



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
PRÓ- REITORIA DE PESQUISA E PÓS GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL TROPICAL**

**THAYS MARIA DA CONCEIÇÃO SILVA CARVALHO**

**FUNÇÃO PULMONAR, FORÇA MUSCULAR RESPIRATÓRIA E CAPACIDADE  
FUNCIONAL DE EXERCÍCIO EM INDIVDUOS OBESOS COM APNEIA  
OBSTRUTIVA DO SONO**

**RECIFE  
2017**

THAYS MARIA DA CONCEIÇÃO SILVA CARVALHO

FUNÇÃO PULMONAR, FORÇA MUSCULAR RESPIRATÓRIA E CAPACIDADE  
FUNCIONAL DE EXERCÍCIO EM INDIVÍDUOS OBESOS COM APNEIA  
OBSTRUTIVA DO SONO

Dissertação submetida à Coordenação do curso de Pós Graduação em Ciência Animal Tropical, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal Tropical.

Orientador: Prof<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup> Anísio Francisco Soares  
Co-Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Anna Myrna Jaguaribe  
de Lima

RECIFE  
2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE  
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

C331f Carvalho, Thays Maria da Conceição Silva  
Função pulmonar, força muscular respiratória e capacidade funcional de exercício em indivíduos obesos com apneia obstrutiva do sono / Thays Maria da Conceição Silva Carvalho. – 2017.  
68 f. : il.

Orientador: Anísio Francisco Soares.  
Coorientadora: Anna Myrna Jaguaribe de Lima.  
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco,  
Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical, Recife, BR-PE, 2017.  
Inclui referências.

1. Função pulmonar 2. Tolerância ao esforço 3. Apneia obstrutiva I. Soares, Anísio Francisco, orient. II. Lima, Anna Myrna Jaguaribe de, coorient. III. Título

CDD 636.089

THAYS MARIA DA CONCEIÇÃO SILVA CARVALHO

FUNÇÃO PULMONAR, FORÇA MUSCULAR RESPIRATÓRIA E CAPACIDADE  
FUNCIONAL DE EXERCÍCIO EM INDIVÍDUOS OBESOS COM APNEIA OBSTRUTIVA  
DO SONO

Dissertação submetida à Coordenação do curso de  
Pós Graduação em Ciência Animal Tropical, como  
parte dos requisitos para a obtenção do título de  
Mestre em Ciência Animal Tropical.

Aprovada em: 08 de fevereiro de 2017

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Anísio Francisco Soares (Orientador)  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Anna Myrna Jaguaribe de Lima (Co orientadora)  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Adélia Borstelmann de Oliveira  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

Prof<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup> Vitor Caiaffo de Brito  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Profa. Dra. Maria do Socorro Brasileiro Santos  
Univerddidade Federal da Paraíba

Dedico em primeiro lugar a Deus pela força para desenvolver a pesquisa, a minha mãe Maria Janete que me deu todo o incentivo, aos meus amigos Cleópatra Maria e Silmare aos pacientes que se disponibilizaram a fazer parte dos testes de avaliação.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus orientadores, Prof. Dr. Anísio Francisco Soares e a Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Anna Myrna Jaguaribe de Lima, pela paciência, dedicação e total atenção e sabedoria com que conduziu o desenvolvimento deste trabalho e também a oportunidade dada para o desenvolvimento deste estudo.

Aos professores do programa de Pós Graduação em Ciência Animal Tropical da UFRPE que foram essenciais em todos os períodos que correu a minha formação profissional.

Aos médicos e enfermeiras do ambulatório de Pneumologia e aos responsáveis pelo setor de Reabilitação do Hospital Geral Otávio de Freitas que ajudaram e autorizaram a execução desta pesquisa no hospital.

A todos os meus colegas de classe e aos que não são da mesma sala, pelo tempo, paciência, momentos de estresse e de humor que percorreram todos os períodos no decorrer desses dois anos de pós graduação.

A minha mãe Dona Maria por entender e me aconselhar nos momentos de luta constante para o desenvolvimento dessa pesquisa e as suas orações. Aos meus amigos que me aconselharam e me apoiaram nos dias e madrugadas de escrita e desenvolvimento da dissertação. .

E a CAPES/ CNPq por disponibilizar o incentivo financeiro para a pesquisa.

Sua tarefa é descobrir o seu trabalho e, então, com todo o coração dedicar-se a ele. (Buda)

## RESUMO

A obesidade é uma doença crônica caracterizada pelo acúmulo excessivo de gordura corporal em decorrência da diferença entre o consumo e o gasto energético, apresenta etiologia de cunho multifatorial e está associada a outras comorbidades, tais como, hipertensão arterial, diabetes mellitus, aterosclerose e síndrome da apneia obstrutiva do sono (SAOS). A SAOS é considerada uma doença crônica, progressiva e incapacitante com elevada morbimortalidade. A musculatura respiratória de indivíduos com SAOS encontra-se afetada devido aos eventos obstrutivos. Esses indivíduos apresentam baixa da atividade muscular das vias aéreas superiores e esforços inspiratórios repetitivos contra a via aérea obstruída. A obesidade associada a SAOS aumenta o risco de colapso das vias aéreas superiores durante o sono, o que altera o funcionamento do sistema respiratório interferindo também na capacidade funcional do indivíduo. O objetivo do estudo foi correlacionar a função pulmonar e a força muscular inspiratória com a tolerância ao esforço em indivíduos obesos com SAOS. Foram selecionados 31 pacientes com SAOS, diagnosticados através da polissonografia no Ambulatório de Pneumologia do Hospital Otávio de Freitas- HOF. Esses indivíduos foram orientados a responder dois questionários auto aplicáveis, o índice de qualidade do sono de Pittsburgh (PSQI) e a escala de sonolência de Epworth (ESE). Posteriormente, passaram pelo teste de função pulmonar através de espirometria e o de força muscular inspiratória a partir da manovacuometria. Para avaliação da capacidade funcional os indivíduos foram realizados dois testes de caminhada; o shuttle teste e o teste de caminhada de seis minutos. O teste de Kolmogorov-Smirnov foi feito para avaliar a normalidade da amostra. Para correlação foi utilizado o teste de Spearman e para diferenças entre médias o teste *tStudent* para amostras independentes. Nos resultados, verificou-se que a amostra apresentou capacidade vital forçada (CVF) (% previsto) de  $76,4 \pm 12,3\%$  e volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1) (% previsto) de  $80,1 \pm 6,3\%$ . A pressão inspiratória máxima (P<sub>Imáx</sub>) foi de  $60,0 \pm 21,9$  cmH<sub>2</sub>O e a pressão expiratória máxima (PE<sub>máx</sub>) foi de  $81,3 \pm 22,2$  cmH<sub>2</sub>O. As distâncias percorridas no shuttle teste e no teste de caminhada de seis minutos foram de  $221 \pm 97$  m e  $480 \pm 67,3$  m, respectivamente. Houve uma correlação moderada e positiva entre a distância percorrida no shuttle teste e a CVF ( $r=0,658$  e  $p=0,001$ ) e entre a distância do shuttle teste e o VEF1 ( $r=0,522$ ;  $p=0,003$ ). De acordo com os resultados da amostra, em indivíduos obesos com SAOS não tratada há redução da função pulmonar, da força muscular inspiratória e da capacidade física. Além disso, observou-se que o declínio da função pulmonar, mas não da força muscular respiratória, está associado à tolerância ao esforço físico nestes pacientes.

Palavras- chave: Apneia do sono. Tolerância ao exercício. Testes de função respiratória. Músculos respiratórios.

## ABSTRACT

Obesity is a chronic disease characterized by the excessive accumulation of body fat due to the difference between consumption and energy expenditure. It presents a multifactorial etiology and is associated with other comorbidities, such as hypertension, diabetes mellitus, atherosclerosis, and Obstructive sleep apnea (OSAS). OSAS is considered a chronic, progressive and incapacitating disease with high morbidity and mortality. The respiratory musculature of individuals with OSAS is affected due to obstructive events. These individuals exhibit decreased upper airway muscle activity and repetitive inspiratory efforts against the obstructed airway. Obesity associated with OSAS increases the risk of collapse of the upper airways during sleep, which alters the functioning of the respiratory system and also interferes with the functional capacity of the individual. The objective of this study was to correlate lung function and inspiratory muscle strength with exercise tolerance in obese subjects with OSAS. Thirty-one patients with OSAS, diagnosed through polysomnography at the Pulmonology Outpatient Clinic of the Otávio de Freitas-HOF Hospital, were selected. These individuals were instructed to respond to two self-administered questionnaires, the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) and the Epworth Sleepiness Scale (ESE). Later, they underwent pulmonary function testing through spirometry and inspiratory muscle strength from the manovacuometry. For the evaluation of functional capacity, the subjects were submitted to two walking tests; The shuttle test and the six-minute walk test. The Kolmogorov-Smirnov test was performed to evaluate the normality of the sample. The Spearman test was used for correlation and for differences between means the Student t test for independent samples. The results showed that the sample had forced vital capacity (FVC) (predicted%) of  $76.4 \pm 12.3\%$  and forced expiratory volume first second (FEV1) (predicted%) of  $80.1 \pm 6.3\%$ . The maximal inspiratory pressure (MIP) was  $60.0 \pm 21.9$  cmH<sub>2</sub>O and the maximum expiratory pressure (MEP) was  $81.3 \pm 22.2$  cmH<sub>2</sub>O. The distances covered in the test shuttle and the six-minute walk test were  $221 \pm 97$ m and  $480 \pm 67.3$ m, respectively. There was a moderate and positive correlation between the distance traveled in the shuttle test and the FVC ( $r = 0.658$  and  $p = 0.001$ ) and between the test shuttle distance and FEV1 ( $r = 0.522$ ,  $p = 0.003$ ). According to the results of the sample, in obese individuals with untreated OSAS there is a reduction in lung function, inspiratory muscle strength and physical capacity. In addition, it has been observed that the decline of lung function, but not respiratory muscle strength, is associated with physical effort tolerance in these patients.

Keywords: Sleep apnea. Exercise tolerance. Respiratory function tests. Respiratory muscles.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Balanço energético e etiologia da obesidade.....	16
Figura 2 Taxa de lipotoxicidade e inflamação na obesidade.....	17
Figura 3 Diagrama esquemático da fisiopatologiaApneia obstrutiva do sono.....	19
Figura 4 Fluxograma de seleção, alocação, seguimento e análise do estudo.....	27

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Características da amostra.....	49
Tabela 2 Dados referente à função pulmonar e força muscular respiratória.....	50
Tabela 3 Dados do shuttle teste e TC6M.....	51
Tabela 4 Correlação entre IMC, CVF, VEF1, PImáx e distância percorrida no shuttle teste e TC6M.....	52

## LISTA DE ABREVIATURAS E ABREVIATURAS

ATS/ERS	Thoracic Society/ European Respiratory Society
CCK	Colecistocinina
CPT	Capacidade pulmonar total
CRF	Capacidade residual funcional
CVF	Capacidade vital forçada
EEG	Eletroencefalograma
ESE	Escala de Sonolência de Epworth
FC	Frequência cardíaca
IAH	Índice de apneia e hipopneia
IL- 1	Interleucina 1
IL-6	Interleucina 6
IMC	Índice de massa corpórea
OMS	Organização Mundial de Saúde
PAS	Pressão arterial sistólica
PAD	Pressão arterial diastólica
PE <sub>máx</sub>	Pressão expiratória máxima
PI <sub>máx</sub>	Pressão inspiratória máxima
PPico	Pressão de Pico
PPlatô	Pressão de Platô
PSQI	Índice de Qualidade do Sono de Pittsburgh
REM	Rapideyesmovement
ROS	Espécies reativas de oxigênio
SAOS	Síndrome da apneia obstrutiva do sono
TC6M	Teste de caminhada de seis minutos
TCLE	Termo de consentimento livre e esclarecido
TECP	Teste de esforço cardiopulmonar
TNF- $\alpha$	Fator de necrose tumoral alfa
VAS	Vias aéreas superiores
VEF1	Volume expiratório forçado 1 segundo
VO <sub>2</sub>	Volume de oxigênio
VO <sub>2 máx</sub>	Volume de oxigênio máximo
VRE	Volume de reserva expiratório
VPlatô	Volume Platô

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	13
2	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	15
2.1	OBESIDADE.....	15
2.2	SÍNDROME DA APNEIA OBSTRUTIVA DO SONO.....	17
2.3	SISTEMA RESPIRATÓRIO, OBESIDADE E SÍNDROME DA APNEIA OBSTRUTIVA DO SONO.....	19
2.4	CAPACIDADE FUNCIONAL DE EXERCÍCIO, OBESIDADE E SÍNDROME DA APNEIA OBSTRUTIVA DO SONO.....	21
3	<b>JUSTIFICATIVA</b> .....	25
4	<b>HIPÓTESE</b> .....	25
5	<b>OBJETIVOS</b> .....	26
5.1	OBJETIVO GERAL.....	26
5.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	26
6	<b>MÉTODOS</b> .....	27
6.1	DESENHO DO ESTUDO E ASPECTOS ÉTICOS.....	27
6.2	AMOSTRA.....	27
6.3	CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE.....	28
6.4	PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL.....	29
6.4.1	<b>Índice de qualidade do sono de Pittsburgh</b> .....	29
6.4.2	<b>Escala de sonolência de Epworth</b> .....	29
6.4.3	<b>Polissonografia portátil</b> .....	29
6.4.4	<b>Avaliação da força muscular respiratória</b> .....	30
6.4.5	<b>Avaliação da capacidade funcional</b> .....	31
7	<b>ANÁLISE ESTATÍSTICA</b> .....	33
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	34
	<b>ARTIGO</b> .....	39
	<b>APÊNDICE</b> .....	55
	<b>ANEXOS</b> .....	57

## 1 INTRODUÇÃO

A obesidade é uma doença crônica que se caracteriza pelo excessivo acúmulo de gordura corporal, resultante da diferença entre o consumo e o gasto energético (MELO et al., 2014). A obesidade tem alta prevalência e gera altos custos econômicos para a sociedade e ainda está associada ao desenvolvimento de diversas comorbidades, dentre elas a síndrome da apneia obstrutiva do sono (SAOS) (MANCINI et al., 2000; TENÓRIO et al., 2010). A SAOS é uma doença crônica, progressiva, incapacitante, com elevada mortalidade e morbidade cardiovascular (BURGER et al., 2004). Esta síndrome é caracterizada por episódios repetidos de cessação da respiração por 10 segundos ou mais durante o sono, ocasionados por obstrução parcial ou total das vias aéreas superiores (VAS) no período de inspiração, relacionados à hipoxemia intermitente, sonolência excessiva e fadiga (BALBANI e FORMIGONI, 1999; CARNEIRO et al., 2007).

Segundo Nascimento et al. (2014), por estar associada a um grande número de comorbidade, a SAOS age de forma sistêmica, podendo afetar inclusive a capacidade funcional de exercício do indivíduo. A obesidade apresenta-se como um fator importante que influencia o agravamento da oclusão das VAS na SAOS (LOBATO, 2005) e também reduz a capacidade funcional de exercício e o consumo de oxigênio (VO<sub>2</sub>) (ORSI et al., 2008; LEITE et al., 2013). Sintomas associados à SAOS tais como, hipersonolência diurna, fadiga, alterações psicológicas e cardiorrespiratórias em pacientes que apresentam comorbidades, também afetam a tolerância ao esforço do paciente (RIZZI et al., 2013).

Sendo assim, a avaliação de fatores que agem sobre a disponibilidade e necessidade de oxigênio e comportamento das variáveis cardiovasculares fazem parte das indicações para realização de testes de esforço. Estes testes servem como instrumentos para diagnóstico e prognóstico de doenças, além de avaliarem a capacidade funcional de exercício de indivíduos doentes ou saudáveis (STEIN, 2006). O teste de medida direta, considerado padrão-ouro, é o teste de esforço cardiopulmonar (TECP). Entretanto, testes de campo e de fácil aplicabilidade são amplamente utilizados na avaliação clínica, tais como, teste de caminhada de 12 minutos, teste de caminhada de seis minutos, teste de degrau, shuttle teste; todos com o objetivo de avaliar as respostas cardiorrespiratórias e a tolerância ao esforço (MONTEIRO et al., 2014).

Desta forma, tanto a obesidade como a SAOS apresentam-se como problemas de saúde pública, necessitando de estudos para compreensão da fisiopatologia e dos fatores de morbimortalidade associados a essas doenças. O Programa de Pós Graduação em Ciência Animal Tropical visa

promover a competência científica na formação de profissionais para o ensino, pesquisa e extensão nas mais diversas áreas da Saúde nos Trópicos, justificando o desenvolvimento do presente trabalho dentro da linha de pesquisa de Metabolismo de Lipídeos, coordenada pelo Prof. Dr. Anísio Soares, investigando questões ligadas à obesidade.

Sendo assim, gerou-se a hipótese indivíduos obesos com síndrome da apneia obstrutiva do sono apresentam redução da capacidade funcional que estaria relacionada a redução da força muscular inspiratória e da função pulmonar nestes pacientes. Este estudo observacional prospectivo transversal foi desenvolvido no ambulatório de Pneumologia do Hospital Otávio de Freitas, Recife-PE.

O desenvolvimento da dissertação resultou no artigo: Associação entre função pulmonar, força muscular respiratória e capacidade funcional de exercício em indivíduos com Síndrome da Apneia Obstrutiva do Sono. Submetido ao periódico Journal Brasileiro de Pneumologia com Qualis B1 (anexo 5) e também no resumo: Respostas cardiorrespiratórias ao *shuttletest* de carga progressiva em pacientes com apneia obstrutiva do sono, apresentado em forma de banner no XVI Congresso do Brasileiro do Sono, realizado no Centro de Convenções Frei Caneca- São Paulo- SP, Dez/2016 (Anexo 3).

