



Universidade Federal de São Carlos
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia



CARINA ARAUJO DE FACIO

**CONFIABILIDADE INTRA E INTER AVALIADOR DO TESTE DE 10 RM COM
RESISTÊNCIA ELÁSTICA NA DPOC**

São Carlos – SP

2018

Universidade Federal de São Carlos
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia

CARINA ARAUJO DE FACIO

**CONFIABILIDADE INTRA E INTER AVALIADOR DO TESTE DE 10 RM COM
RESISTÊNCIA ELÁSTICA NA DPOC**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Fisioterapia, do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Fisioterapia. Área de concentração: Processos de Avaliação e Intervenção em Fisioterapia.

Orientadora: **Profa. Dra. Valéria Amorim Pires Di Lorenzo**

São Carlos – SP

2018



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Carina Araujo de Facio, realizada em 27/02/2018:

Profa. Dra. Valeria Amorim Pires Di Lorenzo
UFSCar

Profa. Dra. Anielle Cristhine de Medeiros Takahashi
UFSCar

Prof. Dr. Victor Zuniga Dourado
UNIFESP

AGRADECIMENTOS

Certa vez li a respeito de sermos um mosaico, formado por todas as pessoas que passam em nossa vida. Cada “pedacinho” encaixando e contribuindo de um jeito especial com suas particularidades. Segue minha expressão de gratidão por todos os meus formadores:

Gostaria de agradecer à Universidade Federal de São Carlos – UFSCar, onde tive o privilégio de me tornar Fisioterapeuta, profissão pela qual me apaixonei perdidamente, e onde tive professores exemplares, que me inspiraram a buscar sempre mais conhecimento e, assim, oferecer o meu melhor.

Ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia pela oportunidade de continuar os estudos na minha área de preferência, com ótima infraestrutura e com professores e colegas de todo o Departamento de Fisioterapia, que só fizeram acrescentar no meu desenvolvimento. E à Iolanda, luz do Departamento de Fisioterapia.

À CAPES/PROEX pelo apoio financeiro.

À banca examinadora, Profa. Dra. Anielle Cristhine de Medeiros Takahashi, Profa. Dra. Daniela Kuguimoto Andaku Olenscki, Profa. Dra. Eloísa Maria Gatti Regueiro e Prof. Dr. Victor Zuniga Dourado, pela disposição em participar da banca e em contribuir com este trabalho.

Agradeço imensamente à Profa. Dra. Valéria Amorim Pires Di Lorenzo, que me orientou no Trabalho de Graduação e me recebeu de braços abertos para me orientar no Mestrado. Sempre com muita paciência, compreensão e disposição. Oferecendo sempre conhecimentos e bons conselhos, apoiando e vivenciando de perto cada etapa do processo. Tenho na senhora um grande exemplo profissional e pessoal. Espero um dia fazer jus ao tanto que aprendi com a senhora em todos os sentidos. Muitíssimo obrigada!

Gratidão à Anna Cláudia Sentanin, que foi muito mais do que uma parceira de trabalho ao longo destes dois anos! Muito obrigada por toda dedicação, parceria, amizade e cumplicidade. Pelos áudios (com música no fundo), pela pontualidade e pela paciência quando eu me atrasava. Pela maneira admirável de se comunicar com todos. Pelo sorriso no rosto e olhar otimista, mesmo nas situações mais complicadas. Pela força dada nos momentos mais difíceis. Pelo exemplo de ser humano maravilhoso que é, ajudando a todos sempre que pode. Aprendi muitíssimo com você e sou muito grata por cada instante. Você sabe o quanto significa para mim.

Ao Guilherme Ribeiro Maia, que contribuiu diretamente neste estudo com prontidão, eficiência, profissionalismo e a simpatia de sempre! Minha admiração por você como amigo e profissional só cresceu.

Ao Juliano Ferreira Arcuri, pelas contribuições, sugestões e ideias, pela prontidão de sempre, pelas ajudas com o inglês, pela companhia nos almoços e pela amizade.

À Marina Sallum Barusso Grüninger, amiga muito querida, por quem tenho admiração de longa data! Responsável diretamente pelo meu crescimento profissional e pessoal ao ser minha co-orientadora no Trabalho de Graduação. Sua competência e seu amor pelo que faz me estimularam a prestar o Mestrado, no qual também foi fundamental sua ajuda! Muito obrigada!

Aos amigos de laboratório, pela companhia no dia a dia, nos congressos e nos momentos de descontração; por dividirem parte de suas vidas comigo ao longo destes dois anos e me darem o privilégio de chamá-los de amigos! Ao Prof. Dr. Maurício Jamami, pelos ensinamentos desde a graduação. Aos fisioterapeutas do Hospital Universitário e do LACAP, que também tanto contribuíram neste período.

Aos pacientes voluntários do estudo, que se disponibilizaram a participar de todas as etapas com paciência e carinho. Vocês nos ensinam muitas lições a cada dia e é por vocês nosso trabalho.

Aos meus grandes amigos que neste período estiveram ao meu lado, presencial ou virtualmente. Em especial, ao Guilherme H. Franchini, que sempre me mostra que “amizade verdadeira não tem fronteiras”. Ao Coração (Felipe Abreu Santana), que elimina qualquer distância via Skype e com quem tive a honra de dançar uma valsa na formatura. E à Gabriela Maria dos Santos, uma irmã que me presenteou com a dádiva de ser tia da Sofia e da Helena, fazendo surgir uma nova forma de amor no meu coração; e que foi além, ao me escolher como madrinha da Helena.

Agradecimentos à minha querida família, que compreende minha ausência devido aos estudos desde 2011 e que nem por isso deixa de me dar todo o suporte e amor tão importantes para mim. Especialmente à minha avó Nara e ao meu irmão Cássio.

Meu maior agradecimento aos meus pais, Naila e Cássio, que não medem esforços para me fazer feliz e que me apoiam em todos os meus sonhos! Vocês são meus maiores exemplos, minha base e minha luz. Nunca terei palavras suficientes para expressar minha gratidão e meu amor por vocês!

À Deus, que em seu amor infinito me permitiu chegar até aqui, sem deixar que nada me faltasse! Permitiu que eu tivesse ao meu lado as pessoas mais importantes da minha vida e fez cruzar meu caminho todas as outras pessoas essenciais ao meu crescimento e evolução, sempre nos momentos certos, pelo tempo certo.

*Para ser grande, sê inteiro: nada
Teu exagera ou exclui.
Sê todo em cada coisa. Põe quanto és
No mínimo que fazes.
Assim em cada lago a lua toda
Brilha, porque alta vive.*

Ricardo Reis

RESUMO

Os programas de exercícios resistidos, especialmente do músculo quadríceps, têm sido indicados para pacientes com Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) com objetivo de melhorar a força muscular. Estes pacientes apresentam acentuada redução de força e massa muscular de membros inferiores, a qual está associada à redução capacidade funcional, qualidade de vida e prognóstico de mortalidade. Os exercícios resistidos podem ser realizados com resistências elásticas, que são acessíveis, de fácil uso e já se mostraram eficientes para o ganho de força e massa muscular em pacientes com DPOC. No entanto, quando se trata de resistências elásticas, há dificuldade na determinação da carga de treinamento, devido às propriedades do material elástico. Testes submáximos, como o teste de dez repetições máximas (10RM), são mais adequados para este tipo de resistência. Entretanto, o teste de 10 RM com faixas elásticas conta com escolha subjetiva da carga de 10 RM, pois a avaliação é qualitativa e não está padronizada. Além disso, não se sabe se diferentes avaliadores são capazes de determinar a carga de treino por meio deste teste. Portanto o objetivo foi verificar se há confiabilidade intra e inter avaliador no teste de 10 RM com resistência elástica para extensão de joelhos, em sujeitos com DPOC estável. Trata-se de um estudo transversal, em que dois avaliadores cegos realizaram o teste de 10 RM em dois dias não consecutivos, não ultrapassando sete dias entre as avaliações. Foram inclusos 32 pacientes com DPOC estável, de ambos os sexos e idade acima de 50 anos. Os pacientes realizaram o teste de 10 RM sentados em cadeira ergonômica ajustável, sendo este realizado de maneira incremental com faixas elásticas Thera-Band®. Para a análise estatística utilizou-se o coeficiente kappa de Cohen ponderado, com intervalo de confiança (IC) de 95%. A concordância intra avaliador foi de $\kappa = 0,63$ (IC95% 0,43-0,83) em membro inferior dominante (MID) e $\kappa = 0,63$ (IC95% 0,41-0,85) em membro inferior não dominante (MIND) para o avaliador 1, enquanto para o avaliador 2 foi de $\kappa = 0,64$ (IC95% 0,43-0,84) em MID e $\kappa = 0,58$ (IC95% 0,36-0,81) em MIND. Já a concordância inter avaliadores foi de $\kappa = 0,74$ (IC95% 0,58-0,90) para MID e $\kappa = 0,77$ (IC95% 0,60-0,94) para MIND no teste 1. No teste 2, os valores para MID e MIND foram de $\kappa = 0,81$ (IC95% 0,68-0,94) e de $\kappa = 0,76$ (IC95% 0,60-0,93). Conclui-se então que houve confiabilidade intra avaliador de moderada a alta e confiabilidade inter avaliador de alta a muito alta, no teste de 10 RM para extensão de joelhos com faixas elásticas em pacientes com DPOC.

Descritores: Fisioterapia; Exercício; Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica; Resistência Elástica; Confiabilidade.

ABSTRACT

Resistance training programs, especially concerning quadriceps muscle, have been indicated for patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) to improve muscle strength. These patients present reduced muscle mass and strength, mainly in lower limbs, which is associated with worsening in functional capacity, quality of life and mortality prognosis. Resistance training may be performed with elastic resistances, which are less expensive, easily available, practical for use and have already been associated with improving in strength and muscle mass in patients with COPD. However, training load with elastic resistance is difficult to be determined, because of its properties. Submaximal tests, such as ten-repetitions maximum test (10RM), are better for elastic resistance. Even though 10 RM test with elastic bands has a qualitative evaluation with subjective concepts to determine load, it is not yet standardized. Moreover, it is not clear whether different raters are able to determine the training load by this test. This study aims to assess intra- and inter-rater reliability of the 10 RM test with elastic resistance for knee extension in subjects with stable COPD. This is a cross-sectional study, in which two blind raters performed 10 RM tests on two non-consecutive days, not exceeding seven-days interval. Thirty-two patients with stable COPD, men and women, over 50 years old were included. Patients underwent an incremental 10 RM test with Thera-Band® elastic bands on an adjustable ergonomic chair. Cohen weighted kappa coefficient and its 95% confidence interval (CI) was used for statistical analysis. The intra-rater agreement was $\kappa = 0.63$ (95% CI 0.43-0.83) in dominant lower limb (DLL) and $\kappa = 0.63$ (95% CI 0.41-0.85) in non-dominant lower limb (NDLL) for rater 1, while for rater 2 it was $\kappa = 0.64$ (95% CI 0.43-0.84) in DLL and $\kappa = 0.58$ (95% CI 0.36-0.81) in NDLL. The inter-rater agreement was $\kappa = 0.74$ (95% CI 0.58-0.90) for DLL and $\kappa = 0.77$ (95% CI 0.60-0.94) for NDLL in test 1. In test 2, values were $\kappa = 0.81$ (95% CI 0.68-0.94) for DLL and $\kappa = 0.76$ (CI 95% 0.60-0.93) for NDLL. In conclusion, there was moderate to good inter-rater reliability and good to very good inter-rater reliability in 10 RM test for knee extension with elastic bands in patients with COPD.

Keywords: Physical Therapy; Exercise; Chronic Obstructive Pulmonary Disease; Elastic Resistance; Reliability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Graduação de intensidade das faixas elásticas de acordo com as cores.

Tabela 2. Relação da intensidade de carga de acordo com o alongamento da faixa elástica (figura adaptada).

Figura 3: Caneleira sem carga com alça para fixação da faixa elástica em MMII.

Figura 4. Esquema de fixação da faixa elástica em cadeira ergonômica ajustável.

Figura 5. Esquema de compensações corporais possíveis durante o teste de 10 RM.

Figura 6. Fluxograma de inclusão e exclusão de pacientes elegíveis ao estudo.

