

**UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA**

**FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO  
MOVIMENTO HUMANO**

Efeitos do treinamento muscular inspiratório associado ao treinamento intervalado sobre a função respiratória e desempenho físico em atletas de basquetebol em cadeira de rodas

**Cristiane Bonilha Boreggio Antonelli**

**2018**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**CRISTIANE BONILHA BOREGGIO ANTONELLI**

**Efeitos do treinamento muscular inspiratório  
associado ao treinamento intervalado sobre a  
função respiratória e desempenho físico em  
atletas de basquetebol em cadeira de rodas**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, da Universidade Metodista de Piracicaba, para obtenção do Título de Mestre em Ciências do Movimento Humano.

Orientadora: Profa. Dra. Marlene Aparecida Moreno

**Piracicaba**

**2018**

Ficha Catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da UNIMEP  
Bibliotecária: Marjory Harumi Barbosa Hito - CRB-8/9128.

A634e	<p>Antonelli, Cristiane Bonilha Boreggio Efeitos do treinamento muscular inspiratório associado ao treinamento intervalado sobre a função respiratória e desempenho físico em atletas de basquetebol em cadeira de rodas / Cristiane Bonilha Boreggio Antonelli. – 2018. 37 f. : il. ; 30 cm.</p> <p>Orientadora: Profa. Dra. Marlene Aparecida Moreno. Dissertação (Mestrado) – Universidade Metodista de Piracicaba, Ciências do Movimento Humano, Piracicaba, 2018.</p> <p>1. Treinamento Esportivo - Deficientes. 2. Basquetebol. I. Moreno, Marlene Aparecida. II. Título.</p> <p>CDU – 796</p>
-------	--

## DEDICATÓRIA

Primeiramente dedico esta obra aos meus pais Izabel Rosa Bonilha Boreggio e Dirceu Boreggio (em memória) pelo amor, carinho e pela presença em todos os momentos de minha vida.

Dedico também ao meu marido Marcelo Antonelli, por ter sempre me incentivado e nunca desistindo de estar ao meu lado todos os dias. Foi a pessoa que por diversos momentos, através da sua luta, não me deixou desistir do propósito de concluir mais essa formação.

## **AGRADECIMENTO**

Gostaria de agradecer a Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Marlene Aparecida Moreno por ter me dado esta oportunidade e força, sem ela nada disso seria possível.

Não poderia deixar de agradecer a todos os atletas que diretamente participaram comigo de toda essa pesquisa.

Agradeço ao Prof. Raimundo Nonato e os estagiários Paulo, Nathalia, Gabriel e Rafael que participaram e me auxiliaram nas avaliações e treinamentos.

E por fim, agradeço à Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa (CAPES/PROSUC).

A vocês meu muito obrigada!

## RESUMO

**Introdução:** estudos apontam que os músculos inspiratórios são capazes de limitar o desempenho físico de atletas de modalidades com alta exigência esportiva, o que pode agravar-se ainda mais quando os exercícios de alta intensidade são realizados por atletas de modalidades que utilizam-se prioritariamente dos membros superiores, como o basquetebol em cadeira de rodas (BCR). Assim, tanto os métodos de fortalecimento específico da musculatura do tronco, como o treinamento muscular inspiratório (TMI) se tornam estratégias importantes para o desempenho dos atletas. **Objetivo:** avaliar os efeitos do TMI associado ao treinamento intervalado sobre a força muscular respiratória e o desempenho físico aeróbio em atletas de alto rendimento de basquetebol em cadeira de rodas. **Metodologia:** ensaio clínico randomizado e cego no qual foram estudados 17 jogadores de BCR do sexo masculino, os quais foram randomizados em grupo placebo (GP, n=08) e treinamento (GT, n=09). Todos passaram por avaliação da força muscular respiratória, pela medida das pressões respiratórias máximas (PI<sub>máx</sub> e PE<sub>máx</sub>), desempenho físico aeróbio pelo teste Yoyo de 10 metros para cadeirantes e avaliação de recuperação da fadiga muscular inspiratória no 1<sup>o</sup>, 5<sup>o</sup>, 10<sup>o</sup> e 15<sup>o</sup> minutos após teste de esforço. O GT realizou o TMI de força com carga incremental durante 12 semanas, iniciando o protocolo com carga de treinamento de 50% da PI<sub>máx</sub>, passando para 60% após a 4<sup>a</sup> semana e 70% após a 8<sup>a</sup> semana. Já GP realizou o TMI simulado pelo mesmo período de tempo, com protocolo semelhante, diferenciando-se apenas pela intensidade (15% da PI<sub>máx</sub> durante as 12 semanas). Associado ao TMI foi realizado o treinamento intervalado sistematizado do fundamento “bandeja” do BCR para ambos os grupos. **Resultados:** para o GP houve aumento significativo nas pressões respiratórias máximas, mas não houve mudança para a distância percorrida. Já no GT houve aumento significativo para todas as variáveis na comparação entre as condições pré e pós intervenção. Referente ao tamanho do efeito do treinamento, para a PI<sub>máx</sub>, os valores mostraram com grande tamanho de efeito para ambos os grupos, já para a PE<sub>máx</sub> os valores apresentados referem-se a médio tamanho do efeito para ambos os grupos e para a distância percorrida os valores apresentaram-se como pequeno para o GP e médio para o GT. Na análise do tempo de recuperação da fadiga muscular inspiratória, o GP não apresentou redução do tempo de recuperação no pós TMI, ou seja, a recuperação ocorreu no 15<sup>o</sup>, como apresentado na condição pré TMI. No entanto, o GT, na condição pós TMI recuperou os valores no 10<sup>o</sup> minuto, apresentando melhora referente a condição pré TMI, onde a recuperação ocorreu no 15<sup>o</sup>. A análise da relação entre PI<sub>máx</sub> e distância percorrida no teste de esforço, na condição pós TMI, mostrou correlação positiva e significativa, o que não foi observado antes do TMI. **Conclusão:** os resultados sugerem que o protocolo que utilizou-se de TMI com carga progressiva foi mais eficaz do que o com carga placebo, sendo a melhor estratégia para a melhora do desempenho físico e recuperação da fadiga inspiratória de atletas desta modalidade esportiva.

**Palavras-chaves:** pessoa com deficiência, basquetebol, treinamento.

## Abstract

Introduction: studies indicate that the inspiratory muscles are able to limit the physical performance of athletes of modalities with high sports requirements, which can be aggravated even more when the high-intensity exercises are performed by athletes of modalities that are used primarily upper limbs, such as wheelchair basketball (BCR). Thus, both specific trunk muscle strengthening methods and inspiratory muscle training (IMT) become important strategies for athlete performance. Objective: to evaluate the effects of MIT associated with interval training on respiratory muscle strength and aerobic physical performance in high-performance wheelchair basketball athletes. METHODS: A randomized, blinded clinical trial in which 17 male BCR players were randomly assigned to placebo (GP, n = 08) and training (GT, n = 09). All of them underwent respiratory muscle strength, measured by maximal respiratory pressures (MIP and MEP), aerobic physical performance by the 10-meter Yoyo test for wheelchair users, and assessment of recovery of inspiratory muscle fatigue at the 1st, 5th, 10th, and 15th minutes after stress test. The GT performed incremental load IMT for 12 weeks, initiating the protocol with a training load of 50% of the MIP, going to 60% after the 4th week and 70% after the 8th week. Already GP performed the simulated MRI for the same period of time, with a similar protocol, differing only by the intensity (15% of MIP during the 12 weeks). Associated with the IMT, the BCR systematized interval training of the "tray" basis was performed for both groups. Results: for the GP there was a significant increase in the maximum respiratory pressures, but there was no change in the distance covered. In GT, there was a significant increase for all variables in the comparison between pre and post intervention conditions. Regarding the size of the training effect, for the MIP, the values showed a large effect size for both groups; for MEP the values presented refer to the mean effect size for both groups and for the distance covered the values were presented as small for GP and medium for GT. In the analysis of the time of recovery of inspiratory muscle fatigue, the GP did not present a reduction of the recovery time in the IMT post, that is, the recovery occurred in the 15th, as presented in the pre-IMT condition. However, the GT, in the post TMI condition, recovered the values in the 10th minute, showing improvement regarding the pre-TMI condition, where the recovery occurred in the 15th. The analysis of the relationship between P<sub>I</sub>max and distance traveled in the exercise test, in the post MRI condition, showed a positive and significant correlation, which was not observed before IMT. Conclusion: the results suggest that the protocol that used progressive load IMT was more effective than the placebo load, being the best strategy for the improvement of physical performance and recovery of inspiratory fatigue of athletes of this sport modality.

