

FABÍOLA MARIA FERREIRA DA SILVA

**"Força muscular inspiratória avaliada por meio do equipamento de carga resistiva com calibre adaptativo em pacientes com insuficiência cardíaca: Um estudo de confiabilidade e concordância"**

BRASÍLIA, 2017

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE CEILÂNDIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS  
E TECNOLOGIAS DA SAÚDE

**"Força muscular inspiratória avaliada por meio do equipamento de carga resistiva com calibre adaptativo em pacientes com insuficiência cardíaca: Um estudo de confiabilidade e concordância"**

FABÍOLA MARIA FERREIRA DA SILVA

**Área de Concentração:**

**Linha de Pesquisa:**

Tese de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias da Saúde da Faculdade de Ceilândia da Universidade de Brasília-UNB, como requisito necessário à obtenção do grau de Mestre.

BRASÍLIA, 2017

**FABÍOLA MARIA FERREIRA DA SILVA**

**"Força muscular inspiratória avaliada por meio do equipamento de carga resistiva com calibre adaptativo em pacientes com insuficiência cardíaca: Um estudo de confiabilidade e concordância".**

Aprovado em 14/12/2017

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Profa. Dra. Graziella França Bernardelli Cipriano - Orientadora  
Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias em Saúde - PPGCTS/UnB  
Faculdade de Ceilândia – Universidade de Brasília

---

Prof. Dr. Marlus Karsten  
Professor Adjunto da Universidade Estadual de Santa Catarina – UDESC

---

Prof. Dr. Gerson Cipriano Júnior  
Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias em Saúde - PPGCTS/UnB  
Faculdade de Ceilândia – Universidade de Brasília

---

Prof. Dr. Sérgio Ricardo Menezes Mateus  
Faculdade de Ceilândia – Universidade de Brasília FCE/UNB

## DEDICATÓRIA

*“Ora a fé é a certeza de coisas que se esperam, a convicção de fatos que se não veem”. Hb 11:1*

A Deus toda honra e glória por me permitir viver sonhos maiores que imaginei. A Ele dedico este trabalho que me sustentou nas horas difíceis e proporcionou momentos de aprendizado, que me deu a melhor família do mundo, que colocou uma orientadora extraordinária que com muita paciência e maestria me ensinou da melhor forma possível, com “exemplo”, e tornou a caminhada mais leve com pessoas fundamentais, meu noivo (Henrique) e os amigos que apoiaram em todo tempo.

À Deus dedico por me dar convicção de que Seus planos são maiores que os meus.

## AGRADECIMENTOS

A **Deus**, toda gratidão por toda essa trajetória vivida, por vezes questioneei meus sonhos com a pesquisa, e Ele proporcionou no melhor tempo essa experiência extraordinária.

A **Melhor Família**, à aquela que me deu a vida e faz dela meu melhor mundo, minha guerreira Eny Lourdes, minha mamãe querida, obrigada por me ensinar sempre a fazer o melhor, o certo, a ter força no meio do caos, a incentivar mesmo com suas simples palavras, mas com peso da sabedoria. Aos meus irmãos Fernando e Fabrício, que tão novos ajudaram a mamãe a cuidar de mim, vocês dois são meus maiores exemplos, a Virgínia e Heldileide, cunhadas/irmãs que fomos presenteados na família, as minhas princesas Maria Clara e Júlia e ao meu príncipe Davi, que com sorrisos e brincadeiras tornou meus dias mais leves. Obrigada família, amo muito vocês!

Ao **noivo**, dos maiores presentes que ganhei nessa trajetória, com certeza você está em primeiro, aquele que com muita calma não hesita em ajudar, que suportou junto comigo todas dificuldades enfrentadas nesse período, que mesmo sem entender da área, perguntava e se interessava por cada processo, por me apoiar mesmo quando não concordava, por cuidar e me amar.

A **Profa Graziella**, o grande exemplo de professora, honrada em tê-la como orientadora, que desde de o início acreditou, exortou, e principalmente, confiou em mim. Obrigada Professora pelas horas de ensinamento, pela paciência, pelos conselhos, pela extraordinária orientação, por mostrar que não se ensina só com palavras, mas sim sendo “exemplo”.

Ao **Prof Gerson**, gratidão por toda atenção e confiança, pela partilha de conhecimento e pelos ensinamentos para a vida. Minha eterna gratidão e respeito ao senhor, que tão gentilmente me acolheu ao grupo de pesquisa, incentivou, auxiliou e acompanhou todos esses anos.

Aos **Professores**, sou grata por cada professor que tive a oportunidade de conhecer e pelos ensinamentos que colhi. As **queridas Núbia e Vera**, nossas secretárias da pós-graduação que tão gentilmente ajudou, e a cada finalização de semestre comemorou cada passo conquistado.

Aos **Amigos**, muita coisa poderia suportar sozinha, mas com certeza tê-los foi essencial para o meu crescimento, **Paula e Nádia**, vocês tornaram essa caminhada mais leve, a cada “Vai dar certo” me motivava a continuar, ao **GC das Meninas** que orou e teve tanta paciência nos momentos que mais precisei, aos amigos que acompanharam e viveram comigo todo esse processo **Marianne, Gabriela, Alexandra e ao Grupo de Pesquisa e Reabilitação Cardíaca (GPRC)** que me ajudaram a caminhar, a coletar, tiraram minhas

dúvidas, me ensinaram. E as alunas de graduação Dayanne, Thaís e Priscila que acompanharam toda fase da coleta, auxiliando em todo tempo, obrigada meninas!

A **IdealCor**, que honra trabalhar com todos vocês, obrigada por todas as trocas de plantão, por todo apoio, por acreditarem nos meus sonhos e acompanhar todo esse processo. Sem dúvidas a melhor equipe! Ao Hospital do Coração do Brasil, hospital que aprendi a amar, que há quase 6 anos é minha segunda casa e que tenho a oportunidade de aprender a cada dia.

Aos **Meus Queridos Pacientes**, vocês são a razão de cada pesquisa, cada noite estudando e aprendendo para tornar a vida de vocês mais digna e com a melhor qualidade possível.

“Aprender é a única coisa de que a mente nunca se cansa, nunca tem medo e nunca se arrepende. “

Leonardo da Vinci

## SUMÁRIO

<b>1 – Introdução</b> .....	16
<b>2 – Objetivo</b> .....	19
2.1 – Objetivo Geral .....	19
2.2 – Objetivos Específicos .....	19
<b>3 – Métodos</b> .....	20
3.1 – Delineamento da pesquisa / Campo de estudo .....	20
3.2 – Aspectos Éticos .....	20
3.3 – População do estudo / Critérios de elegibilidade .....	20
3.4 – Visão geral do estudo .....	20
3.5 – Protocolo de Estudo .....	23
3.5.1 – Avaliação Clínica .....	23
3.5.2 – Avaliação Cardiopulmonar .....	23
3.5.3 – Avaliação do ecocardiograma .....	24
3.5.4 – Avaliação da função respiratória .....	24
3.5.4.1 – Espirometria .....	25
3.5.4.2 – Manovacuômetria .....	25
3.5.4.3 – Carga Resistiva de Fluxo Cônico ( <i>S-Index</i> / <i>PImáx<sub>CRFC</sub></i> ) .....	26
3.6 – Análise Estatística .....	27
3.6.1 – Confiabilidade .....	27