Gráfico 1. Representação gráfica dos casos de concordância do avaliador 1 para MID e MIND.

Gráfico 2. Representação gráfica dos casos de concordância do avaliador 2 para MIND e MIND.

Gráfico 3. Representação gráfica dos casos de concordância inter avaliador para MID e MIND, no teste 1.

Gráfico 4. Representação gráfica dos casos de concordância inter avaliador para MID e MIND, no teste 2.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Caracterização da amostra de acordo com medidas antropométricas e clínicas.

Tabela 2. Tabela de pesos definidos para o cálculo de Kappa ponderado.

Tabela 3. Comparação intra avaliador, para avaliadores 1 e 2, na escolha da faixa de compensação no teste de 10 RM.

Tabela 4. Comparação inter avaliadores entre os Testes 1 e 2, na escolha da faixa de compensação no teste de 10 RM.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|-------------------------------|---|
| ADM | Amplitude de Movimento |
| AF | Atividade Física |
| ATS | American Thoracic Society |
| AVD | Atividade de Vida Diária |
| BORG | Escala de dispneia BORG CR10 modificada |
| DPOC | Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica |
| GOLD | Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease |
| IMC | Índice de Massa de Corpórea |
| MID | Membro Inferior Dominante |
| MIND | Membro Inferior Não Dominante |
| MMII | Membros Inferiores |
| mMRC | Modified Medical Research Council Dyspnea |
| MMSS | Membros Superiores |
| n | Número de pacientes |
| SpO ₂ | Saturação Periférica de Oxigênio |
| TCLE | Termo de Consentimento Livre e Esclarecido |
| VEF ₁ | Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo |
| VEF ₁ /CVF Forçada | Relação entre Volume Expiratório Forçado no 1o segundo e a Capacidade Vital Forçada |

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| CONTEXTUALIZAÇÃO | 12 |
| ESTUDO | 16 |
| 1 INTRODUÇÃO | 17 |
| 2 HIPÓTESES E OBJETIVO | 19 |
| 3 MÉTODOS..... | 20 |
| 3.1 Desenho do estudo e aspectos éticos | 20 |
| 3.2 Participantes..... | 20 |
| 3.2.1 Critérios de Inclusão:..... | 20 |
| 3.2.2 Critérios de Exclusão:..... | 20 |
| 3.3 Cálculo amostral | 20 |
| 3.4 Procedimento experimental | 21 |
| 3.5 Caracterização da amostra | 21 |
| 3.5.1 Medidas Antropométricas: | 21 |
| 3.5.2 Força Muscular Periférica: | 21 |
| 3.5.3 Espirometria: | 22 |
| 3.6 Teste de 10 Repetições Máximas (10 RM) e Treinamento dos Avaliadores..... | 22 |
| 3.7 Análise Estatística..... | 25 |
| 4 RESULTADOS | 27 |
| 5 DISCUSSÃO..... | 33 |
| 6 LIMITAÇÕES DO ESTUDO | 38 |
| 7 CONCLUSÃO | 39 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS E DESDOBRAMENTOS FUTUROS | 40 |
| REFERÊNCIAS | 41 |
| APÊNDICES | 44 |
| ANEXOS..... | 47 |

CONTEXTUALIZAÇÃO

Segundo a *Global Initiative for Lung Obstructive Diseases* (GOLD), a “Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC) é uma condição comum, prevenível e tratável, que é caracterizada pela persistência de sintomas respiratórios e de obstrução do fluxo aéreo devido à exposição a gases e partículas tóxicas”. O principal fator de risco é o tabagismo, mas também há fatores genéticos no desenvolvimento da doença (GOLD, 2017). A DPOC está entre as principais causas de morte, sendo considerada a quarta principal causa de morte no mundo no ano de 2015 (WHO, 2015_updated January 2017).

Os principais sintomas da DPOC são dispneia, tosse e produção de secreção; e no ciclo natural da doença, ocorrem episódios de acentuação destes sintomas, caracterizados como exacerbações (GOLD, 2017). Além disso, a DPOC apresenta um processo inflamatório sistêmico, que pode contribuir com o início ou agravamento de comorbidades para os pacientes, como osteoporose, doenças cardíacas e metabólicas, além de alterações no sistema musculoesquelético (GOLD, 2017).

Dentre as manifestações sistêmicas, a disfunção muscular periférica compreende as alterações de força, massa, morfologia e bioenergética muscular. Fatores como a depleção nutricional, perfil elevado de citocinas pró-inflamatórias, hipoxemia e inatividade física são responsáveis pela perda de massa muscular destes indivíduos (DOURADO et al, 2006), e podem ser acentuados nas fases de exacerbação da doença, especialmente a inatividade física, devido ao repouso no leito. (PITTA et al, 2006b; LAVENEZIANA et al, 2012; GAYAN-RAMIREZ and DECRAMER, 2013).

A inatividade física reduz ainda mais o número de fibras musculares, o que provoca alterações da bioenergética muscular, que levam ao predomínio do sistema anaeróbio láctico, lacto-acidose precoce e intolerância ao exercício. Além disso, as alterações de disfunção muscular periférica e de mecânica ventilatória somadas limitam as atividades de vida diária (AVD) e aumentam o prejuízo funcional, diminuindo assim a qualidade de vida destes pacientes e piorando seu prognóstico (GOSSELINK, TROOSTERS and DECRAMER, 1996; SEEMUNGAL et al, 1998; MADOR and BOZKANAT, 2001; SCHOLS et al, 2005; DOURADO et al., 2006; GUDMUNDSSON et al, 2006; DONALDSON et al, 2007; PARSHALL et al., 2012).

Os membros inferiores (MMII), especialmente o músculo quadríceps, são os mais afetados pela disfunção muscular periférica e estão diretamente relacionados às atividades funcionais de vida diária, como sentar, levantar, caminhar. Borges e Carvalho (2012) verificaram que a força muscular de quadríceps foi significativamente menor em pacientes com DPOC exacerbada e este achado correlacionou-se com diminuição da tolerância ao exercício durante a internação. Isso corrobora o estudo de Gayan-Ramirez and Decramer (2013), que verificou que a força muscular de quadríceps em pacientes com DPOC exacerbada reduziu 5% no 5º dia de hospitalização e no 3º dia de hospitalização já era reduzida em relação à força muscular de pacientes clinicamente estáveis. Assim, é de grande importância promover intervenções com o objetivo de estabilizar ou melhorar a condição dessa musculatura.

Nesse contexto, os programas de treinamento físico minimizam as alterações funcionais, morfológicas e bioenergéticas dos músculos em pacientes com DPOC (DOURADO et al, 2006). Os diferentes tipos de treinamento físico, aeróbios e resistidos, geram adaptações distintas. Por isso, em um programa de reabilitação pulmonar, ambos são preconizados, uma vez que os aeróbios proporcionam adaptações do sistema cardiorrespiratório e os exercícios resistidos proporcionam maior adaptação no sistema musculoesquelético (ACSM, 2009; ACSM, 2013). A associação destes dois tipos de treinamento favorece a diminuição da dispneia, melhora da capacidade funcional e qualidade de vida desta população.

Normalmente, para pacientes com DPOC, uma intensidade de moderada a alta (70-80% de 1RM) é proposta nos treinamentos resistidos, porém pacientes mais graves ou em fase de exacerbação podem não tolerar intensidades tão altas, comprometendo o treinamento. Algumas modalidades de treinamento resistido podem ser mais toleráveis para estes pacientes e, assim, favorecer processos adaptativos da musculatura (NYBERG et al, 2015), como em exercícios com pesos livres, resistência corporal e/ou resistência elástica.

O treinamento resistido utilizando resistências elásticas é usual, mostra-se acessível, de baixo custo e de fácil utilização, favorecendo que este tipo de treinamento seja implementado precocemente na reabilitação em diferentes ambientes, seja hospitalares, ambulatoriais ou domiciliares (VINSTRUP et al, 2016).

Estudos demonstram que pacientes com DPOC estável respondem a protocolos de treinamento com resistência elástica com melhora da força muscular periférica e da capacidade funcional (O'SHEA, TAYLOR and PARATZ, 2007; RAMOS et al, 2014; NYBERG et al, 2015). Ramos et al (2014) aplicou protocolo de treinamento com tubos elásticos em pacientes

com DPOC clinicamente estáveis, e observou correlação positiva da força muscular de quadríceps com a distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos (TC6), portanto com o aumento da tolerância ao exercício e da capacidade funcional. Além disso, verificou menor percepção de dispneia e de fadiga de membros no grupo que realizou o treinamento com tubos elásticos (RAMOS et al, 2014), o que pode favorecer as adaptações musculares e, por ser mais tolerável, sugerir que seja um treinamento com maior adesão dos pacientes.

Para que haja um estímulo necessário para promover adaptação muscular e, conseqüentemente, aumento de força e massa muscular, a prescrição do exercício resistido deve contar com variáveis de intensidade (carga), volume (séries e repetições), intervalo de repouso e frequência de treino (ACSM, 2009). Porém os critérios de prescrição e progressão do treinamento resistido em pacientes com DPOC ainda são variáveis (PEREIRA e GOMES, 2003; RHEA et al, 2003; PETERSON, RHEA and ALVAR, 2004 apud TAYLOR and FLETCHER, 2012; ACSM, 2009; GARVEY et al, 2016).

Uma das formas de prescrever a intensidade adequada de treino é por meio da avaliação da força muscular máxima do indivíduo, definida como a capacidade máxima de um músculo ou grupo muscular de gerar tensão (PEREIRA e GOMES, 2003). O teste de 1 Repetição Máxima (1 RM) é considerado o padrão ouro para esta avaliação fora de ambientes laboratoriais (LEVINGER et al, 2009) e sua medida é determinada pela maior carga possível de ser movida uma única vez, em amplitude de movimento (ADM) completa e com adequada performance (PEREIRA e GOMES, 2003). Possibilita avaliação uni e multiarticular de diferentes grupos musculares, tanto para membros inferiores, quanto para membros superiores (EHRMAN et al, 2010 apud BIANCO et al, 2015).

Apesar do teste de 1RM ser considerado seguro, pode não ser adequado para indivíduos inexperientes ou frágeis por ser um teste máximo, podendo provocar lesões, além de demandar muito tempo para sua realização (PEREIRA e GOMES, 2003). Outro fator limitante do teste de 1 RM é a necessidade de um ambiente específico e de ampla gama de equipamentos e cargas para a avaliação, o que dificulta sua realização no contexto de ambientes hospitalares e domiciliares. Desta forma, alguns estudos propuseram testes com carga submáxima que pudessem prever o valor de 1 RM (PEREIRA e GOMES, 2003; JULIO et al, 2012; BIANCO et al, 2015) e assim, determinar a intensidade para o treinamento muscular.

Considerando as propriedades do material elástico, o teste de 1 RM pode não ser o melhor método de escolha de carga para o treinamento, pois a intensidade vai variar de acordo

com a tensão de alongamento, com a espessura do material e com a ADM (HUGHES et al, 1999). Testes submáximo de múltiplas repetições são mais aplicáveis a esta modalidade de resistência e podem ser usados na prescrição do exercício (ACSM, 2009; MARWICK et al, 2009; WILLIAMS et al, 2009),

Dentre os testes submáximos de múltiplas repetições, existe o teste objetivo de múltiplas repetições. Neste teste, a quantidade de repetições executadas é a quantidade de repetições que se deseja aplicar no protocolo de treinamento resistido. Ou seja, em um protocolo de treinamento com três séries de oito repetições, por exemplo, o indivíduo realizará oito repetições no teste para a escolha da carga de treino (BAECHLE, EARLE and WATHEN, 2000 apud NEWSAM, LEESE and FERNANDEZ-SILVA, 2005).

A escolha da intensidade de treinamento resistido nos estudos com resistências elásticas foi realizada de diferentes formas. No estudo de Ramos et al (2014), a intensidade ideal foi definida pelo teste de resistência à fadiga, no qual os pacientes deveriam realizar o movimento em sua ADM completa, o mais rápido possível, pelo maior tempo possível até aparecerem sinais e sintomas de fadiga (RAMOS et al, 2014). Já no estudo de Vinstrup e colaboradores (2016), foi realizado um teste de 10 RM, onde a carga ideal de treino seria a de maior intensidade na qual o voluntário conseguisse realizar as 10 repetições em ADM completa (VINSTRUP et al, 2016). Outro estudo fez também o teste de 10 RM, utilizando uma única carga ou uma combinação de diferentes cargas (JAKOBSEN et al, 2012).