Keywords: disabled person, basketball, training.

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	08
<b>2. OBJETIVO</b> .....	13
2.1 Objetivo principal .....	13
2.2. Objetivos secundários .....	13
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	14
3.1. Desenho do estudo e aspectos éticos .....	14
3.2. Casuística .....	14
3.3. Procedimentos Experimentais .....	16
3.4. Avaliações.....	16
3.4.1. Avaliação das pressões respiratórias máximas. ....	16
3.4.2. Teste YoYo de 10 metros .....	17
3.4.3. Recuperação da fadiga muscular inspiratória após exercício de alta intensidade .....	18
3.4.4. Treinamento intervalado sistematizado do fundamento “bandeja” do basquetebol associado ao TMI.....	19
3.5. Treinamento muscular inspiratório .....	20
3.6. Análise estatística .....	21
<b>4. RESULTADOS</b> .....	23
<b>5. DISCUSSÃO</b> .....	28
<b>6. CONCLUSÃO</b> .....	33
<b>7. REFERÊNCIAS</b> .....	34
<b>8. ANEXOS</b> .....	

## 1. INTRODUÇÃO

O basquetebol é a modalidade mais popular dos esportes praticados em cadeira de rodas, como consequência de alguma condição específica da deficiência física que pode ser paraplegia, sequela de poliomielite, amputação de membros inferiores, má formação congênita. Essas deficiências afetam normalmente os membros inferiores dos atletas, mas dependendo da localização da lesão podem afetar também o sistema respiratório (Goosey-Tolfrey et al., 2010).

Segundo as regras da *International Wheelchair Basketball Federation - IWBF*, durante a partida a equipe joga com cinco jogadores em quadra, igual ao basquetebol convencional, porém o que determina a constituição da equipe para o jogo é a classificação funcional dos jogadores, ou seja, os jogadores possuem uma classificação de acordo com a sua deficiência, podendo ser 1.0, 1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, sendo assim os cinco jogadores não devem ultrapassar 14 pontos no total em quadra. A avaliação é feita por médicos, fisioterapeutas ou profissionais de educação física qualificados, que irão avaliar a funcionalidade dos membros acometidos pela deficiência, seja pelo controle do tronco, equilíbrio, amplitude do movimento, função dos membros superiores e inferiores e função das mãos (Santos et al., 2017).

Os danos na medula espinhal, por exemplo, causam a perda ou comprometimento de algumas funções em decorrência ao sistema nervoso autônomo que regula a pressão arterial, frequência cardíaca, função respiratória, micção e função do intestino (Walter et al., 2018).

Referente ao treinamento, dentre as estratégias para a melhora do desempenho físico dos atletas de alto rendimento incluem-se os treinos físicos,

técnicos e táticos. No treinamento físico os atletas são constantemente submetidos a realização de exercícios de força de membros superiores com sessões em aparelhos específicos de musculação, além de treinamentos funcionais com auxílio de elástico e bolas de *medicine ball*. Já em quadra realizam sessões de exercícios de resistência com mudanças de direção e agilidade, sempre se aproximando ao máximo do exigido na modalidade. Já no treinamento técnico e tático executam exercícios do basquetebol em cadeira de rodas, passes, arremessos, bandejas, recepção, corta-luz e as jogadas táticas que são utilizadas nos jogos, propriamente dito (Weineck, 1991).

O basquetebol em cadeira de rodas é uma modalidade intermitente que se caracteriza desta forma por ser composto por sessões de exercícios intensos com deslocamentos rápidos, levando a aceleração, desaceleração e mudança de direção em curto período de tempo (Cavedon et. al., 2015). Durante os quatro tempos de 10 minutos, os atletas realizam essas atividades rotineiramente, sendo assim, existe a necessidade de uma melhor avaliação da capacidade de realizar mais deslocamentos em menor tempo possível, para melhorar o treinamento individual dos atletas, melhorando assim, o desempenho durante os jogos (Molik et al., 2010).

Durante o exercício intenso, a frequência respiratória pode aumentar para 40 a 50 incursões respiratórias por minuto e o volume corrente para até quatro litros, com conseqüente ventilação de 120 a 160 litros por minuto, no entanto, em atletas que realizam exercícios de alta intensidade, o volume corrente pode ultrapassar cinco litros, com ventilação de 250 a 300 litros por minuto (McConnell, 2013). Neste sentido, o sistema respiratório é apontado como um dos fatores limitantes no desempenho de atletas de alto rendimento, pois o treinamento e as atividades

intensas causam aumento do trabalho respiratório, hipoxemia, que favorece a sensação de dispneia e fadiga muscular respiratória, que está diretamente relacionada com a diminuição do fluxo sanguíneo nos músculos inspiratórios, devido ao aumento da pressão intra-abdominal durante a respiração forçada, o que conseqüentemente comprime as artérias que irrigam o diafragma (St Croix et al., 2000; Wells e Norris, 2009).

O mecanismo ventilatório pode ter grande impacto sobre o desempenho esportivo de atletas, pois quanto maior a intensidade do exercício maior será a exigência do consumo de oxigênio pelo organismo, tendo em vista, que com a menor oferta de sangue e menor oferta de oxigênio na musculatura esquelética, ocorrerá desequilíbrio ácido-básico, levando a fadiga dos músculos periféricos. Esse processo desencadeia conseqüentemente queda do rendimento, devido a uma maior ativação do mecanismo metaboreflexo (Wells e Norris, 2009).

A condição supracitada pode agravar-se ainda mais quando os exercícios de alta intensidade são realizados por atletas de modalidades que utilizam-se prioritariamente dos membros superiores, como por exemplo o basquetebol em cadeira de rodas. Sabendo que há dupla função para a musculatura do tronco, pelo seu papel estabilizador e no processo respiratório, e que a musculatura respiratória possui atuação direta na coordenação de execução dos gestos esportivos (Gandevia, et al., 2002), tanto os métodos de fortalecimento específico da musculatura do tronco, como o treinamento muscular inspiratório se tornam estratégias importantes para o desempenho dos atletas.

Dentre as estratégias para minimizar os efeitos da fadiga muscular inspiratória e a exacerbação do mecanismo metaboreflexo nos esportes, encontra-se o treinamento muscular inspiratório (TMI) (Goosey-Tolfrey et al., 2010). O TMI

mostra exercer efeito ergogênico em atletas de diversas modalidades esportivas, influenciado pela inibição dos fatores que desencadeiam a fadiga muscular inspiratória, obtida especialmente pelo aumento considerável da força e da resistência dos músculos respiratórios, refletindo sobre a melhora do desempenho físico dos atletas (Hajghanbari et al., 2013), especialmente em esportes que possuem alta demanda ventilatória e metabólica.

Além do TMI realizado de forma isolada, o mesmo tem sido utilizado associado a exercícios funcionais, como no estudo realizado anteriormente por McConnell et al. (2006), o qual mostrou que tanto o TMI com carga placebo como o grupo treinamento, obtiveram melhora do desempenho físico quando utilizado em associação com exercícios funcionais específicos.

Outra estratégia usada para reduzir a sensação de fadiga é o TMI associado ao treinamento físico intervalado, uma vez que os músculos respiratórios tem grande potencial para atuarem na remoção do lactato após a realização de exercícios intensos, pois eles apresentam maior proporção de fibras do tipo I, favorecendo a melhora da atividade metabólica pós exercício, ou seja, a partir dos músculos inspiratórios é possível acelerar a remoção do lactato, diminuindo a percepção subjetiva de esforço (Chiappa et al. 2009).