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

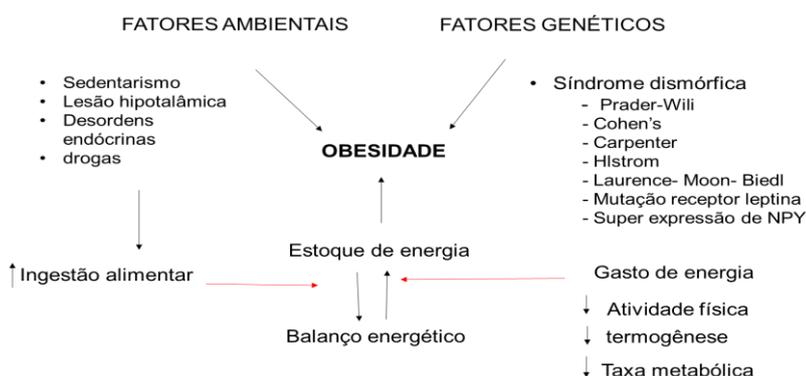
### 2.1 OBESIDADE

A obesidade é considerada uma doença multifatorial que resulta no acúmulo excessivo de gordura corporal, em decorrência do desequilíbrio na relação consumo e gasto energético, chegando a comprometer a saúde do indivíduo (WANDERLE e FERREIRA, 2010; AGUIAR et al., 2012; CARDOSO et al., 2015). O desenvolvimento de doenças crônicas degenerativas (GIGANTE et al., 1997; CABRERA e JACOB FILHO, 2001) e o aumento da mortalidade em adultos apresentam alta incidência e estão associados com a obesidade (BORGES e CONDE, 2011).

Sobre sua classificação, a gravidade da obesidade é avaliada através do índice de massa corporal (IMC): sobrepeso (IMC entre 25 e 29,9 kg/m<sup>2</sup>), obesidade grau I (IMC entre 30 e 34,9 kg/m<sup>2</sup>), obesidade grau II (IMC 35 e 39,9 kg/m<sup>2</sup>) e obesidade grau III (IMC > 40 Kg/m<sup>2</sup>) (ABESO, 2016). A Organização Mundial de Saúde (OMS) projeta que em 2025, cerca de 2,3 bilhões de adultos estejam com sobrepeso e 700 milhões estejam obesos (OMS, 2016). Já no Brasil, de acordo com a Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica- ABESO (2016) cerca de 50% da população brasileira encontra-se acima do peso, entre a faixa de sobrepeso e de obesidade.

Quanto à etiologia, a obesidade envolve fatores complexos e diversos, dentre eles, fatores fisiológicos (endócrinos e metabólicos), socioeconômicos, psicossociais, genéticos e ambientais (prática de exercício e alimentação) (SIGULEM et al., 2001; WANDERLEY e FERREIRA, 2010; BARBIERI et al., 2012) (Figura 1). De acordo com Rodrigues et al. (2003), a dieta juntamente com o sedentarismo contribuem para o desenvolvimento da obesidade em indivíduos predispostos geneticamente, além do envolvimento de vias neuroquímicas hipotalâmicas que atuam no controle da ingestão alimentar e no gasto energético.

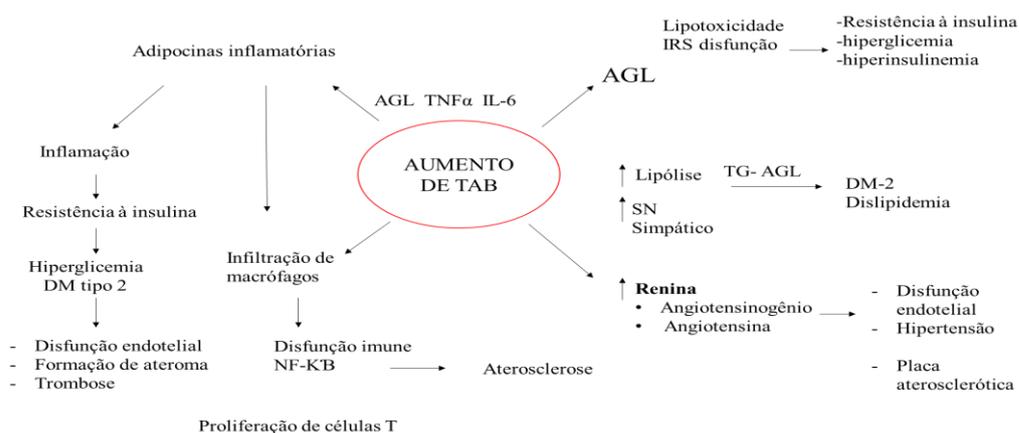
Figura 1 - Balanço energético e etiologia da obesidade. O balanço energético é determinado pela interação entre a ingestão de alimentos, gasto energético e estoque de energia.



Fonte: Panigrahi et al. (2009). Adaptado.  
Obesity: Pathophysiology and clinical management.

A obesidade está associada também ao estado de inflamação sistêmica crônica (Figura 2), devido à ação de substâncias liberadas pelo tecido adiposo que ativam o sistema imune inato, promovendo um estado pró-inflamatório e de estresse oxidativo (MAFORT et al., 2016). O tecido adiposo é um órgão endócrino que secreta hormônios, isto é, citocinas (adipocinas) com funções endócrinas, parácrinas e autócrinas. Em situações fisiológicas, as adipocinas induzem a produção de espécies reativas de oxigênio (ROS), que levam ao estresse oxidativo (REDINGER et al., 2007; MALFORT et al., 2016). Como adipocinas inflamatórias, temos o fator de necrose tumoral-alfa (TNF- $\alpha$ ) e as interleucinas (IL-1 e IL-6), que causam esteatonecrose local e, quando distribuídas pelo sistema vascular, causam inflamação em outros locais (MAFORT et al., 2016).

Figura 2 - Taxa de lipotoxicidade e inflamação na obesidade. Tecido adiposo branco (TAB) libera ácidos graxos (AG) e adipocinas inflamatórias que resultam em diversos efeitos.



Fonte: Redinger (2007). Adaptada. The pathophysiology of obesity and it's a clinical manifestations. Gastroenterologyandhepatology).

Ainda sobre o tecido adiposo, também há sua participação na secreção da leptina, um hormônio peptídico, responsável pelo controle da ingestão de alimentos. No entanto, em indivíduos obesos, os níveis de leptina circulante encontram-se elevados, gerando resistência à ação do hormônio e falha na contenção do apetite. Para o controle alimentar, também são liberadas a insulina e colecistocinina (CCK) e, na obesidade, pode acontecer resistência a esses hormônios (PANIGRAHI et al., 2009). Esta resistência à insulina, atrelada à disfunção endotelial, hipertensão arterial e dislipidemias, são atribuídas ao estado pró inflamatório observado nos indivíduos obesos e relacionadas com comorbidades como diabetes tipo 2 e a aterosclerose, o que aumenta o risco de doenças cardiovasculares, tais como, enfarte, insuficiência cardíaca, coronariana e morte súbita (XAVIER e SUNYER, 2002; REDINGER, 2007; ALBUQUERQUE et al., 2015; CARDOSO et al., 2015; MAFORT et al., 2016).

## 2.2 SÍNDROME DA APNEIA OBSTRUTIVA DO SONO

A síndrome da apneia obstrutiva do sono (SAOS) é caracterizada por episódios recorrentes de obstrução parcial (hipopneia) ou total (apneia) das vias aéreas superiores (VAS) durante o sono (BALBANI e FORMIGONI, 1999; TRZEPIZUR et al., 2013; CASTRO et al., 2015). Segundo a Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (2016), a SAOS é uma doença frequente, porém, uma grande parte dos indivíduos permanecem sem diagnóstico. Mundialmente, a prevalência de SAOS varia dentre 2% a 10% dos adultos, mas um estudo realizado na cidade de São Paulo, encontrou uma prevalência de 32,9% da população adulta com a síndrome (CHAVES JUNIOR et al., 2011).

Sobre a etiologia, a SAOS é de cunho multifatorial. A SAOS é mais prevalente em homens, devido à deposição da gordura em grande parte na região abdominal, caracterizando a obesidade visceral em relação às mulheres. O avançar da idade e o IMC mais elevado também aumentam a probabilidade de desenvolver SAOS. No caso do IMC, há aumento da carga de trabalho respiratório, em consequência do aumento de tecido adiposo e de fatores anatômicos externos da cabeça e do pescoço (ZERAH et al., 1993; MARTINS et al., 2007; RIZZI et al., 2013).

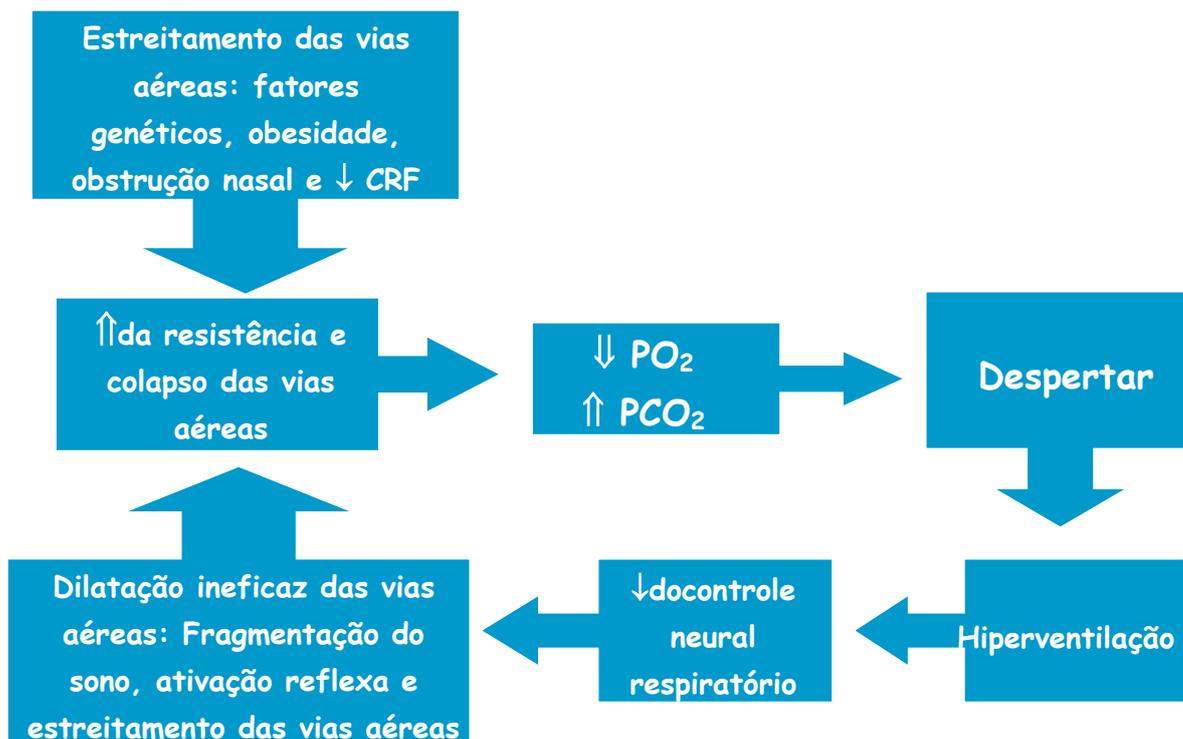
Com relação à fisiologia, o sono reduz a sensibilidade dos quimiorreceptores, desativa os neurônios bulbares e diminui a atividade motora, acarretando perda da tonicidade dos músculos das VAS. Este fato, associado aos fatores anatômicos e funcionais, ocasionam um desequilíbrio na pressão inspiratória e intrafaríngea e nas forças dilatadoras dos músculos da

faringe, causando a oclusão das VAS (BALBANI, 1999; LANDA e SUZUKI, 2009; SANTA ROSA et al., 2010).

Do ponto de vista anatômico, uma VAS estreita está mais propensa ao colapso. Assim, pacientes com SAOS apresentam comprometimento anatômico, o que os torna susceptíveis ao colapso da faringe durante o sono (ECKERT et al., 2008). Os eventos de hipopneia e apneia observados nos indivíduos com SAOS estão associados à excitação cortical, o que leva à dificuldade do indivíduo em atingir os estágios mais profundos do sono. A SAOS gera também aumento da disfunção do músculo dilatador faríngeo, redução do limiar de excitação e aumento da instabilidade do controle ventilatório (JORDAN et al., 2003; ECKERT et al., 2008). A redução do tônus muscular da faringe e do genioglossos acarretam o ronco, gerado principalmente na inspiração e em decorrência da vibração dos tecidos moles da orofaringe (LANDA e SUZUKI, 2009). O ronco é o sintoma mais comum da SAOS, que ocorre no período de maior relaxamento muscular, no estágio de sono mais profundo, o sono REM (*Rapid Eyes Movement*) (SILVA, 2015).

Além disso, os episódios de obstrução das VAS, observados na SAOS, são seguidos pela diminuição da saturação de oxigênio que é normalizada com o despertar, gerando contínuos eventos de dessaturação/reoxigenação (Figura 3). Estes eventos acarretam aumento da geração de espécies reativas de oxigênio (ROS), alterações na pressão intratorácica, hipercapnia e hipóxia intermitente que levam ao aumento da atividade simpática em resposta inflamatória e do stress oxidativo (SVATIKOVA et al., 2005; YAMAUCHI et al., 2005; SINGH et al., 2009; DUARTE et al., 2010). O início de uma apneia acarreta um ciclo de eventos respiratórios contínuos que levam a ativação de quimiorreceptores periféricos e centrais. A ativação destes receptores geralmente acoplada com o despertar, gera aumento na ventilação para corrigir a alteração dos gases no sangue (CHEBBO et al., 2013).

Figura 3 - Diagrama esquemático da fisiopatologia da apneia obstrutiva do sono.



Fonte: McNicholas. Adaptada.

Obstructive sleep apnoea syndrome: translating science to clinical practice.

Quanto ao diagnóstico da SAOS, ele é feito baseado no histórico clínico, exame físico e da polissonografia, considerada o exame padrão-ouro para o diagnóstico da doença. Este método consiste na monitorização do sono durante uma noite, com avaliação de parâmetros fisiológicos, tais como: eletroencefalograma (EEG), fluxo aéreo, esforço respiratório, pressão arterial (PA), frequência cardíaca (FC) e oximetria de pulso (ANNA JUNIOR et al., 2011; SILVA et al., 2015). O somatório das apneias e hipopneias por hora gera o índice de apneia e hipopneia (IAH), parâmetro para classificação da SAOS em leve ( $5 < \text{IAH} < 15$  eventos/hora), moderada ( $15 < \text{IAH} < 30$  eventos/hora) e grave ( $\text{IAH} > 30$  eventos/hora) (SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA, 2016).

### 2.3 SISTEMA RESPIRATÓRIO, OBESIDADE E SÍNDROME DA APNEIA OBSTRUTIVA DO SONO

A obesidade, por ser de etiologia multifatorial, acaba acometendo diversos sistemas do organismo, principalmente o cardiorrespiratório (RASSLAN, 2004). Devido ao acúmulo de gordura na região torácica e abdominal, obesos apresentam uma diminuição da mobilidade do

tórax e do abdômen. Esta diminuição pode estar relacionada à disfunção do diafragma e redução do funcionamento dos músculos respiratórios em decorrência da restrição da expansão da caixa torácica e do pulmão (CARDOSO, 2015).

De acordo com Forti et al. (2012), a disfunção na musculatura respiratória ocasionada pelo aumento da resistência elástica na obesidade, geram desvantagem mecânica aos músculos respiratórios. Anna Junior et al. (2011) explicam que pacientes obesos possuem aumento na resistência do sistema respiratório, diminuição da complacência pulmonar e redução da pressão parcial de oxigênio. Ainda, Morais et al. (2011) relatam que todas as doenças e complicações que interferem no sistema ventilatório, podem gerar alterações na função muscular com baixo ou alto grau de comprometimento. Em diversas situações, pode ocorrer modificação na força contrátil dos músculos ventilatórios, podendo acarretar fraqueza, fadiga e falência muscular respiratória.

Desta maneira, o excesso de tecido adiposo aumenta o trabalho na musculatura de suporte, elevando o consumo de oxigênio e a produção de dióxido de carbono. A maior insuflação pulmonar pode afetar o miocárdio, aumentando o trabalho respiratório e reduzindo a eficácia da ventilação (MENDONÇA, 2014). Segundo Castelo et al. (2007), a endurance e a força muscular respiratória (FMR) nos obesos está reduzida devido à sobrecarga dos músculos inspiratórios e do custo energético da respiração.

Sobre a função pulmonar, as alterações induzidas pelo aumento de peso sobre os sistemas cardiovascular e respiratório causam, não apenas diminuição da força da musculatura respiratória, como também um comprometimento da função pulmonar (FORGIARINI JUNIOR et al., 2007). Além de influenciar na mecânica respiratória, promovem diminuição da capacidade residual funcional (CRF) pela diminuição do volume de reserva expiratório (VRE) (RONDELE et al., 2009; MENDONÇA et al., 2014). Por isso, ocorre redução da retração elástica pulmonar, podendo favorecer modificações no calibre das vias aéreas periféricas e aumento da resistência do sistema respiratório em alguns obesos. Diminuição do calibre das vias aéreas juntamente com a aumento de proteína leptina circulante, gera predisposição a aumento da hiperresponsividade brônquica (ALBUQUERQUE et al., 2015).

No que diz respeito às alterações do sistema respiratório na SAOS, o aumento da resistência das vias aéreas superiores e a reduzida ventilação, que leva a hipoxemia e hipercapnia, é seguida de fortes esforços inspiratórios contra a oclusão. Desta forma, são geradas oscilações negativas na pressão pleural que, com o prolongar da apneia, acentuam a hipoxemia, levando a vasoconstrição pulmonar com hipertensão pulmonar transitória (BALBANI e FORMINI, 1999; CAPLES et al., 2005). Durante o sono, as vias aéreas

apresentam aumento da sua resistência à medida que se tem redução do volume pulmonar, além disso, a redução do volume expiratório final, assim como a redução do impulso respiratório, aumentam o colapso das VAS em indivíduos com SAOS (JORDAN et al., 2003).