Nota-se que, quando se trata de resistências elásticas, ainda não há padronização dos testes e dos critérios para a escolha da carga ideal de treinamento. Além disso, um único estudo avaliou a confiabilidade intra avaliador de um teste submáximo (8RM) com esta modalidade de resistência (NEWSAM, LEESE and FERNANDEZ-SILVA, 2005). Apesar de ser um estudo precursor no esclarecimento de questões quanto à resistência elástica, ele foi feito em outra população e com outros grupos musculares, não permitindo sua generalização para o treinamento de membros inferiores em pacientes com DPOC.

Dessa forma, são incipientes as evidências científicas referente a problemática estudada e são necessários mais estudos que determinem de maneira mais precisa o método de escolha da carga de treinamento resistido, trazendo uma proposta de padronização do teste de 10 Repetições Máximas com resistência elástica, que se mostre confiável entre diferentes avaliadores justificando a realização do presente estudo, intitulado “**Confiabilidade Intra e Inter Avaliador do Teste de 10 RM com Resistência Elástica na DPOC**”.

ESTUDO

Confiabilidade Intra e Inter Avaliador do Teste de 10 RM com Resistência Elástica na DPOC

Carina Araujo de Facio¹; Anna Claudia Sentanin²; Guilherme Ribeiro Maia³; Juliano Ferreira Arcuri⁴; Valéria Amorim Pires Di Lorenzo⁵

¹Fisioterapeuta | Mestranda em Fisioterapia pela Universidade Federal de São Carlos – UFSCar. São Carlos, SP, Brasil.

²Fisioterapeuta | Mestre em Fisioterapia pela Universidade Federal de São Carlos e Doutoranda no PPGFt-UFSCar.

³Estatístico | Bacharel em Estatística pela Universidade Federal de São Carlos – UFSCar. São Carlos, SP, Brasil.

⁴Fisioterapeuta | Pós doutorando em Fisioterapia pelo Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar. São Carlos, SP, Brasil.

⁵Fisioterapeuta | Profa. Dra. do curso de Graduação em Fisioterapia e do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar. São Carlos, SP, Brasil.

***Endereço do autor principal:**

Valéria Amorim Pires Di Lorenzo

Rod. Washington Luis, km 235, Cx. Postal – 696

CEP 13565-90 - São Carlos – SP – Brasil

Telefone: (16) 3351.8443

e-mail: vallorenzo@ufscar.br

1 INTRODUÇÃO

A disfunção muscular periférica, presente na DPOC, é uma importante causadora de perda de capacidade funcional e qualidade de vida e está associada a pior prognóstico da doença (GOSSELINK, TROOSTERS and DECRAMER, 1996; SEEMUNGAL et al,1998; MADOR and BOZKANAT, 2001; SCHOLS et al, 2005; DOURADO et al., 2006; GUDMUNDSSON et al, 2006; DONALDSON et al, 2007; PARSHALL et al., 2012). O quadríceps é um dos músculos mais afetados e tem importantes repercussões funcionais, portanto é o principal alvo do treinamento resistido integrante dos programas de reabilitação pulmonar de pacientes com DPOC em fase estável e exacerbada (DOURADO et al, 2006; PITTA et al, 2006b; TROOSTERS et al, 2010; BORGES e CARVALHO, 2012; PARSHALL et al., 2012; GAYAN-RAMIREZ and DECRAMER, 2013).

Programas de treinamento físico minimizam estas alterações (DOURADO et al., 2006), e o treinamento resistido proporciona maior adaptação no sistema musculoesquelético (ACSM, 2009; ACSM, 2013), sendo normalmente indicado para a população com DPOC, intensidades de treinamento de moderada a alta (70-80% de carga máxima sustentada em uma repetição _ 1RM). Equipamentos de musculação, pesos livres, calesenia e materiais elásticos representam diferentes tipos de resistências que podem ser utilizadas para o treinamento resistido. As resistências elásticas são usuais, acessíveis, de baixo custo e de fácil aplicação prática, possibilitando uma reabilitação precoce em ambientes hospitalares, ambulatoriais ou domiciliares (VINSTRUP et al, 2016). Além disso, pacientes com DPOC estável apresentam melhora da força muscular periférica e da capacidade funcional quando submetidos a protocolos de treinamento com resistência elástica (O'SHEA, TAYLOR and PARATZ, 2007; RAMOS et al, 2014; NYBERG et al, 2015).

A prescrição da intensidade de treinamento costuma ser baseada no teste de 1 Repetição Máxima (1 RM), considerado o padrão ouro para avaliação de força muscular máxima fora de ambientes laboratoriais (LEVINGER et al, 2009). A carga de 1 RM é a maior carga possível de ser movida com adequada performance, até a ADM completa, uma única vez (PEREIRA e GOMES, 2003). Entretanto, o teste de 1RM pode não ser aplicável para resistências elásticas devido às suas propriedades, que fazem com que a intensidade (carga) seja variável ao longo da ADM, e que seja influenciada de acordo com a tensão de alongamento e espessura do material (HUGHES et al, 1999). Testes submáximos de múltiplas repetições podem ser utilizados na prescrição do exercício com resistência elástica, solucionando esta problemática

(ACSM, 2009; MARWICK et al, 2009; WILLIAMS et al, 2007), bem como o teste objetivo de múltiplas repetições, ou seja, com o número de repetições a ser executada no protocolo de treinamento resistido (BAECHLE, EARLE and WATHEN, 2000 apud NEWSAM, LEESE and FERNANDEZ-SILVA, 2005), como por exemplo, o teste de 10 RM.

Estudos que realizaram protocolos de treinamento com resistência elástica, selecionaram a carga de treino de diferentes formas. Alguns utilizaram apenas o critério de ADM completa, outros a quantidade de repetições executadas em determinado intervalo de tempo, considerando sinais e sintomas de intolerância à carga na execução do movimento, outros realizaram ainda uma combinação de cargas para a escolha da carga de treino (SILVA et al, 2009; JAKOBSEN et al, 2012; RAMOS et al, 2014; VINSTRUP et al, 2016).

Considerando os métodos e critérios para a escolha da carga de treinamento com resistência elástica, é notável que ainda não há padronização dos testes; e apenas um estudo investigou a confiabilidade intra avaliador de um teste submáximo objetivo, de 8 RM, com resistência elástica (NEWSAM, LEESE and FERNANDEZ-SILVA, 2005), entretanto este estudo avaliou a força muscular de membros superiores de jovens saudáveis, dificultando a sua utilização no contexto da reabilitação pulmonar.

Sendo escassas as evidências científicas sobre o uso de teste submáximo de múltiplas repetições com resistência elástica, para a determinação da carga de treinamento resistido, este estudo surgiu a partir da necessidade de padronização e verificação da confiabilidade intra e inter avaliador do teste de 10 RM com faixa elástica para extensão unilateral de joelho em pacientes com DPOC.

2 HIPÓTESES E OBJETIVO

Hipotetiza-se que após treinamento dos avaliadores, haverá alta confiabilidade entre diferentes avaliadores na identificação de falha na execução das 10 repetições máximas, e conseqüentemente, na determinação da faixa de 10 RM. Acredita-se ainda que o teste será reprodutível, não sendo necessário repetir o teste para determinar a carga de 10 RM. A hipótese nula foi considerada como uma confiabilidade igual ou abaixo de moderada. Portanto o objetivo deste estudo foi verificar se há confiabilidade intra e inter avaliador no teste de 10 RM com faixas elásticas para extensão unilateral de joelho em pacientes com DPOC estável.

3 MÉTODOS

3.1 Desenho do estudo e aspectos éticos

Trata-se de um estudo transversal, realizado no Laboratório de Espirometria e Fisioterapia Respiratória da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), desenvolvido de março de 2016 a fevereiro de 2018. O estudo é parte preliminar de projeto aprovado pelo Comitê de Ética da Instituição sob parecer Nº 1.930.015 (ANEXO I). Todos os voluntários assinaram termo de consentimento livre esclarecido _ TCLE (APÊNDICE I), antes de serem submetidos às avaliações.

3.2 Participantes

Foi selecionada amostra de conveniência composta por 32 voluntários com diagnóstico de DPOC (GOLD, 2017) em condições clínicas estáveis há pelo menos três meses, de ambos os sexos, acima de 50 anos de idade.

3.2.1 Critérios de Inclusão:

Pacientes com diagnóstico clínico e espirométrico de DPOC de moderada ($50\% \leq \text{VEF1} < 80\%$ do previsto) a grave ($30\% \leq \text{VEF1} < 50\%$ do previsto), segundo critérios da GOLD (2017), que não tenham apresentado episódios de exacerbação da doença nos três meses anteriores ao estudo. Todos os pacientes deveriam estar em condições de compreender o estudo e as avaliações propostas.

3.2.2 Critérios de Exclusão:

Foram excluídos pacientes com déficit cognitivo (avaliado pelo Mini Exame do Estado Mental); instabilidade hemodinâmica; e pacientes que apresentassem limitações ortopédicas, distúrbios reumatológicos, cardiovasculares, neurológicos, neuropsiquiátricos ou outras doenças pulmonares que impedissem a realização da avaliação. Também foram excluídos pacientes que se recusaram a dar continuidade nas avaliações.

3.3 Cálculo amostral

Considerando a hipótese nula, ou seja, de que o teste não seria adequadamente confiável, um valor de $\kappa \leq 0,5$, e que a hipótese do estudo é que o teste seja reprodutível com valor de $\kappa \geq 0,8$, para um valor de power de 80%, seriam necessários no mínimo 28 indivíduos para compor a amostra (BUJANG and BAHARUM, 2017).

3.4 Procedimento experimental

Após explanação do estudo e assinatura do TCLE, os pacientes foram submetidos às avaliações. Para caracterização da amostra foram feitas medidas antropométricas, de força muscular periférica e exame de espirometria. Foram realizados dois testes monitorados de 10 RM com resistência elástica para extensão de joelho, em dias não consecutivos, respeitando um período mínimo de 48 horas e máximo de cinco dias entre as avaliações. Com objetivo de familiarização e aprendizado, foram realizadas dez repetições do movimento sem imposição de carga externa, seguindo-se ritmo de metrônomo, antes da execução de ambos os testes. Iniciou-se pelo membro inferior dominante (MID), seguido pelo membro inferior não dominante (MIND), com intervalo de descanso de dois minutos entre eles.

3.5 Caracterização da amostra

3.5.1 Medidas Antropométricas:

Os pacientes foram orientados a permanecer em pé, com o tronco alinhado, semidesnudo e descalçados em balança biométrica (Welmy®, modelo 110FF, São Paulo, SP, Brasil), para verificação de peso corporal (Kg) e altura (m); posteriormente, foi calculado o IMC (Kg/m^2) de cada indivíduo. Foi feita uma medida de comprimento de membro inferior (MI), considerada do epicôndilo lateral até maléolo lateral.

3.5.2 Força Muscular Periférica:

Para mensurar a força muscular periférica de membros inferiores (MMII) dominante e não dominante, foram realizadas três medidas de força muscular isométrica máxima de quadríceps. Para isto, utilizou-se o dinamômetro portátil (*Microfet 2®*, Hoggan – Health Industries, West Jordan, UT, USA), fixado na porção anterior distal da tíbia (2cm acima da pinça maleolar), com o paciente sentado, MMII suspensos e com joelho em 90° de flexão. O paciente foi orientado a realizar a força máxima possível para estender o joelho, durante a expiração, mantendo a contração muscular por quatro segundos no mínimo. As medidas de pico de força (kgf) e tempo total de contração (s) foram registradas, sendo a maior das três medidas considerada para a análise. Os dados foram expressos em valor absoluto e em porcentagem do previsto, de acordo com os valores de normalidade (ANDREWS, THOMAS and BOHANNON, 1996). Foram considerados com fraqueza muscular, os pacientes que apresentaram força muscular menor do que 80% do valor previsto (NELESSEN et al, 2015).