Tratando-se de atletas com deficiências físicas que utilizam-se de cadeira de rodas para locomoção, pode-se considerar um grau maior de comprometimento das condições respiratórias, principalmente nos que são acometidos por lesão medular alta, e com baixo controle dos músculos abdominais, o que pode gerar instabilidade do tronco com conseqüente redução dos volumes e capacidades pulmonares e da força da musculatura respiratória e mobilidade torácica (Moreno et al., 2012).

Considerando que o basquetebol em cadeira de rodas é um esporte intermitente, de alta intensidade e curta duração, durante os treinamentos e jogos espera-se que os atletas desencadeiem mais precocemente o mecanismo metaboreflexo dos músculos inspiratórios devido ao esforço físico que é mais intenso por ser realizado somente com a musculatura dos membros superiores. (Coutts, 1992; Goosey-Tolfrey, 2005; Padulo et al., 2015).

Durante o estudo observou-se que poucas são as pesquisas que avaliaram o treinamento muscular respiratório em atletas com deficiência física praticantes de alguma modalidade esportiva. Goosey-Tolfrey et al. (2010) avaliaram a eficiência de um programa de TMI de força com carga fixa de 50% da pressão inspiratória máxima (PI<sub>máx</sub>) para o grupo de treinamento e 15% da PImax para o grupo placebo, com o objetivo de verificar a função pulmonar, força muscular respiratória e desempenho físico através do teste de sprint em jogadores de basquetebol em cadeira de rodas de ambos os gêneros.

Assim, diante de diferentes protocolos, populações e resultados reportados na literatura acerca dos efeitos do TMI no desempenho físico de atletas com deficiências físicas, e tendo em mente a necessidade do aprimoramento funcional dos músculos respiratórios para promoção e manutenção da saúde e higidez do sistema respiratório dessa população, levantamos a hipótese de que um programa de TMI com carga progressiva associado ao treinamento intervalado sistematizado do fundamento “bandeja” do basquetebol em cadeira de rodas, seria eficiente para gerar adaptações benéficas sobre a força muscular inspiratória e o desempenho físico aeróbio de atletas de basquetebol em cadeira de rodas, bem como, que este treinamento poderia contribuir para a recuperação da fadiga muscular inspiratória pós exercício físico de alta intensidade.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 . Objetivo principal**

Avaliar os efeitos do treinamento muscular inspiratório associado ao treinamento intervalado sobre a força muscular respiratória e o desempenho físico aeróbio em atletas de basquetebol em cadeira de rodas.

### **2.2. Objetivos secundários**

- Avaliar o efeito do TMI associado ao treinamento intervalado na recuperação da musculatura inspiratória após exercício de alta intensidade em atletas de alto rendimento de basquetebol em cadeira de rodas, nas condições pré e após TMI.

- Verificar a relação entre força muscular inspiratória e desempenho físico aeróbio em atletas de alto rendimento de basquetebol em cadeira de rodas, nas condições pré e após TMI.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1. Desenho do estudo e aspectos éticos

Trata-se de um ensaio clínico randomizado com delineamento primário, intervencional, longitudinal e cego. Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Metodista de Piracicaba (CAAE 78248317.0.00005507) (Anexo 1), aprovado no Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos (RBR-5sgsxb), e todos os voluntários assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

**Randomização e cegamento:** a randomização foi realizada por tabela numérica e encontra-se descrita mais detalhadamente no tópico “casuística”. O nível de cegamento do estudo foi realizado no procedimento de randomização, nos voluntários e na análise dos dados, também descrito posteriormente no decorrer do texto, em cada tópico específico.

#### 3.2. Casuística

O cálculo amostral foi realizado a partir dos resultados de um estudo piloto, por meio do aplicativo GraphPad StatMate, versão 1.01, com significância de 5% e um poder de teste de 80%. Este foi baseado nos desvios-padrão da diferença da distância percorrida nos testes de avaliação e reavaliação do desempenho físico aeróbio, e como resultado, obteve-se a sugestão de 13 sujeitos em cada grupo estudado.

Foram elegíveis jogadores de basquetebol em cadeira de rodas, do sexo masculino, provenientes do Grupo de Amigos Deficientes e Esportistas de Campinas (GADECAMP), os quais faziam parte da divisão de elite do basquetebol

em cadeira de rodas brasileiro. Todos os atletas deveriam passar pela mesma rotina de treinamento e encontrar-se sob o mesmo período do ciclo de preparação esportiva.

Foi considerado como critério de inclusão praticar basquetebol em cadeira de rodas em nível competitivo há mais de cinco meses, treinar no mínimo três vezes por semana e disputar campeonatos oficiais da modalidade. E como critérios de exclusão, foram adotados: tabagismo; presença de alterações cardiovasculares, respiratórias e motoras que impossibilitassem a execução dos protocolos de avaliação ou intervenção; incapacidade de compreensão das técnicas de execução dos protocolos avaliativos e de intervenção.

Os critérios de descontinuidade do protocolo foram faltar três sessões consecutivas de treinamento (treinamento muscular inspiratório - TMI ou treinamento da modalidade esportiva em questão); desenvolvimento de lesões ou processos patológicos que impossibilitassem a execução das intervenções ou dos procedimentos avaliativos propostos e não comparecimento as reavaliações.

Após análise da elegibilidade e a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, os voluntários foram divididos, de forma randomizada em dois grupos que se diferenciaram pelos protocolos de treinamentos propostos. Esse processo foi realizado por tabela numérica por um pesquisador cegado, que não estava envolvido no estudo. Este, após ter em mãos a lista final dos voluntários elegíveis para o processo de randomização se utilizou do número um (1) para indicar que o voluntário seria alocado no grupo treinamento (GT) e o número dois (2) que participaria do estudo no grupo placebo (GP).

Durante toda a pesquisa foi mantido sigilo a respeito do grupo ao qual cada voluntário pertencia, de forma que foram cegados em relação ao protocolo de treinamento ao qual foram submetidos.

### **3.3. Procedimentos Experimentais**

#### **3.4. Avaliações**

Para a realização das avaliações, todos os voluntários foram instruídos a não praticarem exercícios físicos extenuantes por 48 horas antes dos testes e todas as avaliações foram supervisionadas pela pesquisadora responsável.

A primeira avaliação foi realizada no período preparatório que caracterizava o início de temporada desses atletas e a segunda avaliação foi realizada após 12 semanas, que compreendia o início do período competitivo, sempre no período noturno.

Todo o protocolo experimental foi realizado no próprio local de treinamento dos atletas: Ginásio de Esportes do GADECAMP em Campinas – São Paulo, em quadra coberta, com piso adequado para a prática esportiva, sendo o local habitual de treinamentos de todos os voluntários.

##### **3.4.1. Avaliação das pressões respiratórias máximas**

Para obtenção dos valores da força muscular respiratória foi adotada a análise das pressões inspiratórias e expiratórias máximas ( $P_{Imax}$  e  $P_{Emax}$ ), utilizando-se um manovacuômetro analógico (Ger-ar®, São Paulo, Brasil), escalonado em  $cmH_2O$ , com limite operacional de  $\pm 300 cmH_2O$ . As  $P_{Imax}$  e  $P_{Emax}$  foram obtidas

a partir do volume residual e da capacidade pulmonar total, respectivamente, com o atleta sentado em sua própria cadeira de rodas de forma ereta (com 90° de flexão do quadril), usando um clipe nasal para evitar fuga de ar pelas narinas. Um bocal plástico rígido foi conectado ao manovacuômetro, e um pequeno orifício de 2 mm foi feito na peça que conectava o bocal ao manovacuômetro, para prevenir a ação dos músculos da face.

Todo o protocolo foi realizado sob a supervisão de um avaliador devidamente treinado, o qual explicou e demonstrou a técnica correta a ser realizada. Foram realizadas no mínimo cinco manobras máximas, sendo três aceitáveis e duas reproduzíveis (sem vazamento de ar perioral e com diferença inferior a 10% entre elas), com intervalo de um minuto entre cada uma. O esforço inspiratório e expiratório foi sustentado por ao menos um segundo. Foram utilizados para a análise, os maiores valores obtidos das duas medidas reproduzíveis (Black e Hyatt, 1969; Neder et al., 1999).

