

Efeitos do treinamento muscular inspiratório em corredores de rua

Effects of the inspiratory muscle training in street runners



Izabela de Moura Borges

Discente do curso de Fisioterapia do Centro Universitário de Patos de Minas.
e-mail: izabela.mb@hotmail.com

Juliana Ribeiro Gouveia Reis

Doutora em Promoção de Saúde e Docente do Centro Universitário de Patos de Minas.
e-mail: julianargr@unipam.edu.br

RESUMO: Trata-se de um estudo prospectivo com delineamento intervencional, comparativo, com abordagem quantitativa. Participaram cinco atletas com idade entre 32 e 48 anos submetidos a um treinamento muscular inspiratório (TMI), utilizando a espirometria de incentivo a fluxo. Evidenciou-se que o protocolo de TMI foi capaz de promover o aumento da força muscular respiratória, o pico de fluxo expiratório e a capacidade inspiratória, podendo ser usado como recurso no treinamento de atletas que objetivam melhorar seu desempenho. Não foram encontrados benefícios do TMI sobre o índice de fadiga. Conclui-se que o protocolo utilizando a espirometria de incentivo mostrou efeitos positivos nas variáveis respiratórias analisadas, podendo ser indicado para atletas de corrida de rua.

PALAVRAS-CHAVE: Atletas. Espirometria de Incentivo. Treinamento Muscular Inspiratório.

ABSTRACT: This is a prospective, comparative, quantitative, comparative study. Five athletes aged between 32 and 48 years submitted to inspiratory muscle training (IMT) using the flow incentive spirometer. It was identified that the IMT protocol was able to promote the increase of respiratory muscle strength, peak expiratory flow and inspiratory capacity, and could be used to train athletes that aim to improve their performance. There were no benefits of IMT on the fatigue index. It was concluded that the protocol using incentive spirometry showed positive effects on the respiratory variables studied, and may be indicated for this group of athletes.

KEYWORDS: Athletes. Incentive Spirometer. Inspiratory Muscle Training.

1. INTRODUÇÃO

Os primeiros vestígios das corridas de rua encontram-se na representação de corredores em um vaso da civilização micênica no século XVI a.C., sendo que o marco fundamental da história foi na maratona Olímpica realizada em 10 de abril de 1986, na cidade de Atenas (DALLARI, 2009). No cenário atual houve um grande aumento de adeptos na prática dessa modalidade, o que agregou um importante reconhecimento no campo esportivo (ROJO, 2014). No início, a busca por esse esporte ia desde a promoção de saúde até a competição, tornando-se assim um atrativo que exigia dos praticantes um treinamento adequado, visando uma boa classificação resultando em premiações de valores como dinheiro, patrocínio, prestígio social ou a evidência (SALGADO, 2006).

A evolução da corrida, assim como os métodos de treinamento, é constante com o passar dos anos, mas sempre objetivando um ganho no desempenho do corredor que durante o exercício tem um aumento do metabolismo corporal por conta do consumo de oxigênio pela musculatura esquelética (APOLINÁRIO, 2003). Essa modalidade impõe ao sistema cardiopulmonar demandas fisiológicas que influenciam no desempenho do atleta, como, por exemplo, o aumento da demanda ventilatória, que faz com que os músculos respiratórios disputem fluxo sanguíneo com os músculos locomotores levando à fadiga muscular respiratória e ao acúmulo de ácido lático, causando ao organismo sensação de dispnéia aumentada e diminuição da habilidade dos músculos respiratórios em produzir força (APOLINÁRIO, 2003 e WINDMOLLER, 2014).

Nesse sentido, um bom treinamento muscular respiratório, com enfoque na musculatura inspiratória, torna-se um componente fundamental para um bom programa de condicionamento para atletas de médio e alto rendimento (GROPPO; GRANADIER; JUNIOR, 2014). O objetivo desse treinamento é promover a hipertrofia muscular, o ganho de força, de resistência e/ou aprimoramento do desempenho nas atividades. Segundo Rosa et al, (2013), um músculo forte e bem condicionado está preparado para ser mais eficiente e não gastar grandes quantidades de oxigênio.