3.5.3 Espirometria:

Foi realizada espirometria pré e pós-broncodilatador (Sulfato de Salbutamol), com intuito de caracterizar a amostra de acordo com o grau de obstrução do fluxo aéreo expiratório, segundo os padrões da ATS/ERS (2005).

3.6 Teste de 10 Repetições Máximas (10 RM) e Treinamento dos Avaliadores

O teste de 10 RM foi incremental, com cinco faixas elásticas Thera-Band®, graduadas de acordo com a cor, sendo a amarela de menor intensidade e a preta de maior intensidade (Figura 1). Todas as recomendações do fabricante para assepsia e conservação das faixas elásticas foram seguidas. A fim de evitar deformações plásticas durante os testes, as faixas elásticas utilizadas foram distendidas até o comprimento máximo por 20 vezes, antes do primeiro uso (NYBERG et al, 2015b).



Figura 1: Graduação de intensidade das faixas elásticas TheraBand® de acordo com cores.

Sendo o teste de 10 RM executado em cadeira confeccionada para o estudo, foi feito ajuste de encosto e de altura, garantindo que as costas ficassem totalmente apoiadas e os MMII permanecessem pendentes, com quadris e joelhos em 90° de flexão.

Considerando que a tensão inicial, dada pelo alongamento da resistência elástica, influencia na intensidade da carga imposta (vide Figura 2), foram feitas medidas de comprimento para determinar o ponto ideal de fixação da resistência elástica na cadeira, estimando 100% de tensão na faixa elástica. Estimou-se que se o comprimento da faixa elástica ao final do movimento fosse o dobro do comprimento na posição inicial, haveria aproximadamente 100% de tensão, para todos os pacientes, independentemente de sua estatura e do comprimento de seus MMII. As faixas eram fixadas no tornozelo do paciente com caneleira sem carga (Figura 3), presa por velcro, e em ponto de fixação ajustável da cadeira.

| Thera-Band® | Incremento de carga (%) com 100% de tensão | Resistência em Quilogramas (Kg) | |
|-------------|---|---------------------------------|------|
| | | 100% | 200% |
| Amarela | 25% | 1,4 | 2,0 |
| Vermelha | 25% | 1,7 | 2,5 |
| Verde | 25% | 2,1 | 3,0 |
| Azul | 25% | 2,6 | 3,9 |
| Preta | 25% | 3,3 | 4,6 |
| Prata | 40% | 4,6 | 6,9 |
| Ouro | 40% | 6,4 | 9,7 |

Figura 2: Carga em quilogramas (Kg) de cada faixa elástica em 100% e 200% de alongamento. Imagem adaptada.



Figura 3: Imagem de caneleira sem carga com alça para fixação da faixa elástica em MMII utilizada no presente estudo.

Determinou-se como P1 o ponto de fixação da resistência elástica no membro inferior em posição inicial, ou seja, com joelho em 90° de flexão; P2, o ponto de fixação da resistência elástica no membro inferior ao final do movimento (extensão de joelho completa); e P3, o ponto de fixação da resistência elástica na cadeira, sendo este último ajustável de acordo com as medidas antropométricas de cada paciente. Assim foi medida a distância entre a posição inicial e final, denominada distância 1 (d1), considerada de P1 a P2; esta foi utilizada para determinar a distância 2, entre P1 e P3. E por último, a medida da distância 3 (d3), de P2 a P3, que possuía aproximadamente o dobro do comprimento de d2. Desta forma, foi estimado 100% de alongamento da resistência elástica ao final do movimento de extensão do joelho (Figura 4).

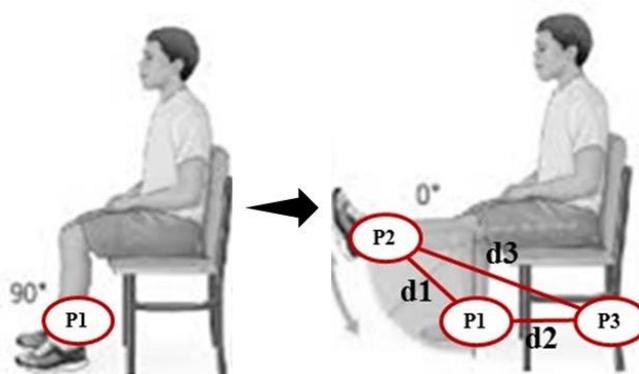


Figura 4: Modelo esquemático das distâncias mensuradas. Legenda: P1 = ponto de fixação da faixa com joelho em 90° de flexão; P2 = ponto de fixação da faixa com joelho em extensão completa; P3 = ponto de fixação da faixa em cadeira ajustável; d1 = distância entre P1 e P2; d2 = distância entre P1 e P3; d3 = distância entre P3 e P2.

Os pacientes foram orientados a realizar movimentos de extensão completa de joelho de forma unilateral, contínua, com ritmo definido por metrônomo programado, e a evitar compensações corporais. A escolha do exercício unilateral, baseou-se na hipótese de Nyberg et al (2015) sobre a sensação de dispneia ser menor no treinamento resistido unilateral, se comparado ao treinamento bilateral (NYBERG et al, 2015).

Para efeito de aprendizagem e familiarização, foram realizadas dez repetições livres do movimento com cada membro inferior (MI) no ritmo do metrônomo antes de iniciar cada teste. O ritmo do metrônomo era de 45 sinais/minuto. O paciente era orientado a estar na posição inicial em um sinal e na posição final no sinal seguinte, e assim por diante até completar as 10 repetições, o que tinha duração de aproximadamente 25 segundos. Caso houvesse falha na execução do movimento durante o período de aprendizado e familiarização, o paciente era corrigido e orientado. Após o aprendizado do movimento, foi imposta a resistência elástica de forma alternada entre os MMII, começando sempre pelo MI dominante (MID) e seguido pelo MI não-dominante (MIND).

O paciente realizava dez repetições do movimento com cada intensidade de faixa elástica, iniciando-se o teste com a amarela, de menor resistência e seguindo até a de maior resistência, preta, com intervalo de descanso de dois a cinco minutos entre as intensidades. O registro dos avaliadores não interferia na execução do teste, sendo este feito até a última carga para todos os pacientes.

O teste foi monitorado, sendo a pressão arterial (PA) coletada de forma convencional com estetoscópio e esfigmomanômetro-BD®, no início e no término do teste; a frequência cardíaca (FC) e saturação periférica de oxigênio (SpO₂) com Oxímetro de Pulso Portátil – Nonin

8500^a, monitoradas continuamente. A sensação de dispneia e de fadiga muscular de MMII foi questionada usando-se a escala BORG CR-10 modificada, tendo o paciente que quantificar a “sensação de falta de ar” e o “cansaço nas pernas” em escala de zero (nenhuma) a dez (extremamente intensa). Em caso de dessaturação, aumento da FC acima de 85% da FC máxima, ou intolerância à atividade pelo paciente, o teste seria interrompido.

Para evitar que alterações no desempenho do paciente na execução do teste interferissem na concordância entre os avaliadores, estes observaram o mesmo teste, mas permaneceram cegos, não havendo comunicação entre si e acesso aos registros um do outro. Os avaliadores foram treinados para identificar e registrar a faixa na qual houvesse falha na execução das 10 repetições; foi tolerado apenas duas falhas consecutivas de execução do movimento, desde que não ocorressem nas duas últimas repetições. Caso o paciente apresentasse mais de duas falhas, ou falha nas duas últimas repetições, esta resistência era registrada. A faixa de 10 RM foi considerada a de maior carga possível em que o paciente foi capaz de completar dez repetições corretamente, ou com no máximo duas falhas, desde que não ocorressem nas duas últimas repetições.

Em estudo piloto prévio, foram padronizadas as principais formas de compensação corporal por intolerância à carga, para determinar as falhas qualitativas de execução do movimento, sendo estas: elevação da pelve, torção de tronco e/ou pelve, inclinação lateral do tronco, mudança da velocidade do movimento (falha em acompanhar o ritmo do metrônomo) e amplitude de movimento incompleta, esquematizadas na Figura 5.

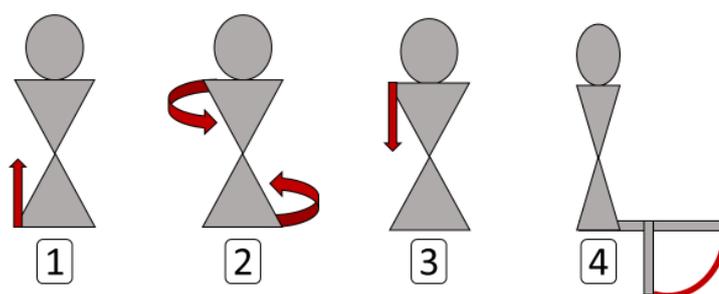


Figura 5: Esquema de compensações corporais possíveis durante o teste de 10 RM. Legenda: 1 = Elevação da pelve; 2 = Rotação de tronco e/ou pelve; 3 = Inclinação de tronco; 4 = Alteração de ADM ou Velocidade.

3.7 Análise Estatística

As análises estatísticas para verificar a distribuição dos dados foram feitas utilizando o programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 17.0 para Windows. O teste de Shapiro-Wilk foi utilizado, com nível de significância de 5%. As variáveis observadas que

pertencem à distribuição normal foram expressas pelas medidas resumos: média e desvio padrão.

Para as análises de concordância intra e inter avaliador, foi utilizado o Coeficiente Kappa de Cohen, ponderado, com pesos lineares, calculados pelo default do *Software Statistical Analysis System (SAS) version SAS On demand for academics*, com variação de 0 a 1, demonstrados na Tabela 1. As estimativas de concordância são compostas de intervalo de confiança (IC) de 95%. Os resultados podem ser interpretados da seguinte forma: $<0,20$ = ruim; $0,21 - 0,40$ = razoável; $0,41 - 0,60$ = moderada; $0,61 - 0,80$ = alta; $0,80 - 1,00$ = muito alta.

Tabela 1: Tabela de pesos definidos para o cálculo de Kappa ponderado.

| Faixas | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | 1,00 | 0,75 | 0,50 | 0,25 | 0,00 |
| 2 | 0,75 | 1,00 | 0,75 | 0,50 | 0,25 |
| 3 | 0,50 | 0,75 | 1,00 | 0,75 | 0,50 |
| 4 | 0,25 | 0,50 | 0,75 | 1,00 | 0,75 |
| 5 | 0,00 | 0,25 | 0,50 | 0,75 | 1,00 |

Os números da primeira coluna e da primeira linha representam as cores das faixas, graduadas da menor, para a maior. Legenda: 1 = Faixa Amarela; 2 = Faixa Vermelha; 3 = Faixa Verde; 4 = Faixa Azul; 5 = Faixa Preta.

4 RESULTADOS

Este estudo incluiu 32 pacientes, dos 36 participantes voluntários elegíveis conforme apresentado no fluxograma (Figura 6). Destes, 22 eram do sexo masculino. A Tabela 2 apresenta a caracterização da amostra. Os pacientes em média apresentaram relação VEF_1/CVF de 54,66% ($\pm 9,92$) e VEF_1 de 56,73 ($\pm 14,82$), indicando DPOC de gravidade moderada. Os pacientes apresentaram idade média de 69 (± 8) anos, indicando população idosa. Sendo o $IMC=26,04$ ($\pm 4,51$) Kg/m^2 , a amostra encontrava-se em média, dentro da faixa de normalidade. Os valores absolutos de Força Muscular Isométrica Máxima para o Membro Inferior Dominante (MID) foi de 26,11 ($\pm 9,95$) Kgf e, para o Membro Inferior Não Dominante (MIND), 25,49 ($\pm 9,81$) Kgf. Considerando os valores em porcentagem de valor predito, obtivemos 86,65 ($\pm 33,62$) e 86,68 ($\pm 34,72$), respectivamente para MID e MIND, portanto em médio, não apresentavam fraqueza muscular.