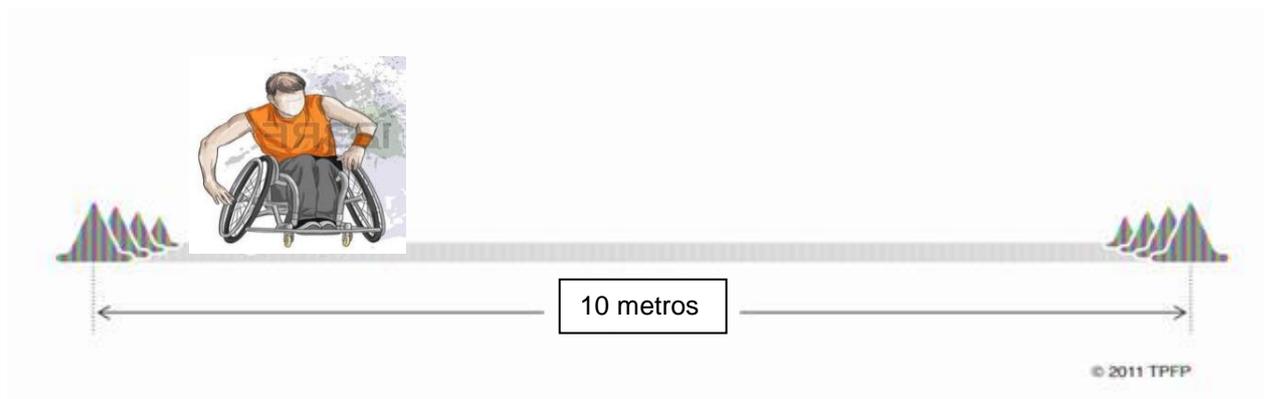
#### **3.4.2. Teste YoYo de 10 metros**

O teste YoYo de resistência e recuperação intermitente (Yoyo nível 1 de 10 metros), visou avaliar a capacidade do atleta em executar repetidamente exercício intenso e intermitentemente, levando-o a uma ativação máxima do sistema aeróbio, sendo possível a avaliação do comportamento de parâmetros cardiovasculares e metabólicos como frequência cardíaca (FC), pressão arterial sistêmica (PAS) e distância percorrida (Yanci et al., 2015).

O teste original constitui-se em corridas de 20 metros realizadas a velocidade crescente com 10 segundos de recuperação entre as corridas até a exaustão, mas considerando as diferenças entre corrida e propulsão da cadeira de rodas, a

distância percorrida de vaivém foi modificada para 10 metros. Cada nível de intensidade consistiu em um determinado número de estágios, os quais foram percorridos a uma mesma velocidade, e ao avançar os estágios, o tempo do sinal sonoro foi reduzido fazendo com que os atletas aumentassem a velocidade para conseguirem completar o percurso e manterem-se no teste. Aquele que não conseguisse acompanhar o sinal sonoro por duas vezes consecutivas era automaticamente eliminado do teste e foi considerado o último estágio realizado com êxito (Yanci et al., 2015) (Figura 1).

Sendo assim, foram registradas as distâncias totais percorridas, nas avaliações pré e após protocolo experimental.



**Figura 1.** Representação do teste Yoyo nível 1 de 10 metros. Fonte: adaptado de [www.google.com.br](http://www.google.com.br)

### **3.4.3. Recuperação da fadiga muscular inspiratória após exercício de alta intensidade**

Para avaliação do tempo de recuperação da fadiga utilizou-se um manovacômetro analógico (Ger-ar®, São Paulo, Brasil), escalonado em cmH<sub>2</sub>O, com limite operacional de  $\pm 300$  cmH<sub>2</sub>O. As medidas das pressões inspiratórias máximas foram realizadas no 1º, 5º, 10º e 15º minutos de recuperação após o

término do Yoyo teste, nas condições pré e pós TMI de 12 semanas. Para essa avaliação foi utilizada a mesma metodologia descrita anteriormente, no entanto foi realizada apenas uma medida em cada tempo, devido ao estado de fadiga dos participantes (Forbes et al., 2011).

#### **3.4.4. Treinamento intervalado sistematizado do fundamento “bandeja” do basquetebol associado ao TMI de força**

Após o término das avaliações, os atletas foram submetidos a 12 semanas do treinamento intervalado sistematizado do fundamento do basquetebol “bandeja” associado ao TMI, que compreendeu na execução de dois minutos do exercício, com pausa de um minuto para recuperação, seguida do treinamento muscular inspiratório com o exercitador *POWERbreath* (modelo *Plus Heavy Resistance Sports*), (Figura 2).

Os atletas foram instruídos a executar as seguintes etapas:

Etapa 1 - aquecer por 10 minutos com corrida leve (deslocamento de cadeira).

Etapa 2 – execução de “bandejas”, por dois minutos, no percurso habitual e sem pausa.

Etapa 3 – recuperação por um minuto parados no início do percurso, para recuperação antes do treinamento de força.

Etapa 4 – treinamento muscular inspiratório, com realização de 10 respirações no exercitador *POWERbreath*, com a carga determinada a partir da avaliação individual da  $PI_{máx}$ , conforme descrito abaixo.

O circuito completo foi repetido por 5 vezes.



- Grupo treinamento (GT):
  - 1ª a 4ª semanas: intensidade de 50% da P<sub>Imáx</sub>
  - 5ª a 8ª semanas: intensidade de 60% da P<sub>Imáx</sub>
  - 9ª a 12ª semanas: intensidade de 70% da P<sub>Imáx</sub>
  
- Grupo placebo (GP):
  - 1ª a 12ª semanas: intensidade de 15% da P<sub>Imáx</sub>

Para ambos os grupos, para manter a carga inspiratória proposta, evitando o efeito de adaptação ao treinamento, a cada duas semanas foram reavaliadas as pressões inspiratórias máximas pela manovacuômetria, com o mesmo protocolo descrito anteriormente, e realizado o reajuste da carga de treinamento.

### **3.6 Análise estatística**

A análise dos dados foi realizada por um pesquisador cegado, que não tinha conhecimento das condições experimentais dos grupos.

Todos os dados referentes às variáveis respostas desta pesquisa estão apresentados em médias e seus respectivos desvios-padrão, sendo a organização e tabulação realizadas no programa Microsoft Excel, e a análise dos mesmos a partir dos recursos do aplicativo SPSS versão 20.0. Em todas as análises adotou-se a significância de 5%.

A análise da distribuição dos dados foi realizada pelo teste de Shapiro-Wilk, sendo os dados considerados normais, assim foram utilizados testes paramétricos para determinação da significância. Para a comparação das proporções das covariantes (classificação funcional e etiologia da deficiência motora), utilizou-se o