3.6.2 – Definição do número de manobras necessárias para realização do S-Index .....	27
3.6.3 – Tamanho da Amostra .....	27
<b>4 – Resultados</b> .....	29
4.1 – Reprodutibilidade .....	30
4.2 – Repetibilidade .....	31
4.3 – Confiabilidade .....	32
<b>5 – Discussão</b> .....	34
<b>6 – Limitações do Estudo</b> .....	37
<b>7 – Conclusão</b> .....	38
<b>8 – Referências Bibliográfica</b> .....	39
<b>9 – Atividades Realizadas no Período do Mestrado</b> .....	44
<b>10 – Anexo</b> .....	43
Anexo I – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .....	48
Anexo II – Ficha de Avaliação Pulmonar .....	51
Anexo III – Normas para Preparo da Dissertação ou da Tese para Obtenção do Título de Mestre ou de Doutor .....	52
Anexo IV – Resumo do artigo Final “Inspiratory muscle strength evaluated by tapered flow resistive loading (TFRL) in heart failure patients: A study of interrater/intrarater reliability and agreement” .....	54
Anexo V – Publicação do artigo “Association Between Inspiratory Muscle Weakness and Slowed Oxygen Uptake Kinetics in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease” .....	73

**RELAÇÃO DE TABELAS E FIGURAS**

Figura 1 – Fluxograma do Estudo .....	22
Tabela 1 – Características sócia demográficas, antropométrica e clínicas .....	29
Tabela 2 – Análise da Reprodutibilidade entre os métodos .....	30
Figura 2 – Gráficos de Bland e Altman .....	30
Tabela 3 – Percentual de acertos e Erro Absoluto Médio .....	31
Figura 3 – Porcentagem de acertos e erro absoluto médio .....	32
Tabela 4 – Análise de confiabilidade do S-index .....	33
Figura 4 – Gráficos de Bland e Altman traçam a relação entre a avaliação do S-Index.....	33

**ANEXOS**

Anexo I – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .....	48
Anexo II – Ficha de Avaliação Pulmonar .....	51
Anexo III – Normas para Preparo da Dissertação ou da Tese para Obtenção do Título de Mestre ou de Doutor .....	52
Anexo IV – Resumo do artigo Final “Inspiratory muscle strength evaluated by tapered flow resistive loading (TFRL) in heart failure patients: A study of interrater/intrarater reliability and agreement” .....	54
Anexo V – Publicação do artigo “Association Between Inspiratory Muscle Weakness and Slowed Oxygen Uptake Kinetics in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease”.....	73

**SIGLAS E SÍMBOLOS**

cm	Centímetros
cmH <sub>2</sub> O	Centímetro de Água
CPT	Capacidade pulmonar total
CRF	Capacidade residual funcional
CRF	Capacidade residual funcional
CRFC	Carga Resistiva de Fluxo Cônico
CV	Capacidade vital
CVF	Capacidade vital forçada
EAM	Erro absoluto médio
EF	Exercício físico
FC	Frequência cardíaca
FEVE	Fração de Ejeção do Ventrículo Esquerdo
FMI	Fraqueza muscular inspiratória
HAS	Hipertensão arterial
IC	Insuficiência cardíaca
ICC	Coefficiente de Correlação Intraclasse
IMC	Índice de Massa Corpórea
Kg	Quilograma
NYHA	New york heart association
PAD	Pressão arterial diastólica
PAS	Pressão arterial sistólica
PEMax	Pressão expiratória máxima
PIF	Pico de Fluxo
PIMax	Pressão inspiratória máxima
SatO <sub>2</sub>	Saturação de Oxigênio
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TMI	Treinamento muscular inspiratório
V/Q	Ventilação perfusão
VEF <sub>1</sub>	Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo
VO <sub>2</sub> pico	Consumo de Oxigênio de Pico
VR	Volume residual

## RESUMO

**INTRODUÇÃO:** A força muscular inspiratória foi estabelecida como um forte marcador prognóstico para mortalidade e estado funcional em pacientes com insuficiência cardíaca (IC). Recentemente, os dispositivos classificados como carga resistiva de fluxo cônico (CRFC) emergiram como um método alternativo para testar e treinar os músculos inspiratórios. O dispositivo de CRFC fornece a medida padrão da pressão inspiratória máxima (P<sub>Imax</sub>) e também uma nova medida referida como S-Index. **OBJETIVO:** Investigar a confiabilidade e a concordância da pressão inspiratória máxima e da medida do S-Index em pacientes com IC. **MÉTODOS:** Cento e vinte e quatro pacientes com IC foram submetidos à avaliação clínica, incluindo teste de função pulmonar (TFP), teste cardiopulmonar (CPX), ecocardiograma (ECO), manovacuômetria para medida de P<sub>Imax</sub> e CRFC para medições P<sub>Imax</sub> e S-index. A avaliação CRFC incluiu 10 repetições após um período de aprendizagem para testar o nível de concordância por meio da repetibilidade. Para a análise de confiabilidade inter e intra-avaliador, foram selecionados aleatoriamente 18 pacientes, dos quais 10 realizaram um conjunto de manobras com o mesmo avaliador. E 8 pacientes realizaram um conjunto de manobras com avaliadores diferentes com intervalo de 10 minutos entre as mesmas. **RESULTADOS:** As características do paciente foram idade 56.9±12anos, 60,4% de homens, 65% de classe funcional NYHA III-IV, FEVE 39±15%, VO<sub>2pico</sub>: 13±5 ml.kg.min<sup>-1</sup>, entre os quais a maior etiologia foi a isquêmica (39%). Em relação ao status de reprodutibilidade, o S-Index foi significativamente diferente quando comparado ao P<sub>ImaxMP</sub> (68±32cmH<sub>2</sub>O *versus* 76±32cmH<sub>2</sub>O; p<0,05). Surpreendentemente, o P<sub>ImaxCRFC</sub> também foi significativamente menor que o P<sub>ImaxMP</sub> (66±32 cmH<sub>2</sub>O). Quanto a repetibilidade, foram realizadas oito manobras para atingir o S-Index máximo (68±32 cmH<sub>2</sub>O) em 75,81% (IC 95%: 68,27% a 83,34%) da população. O desvio para o valor máximo de pacientes residuais (24,18%) foi de apenas 4,21 cmH<sub>2</sub>O (IC 95%: 3,0 a 5,42), que representa apenas 6,13% do valor máximo (68,6cmH<sub>2</sub>O), inferior ao desvio absoluto médio observado na análise de confiabilidade intra-avaliador (7,46cmH<sub>2</sub>O). Além disso, RC foi 23,06, o que é aceitável, uma vez que a diferença absoluta média da população foi de 9,97 (5,89). Finalmente, a análise de confiabilidade demonstrou altos coeficientes Inter e Intra coeficientes - ICC (IC 95%) - de 0,94 (0,85-0,98) e 0,89 (0,58-0,98), respectivamente.

**CONCLUSÃO:** O dispositivo de carga resistiva de fluxo cônico (CRFC) fornece a pressão inspiratória máxima (P<sub>Imáx</sub>) e avaliação do S-Index. Recomendadas oito manobras para adquirir uma medida com bom status de repetibilidade. A reprodutibilidade é baixa sugerindo que a pressão inspiratória máxima (P<sub>Imáx</sub>) não pode ser usada para prescrever um treinamento baseado em S-Index.