A musculatura respiratória de indivíduos com SAOS também se encontra afetada devido aos eventos obstrutivos. Esses indivíduos apresentam baixa da atividade muscular das VAS e esforços inspiratórios repetitivos contra a via aérea obstruída (CHIEN et al., 2012; MATEIKA et al., 2013). A hipóxia intermitente resultante dos eventos obstrutivos é um fator deletério para os músculos inspiratórios, levando a sobrecarga da musculatura e ao estresse oxidativo. (STEIER, 2010; CHIEN et al., 2012).

#### 2.4 CAPACIDADE FUNCIONAL DE EXERCÍCIO, OBESIDADE E SÍNDROME DA APNEIA OBSTRUTIVA DO SONO

A capacidade funcional de exercício pode ser definida como a aptidão de um indivíduo realizar trabalho aeróbico, diretamente relacionada à tolerância ao esforço e obtida através do consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2máx.}$ ). Esta variável corresponde ao produto do débito cardíaco máximo pela diferença arteriovenosa de  $O_2$  máxima, quando o indivíduo é submetido a um esforço de caráter progressivo e máximo (ARENA, et al., 2007; MACHADO, 2007).

A avaliação da tolerância ao exercício e de fatores que agem sobre a disponibilidade e necessidade de oxigênio e comportamento da pressão arterial, fazem parte das indicações para realização de testes de esforço. Estes testes servem como instrumentos para diagnóstico e prognóstico de doenças cardiorrespiratórias, além de avaliarem a capacidade funcional de exercício de indivíduos doentes ou saudáveis (STEIN, 2006). O teste de esforço cardiopulmonar (TECP) é considerado o padrão-ouro na avaliação da capacidade física, porém, sua aplicação apresenta-se limitada em indivíduos com capacidade funcional restrita, além de requerer equipamentos especializados e caros para a monitorização (MONTEIRO et al., 2014).

Devido às particularidades do TECP, consideram-se outras opções para avaliação da capacidade física, com testes que exijam menor nível de esforço, como os submáximos. Dentre os testes submáximos, os de caminhada são utilizados na avaliação clínica desde a década de 1960, em que foi desenvolvido o teste de caminhada (MONTEIRO et al., 2014). O teste de caminhada de seis minutos é um teste muito empregado para avaliação clínica da capacidade física, com a finalidade de medir a distância percorrida durante seis minutos de caminhada e avaliar as respostas dos sistemas envolvidos durante o exercício, como o cardiovascular e o respiratório. No entanto, o teste permite que o indivíduo determine a sua velocidade de caminhada além de permitir o descanso durante o trajeto (BARATA et al., 2005). Em

contrapartida, o shuttle teste trata-se de um teste incremental, no qual a velocidade do indivíduo é determinada através de um sinal sonoro com a finalidade de avaliar, o desempenho funcional levando em consideração os sintomas limitantes (MONTEIRO et al., 2014).

A limitação da capacidade ao esforço físico pode ocorrer em indivíduos com distúrbios cardiorrespiratórios, já que os sintomas (RONDELI et al., 2009) reduzem a habilidade ou dificultam a realização de atividades cotidianas (ZANCHET, 2005; ALVES et al., 2007). A fraqueza dos músculos respiratórios e o baixo condicionamento físico também podem estar relacionados ao aumento do trabalho respiratório durante a hiperpneia, no momento da realização de tarefas (NASO et al., 2009).

De acordo com Pataky et al. (2014), diversas são as consequências negativas geradas pela obesidade, tais como, alterações na marcha, déficits posturais e maior risco de queda. O declínio funcional na obesidade está associado às alterações dos parâmetros da marcha espaço temporal (velocidade inferior da marcha, passos curtos, aumento da largura do passo), além de maior custo metabólico na caminhada. No entanto, de acordo com Orsi et al. (2008), o IMC influencia negativamente a capacidade física independente da idade.

Também em indivíduos com SAOS, quando obesos, pode haver diminuição da capacidade de exercício e de trabalho ou descondicionamento cardiovascular. O excesso de peso gera uma tendência ao sedentarismo, isto é, diminuição do condicionamento físico com alteração da capacidade funcional (LIN et al., 2006; RIZZI et al., 2009; RIZZI et al., 2013). Um dos fatores responsáveis seria a maior quantidade de adipocinas produzidas pela gordura, que elevam a resistência periférica à insulina e aumentam a pressão arterial, o que também sofre influência da hipóxia gerada pela SAOS. Os episódios de obstrução das VAS levam à diminuição da saturação de oxigênio arterial e episódios de isquemia/reperfusão. Estes, por consequência, produzem espécies reativas de oxigênio (ROS), que estão relacionadas às comorbidades cardiovasculares associadas à SAOS, afetando a capacidade de exercício do indivíduo (SVATIKOVA et al., 2005; YAMANCHI et al., 2005).

Em um estudo desenvolvido por Beitler et al. (2014), com indivíduos com SAOS moderada, observou-se diminuição da concentração de lactato e eliminação retardada deste metabólito durante exercício. Eles sugerem que o metabolismo glicolítico e oxidativo estaria prejudicado nesses pacientes, além de mudança no tipo de fibra muscular esquelética, com aumento da microvascularização no músculo resultante da hipóxia. Também foi relatada uma recuperação anormal da pressão arterial diastólica após o exercício, diminuição do volume sistólico, frequência cardíaca atenuada durante e na recuperação do exercício e disfunção ventricular esquerda referente a hipóxia intermitente, interferindo na capacidade funcional.

No entanto, de acordo com Cholidou et al. (2014) indivíduos com SAOS possuem aumento da atividade simpática persistente quando na esteira, além de baixa energia muscular, que leva à redução da capacidade funcional e gera intolerância ao exercício. A consequente hipóxia proveniente dos ciclos de apneia e dos despertares noturnos no intuito de recuperar a ventilação acarreta inflamação sistêmica, estresse oxidativo e disfunção endotelial, fatores também encontrados em obesos (RONDELI et al., 2009; CHOLIDOU et al., 2014). Estes indivíduos ainda apresentam aumento da frequência cardíaca durante o exercício e do seu tempo de recuperação pós exercício, o que está associado a fatores tais como, hipertensão, resistência à insulina e dislipidemias, que muitas vezes coexistem com a obesidade (ÇIÇEK et al., 2012).

### 3 JUSTIFICATIVA

A SAOS está relacionada à diminuição dos volumes pulmonares, dentre eles o volume residual de reserva expiratório e a capacidade vital, elevando o risco de colapsos das VAS e afetando a função pulmonar. Além disso, por ser considerada uma doença sistêmica, acaba influenciando a capacidade funcional do indivíduo. Já a obesidade afeta a maior parte dos sistemas fisiológicos, dentre eles o pulmonar, devido à deposição de gordura na cavidade abdominal, prejudicando a função diafragmática, sobrecarregando os músculos inspiratórios. Além disso, também está relacionada à redução da tolerância ao esforço.

A obesidade associada a SAOS aumenta o risco de colapso das vias aéreas superiores durante o sono, além do que, o sistema respiratório sofre alterações na sua mecânica respiratória reduzindo a complacência pulmonar. Desta forma, avalia-se as repercussões da associação da SAOS com a obesidade sobre a função pulmonar, força muscular inspiratória e tolerância ao esforço e se há correlação entre essas variáveis nesses indivíduos.

#### **4 HIPÓTESE**

Indivíduos obesos com síndrome da apneia obstrutiva do sono apresentam redução da capacidade funcional que está relacionada a redução da força muscular inspiratória e da função pulmonar nestes pacientes.

## 5 OBJETIVOS

### 5.1 GERAL

Correlacionar a função pulmonar e a força muscular inspiratória com a capacidade funcional de exercício em indivíduos obesos com SAOS.

### 5.2 ESPECÍFICOS

- Avaliar a capacidade vital forçada (CVF) e o volume expiratório (VEF1) no primeiro segundo dos indivíduos obesos com SAOS;
- Avaliar a força muscular respiratória dos indivíduos obesos com SAOS;
- Avaliar a capacidade funcional de exercício dos indivíduos obesos com SAOS;
- Avaliar os parâmetros cardiovasculares de repouso e pós exercício;
- Avaliar a qualidade do sono e a sonolência diurna dos indivíduos obesos com SAOS;
- Correlacionar a função pulmonar com a capacidade funcional dos indivíduos obesos com SAOS;
- Correlacionar a força muscular inspiratória com a capacidade funcional dos indivíduos obesos com SAOS;
- Correlacionar a distância percorrida no shuttle teste e no teste de 6 minutos em indivíduos obesos com SAOS.

## 6 MÉTODO

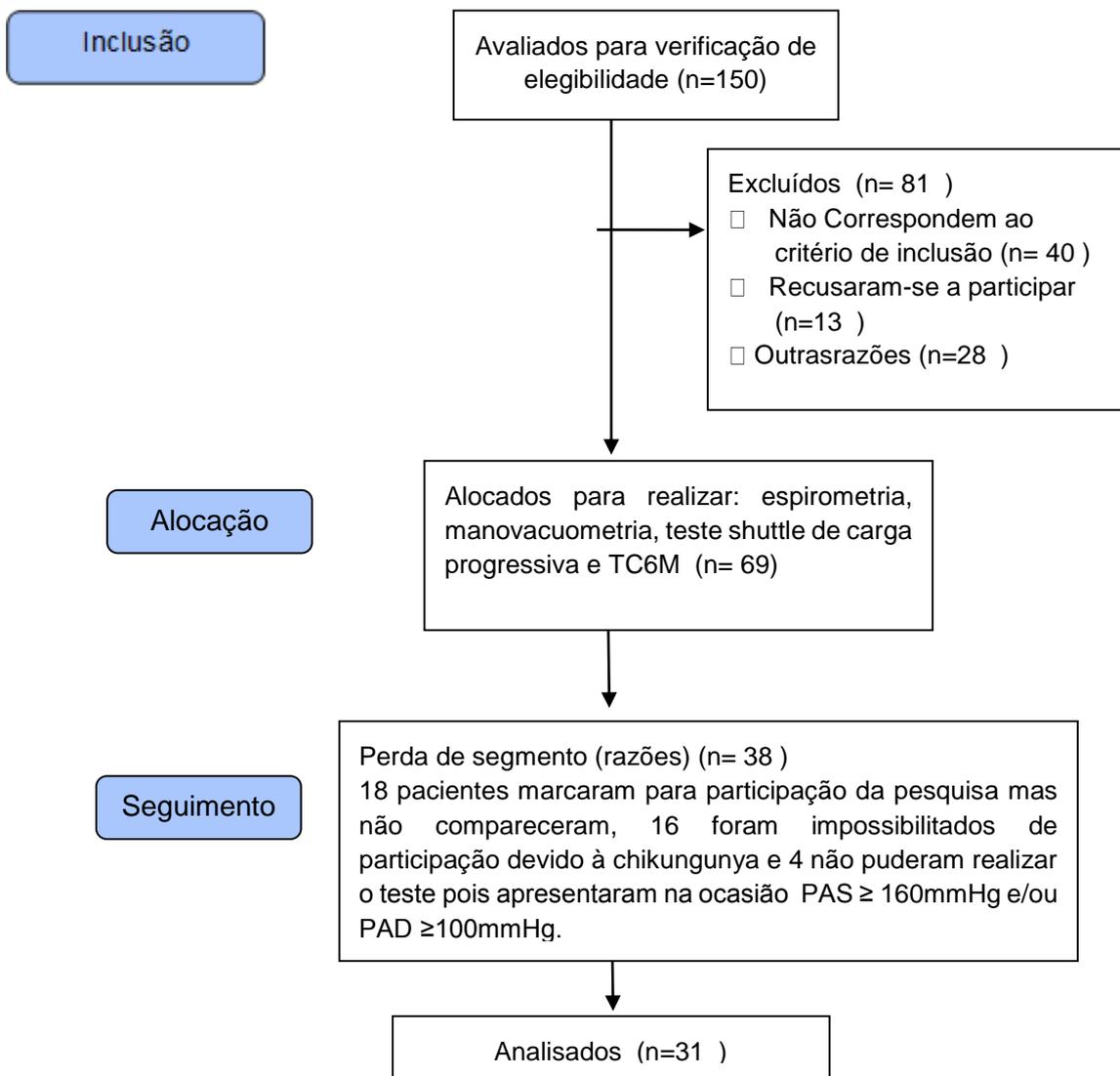
### 6.1 DESENHO DO ESTUDO E ASPECTOS ÉTICOS

O presente trabalho tratou-se de um estudo prospectivo observacional e transversal. A pesquisa foi aprovada no Comitê de Ética em pesquisa para seres humanos da Universidade de Pernambuco-UPE, de acordo com a resolução 466/12, sob protocolo CAAD: 42534815.2.0000.5207. Todos os participantes da pesquisa assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) (APÊNDICE 1).

### 6.2 AMOSTRA

Este estudo é do tipo observacional, transversal, descritivo analítico, de caráter quantitativo. Foram recrutados adultos de ambos os sexos, com idade entre 50-65 anos, com diagnóstico de SAOS, que foram avaliados e atendidos no Ambulatório de Pneumologia do Hospital Otávio de Freitas – Recife (HOF) no período entre janeiro a dezembro de 2016.

Figura 4 - Fluxograma de seleção, alocação, seguimento e análise do estudo.



### 6.3 CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE

- **Inclusão**

- Indivíduos com SAOS moderada a grave;

- Idade entre 50- 65 anos

- Indivíduos que estivessem aptos a realizar os testes de esforço para avaliação da capacidade funcional

- Indivíduos com  $18 \text{ kg/m}^2 < \text{IMC} < 40 \text{ kg/m}^2$

- **Exclusão**

-5<IAH< 15 eventos/hora

-Indivíduos com histórico de doenças cardiopulmonares não estabilizadas, neuromusculares e ortopédicas que pudessem influenciar ou limitar a capacidade funcional.

-IMC> 40 kg/m<sup>2</sup>

- Uso de CPAP

## 6.4 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

### 6.4.1 Índice de qualidade do sono de Pittsburgh (PSQI)

Os pacientes preencheram o questionário PSQI, responsável por avaliar a qualidade do sono no último mês. As questões de 1 a 4 estão relacionadas aos hábitos de dormir, tais como, horário de deitar, horário de acordar, tempo de sono, enquanto que as questões de 5 a 10 são de cunho objetivo. O questionário consiste em 10 questões das quais 7 (sete) são avaliadas com pontuação de 0 a 3 pontos, com o valor total podendo chegar a 21 pontos. O somatório final  $\geq 5$  classifica como ruim a qualidade do sono do indivíduo (Anexo 1).

### 6.4.2 Escala de sonolência diurna de Epworth (ESE)

Os pacientes preencheram a ESE, escala composta de 8 (oito) situações nas quais se avalia a possibilidade de cochilar. A pontuação indicada pelo entrevistado varia de 0 a 3, em que, 0 é nenhuma chance de cochilar, 1 pequena chance de cochilar, 2 moderada chance de cochilar e 3 elevada chance de cochilar. A soma total pode variar de 0 a 9 (ausência de sonolência diurna) e de 10 a 24 (sonolência diurna excessiva) (Anexo 2).

### 6.4.3 Polissonografia portátil

Todos os pacientes foram submetidos a uma avaliação polissonográfica portátil com objetivo de avaliar a presença de SAOS e sua gravidade. O exame foi conduzido durante uma noite completa, nas dependências do Hospital Otávio de Freitas, em sono espontâneo e sem nenhuma sedação. A monitorização e o acompanhamento destas foram realizados no mesmo local por profissionais treinados, sendo adaptado o monitor respiratório portátil do tipo Embletta (Embla, Embletta(R) Gold, EUA). Os aparelhos permaneceram ligados entre a hora de dormir e o momento que o paciente acordava pela manhã.

O monitor Embletta é capaz de monitorizar continuamente a oximetria de pulso, detectar os esforços respiratórios (através de cinta tóraco-abdominal adaptada ao corpo da paciente), mensurar o fluxo aéreo (através de um sensor de pressão presente em cânula nasal de pressão, também adaptada a face da paciente), gravar roncocal e localizar posição dos membros., além disso, a FC é continuamente mensurada através da leitura da onda de pulso pela oximetria. Todos os dados são gravados no software do aparelho, sendo posteriormente feita a leitura destes, no próprio laboratório, de acordo com as normas internacionais. Durante a análise dos dados provenientes do exame, a detecção dos eventos respiratórios (apneia ou hipopneia) foi realizada por médico especializado, responsável pelo parecer diagnóstico. De acordo com o previamente descrito, havendo redução superior a 90% do fluxo aéreo basal, caracterizou-se a presença de apneia, enquanto a presença de redução de fluxo aéreo superior a 30% do basal à queda da saturação de O<sub>2</sub> >4%, caracterizou a hipopneia. Após a análise de todo o período de sono da noite, a soma de todos os eventos apresentados resultou no índice de apneia e hipopneia (IAH), cujo valor se igual ou superior a 5 eventos/hora diagnostica a presença de SAOS.

#### 6.4.4 Avaliação da força muscular respiratória

##### Manovacuometria

O presente estudo atendeu as recomendações propostas pela *s Thoracic Society/ European Respiratory Society* (ATS/ERS) e Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT). Portanto, na coleta dos valores P<sub>Imáx</sub> e P<sub>E máx</sub>, o paciente esteve sentado, com os braços livres e foi orientado a acoplar à sua boca um bocal (tipo mergulhador) com presença de orifício de fuga 2mm de diâmetro interno, o indivíduo manteve uma pressão inspiratória e expiratória por pelo menos 1,5s, para que a pressão máxima sustentada por um segundo fosse observada (pressão média máxima) através manovacuômetro (MVD 300, Globalmed, Brasil).