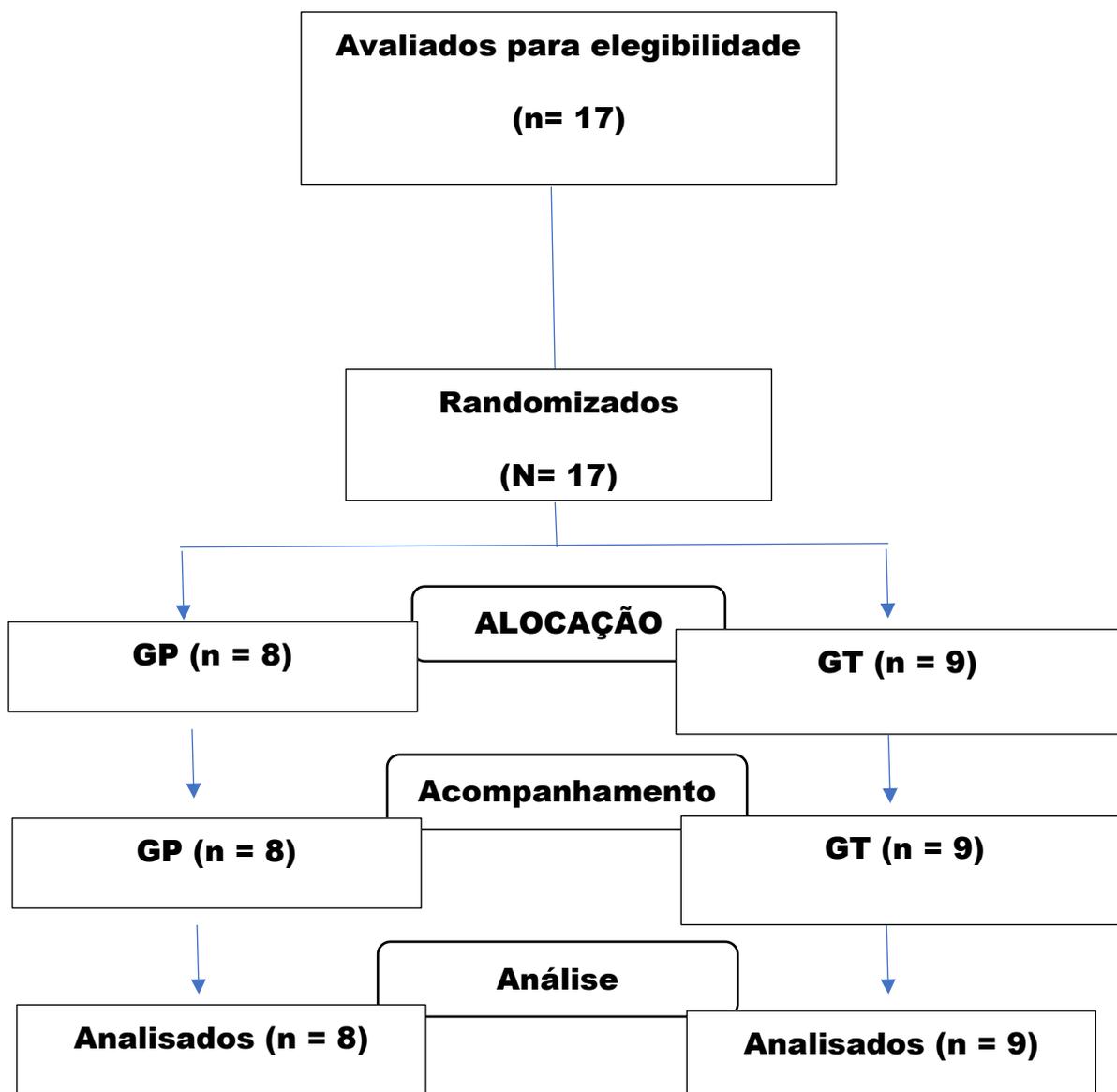
teste Exato de Fisher. A comparação dos valores entre os momentos pré e pós treinamento, bem como, a comparação entre os grupos foi realizada pelo teste ANOVA – modelo misto. Além disso, para avaliação da recuperação da fadiga muscular inspiratória, utilizou-se o teste ANOVA medidas repetidas com pós teste de Tukey.

Para a análise da relação entre as variáveis, utilizou-se o Coeficiente de Correlação Linear de Pearson, sendo adotados os graus de correlação propostos por Mukaka (2012), que considera o índice de correlação insignificante quando estiver entre 0 e 0,3, baixa entre 0,3 e 0,5, moderada entre 0,5 e 0,7, alta entre 0,7 e 0,9, e muito alta entre 0,9 e 1.

Além dos testes supracitados, a influência do treinamento foi realizada utilizando uma medida do efeito (*Effectsize*), pelo método *Cohen's d pooled*. Esta análise foi realizada pelo aplicativo “*Effect Size Generator*”, versão 2.3 (SwinburneUniversityof Technology, Center for Neuropsychology, Melbourne, Australia). Os resultados foram interpretados de acordo com os propostos Cohen (1988), sendo considerado um valor inferior a 0,19 como insignificante; entre 0,20 a 0,49 efeito pequeno; de 0,50 a 0,79 médio e a partir de 0,8 um grande efeito.

## 4. RESULTADOS

Durante o estudo não houve perda amostral. O fluxograma do estudo está apresentado na Figura 3.



**Figura 3.** Fluxograma do estudo.  
GP: Grupo Placebo; GT: Grupo de treinamento.

As características da amostra estão apresentadas na Tabela 1. Não foram observadas diferenças significativas entre os dois grupos avaliados.

**Tabela 1:** Características dos grupos estudados. Dados apresentados em média e desvio padrão.

<b>Variáveis</b>	<b>GP (n=8)</b>	<b>GT (n=9)</b>	<b>p-Valor</b>
Idade	25,37±8,15	31,55±6,02	0,09
Estatura (m)	1,69±0,12	1,70±0,10	0,92
Massa Corporal (kg)	64,30±19,82	66,73±16,30	0,81
Tempo de Prática (anos)	7,50±3,70	10,35±5,89	0,26
<b>Classificação Funcional</b>	<b>n (%)</b>	<b>n (%)</b>	
1,0	1 (12,5)	2 (22,2)	0,57
1,5	4 (50,0)	1 (11,1)	0,29
2,0	1 (12,5)	1 (11,1)	1,00
2,5	0	0	0
3,0	1 (12,5)	4 (44,4)	0,13
3,5	0	0	0
4,5	1 (12,5)	1 (11,1)	1,00
<b>Etiologia da Deficiência</b>	<b>n (%)</b>	<b>n (%)</b>	
Sequela de Poliomielite	1 (12,5)	0 (0)	1,00
Amputação de MMII	1 (12,5)	2 (22,2)	0,57
Lesão Medular Traumática (T9-T11)	2 (25,0)	3 (33,3)	0,61
Mielomeningocele	2 (25,0)	3 (33,3)	0,61
Artogripose	2 (25,0)	0 (0)	0,47
Encurtamento de MID	0 (0)	1 (11,1)	0,47

TMI = Treinamento muscular inspiratório. IWBF = International Wheelchair Basketball Federation. MMII = membros inferiores. MID = Membro inferior direito. GP: Grupo Placebo; GT: Grupo de treinamento.

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados referentes a  $PI_{m\acute{a}x}$ ,  $PE_{m\acute{a}x}$  e distância percorrida dos grupos estudados. Estão apresentados valores absolutos e o delta entre a condição pós e pré intervenção. Observa-se que para o GP houve aumento significativo das pressões respiratórias máximas, no entanto não houve diferença para a distância percorrida. Já para o GT houve aumento significativo para todas as variáveis na comparação entre as condições pré e pós intervenção. Na comparação entre os grupos, observa-se maiores valores da distância percorrida para o GT em relação ao GP tanto na condição pré treinamento como na condição pós treinamento.

Referente ao tamanho do efeito do treinamento, para a  $PI_{m\acute{a}x}$ , os valores mostraram grande tamanho de efeito para ambos os grupos, já para a  $PE_{m\acute{a}x}$  os valores apresentados referem-se a médio tamanho do efeito para ambos os grupos e para a distância percorrida os valores apresentaram-se como pequeno para o GP e médio para o GT.

**Tabela 2:** Comparação das pressões respiratórias máximas e distância percorrida, nas condições pré e pós treinamento, dos grupos estudados. Resultados apresentados em média e desvio-padrão e delta absoluto e também referentes ao tamanho do efeito do treinamento.