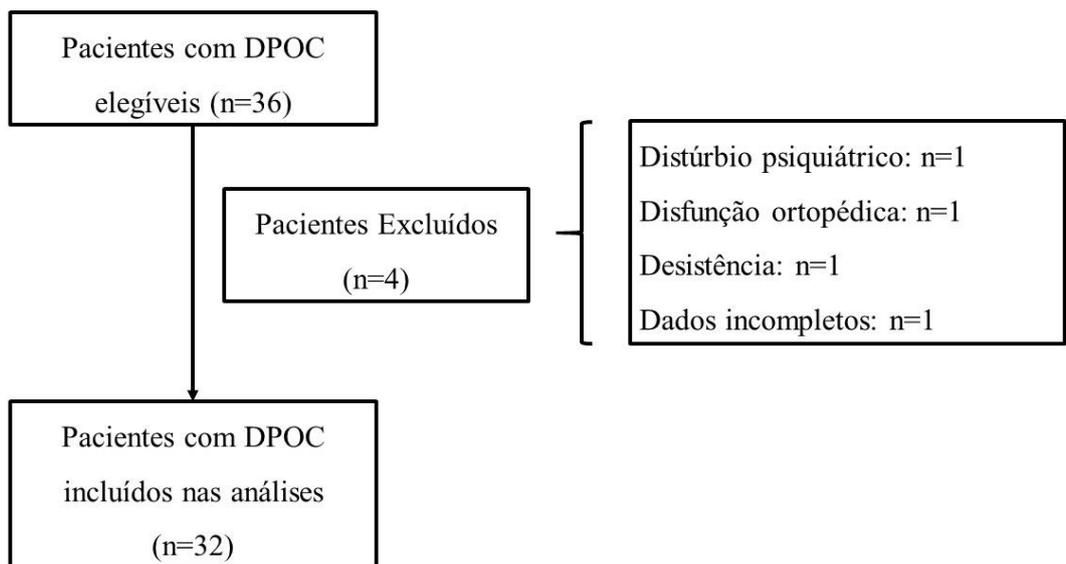


Figura 6: Fluxograma de inclusão e exclusão de pacientes elegíveis ao estudo.

Tabela 2: Caracterização geral da amostra.

| | |
|----------------------------------|-----------------------|
| Gênero (M/F) | (22/10) |
| Idade (anos) | 69 (± 8) |
| IMC (Kg/m ²) | 26,04 ($\pm 4,51$) |
| VEF ₁ (% do previsto) | 53,76 ($\pm 14,82$) |
| VEF ₁ /CVF | 54,66 ($\pm 9,92$) |
| FM Máxima MID (Kgf) | 26,11 ($\pm 9,95$) |
| FM Prevista MID (%) | 86,65 ($\pm 33,62$) |
| FM Máxima MIND (Kgf) | 25,49 ($\pm 9,81$) |
| FM Prevista MIND (%) | 86,68 ($\pm 34,72$) |

Legenda: M = Masculino; F = Feminino; IMC = Índice de Massa Corpórea; VEF₁ = Volume Expiratório Forçado no 1º segundo; CVF = Capacidade Vital Forçada; FM = Força Muscular; MID = Membro Inferior Dominante; MIND = Membro Inferior Não Dominante.

No que se refere à concordância intra avaliador foi constatado um $\kappa = 0,63$ (0,43-0,83) em MID e $\kappa = 0,63$ (0,41-0,85) em MIND para avaliador 1, enquanto para avaliador 2 foi de $\kappa = 0,64$ (0,43-0,84) em MID e $\kappa = 0,58$ (0,36-0,81) em MIND (Tabela 3), com IC=95%. O que indica alta confiabilidade para a análise intra avaliador, exceto para avaliador 2 em MIND, que obteve confiabilidade moderada.

Tabela 3 – Valores de concordância intra avaliadores baseado no coeficiente Kappa Ponderado.

| | MID | | MIND | |
|--------------------|-------|-----------|-------|-----------|
| | Kappa | IC 95% | Kappa | IC 95% |
| Avaliador 1 | 0,63 | 0,43-0,83 | 0,63 | 0,41-0,85 |
| Avaliador 2 | 0,64 | 0,43-0,84 | 0,58 | 0,36-0,81 |

Legenda: Valores de concordância intra avaliador. Legenda: IC = Intervalo de Confiança; MID = Membro Inferior Dominante; MIND = Membro Inferior Não Dominante.

A Tabela 4 traz os valores de concordância inter avaliadores para os testes 1 e 2 de ambos os membros inferiores. Foi verificada concordância alta com $\kappa = 0,74$ (0,58-0,90) para MID e $\kappa = 0,77$ (0,60-0,94) para MIND no teste 1, e $\kappa = 0,76$ (0,60-0,93) para MIND no teste 2. A concordância foi muito alta no teste 2 para MID, com valor de $\kappa = 0,81$ (0,68-0,94). Estes resultados indicam confiabilidade de alta a muito alta entre diferentes avaliadores treinados.

Tabela 4 – Valores de concordância inter avaliador baseado no coeficiente Kappa Ponderado.

| | MID | | MIND | |
|----------------|-------|-----------|-------|-----------|
| | Kappa | IC 95% | Kappa | IC 95% |
| Teste 1 | 0,74 | 0,58-0,90 | 0,77 | 0,60-0,94 |
| Teste 2 | 0,81 | 0,68-0,94 | 0,76 | 0,60-0,93 |

Legenda: Valores de concordância inter avaliador. Legenda: MID = Membro Inferior Dominante; MIND = Membro Inferior Não Dominante.

Na tentativa de ilustrar os resultados dos testes, foram construídos os gráficos (Gráficos de 1 a 4) que apresentam as convergências e divergências entre os testes 1 e 2 de ambos os avaliadores e entre avaliadores 1 e 2 para os mesmos testes. Os números dos eixos representam as faixas elásticas, de amarela a preta, em ordem crescente de intensidade. As esferas determinam as faixas atingidas pelos indivíduos e o tamanho da esfera, indica a quantidade de indivíduos que atingiram determinada resistência.

Podemos interpretar os gráficos somando a quantidade de pacientes de cada esfera. Esferas sobre a linha vermelha, indicam concordância de cargas atingidas nos testes 1 e 2, portanto acerto do avaliador, nos gráficos 1 e 2; ou concordância de carga dos avaliadores para o mesmo teste (Gráficos 3 e 4). Portanto esferas acima da linha indicam piora de performance no segundo teste e esferas abaixo da linha indicam melhora de performance no segundo teste, no caso das análises intra avaliador. Quanto mais distante as esferas da linha, maior é a diferença na determinação da carga.

O avaliador 1 obteve, na comparação dos testes de 10RM para o MID, 20 pacientes que atingiram a mesma carga em ambos os testes (62,5% da amostra), três que atingiram uma carga acima no segundo teste (9,37%), seis que atingiram uma carga abaixo (18,75%) e três que atingiram duas cargas abaixo (9,37%), no segundo teste. Portanto, 62,5% da amostra representada, atingiu exatamente a mesma carga em ambos os testes. 9,37% tiveram melhora do desempenho e 28,12% pioraram o desempenho no segundo teste (Gráfico 1 – A). Já no teste de 10RM para o MIND ainda para o avaliador 1, 66,67% de pacientes atingiram a mesma carga, ou seja, 22 dos 32 pacientes. Apenas um que obteve desempenho superior, representando 3,12% da amostra; e 28,12% com desempenho inferior, nos quais cinco reduziram uma carga e quatro reduziram duas cargas (Gráfico 1 – B).

AVALIADOR 1

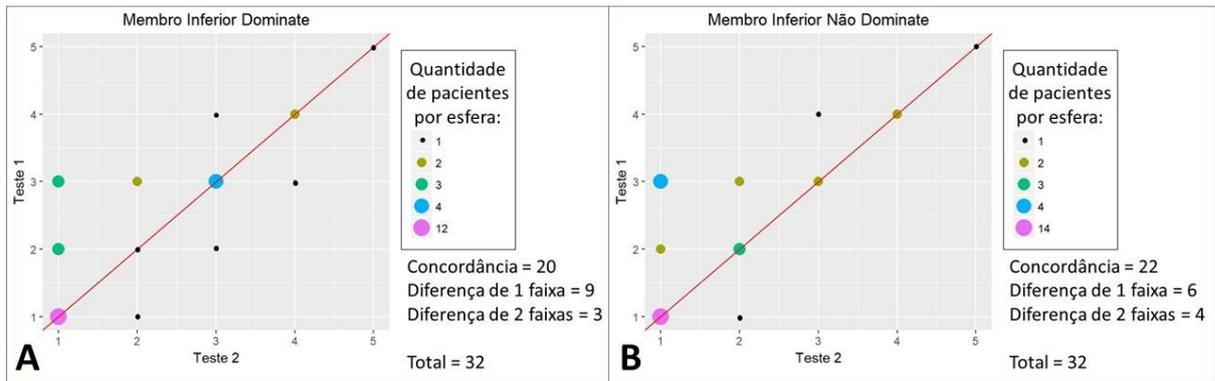


Gráfico 1: Concordância intra avaliador entre os testes 1 e 2, (A) de membro inferior dominante e (B) de membro inferior não dominante, para avaliador 1. Legenda: Eixo x = Teste 2; Eixo y = Teste 1. Números 1 = Faixa amarela; 2 = faixa vermelha; 3 = faixa verde; 4 = faixa azul; 5 = faixa preta. Esferas = faixas atingidas pelos indivíduos; tamanho das esferas = quantidade de indivíduos que atingiram determinada resistência. Linha vermelha = pontos de concordância entre os testes 1 e 2. Esferas sobre a linha vermelha = quantidade de indivíduos que atingiram a mesma carga em ambos os testes. Esferas acima da linha = desempenho inferior no teste 2. Esferas abaixo da linha = desempenho superior no Teste 2.

O Gráfico 2 – A mostra que no teste de 10 RM para o MID, o avaliador 2 observou carga equivalente em 22 dos 32 pacientes (66,67%) e diferença total bruta de 31,25%, sendo 5 pacientes atingiram uma carga abaixo e outros 5, duas cargas abaixo. O avaliador 2 não observou melhora de performance em nenhum paciente entre os testes 1 e 2 para MID. Para MIND, o avaliador observou equivalência de carga em 65,63% dos casos (21 pacientes), e divergência de 3,12% para mais (1 indivíduo) e 31,25% para menos, onde 7 reduziram uma carga e 3, duas cargas (Gráfico 2 – B).

AVALIADOR 2

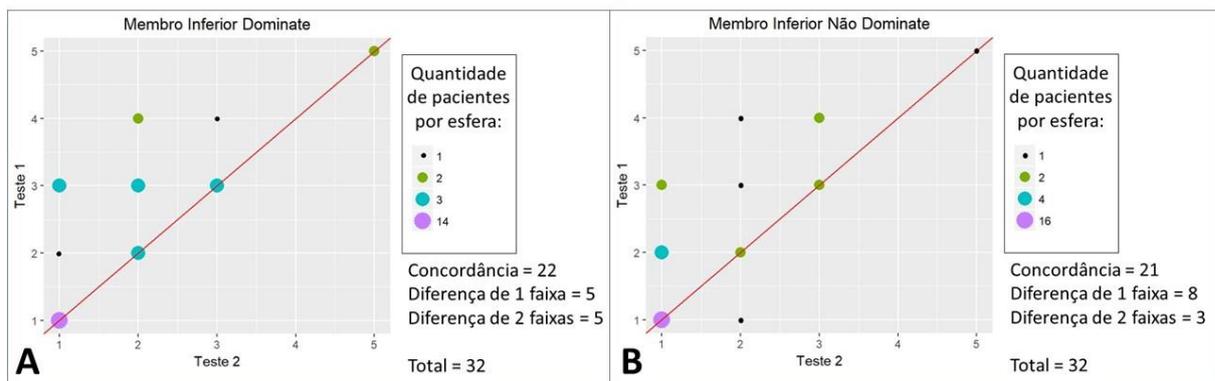


Gráfico 2: Concordância intra avaliador entre os testes 1 e 2, (A) de membro inferior dominante e (B) de membro inferior não dominante, para avaliador 2. Legenda: Eixo x = Teste 2; Eixo y = Teste 1. Números 1 = Faixa amarela; 2 = faixa vermelha; 3 = faixa verde; 4 = faixa azul; 5 = faixa preta. Esferas = faixas atingidas pelos indivíduos; tamanho das esferas = quantidade de indivíduos que atingiram determinada resistência. Linha vermelha = pontos de concordância entre os testes 1 e 2. Esferas sobre a linha vermelha = quantidade de indivíduos que atingiram a mesma carga em ambos os testes. Esferas acima da linha = desempenho inferior no teste 2. Esferas abaixo da linha = desempenho superior no Teste 2.