**PALAVRAS-CHAVES:** Insuficiência Cardíaca, Fraqueza Muscular, Músculo Respiratório, Teste de Função Respiratória, Capacidade Inspiratória.

## ABSTRACT

**Background:** Inspiratory muscle strength has been established as a strong prognostic marker in heart failure patients (HF). Recently, devices classified as tapered flow resistive loading (TFRL) has emerged as an alternate method to test and train the inspiratory muscles. TFRL provides the standard measure of maximum inspiratory pressure (MIP) and also a new measure referred to as the S-index. The S-index is also described as maximum inspiratory pressure (MIP) measured through a non-occluded flow-dependent valve which varies the valve diameter according to the inspiratory flow. Although, the reliability and agreement studies in heart failure patients and its properties are not found.

**Purpose:** the purpose of this study was to analyze interrater/intrarater reliability and agreement (repeatability and reproducibility) of TFRL measures in patients with HF.

**Methods:** One hundred and twenty-four HF patients (124) underwent clinical evaluation including a pulmonary function test (PFT), cardiopulmonary exercise test (CPX), echocardiogram (ECHO), as well as standard manovacuometer (MV) for MIP; TFRL for MIP and S-index measurements. For interrater/intrarater reliability analysis, 18 patients and two evaluators were randomly selected. Agreement (repeatability) analysis of S-Index was tested within 10 repetitions after a learning period. Reproducibility between MIP and S-index evaluated by the two different methods was tested through mean and absolute difference and 95% limits of agreement by Bland Altman analysis. **Results:**

Patient aged  $57 \pm 11$  years, 61.4% men, 65% NYHA functional class III-IV, LVEF  $39 \pm 15\%$ , Peak $\dot{V}O_2$ :  $13 \pm 5$  ml.kg.min<sup>-1</sup>, 39% ischemic etiology. *Reliability analysis* demonstrated a high intra and interrater coefficients - ICC (95% CI) - of 0.94 (0.85-0.98) and 0.89 (0.58-0.98) respectively for S-index measurement. For *repeatability status*, eight maneuvers were recommended to reach the maximum S-Index ( $68.6 \pm 32.4$  cmH<sub>2</sub>O) in 75.81% (95% CI: 68.27% to 83.34%) of the population. Regarding *reproducibility status*, S-index was significantly different compared to MIP<sub>SM</sub> ( $68 \pm 32$  cmH<sub>2</sub>O vs  $76 \pm 32$  cmH<sub>2</sub>O;  $p < 0.05$ ). Surprisingly, MIP<sub>TRFL</sub> was also significant lower than MIP<sub>SM</sub> ( $66 \pm 32$  cmH<sub>2</sub>O).

**Conclusion:** TFRL device provides good intrarater and interrater reliable S-index measure. From the agreement study measurements, repeatability analysis recommend that eight maneuvers are necessary to acquire a stable S-index measure. Furthermore, reproducibility status is low between MIP<sub>MV</sub> and S-index suggesting that a static evaluation may not be used to prescribe S-index based training.

**KEY WORDS:** Heart Failure, Muscle Weakness, Respiratory Muscles, Respiratory Function Tests, Inspiratory Capacity

## **6 – LIMITAÇÕES DO ESTUDO**

Algumas considerações especiais e cautela precisam ser apontadas ao interpretar nossas descobertas, uma vez que não encontramos uma distribuição igualitária no número de pacientes de acordo com a NYHA.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Hunt SA, Abraham WT, Chin MH, Feldman AM, Francis GS, Ganiats TG, *et al.* ACC/AHA 2005 Guideline update for the diagnosis and management of chronic heart failure in the adult. American College of Cardiology / American Heart Association. Task Force on Practice Guidelines Writing Committee to Update the 2001 Guidelines for the Evaluation and Management of Heart Failure: developed in collaboration with the American College of Chest Physicians and the International Society for Heart and Lung Transplantation: endorsed by the Heart Rhythm Society. *Circulation*. 2005; 112 (12): e154-235.
2. Albuquerque DC, Souza Neto JD, Bacal F, *et al.* I Registro Brasileiro de Insuficiência Cardíaca – Aspectos Clínicos, Qualidade Assistencial e Desfechos Hospitalares. *Arquivo Brasileiro de cardiologia*. 2014.
3. Piepoli MF, Dimopoulos K, Concu A, Crisafulli A. Cardiovascular and ventilatory control during exercise in chronic heart failure: role of muscle reflexes. *Int J Cardiol*. 2008; 130 (1): 3-10.
4. Ribeiro JP, Chiappa GR, Callegaro CC. The contribution of inspiratory muscles function to exercise limitation in heart failure: pathophysiological mechanisms. *Rev Bras Fisioter*. São Carlos. v. 16. n. 4. p. 261-7. jul. /ago. 2012.
5. Hammond MD, Bauer KA, Sharp JT. Respiratory muscle strength in congestive heart failure. *Chest* 1990; 98:1091-4.
6. Aldabal L, BaHammam AS. Cheyne-Stokes Respiration in Patients with Heart Failure. *Lung* 2010 188:5-14.
7. Greutmann M, Le TL, Tobler D, Biaggi P, Oechslin EN, Silversides CK, *et al.* Generalised muscle weakness in young adults with congenital heart disease. *Heart*. 2011;97(14):1164-8.

8. Gehlbach BK, Geppert E. The pulmonary manifestations of left heart failure. *Chest*. 2004; 125 (2): 669-82.
9. Cahalin LP, Arena RA. Breathing Exercises and Inspiratory Muscle Training in Heart Failure. *Heart Failure Clin* 2015; (11) 149–172.
10. Munhoz RT, Negrão CE, Barretto AC, Ochiai ME, Cardoso JN, Morgado PC, et al. Microneurography and venous occlusion plethysmography in heart failure: correlation with prognosis. *Arq Bras Cardiol*. 2009;92(1):46-53.
11. Ribeiro JP, Chiappa GR, Callegaro CC. Contribuição da musculatura inspiratória na limitação ao exercício na insuficiência cardíaca: mecanismos fisiopatológicos. *Res Bras Fisioter* 2012; 16 (4): 216-7
12. Johnson BD, Babcock MA, Suman OE, Dempsey JA. Exercise-induced diaphragmatic fatigue in healthy humans. *J Physiol*. 1993; 460:385-405.
13. Hammond MD, Bauer KA, Sharp JT. Respiratory muscle strength in congestive heart failure. *Chest* 1990; 98:1091-4.
14. American Thoracic Society/European Respiratory Society. Statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med* 2002; 166:518–24.
15. Ratnovsky A<sup>1</sup>, Elad D, Halpern P. Mechanics of respiratory muscles. *Respir Physiol Neurobiol*. 2008 Nov 30;163(1-3):82-9.
16. Souza RB. Pressões respiratórias estáticas máximas. *J Bras Pneumol*. 2002;28(3):S155-65.
17. Langer D, Charususin N, Jácome Cristina, Hoffman M, McConnell A, Decramer M, Gosselink R. Efficacy of a novel method for inspiratory muscle training in people with chronic obstructive pulmonary disease. *Phys Ther* 2015; 95-8.