	GP (n=8)				GT (n=9)			
	Pré	Pós	$\Delta$	TE	Pré	Pós	$\Delta$	TE
<b><math>PI_{m\acute{a}x}</math> (<math>cmH_2O</math>)</b>	128,7 $\pm 34,4$	162,5 $\pm 32,8^*$	33,7	1,00	142,2 $\pm 33,8$	187,8 $\pm 33,5^*$	45,6	1,35
<b><math>PE_{m\acute{a}x}</math> (<math>cmH_2O</math>)</b>	130,6 $\pm 47,2$	158,7 $\pm 44,5^*$	28,1	0,61	143,8 $\pm 32,1$	170,0 $\pm 39,3^*$	26,1	0,73
<b>Distância percorrida (m)</b>	1085,0 $\pm 644,4$	1372,5 $\pm 657,0$	287,5	0,44	1673,3 $\pm 478,7^\#$	1982,2 $\pm 391,9^\#$	308,8	0,70

GP: Grupo placebo; GT: Grupo de treinamento;  $PI_{m\acute{a}x}$ : pressão inspiratória máxima;  $PE_{m\acute{a}x}$ : pressão expiratória máxima.  $\Delta$ : diferença entre a condição pós e pré treinamento; TE: tamanho de efeito do treinamento. \* $p < 0,05$ : Pós vs pré;  $^\#p < 0,05$ : GT vs GP.

Na Tabela 3 estão apresentados os valores das pressões inspiratórias máximas (PI<sub>max</sub>) obtidas em repouso e na condição pós teste de exercício intenso no 1<sup>o</sup>, 5<sup>o</sup>, 10<sup>o</sup> e 15<sup>o</sup> minutos, onde observa-se que para o GP o tempo de recuperação da fadiga foi similar nas condições pré e pós TMI, ou seja, em ambas, os valores retornaram a condição de repouso somente no 15<sup>o</sup> minuto pós exercício. Já no GT, na condição pré treinamento o tempo de recuperação foi de 15 minutos e na condição pós TMI foi de 10 minutos.

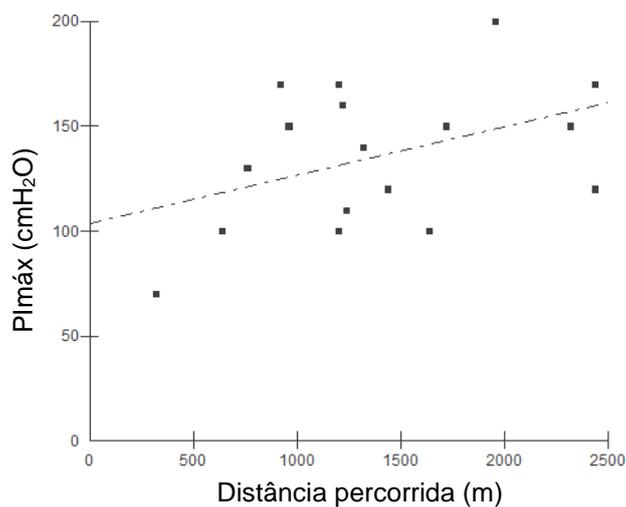
**Tabela 3.** Comparação entre os valores das pressões inspiratórias máximas (PI<sub>máx</sub>) obtidas em repouso pré teste de esforço com os valores obtidos no 1<sup>o</sup>, 5<sup>o</sup>, 10<sup>o</sup> e 15<sup>o</sup> minutos de recuperação após teste de esforço, nas condições pré e após 12 semanas de treinamento muscular inspiratório (TMI).

<b>Grupo Placebo - PI<sub>máx</sub> (cmH<sub>2</sub>O)</b>					
	<b>Pré teste de esforço</b>	<b>1<sup>o</sup> min pós</b>	<b>5<sup>o</sup> min pós</b>	<b>10<sup>o</sup> min pós</b>	<b>15<sup>o</sup> min pós</b>
<b>Pré TMI</b>	128,7±34,4	81,8±21,7*	91,2±41,8*	96,2±46,1*	108,7±34,4
<b>Após TMI</b>	162,5±32,8	94,3±14,7*	115,6±28,4*	136,2±37,0*	143,7±37,1
<b>Grupo Treinamento - PI<sub>máx</sub> (cmH<sub>2</sub>O)</b>					
<b>Pré TMI</b>	142,2±33,8	97,2±18,5*	111,1±17,4*	120,0±20,1*	140,0±36,1
<b>Após TMI</b>	187,8±33,5	106,6±20,0*	140,0±37,7*	163,3±40,9	177,7±42,6

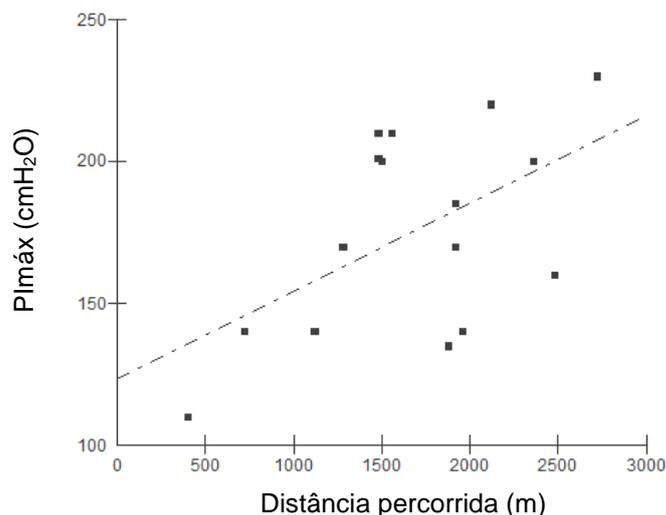
PI<sub>máx</sub>: pressão inspiratória máxima; \*p<0,05: vs pré teste de esforço.

Na Figura 4 encontra-se a representação gráfica da análise de correlação entre a PI<sub>máx</sub> (cmH<sub>2</sub>O) e a distância percorrida (m) no teste de esforço, na condição pré treinamento, onde observa-se correlação fraca e não significativa

entre as variáveis, já a Figura 5 refere-se a análise de correlação na condição pós treinamento, onde observa-se correlação moderada e significativa entre as variáveis. As duas análises referem-se ao agrupamento dos voluntários estudados.



**Figura 4:** Análise de correlação entre a pressão inspiratória máxima - Plmáx (cmH<sub>2</sub>O) e a distância percorrida (m) no teste, na condição pré treinamento, referente ao agrupamento dos 17 atletas.  $r=0,42$ ;  $r^2=0,17$ ;  $p=0,08$ .



**Figura 5:** Análise de correlação entre a pressão inspiratória máxima - Plmáx (cmH<sub>2</sub>O) e a distância percorrida (m) no teste, referente ao agrupamento dos 17 atletas.  $r=0,54$ ;  $r^2=0,29$ ;  $p=0,002$ .

## 5. DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo investigar se 12 semanas de TMI associado ao treinamento intervalado sistematizado do fundamento “bandeja” do basquetebol em cadeira de rodas poderia promover adaptações benéficas na força muscular respiratória e no desempenho físico de atletas da modalidade, bem como melhora no tempo de recuperação da fadiga da musculatura inspiratória após exercício físico de alta intensidade. Os resultados mostraram aumento significativo das pressões respiratórias máximas para ambos os grupos e aumento da distância percorrida no teste de desempenho físico somente para o grupo que treinou com carga inspiratória progressiva. Em relação a recuperação da fadiga inspiratória pós exercício físico, o GT apresentou recuperação após 10 minutos do término do teste e o GP se recuperou após 15 minutos. Também observou-se relação positiva e significativa entre a  $PI_{máx}$  e a distância percorrida na condição pós treinamento. Na avaliação do tamanho do efeito do treinamento, para ambos os grupos as pressões respiratórias máximas apresentaram efeito grande e já a distância percorrida, o tamanho do efeito foi pequeno para o grupo que treinou com carga placebo e moderado para o que treinou com carga progressiva.

Como descrito acima, os achados do presente estudo mostraram aumento significativo da  $PI_{máx}$  após o TMI para ambos os grupos, entretanto, para o grupo que treinou com carga inspiratória placebo este aumento não refletiu em melhor desempenho físico. Achados semelhantes foram encontrados em outros estudos, em que houve aumento da força muscular inspiratória, porém, não houve melhor desempenho físico, sugerindo que a melhora do desempenho após o TMI pode estar relacionada com maiores incrementos na força muscular respiratória (Hart, 2001; Volianitis, 2001; Griffiths e McConnell, 2007), o que possivelmente justifica o

aumento da distância percorrida somente para o GT, que apresentou incremento de 45,6 cmH<sub>2</sub>O da P<sub>l</sub>máx, enquanto o GP apresentou incremento de 33,7 cmH<sub>2</sub>O.