No Gráfico 3 – A, observa-se a concordância inter avaliador para o Teste 1 de MID, no qual houve concordância de carga em 23 casos _ 71,87% da amostra, diferença de uma faixa em 7 (21,87%) casos e diferença de duas faixas em 2 (6,25%) casos. A concordância inter avaliador para o Teste 1 de MIND, apresenta equivalência de carga em 25 (78,13%) casos, divergência de uma faixa em 5 (15,63%) casos e de duas faixas em 2 (6,25%) casos, para mais ou para menos (Gráfico 3 – B).

TESTE 1

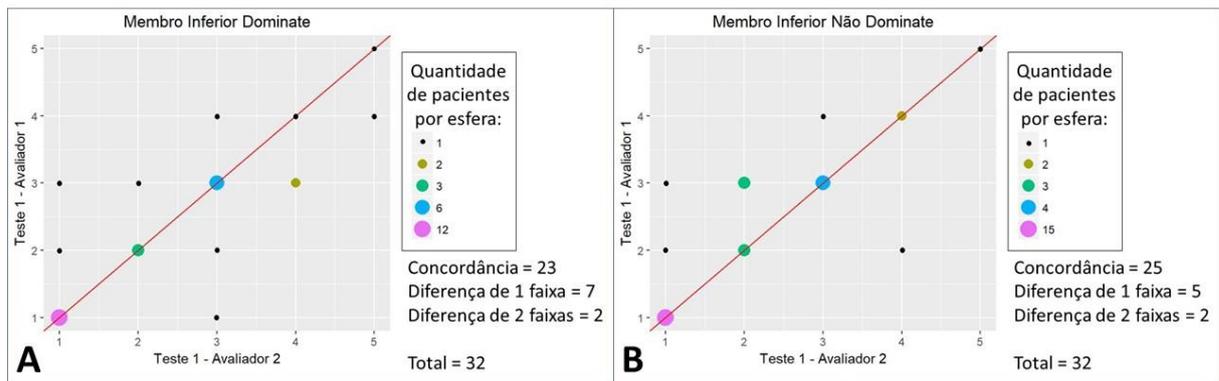


Gráfico 3: Concordância inter avaliadores (A) de membro inferior dominante e (B) de membro inferior não dominante, para o teste 1. Legenda: Eixo x = Avaliador 2; Eixo y = Avaliador 1. Números 1 = Faixa amarela; 2 = faixa vermelha; 3 = faixa verde; 4 = faixa azul; 5 = faixa preta. Esferas = faixas atingidas pelos indivíduos; tamanho das esferas = quantidade de indivíduos que atingiram determinada resistência. Linha vermelha = pontos de concordância entre avaliadores 1 e 2. Esferas sobre a linha = quantidade de indivíduos que atingiram a mesma carga para ambos os avaliadores. Esferas acima da linha = desempenho inferior segundo avaliador 2. Esferas abaixo da linha = desempenho superior segundo avaliador 2.

O Gráfico 4 mostra a concordância inter avaliador para o Teste 2 de MID (A) e MIND (B), respectivamente. Temos então 26 (81,25%) casos de concordância, 5 (15,63%) casos com uma faixa de diferença e 1 (3,12%) caso com duas faixas de diferença para MID; já para MIND temos 25 (78,13%) casos de concordância, com 7 (21,87%) casos de diferença de uma faixa.

TESTE 2

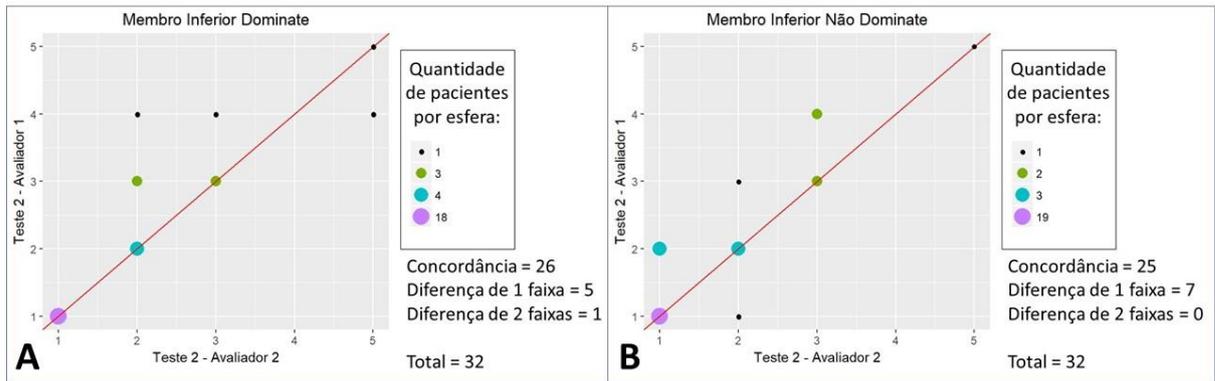


Gráfico 4: Concordância inter avaliadores (A) de membro inferior dominante e (B) de membro inferior não dominante, para o teste 2. Legenda: Eixo x = Avaliador 2; Eixo y = Avaliador 1. Números 1 = Faixa amarela; 2 = faixa vermelha; 3 = faixa verde; 4 = faixa azul; 5 = faixa preta. Esferas = faixas atingidas pelos indivíduos; tamanho das esferas = quantidade de indivíduos que atingiram determinada resistência. Linha vermelha = pontos de concordância entre avaliadores 1 e 2. Esferas sobre a linha vermelha = quantidade de indivíduos que atingiram a mesma carga para ambos os avaliadores. Esferas acima da linha = desempenho inferior segundo avaliador 2. Esferas abaixo da linha = desempenho superior segundo avaliador 2.

5 DISCUSSÃO

Este foi o primeiro estudo a verificar a confiabilidade intra e inter avaliador para o teste de 10 repetições máximas com faixa elástica, na extensão unilateral de joelho, em pacientes com DPOC. A confiabilidade intra avaliador foi alta, exceto para MIND para avaliador 2, que foi moderada, e a confiabilidade inter avaliador foi alta. Sendo, portanto, um teste adequado para a determinação da intensidade de treino com faixas elásticas.

O único estudo encontrado na literatura sobre confiabilidade de teste submáximo com resistência elástica foi o de Newsam, Leese and Fernandez-Silva (2005), no qual foi analisada a confiabilidade intra avaliador do teste de 8 RM com faixas elásticas para três exercícios de ombro em indivíduos jovens saudáveis (NEWSAM, LEESE and FERNANDEZ-SILVA, 2005). No presente estudo constatou-se uma confiabilidade intra avaliador alta para avaliador 1 ($\kappa = 0,63$ para MID e MIND) e para MID para avaliador 2 ($\kappa = 0,64$), a confiabilidade foi moderada para avaliador 2 em MIND ($\kappa = 0,58$). Estes resultados foram semelhantes aos de Newsam, Leese and Fernandez-Silva (2005), que apesar de terem avaliado grupos musculares diferentes, constataram confiabilidade muito alta para rotação interna de ombro (ICC = 0,91), alta para rotação externa de ombro (ICC = 0,77) e moderada para exercício *pull-down* (ICC = 0,65).

Apesar dos resultados semelhantes, é importante considerar diferenças metodológicas entre os estudos. No presente estudo, padronizou-se a distância de fixação da faixa elástica, para que esta sempre atingisse aproximadamente 100% de tensão ao final da ADM, independente de gênero e antropometria dos pacientes. O teste era iniciado com a menor intensidade e o incremento de carga feito com a troca da faixa, para a de maior intensidade seguinte.

Quanto a forma de incrementar a carga, o presente estudo diferenciou do teste de 8 RM descrito por Newsam, Leese and Fernandez-Silva (2005), em que escolhiam arbitrariamente a tensão da faixa e a carga inicial, de acordo com tamanho e gênero dos indivíduos submetidos ao teste. Além disso, utilizaram a tensão da faixa, diminuindo a distância de fixação da faixa, como forma de incremento. Somente no caso em que o indivíduo chegasse à tensão máxima estabelecida, era feita a mudança de intensidade da faixa (NEWSAM, LEESE and FERNANDEZ-SILVA, 2005).

É importante considerar que a carga de uma faixa com 200% de tensão, pode ser maior do que a carga da faixa seguinte com 100% de tensão. Por exemplo, a faixa amarela com 200% de tensão, apresenta carga equivalente a 2Kg, enquanto a faixa vermelha em 100% de tensão,

equivale a 1,7Kg. Assim, o método de Newsam, Leese and Fernandez-Silva (2005) realizar o teste, pode não ter sido sempre incremental entre uma mudança e outra. No presente estudo, objetivando que a mudança de carga fosse sempre incremental, fixou-se a distância para todas as faixas e o incremento era necessariamente mudando-se para a faixa de maior intensidade.

O presente estudo preocupou-se também em testar a confiabilidade inter avaliador na determinação da 10 RM e foi constatado confiabilidade alta entre diferentes avaliadores treinados, com valores entre $\kappa = 0,74$ e $\kappa = 0,81$. Apesar do estudo de Newsam, Leese and Fernandez-Silva (2005) ter estudado confiabilidade do teste de 8 RM, foi realizado somente a análise de confiabilidade intra avaliador. Portanto o presente estudo é o único a testar a confiabilidade inter avaliador para o teste de 10 RM com resistência elástica, constatando que diferentes avaliadores são capazes de selecionar a mesma carga de treinamento com excelente confiabilidade.

É importante relatar que dois motivos levaram a escolha de 10 RM no presente estudo: o fato de haverem mais estudos na literatura utilizando teste submáximo com 10 RM (SILVA et al, 2009; VINSTRUP et al, 2016), mesmo sendo feitos com outras formas de resistência; e a alta correlação entre as cargas do teste de 1 RM com testes que variam de 8 a 10 RM segundo Pereira and Gomes (2003). Entretanto no estudo de Newsam, Leese and Fernandez-Silva (2005) foi considerado necessário um teste submáximo que fosse objetivo em relação às repetições; utilizaram 8 RM por ser uma quantidade de repetições muito usada em treinamentos de hipertrofia muscular. O mesmo raciocínio foi seguido na escolha da quantidade de repetições deste estudo.

Outras diferenças pontuais foram observadas, como a ausência de velocidade determinada e apenas o membro não dominante ter sido avaliado. Por último, observamos a diferença dos grupos musculares avaliados. Sabe-se que quanto maior o grau de liberdade da articulação, maior a instabilidade do movimento, favorecendo compensações corporais, portanto avaliação de membros superiores e inferiores não seriam comparáveis.

A proposta de padronização e a confiabilidade de um teste é o objetivo deste estudo, ou seja, realizar familiarização prévia, estipular aproximadamente 100% de tensão da faixa elástica ao final da ADM, o ritmo de execução do movimento (fase concêntrica e excêntrica na mesma velocidade) e as principais compensações corporais do exercício a ser feito, permite que o teste de 10RM com faixas elásticas seja feito para determinar a carga de 10RM para outros

exercícios, em outras populações. Estimulando assim, o uso desta padronização do teste por outros pesquisadores.

Além disso, a proposta de padronização trazida pelo atual estudo, mostrou que a escolha da carga de 10 RM com faixas elásticas é confiável, sem necessitar de mais sessões de familiarização e de testes, otimizando assim o tempo de avaliação dispendido. Diferente do teste de 1 RM, que necessita de no mínimo 2 sessões de teste para que a carga seja escolhida de forma confiável (PHILLIPS et al, 2004; RYDWIK et al, 2007; AMARANTE DO NASCIMENTO et al, 2013; LIMA et al, 2013). Levinger e colaboradores provaram que uma sessão de familiarização e uma de teste de 1RM seriam suficientes, mas sugerem que exercícios mais complexos, em que não há direcionamento do movimento por equipamentos, podem necessitar de mais sessões de familiarização (LEVINGER et al, 2009).