Uma revisão sistemática realizada por Nepomuceno Júnior em 2016 sugere que o TMI é útil como terapêutica respiratória coadjuvante à preparação do atleta de algumas modalidades esportivas específicas. Contudo, a escassez na literatura de estudos demanda maiores experimentos sobre o tema.

Um dos recursos utilizados para o treinamento muscular inspiratório (TMI) é a espirometria de incentivo a fluxo com carga pressórica alinear, em que o usuário realiza inspirações forçadas e profundas objetivando a expansão pulmonar, aumentando assim a ventilação e perfusão e, conseqüentemente, o aumento da força muscular respiratória, a redução da fadiga respiratória e a percepção do esforço durante o exercício físico (HARTZ, 2015).

Portanto, o presente trabalho teve como objetivo descrever os efeitos das seguintes variáveis: pico de fluxo expiratório máximo (PFE), capacidade inspiratória (CI), pressão inspiratória máxima (Pimáx.), pressão expiratória máxima (Pemáx.), potência mínima, média e máxima de um sprint e índice de fadiga do atleta, utilizando um protocolo de fortalecimento muscular respiratório com espirometria de incentivo a fluxo como recurso de TMI em atletas de corrida de rua.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Esta pesquisa foi fundamentada na Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde referente às diretrizes e normas que regulamentam as pesquisas envolvendo seres humanos, em que obteve aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM), por meio do parecer consubstanciado nº 1.940.966. Trata-se de um estudo prospectivo com delineamento intervencional, comparativo, com abordagem quantitativa e método de amostragem por conveniência.

Os critérios de inclusão da pesquisa foram indivíduos com idade entre 18 e 50 anos, praticantes de corrida de rua, de uma academia localizada em uma cidade em Minas Gerais, na região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba. Os indivíduos aceitaram participar voluntariamente da pesquisa. Os critérios de exclusão foram indivíduos com instabilidade do padrão respiratório, condições agudas como pneumotórax não drenado, broncoespasmo, estado infeccioso de vias aéreas ou sistêmico, presença de instabilidade hemodinâmica, náuseas e vômitos.

Cada participante da pesquisa contou com uma planilha de treino individual planejada pelo treinador, de acordo com as características fisiológicas e as distâncias de percurso disputadas por eles. Os voluntários desse estudo receberam informações sobre os objetivos da pesquisa, as avaliações e protocolos a serem seguidos. Aqueles que aceitaram participar voluntariamente assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido.

Em seguida os atletas foram entrevistados na Clínica de Fisioterapia do UNIPAM e foram registrados os seguintes dados: idade, sexo, profissão, peso, altura, patologias associadas, hábitos de vida, tempo na prática da corrida, quantos quilômetros disputa em uma competição, capacidades respiratórias dos atletas: força dos músculos respiratórios, pico de fluxo expiratório e capacidade inspiratória, potências mínima, média e máxima dos sprints repetidos e o índice de fadiga.

A avaliação da força dos músculos respiratórios foi realizada pela mensuração dos valores de Pimáx e Pemáx, com auxílio do manuvacuômetro analógico modelo *Wika*, com bucal confeccionado em tubo flexível com 8 cm de comprimento e 2 cm de diâmetro interno, tubo siliconado flexível intermediário do bucal e manuvacuômetro de 20 cm e limite operacional de -120cmH₂O a +120 cmH₂O. A Pimáx foi mensurada após uma expiração total até o volume residual seguida de um esforço inspiratório máximo contra a via aérea ocluída com auxílio de um bucal. A Pemáx foi mensurada após uma inspiração máxima até o nível da capacidade pulmonar total seguida de um esforço máximo contra a via aérea ocluída. Foram aceitas três repetições em cada avaliação sem vazamentos. O maior valor foi registrado e comparado com os valores previstos para a população brasileira, utilizando-se a equação de Neder et al (1999).