O aumento na força muscular inspiratória pode representar uma adaptação ao treinamento específico inspiratório, refletindo na melhora do condicionamento desta musculatura, o que provavelmente colabora para a redução das exigências musculares para a mesma carga exercida no pré treinamento (Volianitis et al., 2001), e também pode ser responsável pela diminuição do esforço respiratório, para a mesma intensidade de exercício, atenuando o mecanismo de fadiga muscular respiratória (Wells e Norris, 2009), refletindo assim, em um melhor desempenho dos atletas durante as atividades de maior intensidade.

Atletas com deficiência, especificamente lesões medulares, podem apresentar disfunções respiratórias e redução da força muscular respiratória. West et al. (2014) mostraram que o treinamento muscular inspiratório em atletas tetraplégicos treinados promoveu aumento da força muscular inspiratória e do volume corrente no pico do exercício, em comparação com o basal.

Não foram encontrados na literatura pesquisada, estudos que aplicassem o TMI associado ao treinamento intervalado em atletas de basquetebol em cadeira de rodas. Entretanto, estudo com atletas andantes, em outra modalidade de característica intermitente, como o futebol, Nicks et al. (2009) confirmaram o potencial ergogênico do TMI sobre a força muscular inspiratória e desempenho dos jogadores, pela melhora no teste específico de recuperação intermitente, o teste Yoyo. Em contrapartida, outros estudos (Williams et al., 2002; Wells, 2005; Sperlich, 2009) não apresentaram resultados favoráveis do TMI na melhora do desempenho dos atletas, o que talvez possa ser justificado pelas características específicas de

mecânica de movimentação, de intensidades e de necessidade metabólica para cada modalidade (Hajghanbari et al., 2013).

Quando atletas realizaram o teste de 12 minutos na fase de treinamento foram encontradas mudanças significativas como melhora na coordenação mecânica ou melhor eficiência no movimento de respiração e expansão do tórax no momento do deslocamento da cadeira de rodas, o que permitiu que os sujeitos conseguissem melhorar o rendimento na execução do exercício com diminuição da sensação de falta de ar (Goosey-Tolfrey et al., 2013).

Considerando a utilização dos membros superiores durante a prática esportiva, em modalidades como o remo, por exemplo, os resultados benéficos do TMI podem estar relacionados à alta exigência mecânica que esta modalidade implica aos membros superiores, o que gera uma maior sobrecarga da musculatura acessória da inspiração, acarretando assim, em níveis de exercício de alta intensidade, ou seja, uma dupla exigência sobre esta musculatura (Volianitis, 2001; Hajghanbari et al., 2013). De forma semelhante, a modalidade basquetebol em cadeira de rodas apresenta exigência mecânica muito elevada nos membros superiores, em decorrência do esforço para a propulsão da cadeira e pelo alto número de arremessos realizados durante a partida, assim a melhora do desempenho da musculatura respiratória associado ao treinamento intervalado sistematizado do fundamento “bandeja” pode ter refletido em menor exigência mecânica, em altas intensidades de exercício, podendo justificar-se como um dos fatores associados aos achados da melhora no desempenho físico dos atletas que realizaram o TMI com carga progressiva.

A melhora do desempenho dos músculos respiratórios pode ser responsável pela melhor eficiência ventilatória e maior resistência à fadiga, a partir

de uma menor exigência metabólica dessa musculatura durante o exercício, impedindo ou minimizando a ativação do mecanismo reflexo de vasoconstrição dos músculos locomotores (Sheel et al., 2001), podendo assim, refletir em melhora do desempenho físico.

Quando avaliado o tempo de recuperação da fadiga muscular inspiratória nas condições pré e pós TMI, verificou-se que no pré treinamento, ambos os grupos apresentaram o mesmo tempo de recuperação, ou seja, 15 minutos pós exercício intenso. Já após as 12 semanas de TMI associado ao treinamento intervalado, o GP manteve o mesmo tempo de recuperação, porém o GT apresentou recuperação mais rápida (10 minutos pós exercício intenso), sugerindo que o treinamento inspiratório com carga progressiva foi mais eficiente na recuperação da fadiga inspiratória, o que pode favorecer maiores períodos de exercícios intensos. Não foram encontrados estudos na literatura pesquisa avaliando fatigabilidade após exercícios intensos com atletas cadeirantes, porém Forbes et al. (2011), avaliando remadores, observaram que após treinamento muscular respiratório, os sujeitos apresentaram melhor recuperação em comparação ao grupo *sham*, sugerindo que o treinamento respiratório pode melhorar a recuperação da fadiga respiratória.

Outro resultado importante do presente estudo refere-se a análise da relação entre a pressão inspiratória máxima e a distância percorrida no teste Yoyo, mostrando que antes do TMI a relação entre as variáveis era pequena e não significativa, porém, após o TMI a relação passou a ser moderada e significativa, sugerindo que quanto maior a força muscular inspiratória, maior o desempenho físico dos atletas. Esses achados são concordantes com os de Pereira et al. (2016), no qual os autores avaliaram jogadores de basquetebol em cadeira de rodas e também encontraram correlação positiva e significativa entre as pressões

inspiratórias máximas e a distância percorrida em um teste de avaliação da capacidade funcional aeróbia, concluindo que a força muscular respiratória se correlaciona com o desempenho físico aeróbio desta população.

O estudo apresentou como limitação um número inferior de voluntários por grupo, conforme sugerido pelo cálculo amostral, no entanto, como a pesquisa foi realizada somente com os atletas do Grupo de Amigos Deficientes e Esportistas de Campinas (GADECAMP), não houve possibilidade de aumentar a amostra, pois a equipe não contava com um número maior de jogadores. Isto se justifica pelo fato de que os atletas deveriam realizar o mesmo treinamento e as mesmas solicitações técnicas e táticas durante os jogos. Também deve ser referido que foram estudados somente atletas do sexo masculino, o que impossibilita extrapolar os resultados para uma população de atletas do sexo feminino.

## 6. CONCLUSÃO

Após análise e discussão dos achados deste estudo, pode-se concluir que o TMI associado ao treinamento intervalado sistematizado do fundamento “bandeja” do basquetebol em cadeira de rodas é uma estratégia válida para o aumento da força muscular respiratória de atletas de basquetebol em cadeira de rodas. Entretanto, essa estratégia de treinamento se mostrou mais eficaz quando o TMI foi realizado com carga progressiva, uma vez que somente o grupo que foi submetido a esse programa de treinamento apresentou aumento significativo da distância percorrida no teste de desempenho físico, bem como teve melhor recuperação da fadiga muscular inspiratória após exercício intenso. Conclui-se ainda que após o TMI houve correlação positiva e significativa entre a P<sub>Imáx</sub> e a distância percorrida no teste Yoyo, sugerindo que existe relação entre a força muscular inspiratória e o desempenho físico de atletas de elite de basquetebol em cadeira de rodas.

Assim, os resultados sugerem que o protocolo que utilizou-se de TMI com carga progressiva foi mais eficaz do que o com carga placebo, sendo a melhor estratégia para a melhora do desempenho físico e recuperação da fadiga inspiratória de atletas desta modalidade esportiva.

## 7. REFERÊNCIAS

Black LF, Hyatt RE. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. *Am Rev Respir Dis.* 1969; 103:641-650.

Cavedon V, Zancotata C, Milanese C. Physique and performance of Young wheelchair basketball players in relation with classification. *Plos one.* 2015; 10(11):143-621.

Chiappa GR, Ribeiro JP, Dubas J, Silva AC, Q-Jr F, Batista LD, Silva AC, Neder JA. Inspiratory resistive loading after all-out exercise improves subsequent performance. *J Appl Physiol.* 2009; 297-303.

Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences.* 2 ed. Hillsdale NJ, EUA: Lawrence Erlbaum Associates, 1988.