Também é importante abordar a qualidade do movimento. A avaliação qualitativa do movimento, como ADM completa, determinação de velocidade e sinais e sintomas de fadiga, é necessária nos testes submáximos para a escolha da carga alvo. Os estudos realizaram avaliações qualitativas do movimento de formas diferentes (SILVA et al, 2009; RAMOS et al, 2014; VINSTRUP et al, 2016), pois estas ainda não estão padronizadas. Ao observar os valores de ganho da força muscular de extensão de joelho no estudo de Ramos e colaboradores (2014), verificamos uma grande variabilidade da resposta frente ao treinamento com faixas elásticas, 17 N (IC95% -7-40). O que pode sugerir que a escolha da carga de forma subjetiva fez com que nem todos os indivíduos apresentassem ganho significativo de força muscular, apesar da média ter sido significativamente superior. O presente estudo padronizou o teste de 10 RM, inclusive quanto a avaliação qualitativa das compensações corporais. Assim, uma escolha padronizada da carga de treinamento pode favorecer o ganho de força muscular de forma mais similar entre diferentes indivíduos.

A qualidade de execução do movimento, sinais e sintomas de fadiga podem estar relacionados a tolerância ao exercício. Como já mencionado, populações mais graves podem não tolerar um teste máximo e não tolerar também a quantidade de testes necessários para uma avaliação precisa. No presente estudo, a percepção de dispneia e de fadiga muscular devido ao esforço não foi fator limitante para a atividade, não havendo necessidade de interromper nenhum teste. Considera-se, portanto, que o teste foi bem tolerado pelos pacientes.

Partindo dos critérios qualitativos para os critérios estatísticos do presente estudo, a amostra contou com 32 pacientes. Apesar de ser considerado um tamanho amostral razoável

(MOKKINK et al, 2010), foi uma amostra próxima a de outros estudos de confiabilidade de testes de força muscular, tanto máxima, quanto submáxima (NEWSAM, LEESE and FERNANDEZ-SILVA, 2005; JULIO et al, 2012; TAYLOR and FLETCHER, 2012; LIMA et al, 2013; BIANCO et al, 2015).

Reforçamos o fato de que os gráficos nos auxiliam na visualização das situações de equivalência e divergência encontradas entre testes de 10 RM para os avaliadores, apresentando de forma mais clara como foi observado o desempenho dos pacientes em cada teste. No entanto, não representam estatisticamente a confiabilidade e o erro intra e inter avaliador, que são apresentados nas tabelas 3 e 4. Observando os gráficos 1 e 2, nota-se que a maioria das divergências ocorreu com piora da performance dos pacientes no segundo teste em relação ao primeiro teste. Considerando que não houve correlação da piora da performance com a força muscular e/ou com o tempo entre os testes, é necessário investigar se há outras características relacionadas a queda do desempenho no segundo teste.

Como já estabelecido por Vinstrup e colaboradores (2016), a resistência elástica é uma forma mais barata, acessível e prática, além de permitir que a reabilitação seja iniciada o quanto antes, seja em ambientes hospitalares, clínicos ou domiciliares (VINSTRUP et al, 2016). O presente estudo foi capaz de mostrar a confiabilidade do teste de 10 RM com faixas elásticas para extensão unilateral de joelho em indivíduos com DPOC, sendo um método de escolha da carga de treino confiável e que não necessita de mais de um teste para encontrar a carga ideal.

Assim, a relevância clínica dos nossos resultados é evidente, mostrando que o teste de 10 RM é confiável e a proposta de padronização do teste permitirá a escolha mais apurada da carga de treinamento resistido, podendo otimizar os resultados e o tempo de tratamento dos pacientes. Além disso, a utilização de resistências elásticas pode ser eficiente no tratamento de pacientes com DPOC e, com uma escolha assertiva da carga de treino, todo o processo de reabilitação pode ser otimizado reduzindo a disfunção muscular periférica e a intolerância aos esforços nestes pacientes principalmente naqueles mais acometidos pela DPOC.

Vale ressaltar, que o teste foi considerado seguro para a população estudada. Apesar de a monitorização não ter sido objetivo deste estudo, foi observado que não houve intercorrências na realização dos testes, os pacientes não atingiram a FC submáxima, não apresentaram hipertensão arterial pós exercícios, dessaturação de oxigênio, dispneia ou fadiga muito intensas. Também foi considerado viável no quesito tempo, pois em média levou-se cerca de 35 minutos para a realização da familiarização e do teste completo (com as 5 faixas elásticas) de ambos os

MMII, lembrando que na aplicação clínica, não é necessário realizar o teste com todas as intensidades de carga, basta interromper o teste logo que se identificar a intensidade de 10 RM.

6 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

O estudo teve como limitações uma amostra relativamente pequena, considerando que estudos de confiabilidade consideram um tamanho amostral acima de 50 indivíduos como amostra representativa. Além disso, houve um efeito chão em relação as cargas, onde a maioria dos pacientes teve a carga de 10 RM dentre as faixas de menor intensidade, o que pode sugerir a necessidade de cargas mais leves para a população estudada. Por último, a tensão da faixa elástica foi calculada aproximadamente, de modo que um tensiômetro teria sido útil para a determinação exata da tensão ao final do movimento.

7 CONCLUSÃO

Houve confiabilidade intra e inter avaliador no teste de 10 RM para extensão de joelhos com faixas elásticas em pacientes com DPOC.

CONSIDERAÇÕES FINAIS E DESDOBRAMENTOS FUTUROS

Este foi um estudo inovador, capaz de propor uma padronização do teste de 10 RM com faixas elásticas para extensão unilateral de joelho em pacientes com DPOC estável. O teste apresentou alta confiabilidade intra e inter avaliador. Sendo assim, não é necessário mais de um teste para a determinação da carga de 10 RM e diferentes avaliadores treinados são capazes de identificar a carga de 10 RM para treinamento de forma confiável.

Futuros estudos já foram iniciados para verificar a validade e aplicabilidade do método em determinar a carga de treinamento para pacientes com DPOC exacerbada, em ambientes hospitalar e ambulatorial. Nestes são observados os efeitos fisiológicos agudos para verificar a segurança do método. Além disso, serão avaliados os efeitos a longo prazo de treinamento resistido com carga baseada no teste de 10 RM, para verificar se há ganho maior e mais homogêneo de força muscular, bem como resposta em desfechos relacionados a qualidade de vida e funcionalidade destes pacientes.

Findado estes estudos, teremos mais evidências quanto a qualidade do método de avaliação e treinamento com faixas elásticas, favorecendo assim a implementação desta modalidade de treinamento resistido em diferentes ambientes, de forma prática, acessível, com baixo custo e de forma segura inclusive para pacientes mais graves, como os pacientes hospitalizados.

REFERÊNCIAS

- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. **Official Journal of the American College of Sports Medicine - Med. Sci. Sports Exerc.** p. 687-708, 2009.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **ACSM's Resource Manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription.** 7th ed. Baltimore, MD : Lippincott Williams e Wilkins, 2013.
- AMARANTE DO NASCIMENTO et al. Familiarization and Reliability of One Repetition Maximum Strength Testing in Older Women. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 27, n. 6, p. 1636–1642, Jun 2013.
- ANDREWS, THOMAS and BOHANNON. Normative values for isometric muscle force measurements obtained with handheld dynamometers. **Phys Ther**, v. 76, p. 248-259, 1996.
- BIANCO et al. One repetition maximum bench press performance: a new approach for its evaluation in inexperienced males and females: a pilot study. **Journal of Bodywork & Movement Therapies**, v. 19, p. 362-369, 2015.
- BORGES e CARVALHO. Physical activity in daily life in Brazilian COPD patients during and after exacerbation. **COPD**, v. 9, n. 6, p. 596-602, 2012.
- BUJANG and BAHARUM. Guidelines of the minimum sample size requirements for Cohen's Kappa. **Epidemiology Biostatistics and Public Health**, v. 14, n. 2, 2017.
- DONALDSON et al. Relationship between exacerbation frequency and lung function decline in chronic obstructive pulmonary disease. **Thorax**, v. 57, p. 847-852, 2007.
- DOURADO, V. Z. Manifestações sistêmicas na doença pulmonar obstrutiva crônica. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 32, n. 2, p. 161-171, 2006.
- GAYAN-RAMIREZ and DECRAMER. Mechanisms of striated muscle dysfunction during acute exacerbations of COPD. **J Appl Physiol.** v. 114, n. 9, p. 1291-1299, May 2013.
- GARVEY et al. Pulmonary Rehabilitation Exercise Prescription in Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Review of Selected Guidelines. **Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention**, v. 36, p. 75-83, 2016.
- GLOBAL INITIATIVE FOR CHRONIC OBSTRUCTIVE LUNG DISEASE (GOLD). Global strategy for the diagnosis, management and prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease, 2017.
- GOSELINK, TROOSTERS and DECRAMER. Peripheral muscle weakness contributes to exercise limitation in COPD. **Am J Respir Crit Care Med.** v. 153, p. 976-980, 1996.
- GUDMUNDSSON et al. Mortality in COPD patients discharged from hospital: the role of treatment and co-morbidity. **Respir Res**, v. 7, n.1, p. 7-10, 2006.
- HUGHES et al. Resistance Properties of Thera-Band® Tubing During Shoulder Abduction Exercise. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v. 29, n. 7, p. 413-420, 1999.

JAKOBSEN et al. Muscle Activity During Knee Extension Strengthening Exercise Performed with Elastic Tubing and Isotonic Resistance. **The International Journal of Sports Physical Therapy**, v. 7, n. 6, p. 606-616, Dec 2012.

JULIO, PANISSA and FRANCHINI. Prediction of one repetition maximum number of repetitions with submaximal loads in recreationally strength-trained men. **Science & Sports**, v. 27, p. 69-76, 2012.

LAVENEZIANA et al. New physiological insights into dyspnea and exercise intolerance in chronic obstructive pulmonary disease patients. **Expert Rev Respir Med**. v. 6, p. 651-662, 2012.

LEVINGER et al. The reliability of the 1RM strength test for untrained middle-aged individuals. **Journal of Science and Medicine in Sports**, v. 12, p. 310-316, 2009.

LIMA et al. Reprodutibilidade do teste de uma repetição máxima em exercícios de força com pesos livres. **Rev Bras Ativ Fis e Saúde**, Pelotas/RS, v. 18, n. 3, p. 378-380, Mai 2013.

MADOR and BOZKANAT. Skeletal muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. **Respir Rev**, v. 2, p. 216-224, 2001.

MARWICK et al. Exercise training for type 2 diabetes mellitus: impact on cardiovascular risk: a scientific statement from the American Heart Association. **Circulation**, v. 119, p. 3244-3262, 2009.

MILLER, CRAPO, HANKINSON, BRUSASCO, et al. Series “ATS/ERS Task Force: Standardisation of Lung Function Testing” Number 1 in this Series General considerations for lung function testing. **Eur Respir J**, v.26, p.153–161, 2005.

MOKKINK et al. The COSMIN checklist for assessing the methodological quality of studies on measurement properties of health status measurement instruments: an international Delphi study. **Qual Life Res**, v. 19, p. 539–549, 2010.

NELESSEN et al. Análise de três diferentes fórmulas de predição de força muscular do quadríceps femoral em pacientes com DPOC. **J Bras Pneumol**, v. 41, n. 4, p. 305-312, 2015.

NEWSAM, LEESE and FERNANDEZ-SILVA. Intratester Reliability for Determining an 8-Repetition Maximum for 3 Shoulder Exercises Using Elastic Bands. Downloaded by **York Univ Libraries** on 09/18/16, v. 14, Article Number 1, 2005.

NYBERG et al. Low-load/high-repetition elastic band resistance training in patients with COPD: a randomized, controlled, multicenter trial. **The Clinical Respiratory Journal**, 2015.

NYBERG et al. Muscular and Functional Effects of Partitioning Exercising Muscle Mass in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease – A Study Protocol for a Randomized Controlled Trial. **Trials**, v. 16, p. 194, 2015b.

O’SHEA, TAYLOR and PARATZ. Measuring Muscle Strength for People with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: Retest Reliability of Hand-Held Dynamometry. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 88, p. 32-36, 2007.

PARSHALL et al. An official American Thoracic Society statement: update on the mechanisms, assessment, and management of dyspnea. **Am J Respir Crit Care Med**, v. 185, p. 435-452, 2012.