O pico de fluxo expiratório foi avaliado com o auxílio do *peak flow* modelo *Philips Respironics*. Durante a manobra, o paciente estava sentado em posição confortável, com via aérea ocluída com um clipe nasal. Ele fez uma inspiração profunda seguida de uma expiração no bucal do aparelho de forma rápida e mais forte possível. O procedimento foi repetido três vezes considerando-se a medida de maior valor alcançada.

A capacidade inspiratória foi avaliada com auxílio do voldyne modelo *Hudson RCI 5000*. Com o paciente sentado em posição confortável, realizou-se uma expiração profunda seguida de uma inspiração máxima no bucal do aparelho. O procedimento foi repetido três vezes considerando-se a medida de maior valor atingida.

A capacidade de sprints repetidos foi avaliada utilizando-se o *RAST test (Running-based Anaerobic Sprint Test)*, proposto em 2004 por Zacharogiannis *et al.* e que pode ser usado com atletas para os quais a corrida é o principal método de movimento. Inicialmente foi registrado o peso do voluntário em balança profissional digital Filizola Ind. Ltda), seguido de aquecimento por dez minutos em esteira ergométrica (*LX 160 Movement®*), com recuperação de cinco minutos antes do teste. Posteriormente o esportista realizou seis sprints de trinta e cinco metros em movimento retilíneo em pista de atletismo do UNIPAM, em ritmo máximo com dez segundos de descanso entre cada um. Todos os tempos foram registrados e calculados em fórmulas específicas do teste. A potência (W) foi obtida por meio do produto entre a massa corporal (MC) total do atleta (Kg) e a distância de cada esforço elevada ao quadrado (35m)². O resultado foi dividido pelo tempo de cada esforço elevado ao cubo (T)³, relatado na equação: Potência (W) = (MC x 35²)/T³. O cálculo da potência dos sprints foi determinado como potência máxima: o valor mais alto; potência mínima: o valor mais baixo; potência média: a soma dos 6 valores de potência, dividido por 6. Considera-se que a potência máxima está proporcionalmente relacionada ao menor tempo e ao valor mais alto percorrido em uma distância de 35 metros, assim como a potência mínima está relacionada ao maior tempo gasto e ao valor mais baixo (FALK, PEREIRA, 2009). E o índice de fadiga será calculado pela fórmula: (Índice de Fadiga (IF) = (Potência máxima – Potência mínima) ÷ tempo total para os 6 sprints.

O protocolo de TMI com uso do RESPIRON[®] foi iniciado com a seleção de um dos modelos do aparelho: classic, na cor azul e esforço exigido médio; athletic 1, na cor verde e esforço médio/alto; athletic 2, na cor amarela e esforço alto; e athletic 3, na cor vermelha e esforço estabelecido altíssimo, conforme teste inicial. Primeiro foi feito o teste com o RESPIRON[®] Athletic verde com anel regulador na posição zero. Se o atleta conseguisse a elevação das três esferas, a resistência era aumentada para a posição 1 e assim por diante. Caso as três esferas não fossem elevadas nesse teste, o mesmo era substituído pela linha classic.

Selecionado o modelo, os atletas foram orientados a se posicionar sentados em uma cadeira confortável de altura e encosto regulável, com as pernas a 90° e os pés apoiados no solo. A coluna permaneceu ereta, utilizando-se o encosto da cadeira e o aparelho nas mãos do usuário na altura do rosto.

O treinamento foi composto por três sessões semanais durante oito semanas com carga pressórica alinear a fluxo com o RESPIRON[®]. Seguindo recomendações de uso do fabricante, cada sessão foi composta por sessenta inspirações total/dia, aumentando a dificuldade do exercício sempre que possível e conforme a evolução e facilidade em fazê-las.