Coutts KD. Dynamics of wheelchair basketball. *Med Sci Sports Exerc.* 1992; 24(2):231-234.

Forbes S, Game A, Syrotuik D, Jones R, Bell GJ. The effect of inspiratory and expiratory respiratory training in rowers. *Res Sports Med.* 2011;19(4):217-230.

Gandevia SC, Refshauge KM, Collins DF. Proprioception: peripheral inputs and perceptual interactions. *Adv Exp Med Biol.* 2002; 508:61-88.

Goosey-Tolfrey VL. Physiological profiles of elite wheelchair basketball players in preparation for the 2000 paralympic games. *Adapt Phys Activ Q.* 2005; 22(1):57-66.

Goosey-Tolfrey VL, Foden E, Perret C, Degens H. Effects of inspiratory muscle training on respiratory function and repetitive sprint performance in wheelchair basketball players. *Br J Sports Med.* 2010; 44(9):665-668.

Goosey-Tolfrey VL, Leicht CA. Field-Based Physiological Testing of Wheelchair Athletes. *Sports Med.* 2013; 43:77-91.

Griffiths LA, McConell AK. The influence of inspiratory and expiratory muscle training upon rowing performance. *Eur J Appl Physiol.* 2007; 99(5):457-466.

HajGhanbari B, Yamabayashi C, Buna TR, Coelho JD, Freedman KD, Morton TA, et al. Effects of respiratory muscle training on performance in athletes: a systematic review with meta-analyses. *J Strength Cond Res.* 2013; 27(6):1643-63.

Hart N, Sylvester K, Ward S, Cramer D, Moxham J, Polkey MI. Evaluation of an inspiratory muscle trainer in healthy humans. *Respir Med.* 2001; 95:526-53.

McConnell A. *Treinamento respiratório para um desempenho superior.* 1ª Ed. Barueri, SP: Manole; 2013.

McConnell AK, Griffiths LA. Acute cardiorespiratory responses to inspiratory pressure threshold loading. *Med Sci Sports Exerc.* 2010;42: 1696-1703.

McConnell, Lomax M. The influence of inspiratory muscle work history and specific inspiratory muscle training upon human limb muscle fatigue. *J Physiol.* 2006; 577 (pt 1):445-57.

Moreno MA, Zamunér AR, Paris JV, Teodori RM, Barros RM. Effects of wheelchair sports on respiratory muscle strength and thoracic mobility of individuals with spinal cord injury. *Am J Phys Med Rehabil.* 2012; 91(6):470-477.

Molik B, Laskin J, Kosmol A, Skucas K, Bida U. Relationship between functional classification levels and anaerobic performance of wheelchair basketball athletes. *Res Q Exer Sport.* 2010; 81(1):69-73.

Mukaka MM. Statistics Corner: A guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research. *Malawi Medical Journal.* 2012; 24(3):69-71.

Neder JA, Andreoni S, Castelo-Filho A, Nery LE. Reference values for lung function tests. I. Static volumes. *Braz J Med Biol Res.* 1999; 32(6):703-17.

Nicks CR, Morgan DW, Fuller DK, Capitulo JL. The influence of respiratory muscle training upon intermittent exercise performance. *Int J Sports Med.* 2009; 30(1):16-21.

Padulo J, Attene G, Migliaccio GM, Cuzzolin F, Vando S, Ardigo LP. Metabolic optimization of the basketball free throw. *J. Sports Sci.* 2015; 33(14):1454-8.

Pereira RN et al. Respiratory muscle strength and aerobic performance of wheelchair basketball players. *Motriz.* 2016; 22(3):124-132.

Santos SS, Krishnan C, Alonso AC, Greve JMD. Trunk function correlates positively with wheelchair basketball player classification. *Am J Phys Med Rehabil* 2017; 96:101-108.

Sheel AW, Derchak PA, Morgan BJ, Pegelow DF, Jacques AJ, Dempsey JA. Fatiguing inspiratory muscle work causes reflex reduction in rest leg blood flow in humans. *J Physiol.* 2001; 537(Pt 1):277-289.

Sperlich B, Fricke H, Mares M, Linville JW, Mester J. Does respiratory muscle training increase physical performance. *Mil Med.* 2009; 174:977-982.

St Croix CM, Morgan BJ, Wetter TJ, Dempsey JA. Fatiguing inspiratory muscle work causes reflex sympathetic activation in humans. *J Physiol.* 2000; 529(2):493-504.

Vergès S, Flore P, Nentermoz G, Lafaix PA, Wuyan B. Respiratory muscle training in athletes with spinal cord injury. *Int J Sports Med.* 2009; 30:526-532.

Volianitis S, McConnell AK, Koutedakis Y, McNaughton L, Backx K, Jones DA. Inspiratory muscle training improves rowing performance. *Med Sci Sports Exerc.* 2001; 36(5):803-809.

Walter M, Hrassioukov A. Autonomic Nervous System in Paralympic Athletes. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2018; 29: 245-266.

Weineck, J. *Biologia do Esporte*. São Paulo: Monole, 1991.

Wells GC, Plyley M, Thomas S, Goodman L, Duffin J. Effects of concurrent inspiratory and expiratory muscle training on respiratory and exercise performance in competitive swimmer. *Eur J Appl Physiol.* 2005; 94(5-6):527-540.

Wells GD, Norris SR. Assessment of physiological capacities of elite athletes and respiratory limitations exercise performance. *Pediatr Respir Rev.* 2009; 10:91-98.

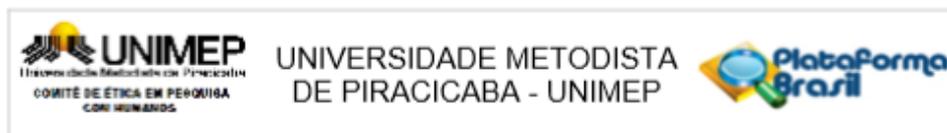
West CR, Taylor BJ, Campbell IG, Romer LM. Effects of inspiratory muscle training on exercise responses in Paralympic athletes with cervical spinal cord injury. *Scand J Med Sci Sports.* 2014; 24(5):764-772.

Williams JS, Wongsathikun J, Boon SM, Acevedo EO. Inspiratory muscle training fails to improve endurance capacity in athletes. *Med Sci Sports Exerc.* 2002; 34(7):1194-1198.

Yanci J, Granados C, Otero M, Badiola A, Olasagasti J, Bidaurrezaga-Letona I, Iturricastillo A, Gil S. Sprint, agility, strength and endurance capacity in wheelchair basketball players. *Biol Sport.* 2015; 32(1):71-78.

## 8. ANEXOS

### Anexo 1: Parecer Consubstanciado do CEP



#### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

##### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Efeitos do treinamento muscular inspiratório associado ao treinamento do fundamento çbandejaç do basquetebol em cadeira de rodas sobre o desempenho físico aeróbio, variáveis cardiopulmonares e metabólicas de atletas de alto rendimento

**Pesquisador:** CRISTIANE BONILHA BOREGGIO ANTONELLI

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 78248317.0.0000.5507

**Instituição Proponente:** INSTITUTO EDUCACIONAL PIRACICABANO DA IGREJA METODISTA

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

##### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 2.405.186

##### **Apresentação do Projeto:**

Conforme parecer 2.361.255

##### **Objetivo da Pesquisa:**

Conforme parecer 2.361.255

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

Conforme parecer 2.361.255

##### **Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Conforme parecer 2.361.255

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

Conforme parecer 2.361.255

##### **Recomendações:**

No item "Treinamento dos voluntários", o CEP considera que o início se dará após esta aprovação.

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

Aprovado.

##### **Considerações Finais a critério do CEP:**

Este colegiado acolhe o parecer acima descrito e aprova o projeto.

**Endereço:** Rodovia do Açúcar, Km 156  
**Bairro:** Taquaral **CEP:** 13.400-911  
**UF:** SP **Município:** PIRACICABA  
**Telefone:** (19)3124-1513 **Fax:** (19)3124-1515 **E-mail:** comiteeetica@unimep.br