A realização do teste foi feita por um operador experiente que estimulou o sujeito a realizar um esforço inspiratório máximo contra uma via aérea ocluída (manobra de Muller) e um esforço expiratório máximo contra uma via aérea ocluída (manobra de Valsalva) perto ou no volume residual (VR) e na capacidade pulmonar total (CPT respectivamente). O paciente foi encorajado para a realização das manobras e para evitar o escape de ar ao redor da boca, orientado a segurar as bochechas com as mãos durante o esforço expiratório e a pressionar os lábios firmemente no bocal.

Foram selecionados três testes (não necessariamente sequenciais), que atendessem os critérios de reprodutibilidade dentro todos considerados aceitáveis. A medida utilizada foi a de maior valor apresentado (com variação menor ou igual a 10% entre os demais). Nos casos em que a P<sub>Imáx</sub> for idêntica, aquele que apresentou maior P<sub>Pico</sub> foi o teste registrado, e sucessivamente a maior P<sub>Platô</sub> e a menor V<sub>Platô</sub>.

### **Provas de Função Pulmonar**

Durante os testes espirométricos, os pacientes permaneceram sentados e orientados a acoplar um bocal para executarem a expiração máxima forçada através da inspiração máxima e um clipe nasal, para amenizar o escapamento de ar. Para o teste foram feitas pelo menos três manobras. Avaliou-se através do teste as seguintes variáveis:

-Capacidade vital forçada (CVF): foi solicitado ao paciente para que, depois de inspirar até a capacidade pulmonar total, expirar tão rápida e intensamente quanto possível, num espirômetro. O volume expirado pode ser lido através do traçado volume-tempo produzido num gráfico ou derivado de integração de fluxo.

-Volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1): quantidade de ar exalado no primeiro segundo durante a manobra de CVF.

Posteriormente a relação CVF/FEV1 foi calculada.

#### **6.4.5 Avaliação da capacidade funcional de exercício**

##### **Shuttle Teste**

O shuttle teste consiste em um teste de caminhada de carga progressiva, com o intuito de avaliar a capacidade funcional e o comportamento cardiorrespiratório de indivíduos submetidos ao exercício. O teste consistiu no paciente desenvolver um trajeto de 10m (10m de ida e 10m de volta), seguindo o protocolo desenvolvido por Sing et al. (1992). O trajeto esteve identificado com 2 cones de inserção. A velocidade com que o paciente andou foi imposta através de um sinal sonoro, que indicou quando o paciente teve de estar no cone e trocar de direção, conseqüentemente, alterando o seu ritmo de caminhada. O teste foi iniciado com um estímulo sonoro, sendo emitido em intervalos regulares. A cada minuto, a velocidade de caminhada aumentou a partir de um pequeno incremento. O teste é composto de 12 níveis com duração de 1 minuto cada e poderia ser finalizado pelo próprio paciente, por apresentar

fadiga ou pelo operador, caso o paciente não complete a caminhada no tempo determinado. Foram mensuradas variáveis cardiorrespiratórias de frequência cardíaca através de um monitor cardíaco (polar -FT1) e pressão arterial, medida através de esfigmomanômetroadulto com braçadeira(*aneroidemissouripremium*) e estetoscópio simples (*Rappaport premium*). A frequência cardíaca foi medida no repouso e imediatamente após o teste. Já pressão arterial sistólica e diastólica foram mensuradas em repouso, imediatamente após o teste, 3 minutos, 5 minutos e 10 minutos após o teste.

#### Teste de Caminhada de Seis Minutos (TC6M)

O teste de caminhada de seis minutos é um teste fácil de administrar e melhor tolerado, sendo utilizado com o intuito de avaliar as respostas de um indivíduo ao exercício dando uma visão geral do sistema cardiorrespiratório, medindo a distância que um paciente pode andar rapidamente em uma superfície plana durante seis minutos. O teste consistiu do paciente caminhar interruptamente o mais rápido possível e sem acompanhamento durante 6 minutos (RODRIGUES e VIEGAS, 2003) em um corredor com distância de 30 metros demarcado a cada 5 metros. A velocidade da caminhada foi determinada pelo próprio paciente. Foram mensuradas variáveis cardiorrespiratórias de frequência cardíaca através de um monitor cardíaco (polar -FT1) e pressão arterial, medida através de esfigmomanômetroadulto com braçadeira (*aneroide missouripremium*) e estetoscópio simples (*Rappaport premium*). A frequência cardíaca foi medida no repouso e imediatamente após o teste. Já pressão arterial sistólica e diastólica foram mensuradas em repouso, imediatamente após o teste, 3 minutos, 5 minutos e 10 minutos após o teste.

## 7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram tabulados em planilha excel (Microsoft Excel versão 2013). As análises descritivas foram apresentadas em média  $\pm$  desvio padrão e as inferenciais foram realizadas através do software SPSS statistic versão 16.0. Foi feito o teste de Kolmogorov-Smirnov para verificação de normalidade na distribuição dos dados. Para correlação das variáveis foi utilizado o coeficiente de correlação de Spearman e para diferença entre médias da amostra foi usado o teste t Student para amostras independentes. Foi considerado  $p < 0,05$  como nível de significância. O tamanho da amostra para determinar uma diferença de 10 metros no shuttle teste em comparação com a população saudável (Tassinari et al., 2016; Perecin et al., 2003) foi de 30. O poder foi de 80% e o erro alfa de 0,05.

## REFERÊNCIAS

- ABESO. Diretrizes brasileiras de obesidade. 2010. Disponível em: <<http://www.abeso.org.br/pdf/diretrizesbrasileiraobesidade>>. Acesso em: 06 de abril 2006.
- AGUIAR, I. C. et al. Estudo do sono e função pulmonar em pacientes obesos mórbidos. *Revista fisioterapia e movimento*. **Fisioterapia e Movimento**, Curitiba, v. 25, p. 831-83, 2012.
- ALBUQUERQUE, C. G. et al. Resistência e reatância do sistema respiratório por oscilometria de impulso de indivíduos obesos. **Jornal brasileiro de pneumologia**, Brasília, v. 41, p. 422-426, 2015.
- ALVES, L.C. et al. A influência das doenças crônicas na capacidade funcional dos idosos do Município de São Paulo, Brasil. **Caderno de saúde pública**, Rio de Janeiro, v. 23, 1924-1930. 2007.
- ARENA, R. et al. Assessment of functional capacity in clinical and research settings: a scientific statement from the American Heart Association Comitê on Exercise, Rehabilitation and Prevention of the council on clinical cardiology and the council on cardiovascular nursing. **Circulation**, Waltham, v. 116, p. 329-363, 2007.
- BALBANI, A. P. S.; FORMIGONI, G. G. S. Ronco e síndrome da apneia obstrutiva do sono. **Revista da Associação Médica Brasileira**, São Paulo, v. 45, p. 273-278, 1999.
- BARATA, V. F. et al. Avaliação das equações de referência para predição da distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos em idosos saudáveis brasileiros. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 9, p. 165-171, 2005.
- BARBIERI, A. F. As causas da obesidade: uma análise sob a perspectiva materialista histórica. **Revista Conexões**, Campinas, v. 10, p. 133-153, 2012.
- BEITLER, J. R. et al. Obstructive sleep apnea is associated with impaired exercise capacity: A- cross sectional study. **Journal of clinical sleep medicine**, USA, v. 10, p. 1199-1204, 2014.
- BORGES, C.; CONDE, W. L. O risco de incidência e persistência da obesidade entre adultos brasileiros segundo seu estado nutricional ao final da adolescência. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, São Paulo, v. 4, p. 71-79, 2011.
- BURGER, R. C. P.; CAIXETA, E. C.; NINNO, C. Q. M. S. A relação entre a apneia do sono, ronco e respiração oral. **Revista CEFAC**, Campinas, v. 6, p. 266-271, 2004.
- CABRERA, M. A. S.; JACOB FILHO, W. Obesidade em idosos: prevalência, distribuição e associação com hábitos e co- morbididades. **Arquivo Brasileiro de Endocrinologia e Metabologia**, São Paulo, v. 45, p. 494-501, 2001.
- CAPLES, S. M.; KARA, T.; SOMERS, V. K. Cardiopulmonary consequences of obstructive sleep apnea. **Sleep and respiration**, USA, v. 26, p. 25-32, 2005.

- CARDOSO, L. F.; CAMPOS, R. Fisioterapia respiratória minimiza complicações pulmonares em pacientes com obesidade grau II. **Revista Uniandrade**, Curitiba, v. 16, p. 39-44, 2015.
- CARNEIRO, G. et al. Interações entre síndrome da apneia obstrutiva do sono e resistência á insulina. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, São Paulo, v. 51, p. 1035-1040, 2007.
- CASTELLO, V. et al. Força muscular respiratória é marcadamente reduzida em mulheres obesas mórbidas. **Arquivo Medico ABC**, Santo André, v. 32, p. 74- 77, 2007.
- CASTRO, J. R. et al. Clinical factors associated with extreme sleep apnoea [AHI>100 events per hour] in Peruvian patients: a case control study- A preliminary report. **Sleep Science**, São Paulo, v. 8, p. 31-35, 2015.
- ÇIÇEK, D. et al. Effect of obstructive sleep apnea on heart rate, heart rate recovery and QTc and P wave dispersion in newly diagnosed untreated patients. **American Journal of the Medical Sciences**, USA, v. 344, p. 180-185, 2012.
- CHEBBO, A.; TFAILI, A.; GHAMANDE, S. Anatomy and physiology of obstructive sleep apnea. **Sleep medicine clinic**, USA, v. 8, 2013.
- CHIEN, M. Y. et al. C-reactive protein and heart rate recovery in middle age men with severe obstructive sleep apnea. **Journal Sleep Breath**, USA, v. 16, p. 629-637, 2012.
- CHOLIDOU, K. G. et al. Heart rate recovery post 6 minute walking test in obstructive sleep apnea. **Clinical Research in Cardiology**, USA, v. 3, p. 805-815, 2013.
- DUARTE, R. L. M.; SILVA, R. Z. M.; SILVEIRA, F. J. M. Fisiopatologia da apneia obstrutiva do sono. **Revista Pulmão**, Rio de Janeiro, v. 19, p. 68-72, 2010.
- ECKERT, D. J.; MALHOTRA, A. Pathophysiology of adult obstructive sleep apnea. **Proceedings of the American Thoracic Society**, Nova York, v. 5, p. 144-153, 2008.
- FORGIARINI JUNIOR, L. A. et al. Avaliação da força muscular respiratória e da função pulmonar em pacientes com insuficiência cardíaca. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**, Rio de Janeiro, v. 89, p. 32-36, 2007.
- FORTI, E. M. P. et al. Comportamento da força muscular respiratória de obesas mórbidas por diferentes equações preditivas. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 16, p. 479-86, 2012.
- GIGANTE, D. P. et al. Prevalência de obesidade em adultos e seus fatores de risco. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 31, p. 236-246, 1997.
- JORDAN, A. S.; WHITE, D. P.; FOGEL, R. B. Recent advances in understanding the pathogenesis of obstructive sleep apnea. **Sleep and Respiratory Neurobiology**, Nova Iorque, v. 9, p. 459-464, 2003.

ANNA JUNIOR, M. S. et al. Força muscular respiratória de mulheres obesas mórbidas e eutróficas. **Revista Fisioterapia e Pesquisa**, São Paulo, v. 18, p. 122-126, 2011.

CHAVES JUNIOR, C. M. et al. Consenso brasileiro de ronco e apneia do sono- aspectos de interesse aos ortodontistas. **Dental Press Jornal Oorthodontics**, Maringá, v. 6, p. 1-10, 2011.

LANDA, P. G.; SUZUKI, H. S. Síndrome da apneia e hipopneia obstrutiva do sono e o enfoque fonoaudiológico: Revisão de literatura. **Revista CEFAC**, Campinas, v. 11, p. 507-515, 2009.

LEITE, F. S. et al. Evaluation of functional capacity, body composition and pulmonary function after bariatric surgery. **Healthy**, v. 5, p. 47-53, 2013.

LIN, C. H. et al. Cardiopulmonary exercise testing in obstructive sleep apnea syndrome. **Respiratory Physiology and Neurobiology**, Nova Iorque, v. 150, p. 27-34, 2006.

LOBATO, G. R. **Um estudo psicofisiológico da síndrome da apneia obstrutiva do sono: avaliação do impacto sobre depressão, memória e sonolência diurna.** 2005. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais.

MACHADO, M. G. R. **Bases da fisioterapia respiratória: terapia intensiva e reabilitação. Capítulo 36: Diretrizes básicas da fisiologia do exercício para avaliação da capacidade funcional.** (SAMORA, G. A. R., VERSIANI, L. C.).Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

MAFORT, T. T. et al. Obesity: systemic and pulmonary complications, biochemical abnormalities, and impairment of lung function. **Multidisciplinary Respiratory Medicine**, v. 11, p. 1-11, 2016.

MANCINI, M. C.; ALOE, F.; TAVARES, S. Apneia do sono em obesos. **Arquivo Brasileiro de Endocrinologia e Metabologia**, São Paulo v. 44, p. 81-90, 2000.

MARTINS, A. B.; TUFIK, S.; MOURA, S. M. G. P. T. Physiopathology of obstructive sleep apnea- hypopnea syndrome. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, Brasília, v. 33, p. 93-100, 2007.

MATEIKA, J. H.; SYED, Z. Intermittent hypoxia, respiratory plasticity and sleep apnea in humans: Present knowledge and future investigations. **Respiratory Physiology and Neurobiology**, USA, v. 188, p. 289-300, 2013.

MELO, L. C.; SILVA, M. A. M.; CALLES, A. C. N. Obesidade e função pulmonar: uma revisão sistemática. **Einstein**, São Paulo, v. 12, p. 120-125, 2014.

MENDONÇA, J. et al. Doentes obesos: complicações respiratórias na unidade pós- anestésica. **Revista Portuguesa de Pneumologia**, Portugal, v. 20, p. 12-19, 2014.

MONTEIRO, D. P. et al. Shuttlewalkingtest como instrumento de avaliação da capacidade funcional: uma revisão de literatura. **Revista Ciência e Saúde**, São Paulo, v. 7, p. 92-97, 2014.

MORAIS, C. S. et al. Avaliação da força muscular respiratória em indivíduos obesos com diabetes mellitus tipo 2. **Revista Contexto Saúde**, São Paulo, v. 10, p. 169-178, 2011.

NASCIMENTO, A. P. et al. Qualidade do sono e tolerância ao esforço em portadores de apneia obstrutiva do sono. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 20, p. 115-118, 2014.

NASO, F. C. et al. Correlações entre variáveis respiratórias e funcionais a insuficiência cardíaca. **Revista Portuguesa de Pneumologia**, Portugal, v. 15, p. 875-890, 2009.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. 2016. Disponível em: <<http://www.who.int/eportuguese/publications/pt/>>. Acesso em: 25 abr. 2016.

ORSI, J. V. A. et al. Impacto da obesidade na capacidade funcional de mulheres. **Revista da Associação Médica Brasileira**, São Paulo, v. 54, p. 106-109, 2008.

PANIGRAHI, T. G. et al. Obesity: pathophysiology and clinical management. **Current Medicinal Chemistry**, v. 16, p. 506-521, 2009.

PATAKY, Z. et al. Effects of obesity on functional capacity. **Obesity**, v. 22, p. 56-62, 2014.

RASSLAN, Z. et al. Avaliação da função pulmonar na obesidade graus II e III. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, Brasília, v. 30, p. 508-514, 2004.

REDINGER, R. N. The pathophysiology of obesity and it's a clinical manifestations. **Journal of Gastroenterology and Hepatology**, v. 3, p. 856-863, 2007.

RIZZI, C. F. et al. Does obstructive sleep apnea impair the cardiopulmonar response to exercise? **Revista Sleep**, v. 36, p. 547-553, 2013.

RIZZI, C. F. et al. Exercise capacity and obstructive sleep apnea in lean subjects. **Chest**, USA, v. 137, p. 109-114, 2009.

RODRIGUES, S. L.; VIEGAS, C. A. A. Estudo de correlação entre provas funcionais respiratórias e o teste de caminhada de seis minutos em pacientes portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica. **Jornal de Pneumologia**, Brasília, v. 28, p. 324-328, 2003.

RONDELI, R. R. et al. Uma atualização e proposta de padronização do teste de caminhada dos seis minutos. **Revista Fisioterapia e Movimento**, Curitiba, v. 22, p. 249-259, 2009.

SANTA ROSA, E. P. et al. Fonoaudiologia e apneia do sono: uma revisão. **Revista CEFAC**, São Carlos, v. 12, p. 850-858, 2010.

SILVA, M. M. M.; TAVARES, T. E.; PINTO, V. S. R. A relação entre a apneia e hipop<sup>38</sup> obstrutiva do sono, respiração oral e obesidade com enfoque no tratamento fonoaudiológico: um estudo bibliográfico. **Revista Distúrbio Comum**, São Paulo, v. 27, p. 355-363, 2015.

SIGULEM, D. M. et al. Obesidade na infância e na adolescência. **Revista Compacta Nutrição**, São Paulo, p. 1-18, 2001.