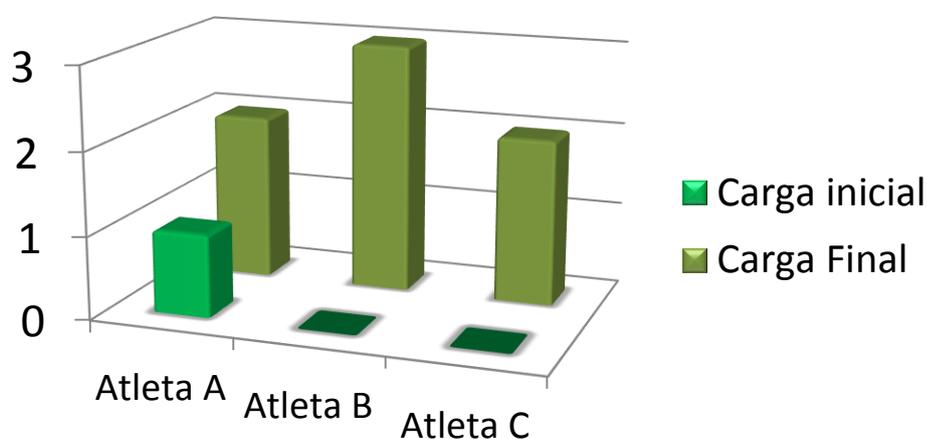
Ao final do protocolo de oito semanas cada atleta foi reavaliado. Os dados coletados foram convertidos para planilhas do software Excel[®] e agrupados em tabelas individuais, sendo analisados de maneira descritiva das variáveis analisadas.

3. RESULTADOS

O estudo foi realizado com cinco atletas com idade entre 32 e 48 anos com média de idade de 40,2 anos e desvio padrão de ($\pm 6,87$), sendo quatro do sexo feminino (80%) e um do sexo masculino (20%).

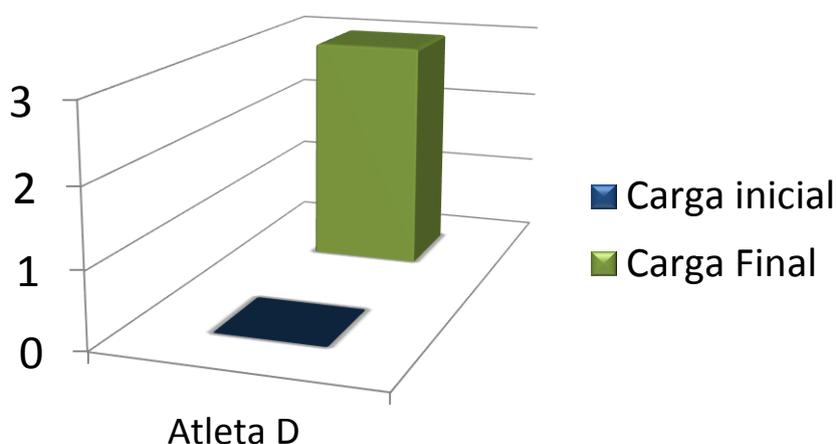
Os atletas foram numerados de A até E, sendo que o atleta A iniciou o protocolo com o RESPIRON[®] verde carga 1, evoluindo para carga 2; atleta B iniciou com o RESPIRON[®] verde carga 0, evoluindo para carga 3; atleta C iniciou com o RESPIRON[®] verde carga 0, evoluindo para carga 2, conforme gráfico 1.

GRÁFICO 1: Evolução das cargas do RESPIRON[®] dos atletas A, B e C. Fonte: BORGES, 2017



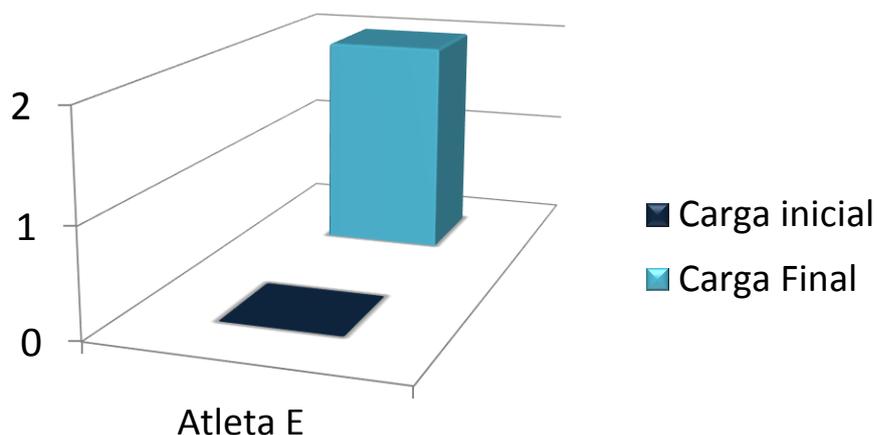
O atleta D iniciou com o RESPIRON[®] azul carga 1, evoluindo para o RESPIRON[®] verde carga 3 representado pelo gráfico 2.