18. Langer D, Jacome C, Charusisin N, Scheers H, McConnell A, Decramer M, Gosselink R. Measurement validity of an electronic inspiratory loading device during a loaded breathing task in patients with COPD. *Respir Med.* 2013 Apr;107(4):633-5.
19. Mary S. Maish. The diaphragm. *Surg Clin North Am.* 2010 Oct;90(5):955-68.
20. Minahan C, Sheehan B, Doutreband R, Kirkwood T, Reeves D, Cross T. Repeated-sprint cycling does not induce respiratory muscle fatigue in active adults: measurements from the powerbreathe® inspiratory muscle trainer. *J Sports Sci Med.* 2015 Mar 1;14(1):233-8.
21. Spósito AC, Santos RD, Ramires JAF. Diretrizes para Cardiologistas sobre Excesso de Peso e Doença Cardiovascular dos Departamentos de Aterosclerose, Cardiologia Clínica e FUNCOR da Sociedade Brasileira de Cardiologia. *Arq Bras Cardiol.* 2002;78(1): 01-13.
22. Meneghelo RS, Araújo CGS, Stein R, Mastrocolla LE, Albuquerque PF, Serra SM, et al. Sociedade Brasileira de Cardiologia. III Diretriz da Sociedade Brasileira de Cardiologia sobre Teste Ergométrico. *Arq Bras Cardiol* 2010; 95(5 supl. 1): 1-26.
23. Barbosa MM, Nunes MCP, Campos Filho O, Camarozano A, Rabischoffsky A, Maciel BC, et al. Sociedade Brasileira de Cardiologia. Diretrizes das Indicações da Ecocardiografia. *Arq Bras Cardiol.* 2009;93(6 supl.3):e265-e302.
24. al Le. Recommendations for Cardiac Chamber Quantification by Echocardiography in Adults: An Update from the American Society of Echocardiography and the European Association of Cardiovascular Imaging. *Journal of the American Society of Echocardiography* 2015;28:1-39.
25. Miller 2005 European Respiratory Society (ERS)
26. Pereira CAC, Barreto SP, Simões JG, et al. Valores de referência para espirometria em uma amostra da população brasileira. *J Pneumol* 1992; 18:10-12.

27. Altman DG, Bland JM. Measurement in medicine: the analysis of method comparison studies. *Journal of the Royal Statistical Society. Series D (The Statistician)*, v.32, n.3, p.307-317, 1983.
28. R CORE TEAM (2017). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
29. Kottner J, Audige L, Brorson S, Donner A, Gajewski BJ, Hróbjartsson A, Roberts C, Shoukri M, Streiner DL. Guidelines for Reporting Reliability and Agreement Studies (GRRAS) were proposed. *Int J Nurs Stud*. 2011 Jun;48(6):661-71.
30. Basso-Vanelli RP. Di Lorenzo VAP. Ramalho M. *et al*. Reproducibility of inspiratory muscle endurance testing using PowerBreathe for COPD patients. *Physiother Res Int*. 2017;e 1687.
31. Caruso P. Albuquerque AL. Santana PV. Cardenas LZ. Ferreira JG. Prina E. Trevizan PF. Pereira MC. Iamonti V. Pletsch R. Macchione MC. Carvalho CR. Diagnostic methods to assess inspiratory and expiratory muscle strength. *J Bras Pneumol*. 2015 Mar-Apr;41(2):110-23.
32. Caruso P. Friedrich C. Denari SD. Ruiz SA. Deheinzelin D. The unidirectional valve is the best method to determine maximal inspiratory pressure during weaning. *Chest*. 1999 Apr;115(4):1096-101.
33. Luo YM. Hart N. Mustafa N. Man WD. Rafferty GF. Polkey MI. *et al*. Reproducibility of twitch and sniff transdiaphragmatic pressures. *Respir Physiol Neurobiol*. 2002;132(3):301-6.
34. Sachs MC, Enright PL, Hinckley Stukovsky KD, Jiang R, Barr RG. Performance of Maximum Inspiratory Pressure Tests and Maximum Inspiratory Pressure Reference Equations for 4 Race/Ethnic Groups. *Respir Care*. 2009 Oct;54(10):1321-8.

35. Bartlett JW, Frost C. Reliability, repeatability and reproducibility: analysis of measurement errors in continuous variables. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2008 Apr;31(4):466-75.
  
36. Lee KB, Kim MK, Jeong JR, Lee WH. Reliability of an Electronic Inspiratory Loading Device for Assessing Pulmonary Function in Post-Stroke Patients. *Med Sci Monit.* 2016 Jan 19;22:191-6.

## **ATIVIDADES REALIZADAS NO PERÍODO DO MESTRADO**

Atividades realizadas, no período de 20 meses do mestrado, proporcionando maior capacitação. A somatória de palestras e aulas ministradas, avaliações em Bancas, colaboração com a pesquisa e escrita de artigos científicos, cursos e trabalhos apresentados foram fundamentais no processo de aprendizado, assim, segue abaixo todo aproveitamento nessa etapa.

### **Monitoria**

“Seminários Avançados de Pesquisa em Ciências e Tecnologias em Saúde”, ministrado pela Profa. Dra. Graziella França Bernardelli Cipriano.

### **Colaboração nos projetos de PIBIC (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica) e Trabalho de Conclusão de Curso da Graduação e Pós-Graduação:**

- “Força muscular inspiratória de pacientes com insuficiência cardíaca: relação entre duas metodologias de avaliação”. Dayanne Martins da Silva (PIBIC).
- “Força muscular respiratória de pacientes com diferentes causas de insuficiência cardíaca: relação entre duas metodologias de avaliação”. Dayanne M. da Silva (TCC – Graduação).
- “Força muscular inspiratória de pacientes com insuficiência cardíaca chagásica: análise entre duas metodologias de avaliação”. Thaís Galvão Araújo (TCC – Graduação).
- “Perfil espirométrico de pacientes com insuficiência cardíaca de um programa de reabilitação cardiovascular”. Katryne Holanda Silva (TCC – PG).

### **Banca Examinadora**

- “Comportamento da pressão inspiratória máxima em pacientes neurocríticos não cooperativos em ventilação mecânica”.

Discente: Priscilla Medeiros de Lima

*Residência Multiprofissional – Escola Superior de Ciência da Saúde / ESCS*

- “Benefícios da eletroestimulação neuromuscular na força e massa muscular em pacientes críticos na Unidade de Terapia Intensiva”

Discente: Jessyca Lany Ferreira Faustino

*Especialização Fisioterapia Cardiorrespiratória / UNB*

- “Identificação de fatores clínicos e nível de funcionalidade em pacientes críticos após alta da unidade de terapia intensiva: Um estudo transversal”.

Discente: Amanda Sanches Lima

*Especialização Fisioterapia Cardiorrespiratória / UNB*

- “Benefícios da eletroestimulação neuromuscular na força e circunferência muscular em pacientes críticos”.

Discente: Aline Souza de Almeida

*Especialização Fisioterapia Cardiorrespiratória / UNB*

### **Submissão de Artigo Científico como colaboradora:**

- “Non-invasive Resting Capnography in Chronic Heart Failure Patients: End-tidal Carbon Dioxide as a new prognostic factor on Heart Failure”. Alexandra C.G.B. de Lima<sup>1a</sup>, **Fabiola Maria Ferreira da Silva**, FMT Teixeira; ML Silva; AA Missias; R Furtado; SHR Ramalho; F Stauffer; G Cipriano.