PEREIRA e GOMES. Muscular strength and endurance tests: reliability and prediction of one repetition maximum – Review and new evidences. **Rev Bras Med Esporte**, v. 9, n. 5, Set/Out, 2003.

PHILLIPS et al. Reliability of maximal strength testing in older adults. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 85, p. 329–334, 2004.

PITTA et al. Physical activity and hospitalization for exacerbation of COPD. **Chest**. v. 129, n. 3, p. 536-44, 2006b.

RAMOS et al. The effects of elastic tubing-based resistance training compared with conventional resistance training in patients with moderate chronic obstructive pulmonary disease: a randomized clinical trial. **Clin Rehabil**, v. 28, n. 11, p. 1096-1106, 2014.

RHEA et al. A meta-analysis to determine the dose response for strength development. **Med Sci Sports Exerc**, v. 35, n. 3, p. 456-464, Mar, 2003.

RYDWIK et al. Muscle strength testing with one repetition maximum in the arm/shoulder for people aged 75 + - test-retest reliability. **Clin Rehabil**, v. 21, p. 258–265, 2007.

SILVA et al. Protocolos de Treinamento Resistido de Alta Velocidade de Contração Muscular em Idosas: Efeitos na Percepção de Esforço. **R. da Educação Física/UEM**, Maringá, v. 20, n. 1, p. 77-84, 1. trim. 2009.

SCHOLS et al. Body composition and mortality in chronic obstructive pulmonary disease. **Am J Clin Nutr**, v. 82, p. 53-59, 2005.

SEEMUNGAL et al. Effect of exacerbation on quality of life in patients with chronic obstructive pulmonary disease. **Am J Respir Crit Care Med**, v. 157, p. 1418-1422, 1998.

TAYLOR and FLETCHER. Reliability of the 8-repetition maximum test in men and women. **Journal of Science and Medicine in Sports**, v. 15, p. 69-73, 2012.

TROOSTERS, et al. Exercise training and pulmonary rehabilitation: new insights and remaining challenges. **Eur Respir Rev**, v. 19, n. 115, p. 24-29, Mar 2010.

VINSTRUP et al. Electromyographic comparison of elastic resistance versus machine exercise for high-intensity strength training in chronic stroke patients. **Arch Phys Med Rehabil**, v. 97, n. 3, p. 429-436, Mar 2016.

WILLIAMS et al. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: 2007 update: a scientific statement from the American Heart Association Council on Clinical Cardiology and Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. **Circulation**, v. 116, n. 5, p. 572-584, Jul 2007.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. MEDIA CENTRE. **The Top 10 Causes of Death (2015)**. Updated January, 2017. Disponível em: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs310/en/> . Acessado em janeiro de 2018.

APÊNDICES

APÊNDICES I - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO DE PARTICIPAÇÃO NO PROJETO DE PESQUISA: **Treinamento Com Resistência Elástica na DPOC.**

RESPONSÁVEL PELO PROJETO: PROF^a DR^a VALERIA AMORIM PIRES DI LORENZO
LOCAL DO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO: Laboratório de Espirometria e
Fisioterapia Respiratória - Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de São
Carlos; Santa Casa de Misericórdia de São Carlos e Hospital Universitário.

Eu, _____, _____ anos de idade,
portador do RG nº _____, residente à Rua (Av):
_____, nº _____, Bairro:
_____, Cidade: _____, Estado: _____,

fui convidado(a) a participar do projeto de pesquisa acima mencionado que será realizado no Laboratório de Fisioterapia Respiratória da Universidade Federal de São Carlos, na Santa Casa de Misericórdia de São Carlos e no Hospital Universitário, voluntariamente concordo em participar do referido projeto.

A pesquisa tem por finalidade avaliar a os acometimentos da exacerbação da Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica e investigar os efeitos agudos de uma sessão de intervenção em fase aguda e em fase estável da doença, ou seja, 3 meses após o quadro de exacerbação.

Serei submetido a uma avaliação inicial para coleta dos meus dados pessoais, histórico da doença, hábitos de vida diária, medicações em uso e exame físico. Também serei submetido a testes de avaliação da força muscular utilizando-se o dinamômetro MicroFet2® e a teste de 10 RM para determinação da faixa elástica ideal de treinamento. Estou ciente de que a coleta de variáveis envolve procedimentos invasivos (coleta de sangue da extremidade digital) e não invasivos. A frequência cardíaca, pressão arterial e saturação periférica de oxigênio serão monitoradas durante todos os procedimentos.

Finalmente, serei submetido a sessão de treinamento, composta de aquecimento, protocolo de treinamento resistido com faixa elástica e recuperação final, sendo supervisionado e monitorado por fisioterapeuta treinado e capacitado durante todo o processo. O protocolo poderá ser interrompido, caso haja qualquer sensação de mal estar relatada por mim ou alguma alteração nas respostas de meus sinais vitais.

Os benefícios esperados que terei incluem a verificação de possíveis alterações devido a exacerbação, avaliações musculares, de resposta ao exercício e de fadiga, observando assim, clinicamente minha situação física. Além disso, o treinamento resistido poderá me proporcionar melhora dos sintomas do meu quadro, bem como da força dos meus músculos, a curto e a longo prazo.

A possibilidade de qualquer risco é mínima durante os procedimentos propostos, porém caso eu venha sentir tontura, visão embaçada, falta de ar intensa, cansaço, “batedeira”, fadiga intensa e qualquer tipo de dor ou mal estar comunicarei o fisioterapeuta responsável imediatamente e este interromperá a realização da avaliação ou do protocolo de intervenção. Caso os sintomas permaneçam após um período (10 minutos), um profissional médico será contatado. Adicionalmente, cabe ressaltar que a avaliação será realizada no ambiente com total estrutura para o procedimento e eventuais intercorrências.

As informações obtidas durante as avaliações e os exames terão caráter confidencial e não poderão ser consultadas por pessoas não ligadas ao estudo. As informações assim obtidas, no entanto, poderão ser utilizadas para fins científicos, sempre resguardando minha privacidade.

Tenho a garantia de receber respostas a qualquer pergunta ou esclarecimento de qualquer dúvida a respeito dos procedimentos, riscos e benefícios relacionadas à pesquisa. Além disso, os pesquisadores responsáveis se comprometem a me fornecer informações atualizadas sobre o estudo, mesmo que isso possa afetar a minha vontade em continuar participando da pesquisa. Estou ciente da importância do protocolo que serei submetido e procurarei seguir com o programa, salvo algum problema que possa surgir que me impossibilite de participar.

Em qualquer momento poderei deixar de participar da pesquisa, se assim for meu desejo, sem que isso me traga nenhum tipo de penalidade ou prejuízo em minha relação com os pesquisadores ou com a instituição.

Esta pesquisa não prevê nenhuma remuneração ou ressarcimento de gastos aos sujeitos da pesquisa.

Os pesquisadores me informaram que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da UFSCar que funciona na Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos, cujo endereço e telefone são apresentados neste termo.

O presente termo será emitido em 2 vias, uma delas ficará em posse dos pesquisadores e receberei a outra cópia deste termo, no qual consta o telefone e o endereço do pesquisador principal, podendo tirar minhas dúvidas sobre o projeto e minha participação, agora ou a qualquer momento.

Declaro que eu li, entendi e concordo inteiramente com as informações que me foram apresentadas. Dessa maneira, manifesto livremente a minha vontade em participar deste projeto de pesquisa.

Para questões relacionadas a este estudo, contate:

Carina Araujo de Facio (pesquisadora responsável); cel: (17) 99103-9436 ou e-mail: cafacio@gmail.com.

Valéria Amorim Pires Di Lorenzo (coordenadora do projeto); fone (16) 3351-8343 ou e-mail: vallorenzo@ufscar.br.

São Carlos, ____ de _____ de _____.

Assinatura do(a) voluntário(a)

Ft Carina Araujo de Facio

Profª D^{ra} Valeria Amorim Pires Di Lorenzo

LABORATÓRIO DE ESPIROMETRIA E FISIOTERAPIA RESPIRATÓRIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS: Rodovia Washington Luiz, Km. 235 - Caixa Postal 676 - CEP 13.565-905 - São Carlos - SP - Brasil. Telefone (16) 3351.8343.

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA EM SERES HUMANOS DA UFSCAR (Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos): Rodovia Washington Luiz, Km. 235 - Caixa Postal 676 - CEP 13.565-905 - São Carlos - SP - Brasil. Telefone (16) 3351-8110 ou (16) 3351-8109. Endereço eletrônico: cephumanos@power.ufscar.br.

ANEXOS

ANEXO I - Parecer do Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: TREINAMENTO COM RESISTÊNCIA ELÁSTICA NA DPOC

Pesquisador: CARINA ARAUJO

DE FACIO **Área Temática:**

Versão: 1

CAAE: 64162617.5.0000.5504

Instituição Proponente: Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia - PPGFt

Patrocinador Principal: Universidade Federal de São Carlos/UFSCar

DADOS DO

PARECER Número

do Parecer:

1.930.015

Apresentação do Projeto:

Estudo longitudinal de intervenção, cross-over, controlado.

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo principal é verificar os efeitos agudos do treinamento resistido de quadríceps com faixa elástica em relação à tolerância, à fadiga muscular e às respostas autonômicas durante as fases de exercício e recuperação, em pacientes com DPOC em fase exacerbada e estável. Como objetivo secundário, comparar os efeitos agudos deste treinamento nas duas fases, exacerbada e estável, para uma mesma carga, e identificar a carga ideal de treino para o paciente em fase exacerbada e estável.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Apresenta descrição adequada dos riscos e benefícios. Refere risco de desconforto para o paciente, como sensação de falta de ar e fadiga, no deslocamento para a UFSCar e nunante o

treinamento resistido; pode haver desconforto, dor e equimose (arroxamento) na extremidade digital de onde será coletada amostra de sangue; pode haver dor muscular tardia devido a avaliação da força muscular máxima e do treinamento resistido. Segundo os pesquisadores, riscos de infecção são minimizados, pois são utilizados os equipamentos de segurança individuais recomendados, bem como são seguidos protocolos de assepsia e descarte de materiais. Os riscos

Página 01 de

Continuação do Parecer: 1.930.015

de intercorrência são minimizados devido a monitorização constante do paciente. Caso haja alguma intercorrência, o Departamento de Fisioterapia possui os equipamentos necessários para prestar os primeiros socorros até que chegue a equipe especializada.

Quanto aos benefícios, os proponentes ressaltam a avaliação fisioterapêutica dos pacientes, que serão informados sobre suas condições clínicas. O treinamento resistido pode gerar adaptação muscular e benefícios secundários, como melhora da funcionalidade, melhora dos sintomas e da qualidade de vida destes pacientes.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de um projeto bem estruturado, claro e conciso. A pesquisa proposta tem relevância científica e social e respeita os preceitos éticos estabelecidos pela Resolução CNS 466/2012 e suas complementares.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram anexados os seguintes termos de apresentação obrigatória:

- Folha de rosto
- Termo de consentimento livre e esclarecido
- Projeto Completo
- Informações básicas do projeto

O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) apresenta linguagem simples e adequada permitindo boa compreensão dos procedimentos e objetivos da pesquisa, assim como o entendimento sobre o caráter voluntário e gratuidade da participação na pesquisa. A

participação está condicionada à concordância dos participantes em participarem da pesquisa e assinatura do TCLE.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Projeto adequado.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

| Tipo Documento | Arquivo | Postagem | Autor | Situação |
|----------------|-----------------------------|------------|-------|----------|
| Informações | PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P | 05/01/2017 | | Aceito |

Página 02 de

Continuação do Parecer: 1.930.015

| | | | | |
|---|------------------|------------------------|------------------------------|--------|
| Básicas do Projeto | ETO_846602.pdf | 22:42:22 | | Aceito |
| Folha de Rosto | FolhaDeRosto.pdf | 05/01/2017 22:38:30 | CARINA ARAUJO DE FACIO | Aceito |
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador | PROJETO.pdf | 22/12/2016 16:59:02 | CARINA ARAUJO DE FACIO | Aceito |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TCLE.pdf | 21/12/2016 18:17:21 | CARINA ARAUJO DE FACIO | Aceito |

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO CARLOS, 15 de Fevereiro de 2017

**Assinado por:
Priscilla Hortense
(Coordenador)**