- SINGH, S. J. et al. Development of a shuttle walking test of disability in patients with chronic airways obstruction. **Thorax**, Londres, v. 47, p. 1019-1024, 1992.
- SINGH, T. D. et al. Oxidative stress and obstructive sleep apnea. **The Indian Journal of Chest Diseases and Allied Sciences**, USA, v. 51, p. 217-224, 2009.
- STEIER, J. et al. Increased load on the respiratory muscles in obstructive sleep apnea. **Respiratory physiology & neurobiology**, Nova Iorque, v. 171, p. 54-60, 2010.
- STEIN, R. Teste cardiopulmonar de exercício: noções básicas sobre o tema. **Revista da Sociedade de Cardiologia do Rio Grande do Sul**, Santa Catarina, v. 9, 2006.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE PNEUMOLOGIA E TISIOLOGIA. Disponível em: <<http://sbpt.org.br/>>. Acesso em: 7 jun. 2016.
- SVATIKOVA, A. et al. Oxidative stress in obstructive sleep apnea. **European heart journal**, Europa, v. 26, p. 2435-2439, 2005.
- TENÓRIO, L. H. S.; LIMA, A. M. J.; BRASILEIRO SANTOS, M. S. Intervenção da fisioterapia na função pulmonar de indivíduos obesos submetidos a cirurgia bariátrica. Uma revisão. **Revista Portuguesa de Pneumologia**, Portugal, v. 16, 307-314. 2010.
- TRZEPIZUR, W. et al. Independent association between nocturnal intermittent hypoxemia and metabolic dyslipidemia. **Chest**, USA, v. 143, p. 1583-1589, 2013.
- ZANCHET, R. C.; VIEGAS, C. A. A.; LIMA, T. A eficácia da reabilitação pulmonar na capacidade de exercício, força da musculatura inspiratória e qualidade de vida de portadores de doença pulmonar obstrutiva crônica. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, Brasília, v. 31, p. 118-124, 2005.
- ZERAH, F. et al. Effects of obesity on respiratory resistance. **Chest**, USA, v. 5, p. 1470-1476, 1993.
- WANDERLEY, E. N.; FERREIRA, V. A. Obesidade: uma perspectiva plural. **Revista Ciência e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 15, p. 185-194, 2010.
- XAVIER, F.; PI-SUNYER. The obesity epidemic: pathophysiology and consequences of obesity. **Obesity Research Journal**, Silver Spring, v. 10, p. 975-1045, 2002.
- YAMAUCHI, M. et al. Oxidative stress in obstructive sleep apnea. **Chest**, USA, v. 127, p. 1674-1679, 2005.

## ARTIGO

### **Título: Associação entre a função pulmonar, força muscular respiratória e capacidade funcional de exercício em indivíduos obesos com síndrome da apneia obstrutiva do sono.**

Association between lung function, respiratory muscle strength and functional capacity to exercise in obese with obstructive sleep apnea syndrome.

#### Autores

Thays Maria da Conceição Silva Carvalho<sup>1</sup>, Anna Myrna Jaguaribe de Lima<sup>2</sup> Danielle Cristina Silva Climaco<sup>3</sup>, Isaac Vieira Secundo<sup>3</sup>, Anísio Francisco Soares<sup>2</sup>.

1. Estudante de Pós Graduação Ciência Animal Tropical (Mestrado) Universidade Federal Rural de Pernambuco- UFRPE- Recife/PE.
2. Professor adjunto do departamento de Morfologia e Fisiologia Animal da Universidade Federal Rural de Pernambuco- UFRPE- Recife/PE.
3. Médico Pneumologista Hospital Geral Otávio de Freitas (HGOF)- Recife/ PE.

Autor para correspondência.

Anna Myrna Jaguaribe de Lima

Endereço: Rua Dom Manoel de Medeiros. s/n. Dois Irmãos. Recife/ PE

Telefone: (081) 9899-0222

Email:annamyrna@uol.com.br

#### Resumo

**Objetivo:** Avaliar e correlacionar a função pulmonar e a força muscular inspiratória com a tolerância ao esforço em indivíduos obesos com síndrome de apneia obstrutiva do sono (SAOS). **Métodos:** Foram recrutados adultos com diagnóstico de SAOS moderada a grave através do exame de polissonografia. Foram utilizados a espirometria para medida da capacidade vital forçada (CVF), volume expiratório no primeiro segundo (VEF1) e a relação CVF/VEF1 e a manovacuometria para valores depressão inspiratória máxima (PI<sub>máx</sub>) e pressão expiratória máxima (PE<sub>máx</sub>). Para capacidade funcional de exercício foram realizados o shuttle teste (ST) e o teste de caminhada de seis minutos (TC6M). Análise estatística utilizou o coeficiente de correlação de Spearman e para diferença entre médias o teste t Student para amostras independentes. Foi considerado  $p < 0,05$  como nível de significância. **Resultados:** Verificamos que amostra apresentava CVF (% previsto) de  $76,4 \pm 12,3\%$ ; VEF1 (% previsto) de  $80,1 \pm 6,3\%$ ; PI<sub>máx</sub> de  $60,0 \pm 21,9$  cmH<sub>2</sub>O e PE<sub>máx</sub> de  $81,3 \pm 22,2$  cmH<sub>2</sub>O. A distância percorrida no ST e no TC6M, foram de  $221 \pm 97$ m e  $480,8 \pm 67,3$ m, respectivamente. Houve correlação moderada e positiva entre a distância percorrida no ST e a CVF ( $r=0,658$  e  $p=0,001$ ) e entre a distância do ST e o VEF1 ( $r=0,522$ ;  $p=0,003$ ). **Conclusão:** Nos indivíduos obesos com SAOS não tratada

há redução da função pulmonar, da força muscular inspiratória e da capacidade física. Além disso, observou-se que o declínio da função pulmonar, mas não da força muscular respiratória, está associada à tolerância ao esforço físico nestes pacientes.

Palavras chaves: apneia do sono, tolerância ao exercício, testes de função respiratória, músculos respiratórios.

## Abstract

**Objective:** To evaluate and correlate lung function and inspiratory muscle strength with exercise tolerance in obese individuals with sleep apnea and hypopnea syndrome (OSAS). **Methods:** Thirty-one adult subjects with moderate and severe OSAS were recruited through polysomnography. Spirometry was used to measure forced vital capacity values (FVC), one-second expiratory volume (FEV1) and the FVC / FEV1 ratio and manovacuometry was used to measure maximal inspiratory pressure (MIP) and maximal expiratory pressure (MEP) values. For functional exercise capacity the shuttle test (ST) and the Six-minute walk test (6MWT). Statistical analysis were performed using Spearman correlation coefficient and for difference between means the *Student t* test for independent samples.  $P < 0.05$  was considered as a level of significance. **Results:** We found that the sample had FVC (predicted%):  $76.4 \pm 12.3\%$ ; FEV1 (predicted%):  $80.1 \pm 6.3\%$ ; MIP:  $60.0 \pm 21.9$  cmH<sub>2</sub>O and MEP:  $81.3 \pm 22.2$  cmH<sub>2</sub>O. The distance walked in ST and in 6MWT were  $221 \pm 97$ m and  $480.8 \pm 67.3$ m, respectively. There was moderate and positive correlation between distance walked in ST and FVC ( $r = 0.658$  and  $p = 0.001$ ) and between distance walked in ST distance and FEV1 ( $r = 0.522$ ,  $p = 0.003$ ). **Conclusion:** In obese subjects with untreated OSAS there is a reduction in lung function, inspiratory muscle strength and physical capacity. In addition, it was observed that the decline in lung function, but not in respiratory muscle strength, is associated with exercise tolerance in these patients.

**Keywords:** sleep apnea, exercise tolerance, respiratory function tests, respiratory muscles.

## INTRODUÇÃO

A síndrome da apneia obstrutiva do sono (SAOS) caracteriza-se pela obstrução parcial ou total das vias aéreas superiores durante o sono<sup>(1,2,3)</sup>. Os eventos de obstrução estão associados à dessaturação da oxihemoglobina, fragmentação ou privação do sono, hipoxemia, hipercapnia, dispnéia, e também a sintomas diurnos tais como, sonolência diurna excessiva<sup>(3,4)</sup>. A etiologia da SAOS apresenta-se de forma multifatorial, incluindo alterações anatômicas craniofaciais e a presença de obesidade<sup>(5)</sup>. Indivíduos obesos possuem maior predisposição ao desenvolvimento de SAOS devido à deposição de gordura no pescoço, o que aumenta as chances de oclusão da faringe<sup>(6,7)</sup>.

Além disso, a obesidade ocasiona alteração da mecânica respiratória, diminuindo a expansibilidade do tórax. Isto ocorre devido ao aumento de tecido adiposo na região torácica e abdominal, elevando e comprometendo o diafragma, o que reduz a complacência da caixa torácica e os volumes pulmonares, além de sobrecarregar os músculos inspiratórios<sup>(8,9)</sup>. Os episódios recorrentes de apneia e hipopneia na SAOS levam ao estado de hipóxia, seguido de microdespertares para restabelecimento da ventilação normal pela oclusão da VAS<sup>(10)</sup>. Estes eventos de hipóxia-reoxigenação levam a alterações na concentração de dos gases sanguíneos (O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub>), o que reduz a atividade da musculatura respiratória e baixa dos volumes pulmonares gerando novos episódios de apneia e hipopneia ao longo da noite<sup>(11,12,13)</sup>.

O comprometimento da função pulmonar e da musculatura respiratória também se apresentam como fatores de limitação da tolerância ao exercício, diminuindo a capacidade aeróbica do indivíduo em resposta ao exercício e afetando a execução de atividades diárias e a qualidade de vida<sup>(14,15)</sup>. Os indivíduos com SAOS podem apresentar prejuízo da capacidade de exercício em decorrência dos eventos de dispneia, hipoxemia intermitente, disfunção da musculatura respiratória e da hipertensão pulmonar resultantes da síndrome<sup>(16,17)</sup>. Assim como, a presença de doenças cardiovasculares, como, hipertensão arterial, arritmia cardíaca, disfunção sistólica e o aumento do trabalho respiratório e a hipoventilação, encontrados em obesos e também na SAOS juntamente com o sedentarismo, também podem limitar a tolerância ao exercício<sup>(18,19)</sup>.

Assim, o presente estudo objetivou avaliar e correlacionar a função pulmonar e a força muscular respiratória com a tolerância ao esforço em indivíduos obesos com SAOS.

## MÉTODOS

Este estudo é do tipo observacional, transversal, descritivo analítico, de caráter quantitativo. Foram recrutados adultos de ambos os sexos, com idade acima de 18 anos, com diagnóstico de SAOS através do exame de polissonografia, que foram avaliados e atendidos no Ambulatório de Pneumologia do Hospital Otávio de Freitas - Recife (HOF) no período entre janeiro a dezembro de 2016. Os critérios utilizados para inclusão dos indivíduos foram: SAOS moderada a grave; idade entre 50-65 anos; aptidão para realizar os testes de esforço para avaliação da capacidade funcional;  $18 \text{ kg/m}^2 < \text{IMC} < 40 \text{ kg/m}^2$ . Como critérios de exclusão foram levados em consideração:  $5 < \text{IAH} < 15$  eventos/hora; indivíduos com histórico de doenças cardiopulmonares não estabilizadas, doenças neuromusculares e ortopédicas que influenciassem ou limitassem a capacidade de realização dos testes;  $\text{IMC} > 40 \text{ kg/m}^2$  e uso de CPAP. Houveram 150 pacientes selecionados para avaliação de elegibilidade, dos quais, 81 foram excluídos por não corresponderem aos critérios de inclusão. 69 pacientes foram alocados para realização dos testes, no entanto, 38 foram excluídos no decorrer da avaliação. Totalizando 31 pacientes avaliados dentro do estudo (ver figura 1.)

A pesquisa foi aprovada no Comitê de Ética em pesquisa para seres humanos local. Todos os participantes da pesquisa assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) (APÊNDICE 1).

### *Inserir Figura 1*

Os pacientes preencheram o questionário de índice de qualidade do sono de Pittsburgh (PSQI), responsável por avaliar a qualidade do sono no último mês. As questões de 1 a 4 estão relacionadas aos hábitos de dormir, tais como, horário de deitar, horário de acordar, tempo de sono, enquanto que as questões de 5 a 10 são de cunho objetivo. O questionário consiste em 10 questões das quais 7 (sete) são avaliadas com pontuação de 0 a 3 pontos, com o valor total podendo chegar a 21 pontos. O somatório final  $\geq 5$  classifica como ruim a qualidade do sono do indivíduo. Também foi utilizada a escala de sonolência de Epworth (ESE) composta de 8 (oito) situações nas quais se avalia a possibilidade de cochilar. A pontuação indicada pelo entrevistado varia de 0 a 3, em que, 0 é nenhuma chance de cochilar, 1 pequena chance de cochilar, 2 moderada chance de cochilar e 3 elevada chance de cochilar. A soma total pode variar de 0 a 39 (ausência de sonolência diurna) e de 10 a 24 (sonolência diurna excessiva).

Foram mensuradas a frequência cardíaca, através de um monitor cardíaco (*polar -FT1*) e a pressão arterial, através de esfigmomanômetro adulto com braçadeira (*aneroide missouri premium*) e estetoscópio simples (*Rappaport premium*). A frequência cardíaca foi medida no repouso e imediatamente após o teste. Já pressão arterial sistólica e diastólica foram

mensuradas em repouso, imediatamente após o teste, 3 minutos, 5 minutos e 10 minutos após o teste.

O presente estudo atendeu as recomendações propostas pela *s Thoracic Society/ European Respiratory Society (ATS/ERS)* e Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT). Portanto, na coleta dos valores  $PI_{m\acute{a}x}$  e  $PE_{m\acute{a}x}$  o paciente esteve sentado, com os braços livres e foi orientado a acoplar à sua boca um bocal (tipo mergulhador) com presença de orifício de fuga 2mm de diâmetro interno, o indivíduo manteve uma pressão inspiratória e expiratória por pelo menos 1,5s, para que a pressão máxima sustentada por um segundo fosse observada (pressão média máxima) através manovacuômetro (MVD 300, Globalmed, Brasil). Foram selecionados três testes (não necessariamente sequenciais), que atendessem os critérios de reprodutibilidade dentro todos considerados aceitáveis. A medida utilizada foi a de maior valor apresentado (com variação menor ou igual a 10% entre os demais).

Durante os testes espirométricos, os pacientes permaneceram sentados e orientados a acoplar um bocal para executarem a expiração máxima forçada através da inspiração máxima e um clipe nasal, para amenizar o escapamento de ar. Para o teste foram feitas pelo menos três manobras. Avaliou-se através do teste as seguintes variáveis: Capacidade vital forçada (CVF), Volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1), e relação VEF1/CVF.

O Shuttle teste consistiu do paciente desenvolver um trajeto de 10m (10m de ida e 10m de volta), seguindo o protocolo desenvolvido por Sing et al <sup>(20)</sup>. O trajeto esteve identificado com 2 cones de inserção. A velocidade com que o paciente andou foi imposta através de um sinal sonoro, que indicou quando o paciente teve de estar no cone e trocar de direção, consequentemente, alterando o seu ritmo de caminhada. O teste foi iniciado com um estímulo sonoro, sendo emitido em intervalos regulares. A cada minuto, a velocidade de caminhada aumentou a partir de um pequeno incremento. O teste é composto de 12 níveis com duração de 1 minuto cada e poderia ser finalizado pelo próprio paciente, por apresentar fadiga ou pelo operador, caso o paciente não complete a caminhada no tempo determinado.

Já o teste de Caminhada de Seis Minutos (TC6) consistiu do paciente caminhar interruptamente o mais rápido possível e sem acompanhamento durante 6 minutos em um corredor com distância de 30 metros demarcado a cada 5 metros. A velocidade da caminhada foi determinada pelo próprio paciente.

Os dados foram tabulados em planilha excel (Microsoft Excel versão 2013). As análises descritivas foram apresentadas em média  $\pm$  desvio padrão e as inferenciais foram realizadas através do software SPSS statistic versão 16.0. Foi feito o teste de Kolmogorov-Smirnov para verificação de normalidade na distribuição dos dados. Para correlação das variáveis foi utilizado o coeficiente de correlação de Spearman e para diferença entre médias da amostra foi usado o teste t Student para amostras independentes. Foi considerado  $p < 0,05$  como nível de significância.

## RESULTADOS

A tabela 1 apresenta dados referente às características da amostra. Foram avaliados 31 pacientes, 10 (32,2%) homens e 21 (67,8%) mulheres, com idade de  $58,8 \pm 5,4$  anos e IMC de  $31,2 \pm 5,0$  Kg/m<sup>2</sup>. O índice de apneia e hipopneia (IAH) foi de  $35,0 \pm 12,8$  eventos/hora, com 14 (45,16%) indivíduos apresentando SAOS moderada e 17 (54,84%) SAOS grave. Com relação à

qualidade do sono, os pacientes apresentaram qualidade ruim do sono segundo o PSQI, no entanto, não foi observada sonolência diurna de acordo com a classificação do ESE.

*Inserir Tabela 1*

Já a tabela 2 apresenta os dados referentes à função pulmonar e força muscular respiratória. Verificamos que amostra apresentava CVF (% previsto) de  $76,4 \pm 12,3$ , VEF1 (% previsto) de  $80,1 \pm 6,3$  e relação VEF1/CVF ( $79,6 \pm 5,8$ ). Quanto à força dos músculos respiratórios, a  $PI_{m\acute{a}x}$  foi de  $60,0 \pm 21,9$  cmH<sub>2</sub>O e a  $PE_{m\acute{a}x}$  foi de  $81,3 \pm 22,2$  cmH<sub>2</sub>O.

*Inserir Tabela 2*

As respostas cardiorrespiratórias nos testes de caminhada estão mostradas na tabela 3. As seguintes variáveis se apresentaram mais elevadas no shuttle teste quando comparadas ao TC6:  $PAS_1$  ( $150 \pm 15,0$  mmHg vs  $138,3 \pm 10,9$  mmHg, respectivamente;  $p=0,004$ ),  $PAS_3$  ( $134,5 \pm 11,4$  mmHg vs  $127,5 \pm 8,4$  mmHg respectivamente;  $p=0,01$ ),  $PAS_5$  ( $124,5 \pm 8,8$  mmHg vs  $119,5 \pm 6,9$  mmHg respectivamente;  $p=0,03$ ),  $PAD_3$  ( $112,0 \pm 13,5$  mmHg vs  $105 \pm 13,5$  mmHg respectivamente;  $p=0,07$ ),  $PAD_5$  ( $102,0 \pm 12,5$  mmHg vs  $88,7 \pm 11,9$  mmHg respectivamente;  $p=0,001$ ). Já as demais variáveis não apresentaram diferenças quando comparadas entre o shuttle teste e o TC6.