*Submission:* Journal – Jacc Heart Failure

- “Spontaneously Breathing Capnography in Chronic Heart Failure Patients: Reliability, Agreement and Validity Study of Partial Pressure of End-tidal Carbon Dioxide”. Alexandra C.G.B. de Lima, **Fabiola Maria Ferreira da Silva**, FM Teixeira, CH Nakata, SR Thomaz, AA Missias, SHR Ramalho, PF Melo, LAO Freitas<sup>1</sup>, G Cipriano Junior.

*Submission:* Journal – International Journal of Cardiology

- “Circuit Resistance Training Improves Exercise Tolerance, Muscle Strength, Quality of Life, and Depression Without Additional Benefit from Myofascial Release in Heart Failure Patients” Sérgio Ricardo Thomaz, Felipe AmatuZZi Teixeira, Alexandra C.G.B. de Lima, Sergio H.R. Ramalho, Claudio N Nakata, **Fabiola Maria Ferreira da Silva**, Gerson Cipriano, Lawrence P Cahalin.

*Submission:* Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation na Prevention

### **Artigos em processo de submissão**

- “Inspiratory muscle strength evaluated by tapered flow resistive loading (TFRL) in heart failure patients: A study of interrater/intrater reliability and agreement”

Profa. Dra. Graziella França Bernardelli Cipriano

- “Treinamento Muscular Inspiratório com PowerBreathe em Pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica: Revisão Sistemática e Metanálise”.

Profa. Dra. Graziella França Bernardelli Cipriano

### **Artigo Publicado**

“Association between inspiratory muscle weakness and slowed oxygen uptake kinetics in patients with chronic obstructive pulmonary disease”.

Wolpat A, Lima FV, *Silva FM*, Tochetto M, de Freitas A, Grandi T, Rodrigues L, Paiva V, Cipriano G Jr, Chiappa AM, Zago J, Chiappa GR

Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism. 2017 Dec;42(12):1239-1246.

### **Trabalhos Apresentados**

- “Perfil de Funcionalidade e Incapacidade de Pacientes com Insuficiência Cardíaca Isquêmica”

*XVIII Simpósio Internacional de Fisioterapia Cardiorrespiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva*

- “Avaliação Isocinética de Pacientes com Insuficiência Cardíaca Chagásica e Isquêmica”.

*XVIII Simpósio Internacional de Fisioterapia Cardiorrespiratória e Fisioterapia em Terapia Intensiva*

- Capnography in spontaneously breathing chronic heart failure patients: resting partial pressure of end-tidal carbon dioxide a new non-invasive factor on heart failure.

*European Journal of Heart Failure*

- Novel cardiac rehabilitation program modalities - high intensity interval training (HIIT) and circuit resistance training (CRT) - improve cardiorespiratory fitness with safety and compliance.

*EuroPrevent Congress*

**Participação em Congressos**

- *Qualidade: Coordenador*

XXIV Congresso Nacional da SBC / DERC

- *Qualidade: Conferencista*

I Congresso do Centro Oeste e a VIII edição do Congresso Goiano da ASSOBRAFIR

- *Qualidade: Palestrante*

Métodos de Avaliação cardiorrespiratória em pacientes com IC: Semana Universitária

**Cursos:**

*I Workshop de Redação de Artigo Científico* – Prof Dr Gerson Cipriano Júnior

*Curso de Cinética em Ergoespiometria* – Prof Dr Gaspar Chiappa.

*II Curso de Bioestatística* – Prof Dr Isac de Castro.

*II Workshop de Redação de Artigo Científico* – Prof Dr Gerson Cipriano Júnior.

## ANEXO I

*Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE*

Convidamos o(a) Senhor(a) a participar do projeto de pesquisa “**Avaliação Ambulatorial da Pressão Parcial do Dióxido de Carbono Expirado (PETCO<sub>2</sub>) e desenvolvimento de Software de predição clínica em indivíduos para pacientes com Insuficiência Cardíaca**”, sob a responsabilidade do pesquisador **Alexandra Corrêa Gervazoni Balbuena de Lima**. O projeto **irá fazer avaliações da função cardíaca e pulmonar – exame físico, eletrocardiograma, ecocardiograma, teste de esforço, teste de função pulmonar, coleta de gases expirados em repouso e de sangue, nos próximos dois anos, em indivíduos portadores de insuficiência cardíaca, determinando quais os fatores que foram mais frequentes naqueles indivíduos que internaram ou que morreram por causa cardíaca. A partir desses dados, será desenvolvido um programa de computador para determinar o risco de uma pessoa com insuficiência cardíaca apresentar complicações sérias da doença.**

Os objetivos desta pesquisa são: **avaliar o padrão de comportamento dos gases expirados em repouso, e comparar com outros métodos de avaliação da capacidade cardiorrespiratória e cardiovascular; desenvolver um programa de predição clínica em indivíduos com diagnóstico de insuficiência cardíaca.**

O(a) senhor(a) receberá todos os esclarecimentos necessários antes e no decorrer da pesquisa e lhe asseguramos que seu nome não aparecerá sendo mantido o mais rigoroso sigilo pela omissão total de quaisquer informações que permitam identificá-lo(a)

A sua participação se dará por meio de **realização de avaliações seriadas da função cardíaca e pulmonar no laboratório de Biofísica e Fisiologia da Faculdade de Ceilândia da Universidade de Brasília** com um tempo estimado de **90 a 120 minutos em 3 visitas consecutivas e no período de 12 a 24 meses após as avaliações será feito contato telefônico para saber sobre o seu estado de saúde**. As avaliações realizadas serão:

1. Visita 1:
  - a. Avaliação médica onde serão feitas perguntas sobre o seu problema de coração, os medicamentos utilizados e procedimentos já feitos; e exame médico com medida da pressão arterial, da frequência cardíaca e ausculta do seu coração e pulmão;
  - b. Eletrocardiograma – exame em repouso que avalia a parte elétrica do coração;
  - c. Ecocardiograma: exame de ultrassom realizado deitado com a utilização de um gel, com objetivo de avaliar a função do coração.
2. Visita 2:
  - a. Capnografia: exame realizado em repouso, onde é colocado um cateter no nariz e realizada a avaliação da respiração por 3 minutos;
  - b. Espirometria - exame que avalia a função pulmonar, a partir de um sopro forte repetido 3 vezes;
  - c. Manovacuômetria - exame que avalia a força muscular respiratória, a partir de um sopro forte repetido 5 vezes.
  - d. Teste Cardiopulmonar de Exercício com carga incremental: exame de esforço, em bicicleta, com aumento progressivo da carga da bicicleta, com uma máscara para coleta de gases, onde os batimentos cardíacos, pressão

arterial e a respiração serão avaliados até o máximo de esforço que o paciente conseguir.