*Inserir Tabela 3*

Na tabela 4 observamos os coeficientes de correlação de Spearman das variáveis antropométricas, espirométricas e de força muscular inspiratória com as distâncias percorridas no teste shuttle e no TC6. Observou-se uma correlação forte e positiva entre a CVF e a distância percorrida no shuttle teste ( $r=0,658$  e  $p=0,001$ ) e também uma correlação moderada positiva entre o shuttle teste e o VEF1 ( $r=0,522$ ;  $p=0,003$ ). No entanto, com relação aos outros parâmetros avaliados, não foi encontrada correlação.

*Inserir Tabela 4*

*Inserir Figura 2*

Na figura 2, é observada correlação positiva moderada ( $r=0,396$ ;  $p=0,02$ ) entre a distância percorrida no teste shuttle e no teste de caminhada de seis minutos (TC6).

## DISCUSSAO

Os principais achados no presente estudo mostraram que, em pacientes obesos com SAOS, a função pulmonar e a força muscular inspiratória se apresentavam prejudicadas. Além disso, a capacidade funcional de exercício estava reduzida e havia correlação significativa moderada e positiva entre a distância percorrida no shuttle teste e as variáveis relacionadas à função pulmonar. Pelo nosso conhecimento, este é o primeiro estudo que correlaciona a função pulmonar e força muscular respiratória com a tolerância ao esforço em pacientes obesos com SAOS.

Com relação aos dados espirométricos e de força muscular respiratória encontrados no estudo, observou-se que os nossos valores são inferiores aos de referência para população brasileira saudável<sup>(21)</sup>. Já no estudo desenvolvido por Tassinari et al<sup>(22)</sup>, não foi observado prejuízo à função pulmonar e à musculatura respiratória nos pacientes com SAOS. Entretanto, os indivíduos estudados eram eutróficos, diferentemente da nossa amostra, de obesos com SAOS. Da mesma forma Gontijo<sup>(23)</sup>, estudando indivíduos obesos que não apresentavam SAOS, também obtiveram valores espirométricos dentro dos padrões de normalidade. O autor concluiu que a obesidade não seria um fator de comprometimento da função pulmonar. No entanto, os

nossos achados mostram que a SAOS, juntamente com a obesidade, são fatores que interferem na mecânica respiratória. Estudos apontam que indivíduos obesos, em decorrência da deposição de camadas de gordura na parede torácica e abdômen, apresentam redução da complacência torácica elevando assim, o trabalho total da respiração<sup>(3,24,25)</sup>. Além disso, obesos podem sofrer de hipoventilação e inflamação sistêmica. A hipoventilação acarreta diminuição da resposta ventilatória ao dióxido de carbono, enquanto a inflamação sistêmica está associada às alterações na função pulmonar, desde edema pulmonar, redução da complacência e da capacidade residual funcional<sup>(3)</sup>. Isto faz com que haja aumento da respiração e prejuízo da complacência torácica, reduzindo assim, a pressão inspiratória máxima<sup>(3,24)</sup>.

O colapso das vias aéreas superiores e os eventos de apneia e hipopneia decorrentes da SAOS, levam a consequências respiratórias, tais como, hipoxemia, hipoventilação alveolar e hipercapnia. Estes eventos de hipóxia/reoxigenação acarretam ativação de quimiorreceptores periféricos que levam ao aumento na ventilação para corrigir as alterações de gás sanguíneo<sup>(12)</sup>. As alterações na concentração de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> acarretam baixa na atividade da musculatura respiratória e redução dos volumes pulmonares<sup>(10,11)</sup>.

No que diz respeito à associação entre a função pulmonar e tolerância ao exercício, no nosso estudo encontramos uma correlação moderada positiva das variáveis espirométricas, CVF e VEF1, com a distância percorrida no teste shuttle. Este achado demonstra que, quanto menor os volumes pulmonares, menor é a tolerância ao esforço, reforçando que a função pulmonar interfere na capacidade de exercício desses indivíduos. Esta correlação pode estar associada ao estado de obesidade e de comprometimento respiratório em decorrência da SAOS. O comprometimento da capacidade de exercício na obesidade também é mostrado em outros estudos, afirmando que o excesso de peso está associado com baixa na auto estima e no bem estar psíquico<sup>(26)</sup>. Fatores como dispneia, anormalidades na mecânica respiratória ou disfunção muscular respiratória e hipoxemia arterial contribuem para limitação ao exercício nos pacientes com SAOS<sup>(16)</sup>. O comprometimento da função pulmonar leva a uma diminuição de VO<sub>2máx</sub>, o que limita a capacidade aeróbica do indivíduo em resposta ao exercício.

Em nosso estudo, foi verificado em ambos os testes, que a distância percorrida era inferior à distância de referência para indivíduos saudáveis na população brasileira<sup>(27,28,29)</sup>, indicando que os nossos pacientes obesos e com SAOS apresentavam uma redução na tolerância ao exercício. Na nossa amostra, além dos voluntários apresentarem SAOS e obesidade, havia outras comorbidades tais como, hipertensão e diabetes mellitus tipo 2. A tolerância ao exercício está diretamente ligada ao bom funcionamento do sistema cardiopulmonar. Sendo assim, as razões do prejuízo gerado na capacidade funcional de exercício nos pacientes com SAOS são de cunho multifatorial, estando associado com obesidade, sedentarismo, doenças cardiovasculares, dispneia e anormalidade na respiração<sup>(16,170)</sup>.

No entanto, ainda existe uma confusão em referência ao prejuízo da SAOS associada à obesidade em relação à capacidade de exercício. Um estudo desenvolvido por Beitler<sup>(13)</sup> mostrou que o VO<sub>2Pico</sub> foi significativamente mais baixo em indivíduos obesos e com SAOS quando comparados aos controles, relatando ainda associação entre o VO<sub>2Pico</sub> e o IAH. Em contrapartida, Rizzi et al<sup>(17)</sup>, em seu estudo também com pacientes com SAOS porém eutróficos, não observaram prejuízo da capacidade funcional de exercício nesses indivíduos. Em um segundo estudo, um ensaio clínico randomizado, desenvolvido em indivíduos obesos e eutróficos com e sem SAOS, Rizzi et al (2013) observaram diferença significativa na tolerância ao esforço entre os grupos de obesos e os controles não obesos, com e sem SAOS, em termos de VO<sub>2máx</sub> e VCO<sub>2</sub>. Eles concluíram que a obesidade seria a principal condição da baixa capacidade funcional, já que, os grupos obesos, independente da SAOS, apresentaram baixa tolerância ao exercício.

Já sobre as respostas cardiovasculares ao teste de caminhada de seis minutos, dados coletados imediatamente após o teste demonstram uma elevação acentuada dos parâmetros cardíacos durante o esforço, resultados que estão de acordo com os achados de Rizzi et al <sup>(6)</sup> em pacientes com SAOS e obesos. No entanto, o shuttle teste mostrou valores das variáveis cardiovasculares maiores, o que também foi observado por Gonçalves et al <sup>(30)</sup> em seu estudo com indivíduos saudáveis. Um terceiro estudo com pacientes com SAOS e obesos, utilizando o teste de esforço cardiopulmonar (TECP) com protocolo de Bruce, observou que pacientes com apneia severa apresentam aumento da pressão arterial durante o pico do exercício e de recuperação pós exercício <sup>(30)</sup>. Green et al <sup>(32)</sup> afirmam que o shuttle teste provoca resposta fisiológica ao exercício semelhante àquela observada em um TECP.

Finalmente, houve uma correlação positiva entre as distâncias percorridas nos dois testes, mostrando que tanto o teste de caminhada de seis minutos, já utilizado na avaliação da capacidade funcional de exercício na SAOS e na obesidade, como o shuttle teste, podem ser empregados como forma de avaliação da tolerância ao esforço nesta população. Apesar do TC6 ser um teste padrão na avaliação do esforço na prática clínica, inclusive na SAOS <sup>(22)</sup> e na obesidade <sup>(33)</sup>, o shuttle teste também se mostrou viável e fidedigno na avaliação de tolerância ao esforço de indivíduos com SAOS. Green et al <sup>(32)</sup> desenvolveram um estudo em pacientes com insuficiência cardíaca comparando as respostas obtidas através do teste de esforço cardiopulmonar, shuttle teste e o teste de caminhada de seis minutos. Concluíram assim, que o shuttle teste fornece índice válido para capacidade funcional em indivíduos com insuficiência cardíaca e que o poder preditivo do shuttle teste pode superar o do TC6. Billings et al <sup>(34)</sup> desenvolveram um estudo utilizando o shuttle teste na avaliação de pacientes com SAOS moderada a grave, comparando a aptidão física após o tratamento com CPAP. Os autores concluíram que o shuttle teste é seguro, bem tolerado e de fácil reprodução em pacientes com SAOS. Reforçando a ideia de que o shuttle teste pode ser empregado com confiabilidade e segurança na avaliação da tolerância ao exercício na SAOS.

No entanto, nosso estudo apresenta limitações a serem consideradas, tais como, o tamanho reduzido da amostra. Contudo, o número de pacientes avaliados ficou dentro do cálculo amostral. Também não foi realizado o teste de exercício cardiopulmonar (TECP) para avaliação mais fidedignos parâmetros cardiovasculares para que posteriormente fosse efetuada a correlação entre os parâmetros encontrados nos testes de caminhada, considerando que TECP é padrão ouro na análise da capacidade funcional e comprometimento cardiopulmonar. E também estudos com maior rigor metodológico, como um ensaio clínico randomizado, já que o nosso estudo avaliou apenas um grupo de indivíduos obesos e com SAOS, não apresentando comparação entre grupos para uma posterior comparação.

## CONCLUSÃO

Os resultados encontrados no estudo mostram que indivíduos obesos com apneia não tratada apresentaram redução da função pulmonar, da força muscular inspiratória e da capacidade física. Além disso, observou-se que o declínio da função pulmonar, mas não a força mu 43 inspiratória, está associado à tolerância ao esforço físico nestes pacientes, o que torna nece a utilização intervenções terapêuticas que envolvam a melhorar dessas variáveis, como por exemplo exercício físico. Podemos ressaltar ainda que o ST se mostrou capaz de avaliar a tolerância ao esforço na SAOS, tendo grande utilidade na investigação clínica pelo seu baixo custo de reprodução e fácil aplicação.

## REFERÊNCIAS

1. HUANG, JF, CHEN, LD, LIN, QC., CHEN, GP, YU, YH, HUANG, JC, ZHAO, JM. The relationship between excessive daytime sleepiness and metabolic syndrome in severe obstructive sleep apnea. *ClinRespir J*. 2016; 10: 714-721.
2. HSIA, JC. Anatomy and physiology of the upper airway in obstructive sleep apnea. *OperTechniqOtolaryng*. 2015;.26: 74-77.
3. WIMMS, A, WOEHRLE, H, KETHEESWARAN, S, KAMANAN, D, ARMITSTEAD, J. Obstructive sleep apnea in women: specific issues and interventions. *Bio Med Res Intern*. 2016; 2016: 9.
4. CHOLIDOU, KG., MANALI, ED., KAPSIMALIS, F, KOSTAKIS, ID., VOUGAS, K, SIMOES, D, MARKOZANNES, E, et al. Heart rate recovery post 6 minute walking test in obstructive sleep apnea. *Clin Res Cardiol*. 2013; 10: 805-815.
5. MARTINS, AB., TUFIK, S, MOURA, SMGPT. Physiopathology of obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome. *J Bras Pneumol*. 2007; 33: 93-100.
6. RIZZI, CF., CINTRA, F, FUJITA, LM., RIOS, LF., MENDONÇA, ET., FERES, MC, TUFIK, S, POYARES, D. Does obstructive sleep apnea impair the cardiopulmonar response to exercise? *Sleep*. 2013; 36: 547-553.
7. ZERAH, F, HARF, A, PERLEMUTER, L, LORINO, H, LORINO, AM, ATLAN, G. Effects of obesity on respiratory resistance. *Chest*. 1993; 103: 1470-1476.
8. SALOME, C.M., KING, G.G., BEREND, N. Physiology of obesity and effects on lung function. *J ApplPhysiol*. 2010; 108: 206=211.
9. MELO, LC, SILVA, MAM, CALLES, ACN. Obesidade e função pulmonar: uma revisão sistemática. *Einstein*. 2011;12: 120-125.
10. HAGGSTRAM, FM, ZETTLER, EW, FAM, CF. Apnéia obstrutiva do sono e alterações cardiovasculares. *Scie Med*. 2009; 19: 122-128.
11. YOKHANA, SS, GERST, DG, LEE, DS, BADR, MS, QURESHI, T, MATEIKA, JH. Impact of repeated daily exposure to intermittent hypoxia and mild sustained hypercapn 44 apnea severity. *J Appl Physiol*. 2012; 112: 367-377.
12. MATEIKA, JH. & SYED, Z. Intermittent hypoxia, respiratory plasticity and sleep apnea in humans: present knowledge and future investigations. *Respirphysiol&neurob*. 2013; 188:289-300.

13. BEITLER, JR., AWAD, KM., BAKKER, JP., EDWARDS, BA., YOUNG, P, DJONLAGIC, I. et al. Obstructive sleep apnea is associated with impaired exercise capacity: A- cross sectional study. *J Clin Sleep Med*. 2014; 10: 1199-1204.
14. ÇIÇEK, D, LAKADAMYALI, H, GOKAY, S, SAPMAZ, I, MUDERRISOGLU, H. Effect of obstructive sleep apnea on heart rate, heart rate recovery and QTc and P wave dispersion in newly diagnosed untreated patients. *Am J MedSci*. 2012; 34: 180-185.
15. RASSLAN, Z, JUNIOR, RS, STIRBULOV, R, FABBRI, RMA., LIMA, CAC. Avaliação da função pulmonar na obesidade graus II e III. *Rev Bras Clin Med*. 2009; 30: 36-39.
16. LIN, CH., HSIEH, WY., CHOU, CS., LIAW, SF. Cardiopulmonary exercise testing in obstructive sleep apnea syndrome. *Res PhysNeurob*. 2006; 150: 27-34.
17. RIZZI, CF., CINTRA, F, RISSO, T, PULZ, C, TUFIK, S, PAOLA, A, POYARES, D. Exercise capacity and obstructive sleep apnea in lean subjects. *Chest*. 2009; 137: 109-114.
18. RYAN, S. Adipose tissue inflammation by intermittent hypoxia: mechanistic link between obstructive sleep apnea and metabolic dysfunction. *J Physiol*. 2016.
19. BRUM, PC., FORJAZ, CLM., TINUCCI, T, NEGRÃO, CE. Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. *Rev Paul EducFís*. 2004; 18: 21-31.
20. SINGH, S.J., MORGAN, M.D.L., SCOTT, S., WALTERS, D., HARDMAN, A.E. Development of a shuttle walking test of disability in patients with chronic airways obstruction. *Thorax*. 1992; 47: 1019-1024.
21. PEREIRA. CAC., SATO, T, RODRIGUES, SC. Novos valores de referência para espirometria forçada em brasileiros adultos de raça branca. *J BrasPneumol*. 2007; 33: 397-406.
22. TASSINARI, CCR., PICCIN, CF., BECK, MC., SCAPINI, F., OLIVEIRA, LCA., SIGNORI, LU., SILVA, AMV. Capacidade funcional e qualidade de vida entre sujeitos saudáveis e pacientes com apneia obstrutiva do sono. *Medicina*. 2016; 49: 152-159.
23. GONTIJO, PL, LIMA, TP, COSTA, TR, REIS, EP, CARDOSO, FPF., NETO, FFC. Correlação da espirometria com o teste de caminhada de seis minutos e eutróficos e obesos. *Rev Assoc Med Bras*. 2011; 57: 387-393.
24. ZIELINSKI, J. Effects of intermittent hypoxia on pulmonary haemodynamics: animal models versus studies in humans. *EurRespir J*. 2005; 25: 173-180.
25. CORDEIRO, ALL, MELO, TA, NEVES, D, LUNA, J, ESQUIVEL, MS, GUIMARÃES, ARF, BORGES, DL, PETTO, J. Inspiratory muscle training and functional capacity in patients undergoing cardiac surgery. *Braz J CardiovascSurg*. 2016; 31: 140-144.
26. TAVARES, TB, NUNES, SM, SANTOS, MO. Obesidade e qualidade de vida: revisão de literatura. *RevMed Minas Gerais*. 2010; 20: 359-366.
27. SOARES, KKD., GOMES, ELFD., JUNIOR, AB., OLIVEIRA, LVF, SAMPAIO, LMM, COSTA, D. Avaliação do desempenho físico e funcional respiratório em obesos. *Fisioter Mov*. 2011; 24: 697-704.

- 28.FERNANDES, PM, PEREIRA, NH, SANTOS, ACBC, SOARES, MES. Teste de caminhada de seis minutos: avaliação da capacidade funcional de indivíduos sedentários. *Rev Bras Cardiol.* 2012; 25:185-191.
- 29.DOURADO, VZ, GUERRA, RLF, TANNI, SE, ANTUNES, LCO, GODOY, I. Reference values for the incremental shuttle walk test in healthy subjects: from the walk distance to physiological responses. *J BrasPneumol.* 2013; 30: 190-197 .
- 30.GONÇALVES, CG, HAYASHU, D, MESQUITA, R, PITTA, F, FERNANDES, KBP, PROBST, VS. Teste de campo “incremental shuttle walking test” impõe esforço máximo a indivíduos saudáveis de diferentes faixas etárias? *Rev Bras Fisioter.* 2012; 16: 364-374.
- 31.VANHECKE, TE, FRANKLIN, BA, ZALESIN, KC, SANGAL, RB, DEJONG, AT, AGRAWAL, V, MCCULLOUGH, PA. Cardiorespiratory fitness and obstructive sleep apnea syndrome in morbidly obese patients. *Chest.* 2008; 134: 539-545.
- 32.GREEN, DJ., WATTS, K, RANKIN, S, WONG, P, DRISCOLL, JGO. A Comparison of the shuttle and 6 walking tests with measured peak oxygen consumption in patients with heart failure. *J Sci Med in Sport.* 2001; 3: 292-300.
- 33.PERECIN, JC, DOMINGOS-BENÍCIO, NC, GASTALDI, AC, SOUSA, TC, CRAVO, SLD, SOLOGUREN, MJJ. *Rev. Bras. Fisioter.* 2003; 7: 245-251.
- 34.BILLING, CG, AUNG, T, RENSHAW, SA, BIANCHI, SM. Incremental shuttle walk test in the assessment of patients with obstructive sleep apnea–hypopnea syndrome. *J Sleep Res.* 2013; 22: 471-477.

Tabela 1. Características da amostra

<b>n (H/M)</b>	<b>31 (10 H/ 21 M)</b>
<b>Idade (anos)</b>	58,8 ± 5,4
<b>Peso (Kg)</b>	82,2 ± 16,7
<b>Altura (m)</b>	1,63 ± 0,06
<b>IMC (Kg/m<sup>2</sup>)</b>	31,2 ± 5,0
<b>Circunferência Abdominal (cm)</b>	99,4 ± 16,7
<b>Circunferência de Pescoço (cm)</b>	35,7 ± 2,8
<b>IAH (eventos/ h)</b>	35,0 ± 12,8
<b>15&lt;IAH&lt;30 eventos/hora (n/%)</b>	14 (45,16%)
<b>IAH&gt;30 eventos/hora (n/%)</b>	17 (54,84%)
<b>ESE</b>	9,19 ± 4,4
<b>PSQI</b>	6,48 ± 1,61
<b>Comorbidades (n/%)</b>	Hipertensão (29/ 91%) Diabetes (22/ 61,5%)
<b>Medicações (n/%)</b>	Anti-hipertensivo (29/ 91%) Hipoglicemiante (22/ 62%)

N (número da amostra); H (homens) M (mulheres); IMC (índice de massa corpórea); IAH (índice de apneia e hipopneia); ESE (Escala de Epworth); PSQI (índice de qualidade do sono de Pittsburgh). Dados apresentados em média ± desvio padrão.

Tabela 2. Dados Referentes à Função Pulmonar e Força Muscular Respiratória

<b>Variáveis</b>	
<b>CVF (L)</b>	2,4 ± 0,6
<b>CVF (% prev)</b>	76,4% ± 12,3
<b>VEF1 (% prev)</b>	80,1 ± 6,32
<b>VEF1 (L)</b>	2,0 ± 0,4
<b>CVF/VEF1</b>	79,6 ± 5,8
<b>PImax (cm H<sub>2</sub>O)</b>	60,0 ± 21,9
<b>PEmax (cm H<sub>2</sub>O)</b>	81,3 ± 22,2

CVF (capacidade vital forçada); VEF1 (volume expiratório forçado 1 segundo); PImax (Pressão inspiratória máxima); PEmax (Pressão expiratória máxima);  
Dados apresentados em média ± desvio padrão

Tabela 3. Dados cardiovasculares do Shuttle Teste e do TC6M

Variáveis	Shuttle test	TC6M	Diferenças Intergrupos (95% IC)	p
<b>FC<sub>repouso</sub> (bpm)</b>	72,9 ± 7,9	73,2 ± 8,3	-2,5 (-4,3 a 3,6)	0,901
<b>FC máxima (bpm)</b>	121,9 ± 14,7	109,7 ± 18,6	12,1 (3,6 a 20,7)	0,006
<b>PAS<sub>repouso</sub> (mmHg)</b>	117,1 ± 5,8	115,8 ± 6,7	1,2 (-1,9 a 4,4)	0,424
<b>PAS<sub>recuperação 1'</sub> (mmHg)</b>	152,2 ± 13,0	138,3 ± 10,0*	13,8 (7,9 a 19,7)	0,001
<b>PAS<sub>recuperação 3'</sub> (mmHg)</b>	137,1 ± 9,4	128,0 ± 7,9*	9,0 (4,6 a 13,4)	0,01
<b>PAS<sub>recuperação 5'</sub> (mmHg)</b>	127,4 ± 6,3	119,3 ± 6,9*	8,0 (4,7 a 11,3)	0,001
<b>PAS<sub>recuperação 10'</sub> (mmHg)</b>	119,3 ± 4,4	117,1 ± 5,8	2,2 (-3,8 a 4,9)	0,093
<b>PAD<sub>repouso</sub> (mmHg)</b>	82,5 ± 7,2	82,2 ± 7,1	3,3 (-3,3 a 3,8)	0,861
<b>PAD<sub>recuperação 1'</sub> (mmHg)</b>	118,0 ± 10,4	108,0 ± 11,3*	10,0 (4,4 a 15,5)	0,001
<b>PAD<sub>recuperação 3'</sub> (mmHg)</b>	112,9 ± 9,3	103,5 ± 13,5*	9,3 (3,4 a 15,2)	0,002
<b>PAD<sub>recuperação 5'</sub> (mmHg)</b>	101,9 ± 12,2	88,0 ± 11,3*	13,8 (7,8 a 19,8)	0,001
<b>PAD<sub>recuperação 10'</sub> (mmHg)</b>	88,0 ± 11,3	82,9 ± 7,8*	5,1 (0,19 a 10,1)	0,042
<b>Distância (m)</b>	221,0 ± 97,0	480,8 ± 67,3		

FC: frequência cardíaca, BPM: batimento por minuto; PAS<sub>1'</sub>: pressão arterial sistólica 1 minuto; PAS<sub>3'</sub>: pressão arterial sistólica 3 minutos; PAS<sub>5'</sub>: pressão arterial sistólica 5 minutos; PAS<sub>10'</sub>: pressão arterial sistólica 10 minutos; PAD<sub>1'</sub>: pressão arterial diastólica 1 minuto; PAD<sub>3'</sub>: pressão arterial diastólica 3 minutos; PAD<sub>5'</sub>: pressão arterial diastólica 5 minutos; PAD<sub>10'</sub>: pressão arterial diastólica 10 minutos.

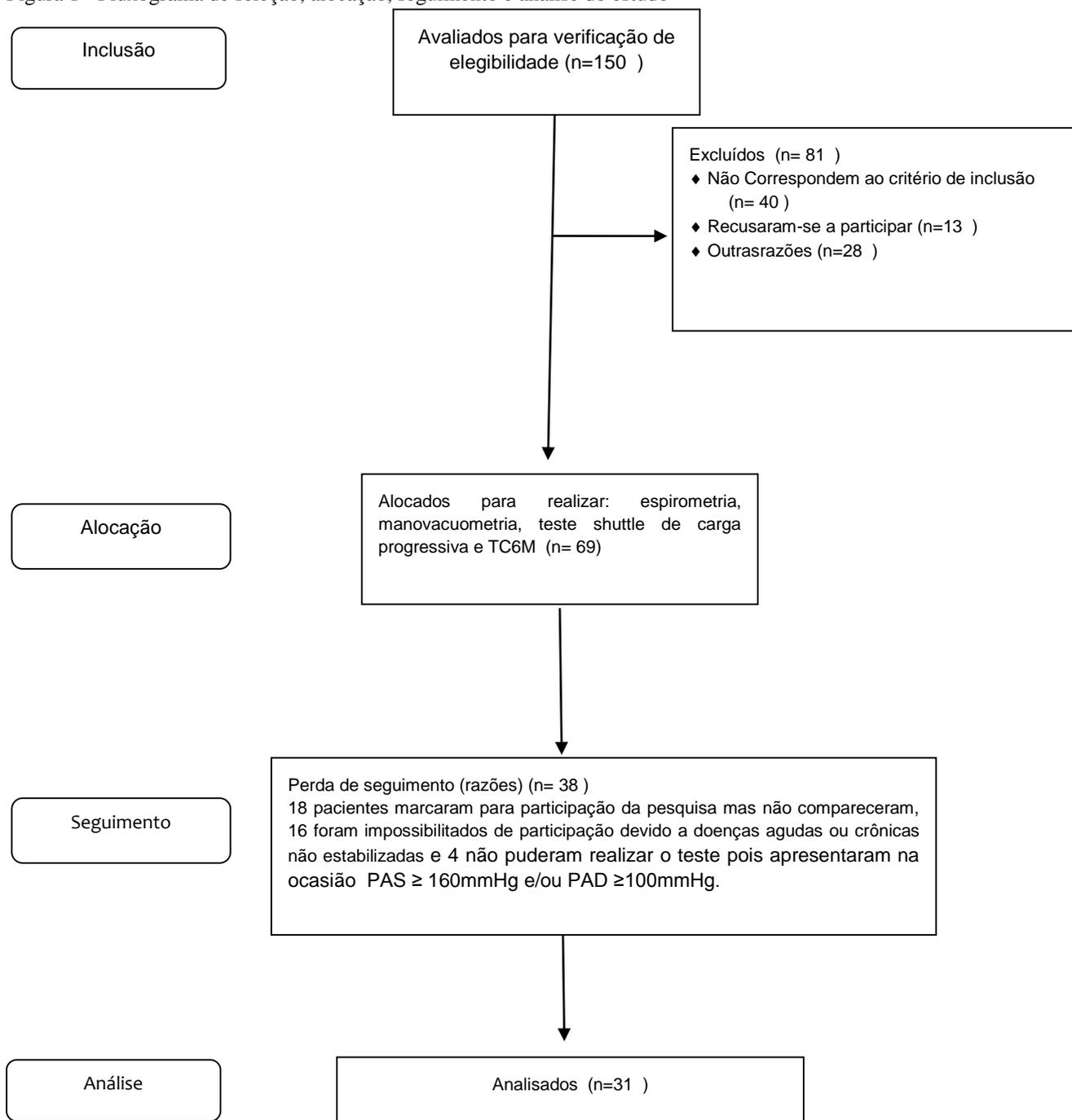
Os dados estão apresentados como média ± desvio padrão; Teste t para amostras independentes. P < 0,05.

Tabela 4. Correlação entre IMC, CVF, VEF1, PImax e distância percorrida no Shuttle teste e TC6M

<b>Variáveis</b>	<b>Teste Shuttle</b>		<b>TC6</b>	
<b>IMC</b>	r= -0,320	p= 0,07	r=-0,062	p= 0,741
<b>VEF.1</b>	r= 0,522	p= 0,003	r= 0,117	p= 0,532
<b>CVF</b>	r= 0,658	p= 0,001	r= 0,189	p= 0,308
<b>PImax</b>	r= 0,075	p= 0,069	r= -0,105	p= 0,575
<b>Circunferência Abdominal</b>	r=0,056	p=0,996	r=-0,110	p=0,858
<b>Circunferência de Pescoço</b>	r= -0,032	p= 0,862	r= -0,121	p= 0,574
<b>IAH</b>	r= 0,070	p= 0,710	r= -0,111	p= 0,551

IMC: índice de massa corpórea; VEF1: volume expiratório forçado no primeiro segundo; CVF: capacidade vital forçada; PImax: pressão inspiratória máxima; IAH: índice de apneia e hipopneia; TC6M: teste de caminhada de seis minutos. \*p< 0,05

Figura 1 - Fluxograma de seleção, alocação, seguimento e análise do estudo



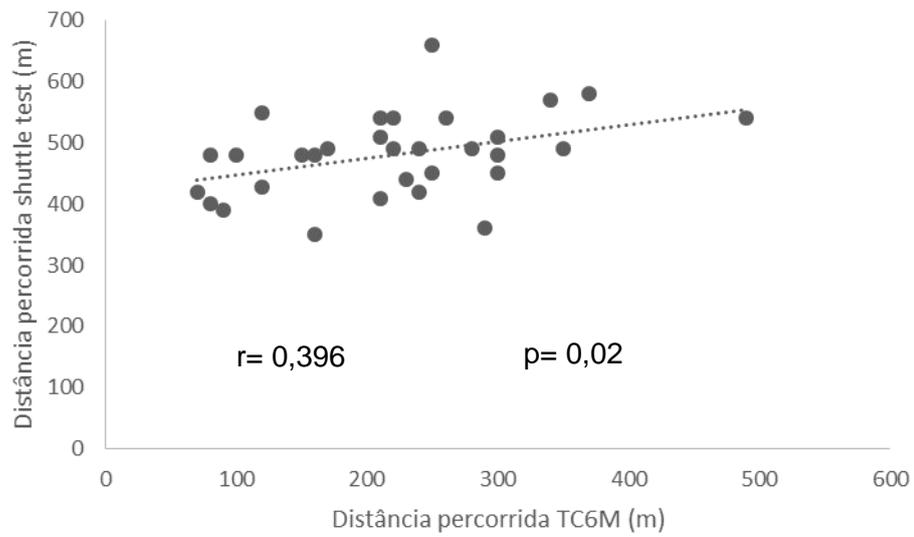


Figura 2 - Correlação entre a distância percorrida no shuttle teste e no TC6M

## APÊNDICE 1.

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

(De acordo com os critérios da resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde)

Cara senhor(a), você está sendo convidada, como voluntário, a participar da pesquisa: **Função pulmonar, força muscular inspiratória e capacidade funcional em indivíduos obesos com Apnéia Obstrutiva do Sono (AOS)**, sob responsabilidade dos pesquisadores Thays Maria da Conceição Silva Carvalho, Anísio Francisco Soares, Danielle Cristina Silva Clímaco e Anna Myrna Jaguaribe de Lima, que tem por objetivo saber a relação entre a função pulmonar, força muscular inspiratória e capacidade função de indivíduos obesos com AOS.

Para a realização deste trabalho será(ão) utilizado(s) o(s) seguinte(s) método(s): Durante o treinamento, o paciente irá puxar o ar pela boca através de um aparelho específico durante alguns minutos. Os participantes inicialmente responderão a um questionário de avaliação (tendo todos os dados assegurados de sigilo e arquivados no Departamento de Educação Física da Universidade Federal Rural de Pernambuco (situado na Avenida Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, Recife- PE, CEP: 52171-900) e a pesquisadora responsável irá realizar testes respiratórios, nos quais os voluntários irão respirar o mais forte possível. Para avaliar a capacidade funcional (tolerância ao exercício) dos voluntários, será realizado o exame de shuttle teste. O teste de caminhada será realizado em um corredor onde o indivíduo possa realizar um percurso de 10m marcado através de dois cones separados entre si, também informando sobre a dificuldade e esforço ao realizar os exercícios podendo parar a qualquer momento a atividade. Após a conclusão da pesquisa, este material gravado, filmado ou equivalente será destruído, não restando nada que venha a comprometer-lo agora ou futuramente

As informações obtidas através dessa pesquisa serão confidenciais e asseguramos o sigilo sobre sua participação. Os dados não serão divulgados de forma a possibilitar sua identificação. Não serão feitas fotos dos rostos dos voluntários, nem mesmo em posições que possam denigrir a sua imagem ou lhes deixem desconfortável. Você receberá uma cópia deste termo onde consta o e-mail e o telefone do pesquisador principal, podendo tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

Quanto aos riscos e desconfortos possíveis dessa pesquisa que podem estar expostos aos nossos voluntários, são desconfortos e sensação de fadiga em membros inferiores durante a caminhada a realização do Shuttle teste. No entanto, caso seja necessário, o paciente será conduzido à UPA/ Caxangá, cerca de 500m do campus universitário onde será realizada a pesquisa).

Os benefícios esperados para o voluntário em que fará uma avaliação completa da sua capacidade funcional e os resultados obtidos nessa avaliação serão apresentados aos pacientes, como forma de incentivo à manutenção e/ou promoção de saúde e qualidade de vida.

O senhor(a) terá os seguintes direitos: a garantia de esclarecimento e resposta a qualquer pergunta; a liberdade de abandonar a pesquisa a qualquer momento sem prejuízo para si; a garantia de privacidade à sua identidade e do sigilo de suas informações; a garantia de que caso haja algum dano a sua pessoa (ou o dependente), os prejuízos serão assumidos pelos pesquisadores ou pela instituição responsável inclusive acompanhamento médico e hospitalar. Caso haja gastos adicionais serão absorvidos pelo pesquisador.

Nos casos de dúvidas e esclarecimentos procurar os pesquisadores através do endereço ou pelos telefones, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Avenida Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos. Pesquisador responsável Thays Maria da Conceição Silva Carvalho, (81) 88635491. Casos suas dúvidas não sejam resolvidas pelos pesquisadores ou seus direitos sejam negados recorrer ao Comitê de Ética, à Av. Agamenon Magalhães, S/N, Santo Amaro, Recife-PE ou pelo telefone: 81-3183.3775

Eu, após ter recebido todos os esclarecimentos e ciente dos meus direitos, concordo em participar desta pesquisa, bem como autorizo a divulgação e a publicação de toda informação por mim transmitida em publicações e eventos de caráter científico. Desta forma, rubrico todas as páginas (TCLE com mais de uma página) e assino este termo, juntamente com o pesquisador, em duas vias de igual teor, ficando uma via sob meu poder e outra em poder do pesquisador.

---

(voluntário)

---

(Pesquisador)

Local: Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

## ANEXO 1.

## Índice de Qualidade do Sono de Pittsburgh

1) Durante o mês passado, à que horas você foi deitar à noite na maioria das vezes?

HORÁRIO DE DEITAR: \_\_\_\_\_

2) Durante o mês passado, quanto tempo (em minuto) você demorou para pegar no sono, na maioria das vezes?

QUANTOS MINUTOS DEMOROU PARA PEGAR NO SONO: \_\_\_\_\_

3) Durante o mês passado, a que horas você acordou de manhã, na maioria das vezes?

HORÁRIO DE ACORDAR: \_\_\_\_\_

4) Durante o mês passado, quantas horas de sono por noite você dormiu? (pode ser diferente do número de horas que você ficou na cama)

HORAS DE SONO POR NOITE: \_\_\_\_\_

Para cada uma das questões seguinte escolha uma única resposta, que você ache mais correta. Por favor, responda a todas as questões.