3. Visita 3:

- a. Coleta de sangue para dosagem do BNP: coleta de um pouco de sangue
- b. Teste Cardiopulmonar de Exercício com carga constante: exame de esforço, em bicicleta, com a mesma carga do início ao fim, com uma máscara para coleta de gases, onde os batimentos cardíacos, pressão arterial e a respiração serão avaliados até o máximo de tempo que o paciente conseguir.
- c. Avaliação da Função Vascular pelo método NIRS - o aparelho avalia em repouso por meio de luz infravermelha quantidade de oxigênio no músculo.

Os riscos decorrentes de sua participação na pesquisa são estão **associados com a realização dos exames** e serão tomadas todas as medidas para que o(a) Senhor(a) não seja submetido a qualquer dano:

1) Eletrocardiograma - o gel e a colocação peras para a realização do exame pode causar desconforto e discreto hematoma na pele do paciente. Para minimizar esse incômodo, o paciente será esclarecido sobre o procedimento e será utilizado gel condutor específico para o procedimento;

2) Teste cardiopulmonar de exercício com carga incremental e carga constante - o paciente será orientado sobre o exame que será realizado; o exame será realizado por médico cardiologista habilitado e experiente, em ambiente com temperatura e imunidade adequadas, com equipamento completo para realizar as manobras de reanimação cardiorrespiratória e transporte por Ambulância do Campus da FCE ou do SAMU para emergência do Hospital Regional da Ceilândia; a máscara será adaptada conforme o tamanho do rosto do paciente da maneira mais confortável possível; serão utilizados eletrodos descartáveis; o manguito do aparelho de pressão será ajustado conforme circunferência do braço do paciente; o exame será realizado em bicicleta, sendo excluído o risco de queda em caso de mal-estar ou fadiga extrema, já que o paciente se encontra sentado. O exame será realizado conforme as orientações da Diretriz de Teste Ergométrico da Sociedade Brasileira de Cardiologia;

3) Ecocardiograma - o paciente será orientado quanto o procedimento a ser realizado, o procedimento será realizado por profissional experiente e habilitado para o mesmo, gel condutor adequado será utilizado para o exame. O exame será realizado conforme as orientações da Sociedade Brasileira de Cardiologia;

4) Espirometria e Manuvacuometria- o paciente será orientado quanto ao procedimento, o exame será realizado por profissional experiente, com material descartável, exame realizado segundo as normativas da Sociedade Americana Cirurgia Torácica (ATS);

5) Coleta do PetCO<sub>2</sub> em repouso através de capnografia - será utilizado catéter individualizado e descartável para cada indivíduo e cada coleta;

6) Coleta de sangue para dosagem do BNP - os riscos relativos a coleta de sangue são o desconforto associado a punção sanguínea e hematoma no local de punção sanguínea. Para minimizar os riscos as coletas serão realizadas por profissional da FCE experiente em coleta de sanguínea com material descartável;

7) Avaliação da Função Vascular pelo método NIRS – o paciente será orientado quanto ao procedimento.

Se você aceitar participar, estará contribuindo para que **um exame barato e indolor possa ser utilizado para a melhora no diagnóstico e acompanhamento dos pacientes portadores de IC.**

O(a) Senhor(a) pode se recusar a responder (ou participar de qualquer procedimento) qualquer questão que lhe traga constrangimento, podendo desistir de participar da pesquisa em qualquer momento sem nenhum prejuízo para o(a) senhor(a). Sua participação é voluntária, isto é, não há pagamento por sua colaboração.

Todas as despesas que você tiver relacionadas diretamente ao projeto de pesquisa (tais como, passagem para o local da pesquisa, alimentação no local da pesquisa ou exames para realização da pesquisa) serão cobertas pelo pesquisador responsável. O(a) Senhor(a) ficará com o resultado de todos os exames realizados.

Caso haja algum dano direto ou indireto decorrente de sua participação na pesquisa, você poderá ser indenizado, obedecendo-se as disposições legais vigentes no Brasil.

Os resultados da pesquisa serão divulgados na **Defesa de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias da Saúde da Faculdade da Ceilândia / Universidade de Brasília** podendo ser publicados posteriormente. Os dados e materiais serão utilizados somente para esta pesquisa e ficarão sob a guarda do pesquisador por um período de cinco anos, após isso serão destruídos.

Se o(a) Senhor(a) tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, por favor telefone para: **Alexandra Corrêa Gervazoni Balbuena de Lima – telefone:**, na **Faculdade da Ceilândia / Universidade de Brasília** no telefone **(61) 9975-1658**.

Este projeto foi Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde (CEP/FS) da Universidade de Brasília. O CEP é composto por profissionais de diferentes áreas cuja função é defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. As dúvidas com relação à assinatura do TCLE ou os direitos do participante da pesquisa podem ser esclarecidos pelo telefone (61) 3107-1947 ou do e-mail [cepfs@unb.br](mailto:cepfs@unb.br) ou [cepfsunb@gmail.com](mailto:cepfsunb@gmail.com), horário de atendimento de 10:00hs às 12:00hs e de 13:30hs às 15:30hs, de segunda a sexta-feira. O CEP/FS se localiza na Faculdade de Ciências da Saúde, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Universidade de Brasília, Asa Norte.

Este documento foi elaborado em duas vias, uma ficará com o pesquisador responsável e a outra com o Senhor(a).

---

Nome / assinatura

---

Pesquisador Responsável  
Nome e assinatura

Brasília, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

## ANEXO II

## FICHA DE FUNÇÃO PULMONAR

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UNB CAMPI CEILÂNDIA LABORATÓRIO DE FISIOLOGIA E BIOFÍSICA PROGRAMA DE REABILITAÇÃO CARDIOPULMONAR		GPRC www.unb.br/gprc									
<b>AVALIAÇÃO VENTILATORIA</b>											
Nome:						Data de nascimento:	___/___/19___	Idade:	___ anos		
Peso:	___ Kg	Estatura:	___ cm	Frequência Cardíaca (FC):	___ bpm	Pressão Arterial (PA):	___ mmHg X ___ mmHg	SatO <sub>2</sub> :	___ %		
<b>AVALIAÇÃO POWERBreathe</b>											
<b>S-INDEX</b>											
	S-I.1	S-I.2	S-I.3	S-I.4	S-I.5	S-I.6	S-I.7	S-I.8	S-I.9	S-I.10	RESULTADO
S-INDEX											
<b>P<sub>imáx</sub></b>											
	Man.1	Man.2	Man.3	Man.4	Man.5	RESULTADO					
P <sub>imáx</sub>											
<b>SNIFF – Test</b>											
	Man.1	Man.2	Man.3	Man.4	Man.5	Man.6	Man.7	Man.8	Man.9	Man.10	RESULTADO
PI <sub>Nas</sub> - D											
PI <sub>Nas</sub> - E											
<b>Manovacuometria</b>											
	Man.1	Man.2	Man.3	Man.4	Man.5	RESULTADO					
PE <sub>máx</sub> :											
P <sub>imáx</sub> :											
<b>REFERÊNCIA</b>											
Pressão Inspiratória (PI)						Pressão Expiratória (PE)					
Homem			Mulher			Homem			Mulher		
- 0.80 (idade) + 155.3			- 0.49 (idade) + 110.4			- 0.81 (idade) + 165.3			- 0.61 (idade) + 115.6		
Fonte: Neder, J. A.; Andreoni, S; Lerario, M. C.; Nery, L. E. Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. Braz J Med Biol Res. 1999; 32(6):719-27											
<b>Espirometria</b>											
Variáveis	Resultado (% Predito)	Variável	Classificação do nível de restrição*								
			Gravidade								
			Leve	Moderado	Acentuado						
Capacidade Vital (CV)		CV (% do previsto)	80 – 66	65 – 51	< 51						
Capacidade Pulmonar Total (CPT)		CPT (% do previsto)	80 – 66	65 – 51	< 51						
	Resultado (% Predito)	Variável	Classificação do nível de obstrução*								
			Gravidade								
			Leve	Moderado	Acentuado						
Capacidade Vital Forçada (CVF)		CVF (% do previsto)	60 (LI)	51 – 59	≤ 50						
Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo (VEF <sub>1</sub> )		VEF <sub>1</sub> (% do previsto)	60 (LI)	41 – 59	≤ 40						
Índice de Tiffeneau (VEF <sub>1</sub> /CVF)		VEF <sub>1</sub> /CVF (% do previsto)	60 (LI)	41 – 59	≤ 40						
<b>AVALIAÇÃO PETCO<sub>2</sub></b>											
Primeiro minuto:	___	Segundo minuto:	___	Terceiro minuto:	___	RESULTADO:	___				
Brasília – DF, ___/___/2017											
_____											
Avaliador(a)											

At

## ANEXO III

**NORMAS PARA PREPARO DA DISSERTAÇÃO OU DA TESE PARA  
OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE OU DE DOUTOR**

Art. 1º - As dissertações de mestrado e teses de doutorado da PPGCTS deverão obrigatoriamente conter:

1. preliminares (elementos pré-textuais);
2. corpo da dissertação ou da tese;
3. um manuscrito submetido ou aceito ou publicado em periódico científico com classificação mínima B3 para mestrado e B1 para doutorado na classificação Qualis/CAPES da área Interdisciplinar ou afim, ou, processo de patente ou similar, exceto nos casos em que o orientador expuser interesse que os resultados do mestrado/doutorado sejam publicados posteriormente através de solicitação a ser avaliada pela CPG;
4. normas de publicação do periódico ao qual foi (foram) submetido(s) o(s) artigo(s) científico(s), exceto quando for o caso de processo de patente ou similar ou de interesse do orientador em publicação posterior;
5. documento de aprovação do projeto por um Comitê de Ética em Pesquisa (se for o caso de pesquisa em seres humanos, animais vertebrados ou geneticamente modificados).

Art. 2º - As preliminares (elementos pré-textuais) deverão conter:

- Folhas de Rosto: Capa e Contracapa. No verso da Contracapa, na parte inferior da folha, deve ser inserida a catalogação bibliográfica, obedecendo às normas da Biblioteca Central da UnB;
- Página para relacionar os membros da banca examinadora;
- Dedicatória, agradecimentos e homenagens (opcional);
- Sumário;
- Relação de tabelas, figuras e anexos (quando houver);
- Relação das siglas ou símbolos empregados e abreviaturas no texto;
- Resumo (máximo de 400 palavras);
- Palavras-chave (três a seis palavras);
- Abstract (máximo de 400 palavras);
- Key words (três a seis palavras).

Parágrafo Único: a paginação das seções descritas no Art. 2º. deverá ser feita com números romanos e das descritas no Art. 3º., § 1º em números arábicos. A capa não é contada nem numerada.

Art. 3º - O corpo da dissertação ou da tese poderá ter modalidade convencional ou de artigo(s) científicos(s). Na modalidade de artigo(s) científicos(s), o(s) manuscrito(s) submetido(s) ou aceito(s) comporão o corpo da dissertação ou da tese. Na modalidade convencional, o(s) manuscrito(s) submetido(s) ou aceito(s) deverão estar em anexo, exceto quando for o caso de processo de patente ou similar ou de interesse do orientador em publicação posterior.

§ 1º - Na modalidade convencional, o corpo da dissertação ou da tese será composto dos seguintes elementos:

- Introdução;
- Objetivos;
- Metodologia;
- Resultados;
- Discussão;
- Conclusões;

- Referências de acordo com as normas Vancouver (consultar [http://www.bce.unb.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=53&Itemid=43](http://www.bce.unb.br/index.php?option=com_content&view=article&id=53&Itemid=43));
  - Anexo contendo artigo(s) referente(s) ao tema da Dissertação ou da Tese (submetido, aceito ou publicado), exceto quando for o caso de processo de patente ou similar ou de interesse do orientador em publicação posterior;
  - Anexo contendo as normas de publicação do periódico ao qual foram submetidos os artigos científicos em questão e qualis do periódico na área Interdisciplinar ou afim, exceto quando for o caso de processo de patente ou similar ou de interesse do orientador em publicação posterior.
- § 2º - Na modalidade de artigo(s) científicos(s), o corpo da dissertação ou da tese será composto dos seguintes elementos:
- Introdução geral: descrição ampliada e detalhada sobre o tema estudado, com contextualização e apresentação da contribuição do estudo à literatura científica, justificativa e os objetivos propostos;
  - Artigo(s) científico(s), redigido(s) de acordo com as normas específicas dos periódicos para os quais foram submetidos, aceitos ou publicados;
  - Discussão geral e conclusões, envolvendo e integrando todas as partes precedentes e os detalhes da execução do projeto não contidos no(s) artigo(s) científico(s).
  - Referências das citações não contidas no(s) artigo(s) científico(s), de acordo com as normas Vancouver (consultar [http://www.bce.unb.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=53&Itemid=43](http://www.bce.unb.br/index.php?option=com_content&view=article&id=53&Itemid=43));
  - Anexo contendo as normas de publicação do periódico ao qual foram submetidos os artigos científicos em questão e qualis do periódico na área Interdisciplinar ou afim.
- § 3º - A escolha do Formato da Dissertação e da Tese será feita de comum acordo pelo Orientador e o Orientando.
- Art. 4º. A apresentação gráfica da Dissertação ou Tese deve estar de acordo com as Normas para preparação de trabalhos acadêmicos disponíveis no site da Biblioteca Central da Universidade de Brasília (consultar: [http://www.bce.unb.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=53&Itemid=43](http://www.bce.unb.br/index.php?option=com_content&view=article&id=53&Itemid=43)) e os anexos deste documento.

Profa. Dra. Ruth Losada de Menezes  
Prof. Dr. Alexis Fonseca Welker  
Juliana Rocha Rodrigues (Mestranda)  
Prof. MSc. Vinícius Ricardo de Souza (Doutorando)  
*Grupo de Trabalho – Elaboração de Normas para Dissertações e Teses do*

*PPGCTS*

## ANEXO IV

**Inspiratory muscle strength evaluated by tapered flow resistive loading (TFRL) in heart failure patients: A study of interrater/intrarater reliability and agreement**

Silva. FMF<sup>1</sup>. Lima ACGB<sup>1</sup>. Andrade JML. Nakano EY. Cipriano Jr. G<sup>1</sup>. Cahalin. LP<sup>2</sup>;  
Cipriano GFB<sup>1</sup>

1 - Science Rehabilitation and Science and Technology in Health Department.

University of Brasília / Brasilia, Brazil.

2 - Department of Physical Therapy. Leonard M. Miller School of Medicine. University of Miami.