5) Durante o mês passado, quantas vezes você teve problemas para dormir por causa de:

a) Demorar mais de 30 minutos para pegar no sono

nenhuma vez

menos de uma vez por semana

uma ou duas vezes por semana

três vezes por semana ou mais

b) Acordar no meio da noite ou de manhã muito cedo

nenhuma vez

menos de uma vez por semana

uma ou duas vezes por semana

três vezes por semana ou mais

c) Levantar-se para ir ao banheiro

nenhuma vez

menos de uma vez por semana

uma ou duas vezes por semana

três vezes por semana ou mais

d) Ter dificuldade para respirar

nenhuma vez

menos de uma vez por semana

uma ou duas vezes por semana

três vezes por semana ou mais

e) Tossir ou roncar muito alto

- nenhuma vez
- menos de uma vez por semana
- uma ou duas vezes por semana
- três vezes por semana ou mais

f) Sentir muito frio

- nenhuma vez
- menos de uma vez por semana
- uma ou duas vezes por semana
- três vezes por semana ou mais

g) Sentir muito calor

- nenhuma vez  menos de uma vez por semana  uma ou duas vezes por semana
- três vezes por semana ou mais

h) Ter sonhos ruins ou pesadelos

- nenhuma vez
- menos de uma vez por semana
- uma ou duas vezes por semana
- três vezes por semana ou mais

i) Sentir dores

- nenhuma vez
- menos de uma vez por semana
- uma ou duas vezes por semana
- três vezes por semana ou mais

j) Outra razão, por favor, descreva:

Quantas vezes você teve problemas para dormir por esta razão durante o mês passado?

- nenhuma vez
- menos de uma vez por semana
- uma ou duas vezes por semana
- três vezes por semana ou mais

6) Durante o mês passado, como você classificaria a qualidade do seu sono?

- Muito boa  ruim
- Boa  muito ruim

7) Durante o mês passado, você tomou algum remédio para dormir, receitado pelo médico, ou indicado por outra pessoa (farmacêutico, amigo, familiar) ou mesmo por sua conta?

- nenhuma vez
- menos de uma vez por semana
- uma ou duas vezes por semana
- três vezes por semana ou mais

Qual(is)?

8) Durante o mês passado, se você teve problemas para ficar acordado enquanto estava dirigindo, fazendo suas refeições ou participando de qualquer outra atividade social, quantas vezes isso aconteceu?

- nenhuma vez
- menos de uma vez por semana
- uma ou duas vezes por semana
- três vezes por semana ou mais

9) Durante o mês passado, você sentiu indisposição ou falta de entusiasmo para realizar suas atividades diárias?

- Nenhuma indisposição nem falta de entusiasmo
- indisposição e falta de entusiasmo pequenas
- Indisposição e falta de entusiasmo moderadas
- muita indisposição e falta de entusiasmo

Comentários do entrevistado (se houver):

10) Você cochila?  Não  Sim

Comentário do entrevistado (se houver):

Caso Sim –Você cochila intencionalmente, ou seja, pôr que quer?

Não  Sim

Comentários do entrevistado (se houver):

Para você, cochilar é

Um prazer  Uma necessidade  Outro – qual?

Comentários do entrevistado (se houver):

## ANEXO 2.

**ESCALA DE SONOLÊNCIA DE EPWORTH**

**Qual possibilidade de você cochilar ou adormecer nas seguintes situações?**

<b>Situações</b>	<b>Chance de cochilar - 0 a 3</b>
1. Sentado e lendo	
2. Vendo televisão	
3. Sentado em lugar público sem atividades como sala de espera, cinema, teatro, igreja	
4. Como passageiro de carro, trem ou metro andando por 1 hora sem parar	
5. Deitado para descansar a tarde	
6. Sentado e conversando com alguém	
7. Sentado após uma refeição sem álcool	
8. No carro parado por alguns minutos no durante trânsito	
<b>Total</b>	

- 0** - nenhuma chance de cochilar  
**1** - pequena chance de cochilar  
**2** - moderada chance de cochilar  
**3** - alta chance de cochilar

**Dez ou mais pontos** – sonolência excessiva que deve ser investigada

Fonte - Johns MW. Sleep 1991; 14: 540- 5

Enviada pelo Dr Luiz Fernando F. Pereira. MG  
Incluída no site em junho de 2007

## ANEXO 3



**CONGRESSO  
DA ASSOCIAÇÃO  
BRASILEIRA  
DO SONO**

# 2016

Certificamos que o trabalho **Área Básica**, intitulado **Respostas Cardiorrespiratórias ao Shuttle test de carga progressiva em pacientes com apneia obstrutiva do sono**, dos autores **Thays Maria da Conceição Silva Carvalho, Danielle Cristina Silva Climaco, Isaac Vieira Secundo, Anísio Francisco Soares, Anna Myrna Jaguaribe Lima** foi apresentado no "CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO SONO", realizado nos dias 02 e 03 de dezembro de 2016, no Centro de Convenções Frei Caneca, em São Paulo / SP – Brasil, na forma de apresentação **Pôster**.

São Paulo, 03 de dezembro de 2016



Associação Brasileira do Sono




Associação Brasileira de Gerontologia do Sono

  
Dra. Rosa Hasan  
Presidente do Congresso

  
Dr. Luciano Ribeiro Pinto Junior  
Presidente da ABS

  
Dra. Dalva Poyares  
Presidente da ABMS

  
Dra. Cibele Dal Fabbro  
Presidente da ABROS

## ANEXO 4



Português



Espanhol



Inglês

[Home](#) | [Número Atual](#) | [Números Anteriores](#) | [Diretrizes](#)

Instruções Redatoriais

### INSTRUÇÕES AOS AUTORES

**O Jornal Brasileiro de Pneumologia (J BrasPneumol) ISSN-1806-3713**, publicado bimestralmente, é órgão oficial da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia destinado à publicação de trabalhos científicos referentes à Pneumologia e áreas correlatas.

Todos os manuscritos, após aprovação pelo Conselho Editorial serão avaliados por revisores qualificados, sendo o anonimato garantido em todo o processo de julgamento.

Os artigos que não apresentarem mérito, que contenham erros significativos de metodologia, ou não se enquadrem na política editorial da revista, serão rejeitados diretamente pelo Conselho Editorial, não cabendo recurso. Os artigos podem ser escritos em português,

espanhol ou inglês. Na versão eletrônica do Jornal ([www.jornaldepneumologia.com.br](http://www.jornaldepneumologia.com.br), ISSN-1806-3756) todos os artigos serão disponibilizados tanto numa versão em língua latina como também em inglês. Não há taxas para submissão e avaliação de artigos.

O Jornal Brasileiro de Pneumologia apóia as políticas para registro de ensaios clínicos da Organização Mundial da Saúde (OMS) e do International Committee of Medical Journal Editors (ICMJE), reconhecendo a importância dessas iniciativas para o registro e divulgação internacional de informações sobre estudos clínicos em acesso aberto. Sendo assim, somente serão aceitos para publicação, a partir de 2007, os artigos de pesquisas clínicas que tenham recebido um número de identificação em um dos Registros de Ensaios Clínicos validados pelos critérios estabelecidos pela OMS e ICMJE, cujos endereços estão disponíveis no site do ICMJE. O número de identificação deverá ser registrado ao final do resumo.

Dentro desse contexto, o Jornal Brasileiro de Pneumologia adota a definição de ensaio clínico preconizada pela OMS, que pode ser assim resumida: "qualquer pesquisa que prospectivamente designe seres humanos para uma ou mais intervenções visando avaliar seus efeitos em desfechos relacionados à saúde. As intervenções incluem drogas, células e outros produtos biológicos, procedimentos cirúrgicos, radiológicos, dispositivos, terapias comportamentais, mudanças de processos de cuidados, cuidados preventivos, etc".

## **CRITÉRIOS DE AUTORIA**

A inclusão de um autor em um manuscrito encaminhado para publicação só é justificada se ele contribuiu significativamente, do ponto de vista intelectual, para a sua realização. Fica implícito que o autor participou em pelo menos uma das seguintes fases: 1) concepção e planejamento do trabalho, bem como da interpretação das evidências; 2) redação e/ou revisão das versões preliminares e definitiva; e 3) aprovou a versão final.

A simples coleta e catalogação de dados não constituem critérios para autoria. Igualmente, não devem ser considerados autores, auxiliares técnicos que fazem a rotina, médicos que encaminham pacientes ou interpretam exames de rotina e chefes de serviços ou departamentos, não diretamente envolvidos na pesquisa. A essas pessoas poderá ser feito agradecimento especial.

Os conceitos contidos nos manuscritos são de responsabilidade exclusiva dos autores.

Com exceção de trabalhos considerados de excepcional complexidade, a revista considera 8 o número máximo aceitável de autores. No caso de maior número de autores, enviar carta a Secretaria do Jornal descrevendo a participação de cada um no trabalho.

## **APRESENTAÇÃO E SUBMISSÃO DOS MANUSCRITOS**

Os manuscritos deverão ser obrigatoriamente encaminhados via eletrônica a partir do sistema de submissão ScholarOne: <https://mc04.manuscriptcentral.com/jbpneu-scielo>. As instruções e o processo de submissão estão descritos abaixo.

Ainda que os manuscritos sejam submetidos eletronicamente, deverão ser enviadas pelo correio Carta de Transferência de Copyright e Declaração de Conflitos de Interesses,

assinadas por todos os autores, conforme modelo disponível aqui: [Declaração de Conflito de Interesse](#)"

Pede-se aos autores que sigam rigorosamente as normas editoriais da revista, particularmente no tocante ao número máximo de palavras, tabelas e figuras permitidas, bem como às regras para confecção das referências bibliográficas. A não observância das instruções redatoriais implicará na devolução do manuscrito pela Secretaria da revista para que os autores façam as correções pertinentes antes de submetê-lo aos revisores.

Instruções especiais se aplicam para a confecção de Suplementos Especiais e Diretrizes e devem ser consultadas pelos autores antes da confecção desses documentos na homepage do jornal.

A revista reserva o direito de efetuar nos artigos aceitos adaptações de estilo, gramaticais e outras.

Com exceção das unidades de medidas, siglas e abreviaturas devem ser evitadas ao máximo, devendo ser utilizadas apenas para termos consagrados. Estes termos estão definidos na Lista de Abreviaturas e Acrônimos aceitos sem definição. Clique aqui ([Lista de Abreviaturas e Siglas](#)). Quanto a outras abreviaturas, sempre defini-las na primeira vez em que forem citadas, por exemplo: proteína C reativa (PCR). Após a definição da abreviatura, o termo completo não deverá ser mais utilizado. Com exceção das abreviaturas aceitas sem definição, elas não devem ser utilizadas nos títulos e evitadas no resumo dos manuscritos se possível. Ao longo do texto igualmente evitar a menção ao nome de autores, dando-se sempre preferência às citações numéricas apenas.

Quando os autores mencionarem qualquer substância ou equipamento incomum, deverão incluir o modelo/número do catálogo, o nome da fabricante, a cidade e o país, por exemplo: "... esteira ergométrica (modelo ESD-01; FUNBEC, São Paulo, Brasil)..."

No caso de produtos provenientes dos EUA e Canadá, o nome do estado ou província também deverá ser citado; por exemplo:

"... tTG de fígado de porco da Guiné (T5398; Sigma, St. Louis, MO, EUA) ..."

página de identificação deve conter o título do trabalho, em português e inglês, nome completo e titulação dos autores, instituições a que pertencem, endereço completo, inclusive telefone, fax e e-mail do autor principal, e nome do órgão financiador da pesquisa, se houver. Essa página deve ser enviada como um arquivo a parte, separado do manuscrito principal. (enviar como TITLE PAGE)

**Resumo:** Deve conter informações facilmente compreendidas, sem necessidade de recorrer-se ao texto, não excedendo 250 palavras. Deve ser feito na forma estruturada com: Objetivo, Métodos, Resultados e Conclusões. Quando tratar-se de artigos de Revisão e Relatos de Casos o Resumo não deve ser estruturado. Para Comunicações Breves não deve ser estruturado nem

exceder 100 palavras.

**Abstract:** Uma versão em língua inglesa, correspondente ao conteúdo do Resumo deve ser fornecida.

**Descritores e Keywords:** Deve ser fornecido de três a seis termos em português e inglês, que definam o assunto do trabalho.

**Texto:**

**Artigos originais:** O texto deve ter entre 2000 e 3000 palavras, excluindo referências e tabelas. Deve conter no máximo 6 tabelas e/ou figuras. O número de referências bibliográficas não deve exceder 40. A sua estrutura deve conter as seguintes partes: Introdução, Métodos, Resultados, Discussão, Agradecimentos e Referências. A seção Métodos deverá conter menção a aprovação do estudo pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos, ou pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Animais, ligados a Instituição onde o projeto foi desenvolvido. Nessa seção também deve haver descrição da análise estatística empregada, com as respectivas referências bibliográficas. Ainda que a inclusão de subtítulos no manuscrito seja aceitável, o seu uso não deve ser excessivo e deve ficar limitado às sessões Métodos e Resultados somente.

**Revisões e Atualizações:** Serão realizadas a convite do Conselho Editorial que, excepcionalmente, também poderá aceitar trabalhos que considerar de grande interesse. O texto não deve ultrapassar 5000 palavras, excluindo referências e tabelas. O número total de ilustrações e tabelas não deve ser superior a 8. O número de referências bibliográficas deve se limitar a 60.

**Ensaio pictórico:** Serão igualmente realizados a convite, ou após consulta dos autores ao Conselho Editorial. O texto não deve ultrapassar 3000 palavras, excluindo referências e tabelas. O número total de ilustrações e tabelas não deve ser superior a 12 e as referências bibliográficas não devem exceder 30.

**Relatos de Casos:** O texto não deve ultrapassar 1500 palavras, excluindo as referências e figuras. Deve ser composto por Introdução, Relato do Caso, Discussão e Referências. Recomenda-se não citar as iniciais do paciente e datas, sendo mostrados apenas os exames laboratoriais relevantes para o diagnóstico e discussão. O número total de ilustrações e/ou tabelas não deve ser superior a 3 e o limite de referências bibliográficas é 20. Quando o número de casos apresentados exceder 3, o manuscrito será classificado como uma Série de Casos, e serão aplicadas as mesmas regras de um artigo original.

**Comunicações Breves:** O texto não deve ultrapassar 1500 palavras, excluindo as referências e tabelas. O número total de tabelas e/ou figuras não deve exceder 2 e o de referências bibliográficas 20. O texto deverá ser confeccionado de forma corrida.

**Cartas ao Editor:** Devem contribuições originais contendo resultados preliminares, não ultrapassando 1000 palavras e com não mais do que 5 referências bibliográficas e 2 tabelas e/ou figuras.

**Correspondência:** Serão consideradas para publicação comentários e sugestões relacionadas a matéria anteriormente publicada, não ultrapassando 500 palavras no total.

**Imagens em Pneumologia:** o texto deve ser limitado ao máximo de 200 palavras, incluindo título, texto e até 3 referências. É possível incluir até o máximo de 3 figuras, considerando-se que o conteúdo total será publicado em apenas uma página.

**Tabelas e Figuras:** Tabelas e gráficos devem ser apresentados em preto e branco, com legendas e respectivas numerações impressas ao pé de cada ilustração. As tabelas e figuras devem ser enviadas no seu arquivo digital original, as tabelas preferencialmente em arquivos Microsoft Word e as figuras em arquivos JPEG acima de 300 dpi. Fotografias de exames, procedimentos cirúrgicos e biópsias onde foram utilizadas colorações e técnicas especiais serão consideradas para impressão colorida, sem custo adicional aos autores. As grandezas, unidades e símbolos devem obedecer às normas nacionais correspondentes (ABNT: <http://www.abnt.org.br>).

**Legendas:** Legendas deverão acompanhar as respectivas figuras (gráficos, fotografias e ilustrações) e tabelas. Cada legenda deve ser numerada em algarismos arábicos, correspondendo a suas citações no texto. Além disso, todas as abreviaturas e siglas empregadas nas figuras e tabelas devem ser definidas por extenso abaixo das mesmas.

**Referências:** Devem ser indicadas apenas as referências utilizadas no texto, numeradas com algarismos arábicos e na ordem em que foram citadas. A apresentação deve estar baseada no formato Vancouver Style, atualizado em outubro de 2004, conforme os exemplos abaixo. Os títulos dos periódicos citados devem ser abreviados de acordo com o estilo apresentado pela ListofJournalIndexed in Index Medicus, da National Library of Medicine disponibilizados no endereço: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/journals/loftext.noprov.html>.

Para todas as referências, cite todos os autores até seis. Acima desse número, cite os seis primeiros autores seguidos da expressão et al.

### **Exemplos:**

#### **Artigos Originais**

1. Neder JA, Nery LE, Castelo A, Andreoni S, Lerario MC, Sachs AC et al. Prediction of metabolic and cardiopulmonary responses to maximum cycle ergometry: a randomized study. *EurRespir J.* 1999;14(6):1204-13.

ANEXO 5

 Close Message

## SubmissionConfirmation [Print](#)

---

Thankyou for yoursubmission

---

Submittedto

Jornal Brasileiro de Pneumologia

Manuscript ID

JBPNEU-2017-0031

Title

Título: Associação entre a função pulmonar, força muscular respiratória e capacidade funcional de exercício em indivíduos obesos com síndrome da apneia obstrutiva do sono.

Authors

Silva, Thays

Lima, Anna

Climaco, Danielle

Secundo, Isaac

Soares, Anísio

Date Submitted

27-Jan-2017

---



**Título: Associação entre a função pulmonar, força muscular respiratória e capacidade funcional de exercício em indivíduos obesos com síndrome da apneia obstrutiva do sono.**

Journal:	<i>Jornal Brasileiro de Pneumologia</i>
Manuscript ID	JBPNEU-2017-0031
Manuscript Type:	Original Article
Keyword:	apneia do sono, tolerância ao exercício, testes de função respiratória, músculos respiratórios