3 – Department of Statistics. University of Brasília / Brasilia, Brazil

Running head: Dynamic Respiratory Muscle Strength in Heart Failure Patients

Funding Support: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Função de Apoio a Pesquisa do Distrito Federal (FAPDF)

Conflicts: None to reports

Address for correspondence:

Graziella França Bernardelli Cipriano, PhD

Physical Therapy Division. University of Brasilia, Brazil

QNN 14 Área Especial – Ceilândia Sul – CEP: 72220-140 - Brasília – DF – Brasil

E-mail: grafb@unb.br

Ethic Committee Number: CAEE 50414115.4.0000.0030

Word Count: Abstract: 600. Text: 3667

## ABSTRACT

**Background:** Inspiratory muscle strength has been established as a strong prognostic marker in heart failure patients (HF). Recently, devices classified as tapered flow resistive loading (TFRL) has emerged as an alternate method to test and train the inspiratory muscles. TFRL provides the standard measure of maximum inspiratory pressure (MIP) and also a new measure referred to as the S-index. The S-index is also described as maximum inspiratory pressure (MIP) measured through a non-occluded flow-dependent valve which varies the valve diameter according to the inspiratory flow. Although, the reliability and agreement studies in heart failure patients and its properties are not found.

**Purpose:** the purpose of this study was to analyze interrater/intrarater reliability and agreement (repeatability and reproducibility) of TFRL measures in patients with HF.

**Methods:** One hundred and twenty-four HF patients (124) underwent clinical evaluation including a pulmonary function test (PFT), cardiopulmonary exercise test (CPX), echocardiogram (ECHO), as well as standard manovacuometer (MV) for MIP; TFRL for MIP and S-index measurements. For interrater/intrarater reliability analysis, 18 patients and two evaluators were randomly selected. Agreement (repeatability) analysis of S-Index was tested within 10 repetitions after a learning period. Reproducibility between MIP and S-index evaluated by the two different methods was tested through mean and absolute difference and 95% limits of agreement by Bland Altman analysis.

**Results:** Patient aged  $57 \pm 11$  years, 61.4% men, 65% NYHA functional class III-IV, LVEF  $39 \pm 15\%$ , PeakVO<sub>2</sub>:  $13 \pm 5$  ml.kg.min<sup>-1</sup>, 39% ischemic etiology. *Reliability analysis* demonstrated a high intra and interrater coefficients - ICC (95% CI) - of 0.94 (0.85-0.98) and 0.89 (0.58-0.98) respectively for S-index measurement. For *repeatability status*, eight maneuvers were recommended to reach the maximum S-Index ( $68.6 \pm 32.4$  cmH<sub>2</sub>O) in 75.81% (95% CI: 68.27% to 83.34%) of the population. Regarding *reproducibility status*, S-index was significantly different compared to MIP<sub>SM</sub> ( $68 \pm 32$  cmH<sub>2</sub>O vs  $76 \pm 32$  cmH<sub>2</sub>O;  $p < 0.05$ ). Surprisingly, MIP<sub>TRFL</sub> was also significantly lower than MIP<sub>SM</sub> ( $66 \pm 32$  cmH<sub>2</sub>O).

**Conclusion:** TFRL device provides good intrarater and interrater reliable S-index measure. From the agreement study measurements, repeatability analysis recommend that eight maneuvers are necessary to acquire a stable S-index measure. Furthermore, reproducibility status is low between MIP<sub>MV</sub> and S-index suggesting that a static evaluation may not be used to prescribe S-index based training.

## ANEXO V

Page 1 of 33

Association between inspiratory muscle weakness and slowed oxygen uptake kinetics in patients with chronic obstructive pulmonary disease

Andiara Wolpat<sup>a</sup>; Francisco V. Lima<sup>b</sup>; Fabiola M. Silva<sup>b</sup>; Micheli Tochetto<sup>a</sup>; Andressa de Freitas<sup>a</sup>; Tatiane Grandi<sup>a</sup>; Leonardo Rodrigues<sup>a</sup>; Verônica Paiva<sup>a</sup>; Gerson Cipriano Jr.<sup>b</sup>; Adriana M. Chiappa<sup>c</sup>; Julio Zago<sup>b,d</sup>, Gaspar R. Chiappa<sup>b,d</sup>

<sup>a</sup>Physical Therapy Department, Serra Gaucha University, Caxias do Sul, Brazil;

<sup>b</sup>Physical Therapy Department, University of Brasilia, Brasilia, Brazil;

<sup>c</sup>Intensive Medicine Service, Porto Alegre Hospital, Porto Alegre, Brazil;

<sup>d</sup>Exercise Pathophysiology Research Laboratory and Cardiology Division, Porto Alegre Hospital, Porto Alegre, Brazil

Running Head: Inspiratory weakness in patients with COPD

Corresponding Author:

Gaspar R. Chiappa, PT, ScD

Exercise Pathophysiology Research Laboratory

Hospital de Clínicas de Porto Alegre,

Rua Ramiro Barcelos 2350, 90035-007 Porto Alegre, RS, Brazil

Phone: +55 51 91177267, Fax: +55 51 3359 6332

E-mail: [gaspar.chiappa@gmail.com](mailto:gaspar.chiappa@gmail.com)

## ASSOCIATION BETWEEN INSPIRATORY MUSCLE WEAKNESS AND SLOWED OXYGEN UPTAKE KINETICS IN PATIENTS WITH CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE

### Abstract

**INTRODUCTION:** Patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) may have poor inspiratory muscle function, which reduces minute and alveolar ventilation, leading to increased hypoxemia and slow pulmonary oxygen uptake (O<sub>2</sub>) kinetics. However, little is known about the effect of inspiratory muscle weakness (IMW) on oxygen uptake kinetics in patients with COPD. Thus, we tested the hypothesis that COPD patients with IMW have slowed O<sub>2</sub> kinetics. **METHODS:** An observational study was conducted including COPD patients with moderate to severe airflow limitation and a history of intolerance to exercise. Participants were divided into two groups: (IMW+; n = 22) (IMW-; n = 23) of muscle weakness. **RESULTS:** Maximal inspiratory (*P<sub>I</sub>max*), maximal expiratory (*P<sub>E</sub>max*), maximal sustained inspiratory (*P<sub>I</sub>maxsustained*), and maximal endurance inspiratory muscle strength were lower in IMW+ patients (36 • } 9.5 cmH<sub>2</sub>O; 52 • } 14 cmH<sub>2</sub>O; 20 • } 6.5 cmH<sub>2</sub>O; 94 • } 84 s, respectively) than in IMW- patients (88 • } 12 cmH<sub>2</sub>O; 97 • } 28 cmH<sub>2</sub>O; 82.5 • } 54 cmH<sub>2</sub>O; 559 • } 92 s, respectively; *p* < 0.05). Moreover, the six-minute walk test and peak O<sub>2</sub> were reduced in the IMW+ patients. During the constant work test, VO<sub>2</sub> kinetics were slowed in the IMW+ compared to IMW- patients (88 • } 29 vs 61 • } 18 s, *p* < 0.05). **CONCLUSION:** Our findings demonstrate that inspiratory muscle weakness in COPD is associated with slowed VO<sub>2</sub> kinetics, and thus, reduced functional capacity.

**Keywords:** Inspiratory muscle weakness, exercise, oxygen uptake, respiratory muscle, intolerance