GRÁFICO 2: Evolução das cargas do RESPIRON[®] do atleta D. Fonte: BORGES, 2017



Já o atleta E iniciou com o RESPIRON[®] azul carga 0, evoluindo para carga 2 segundo gráfico 3.

GRÁFICO 3: Evolução das cargas do RESPIRON[®] do atleta E. Fonte: BORGES, 2017



Atleta A: A.V.F., 44 anos, sexo feminino, professora universitária, com diagnóstico clínico de HAS, hérnia de disco em coluna cervical e colesterol elevado, IMC acima do peso, não fuma, não faz ingestão de bebida alcoólica, faz dieta alimentar com acompanhamento nutricional, faz uso de anticoncepcional há 17 anos. Praticante amadora de corrida há 10 anos, porém, ficou afastada dos treinos alguns anos e atualmente se prepara para uma prova de 5 km. A descrição dos dados de PFE, CI, P_{imáx.} e P_{emáx.} encontra-se na tabela 1 e os de potência mínima, média, máxima dos sprints e índice de fadiga, na tabela 2.

TABELA 1. Variáveis Respiratórias do atleta A

	Valor inicial	Valor final	Valor previsto
PFE (l/min)	450	440	430
CI (ml/min)	2600	3000	2250
P _{imáx.} (cmH ₂ O)	-60	-70	-88,84
P _{emáx.} (cmH ₂ O)	80	90	88,76

PFE (l/min) – Pico de Fluxo Expiratório em litros por minuto; **CI (ml/min)** – Capacidade Inspiratória em mililitros por minuto; **P_{imáx.} (cmH₂O)** – Pressão Inspiratória máxima em centímetros de água; **P_{emáx.} (cmH₂O)** – Pressão Expiratória máxima em centímetros de água.

Fonte: BORGES, 2017

TABELA 2. Cálculos das potências e do Índice de fadiga do atleta A

Teste de Sprint	Valor inicial	Valor final
Potência mínima dos sprints (watts)	125,9	158,4
Potência média dos sprints (watts)	159	234
Potência máxima dos sprints (watts)	213,6	332,1
Índice de fadiga (watts/seg)	1,7	3,8

Fonte: BORGES, 2017

Atleta B: N.C.M., 32 anos, sexo feminino, secretária, IMC normal, não fuma, faz ingestão de bebida alcoólica socialmente, faz dieta alimentar com acompanhamento nutricional, não faz uso de anticoncepcional. Praticante amadora de corrida há 2 anos, esteve afastada por 80 dias dos treinos anteriormente à data da primeira avaliação desta pesquisa por conta de uma cirurgia no dedo mínimo do pé direito e do esquerdo. Geralmente disputa provas de 10 km. A descrição das variáveis encontra-se na tabela 3, e os de potência dos sprints e índice de fadiga, na tabela 4.

TABELA 3. Capacidades Respiratórias do atleta B

	Valor inicial	Valor final	Valor previsto
PFE (l/min)	280	450	434
CI (ml/min)	2750	3300	2400
P _{imáx.} (cmH ₂ O)	-80	-80	-94,72
P _{emáx.} (cmH ₂ O)	55	90	96,08

PFE (l/min) – Pico de Fluxo Expiratório em litros por minuto; **CI (ml/min)** – Capacidade Inspiratória em mililitros por minuto; **P_{imáx.} (cmH₂O)** – Pressão Inspiratória máxima em centímetros de água; **P_{emáx.} (cmH₂O)** – Pressão Expiratória máxima em centímetros de água. Fonte: BORGES, 2017.

TABELA 4. Cálculos das potências e do Índice de fadiga do atleta B

Teste de Sprint	Valor inicial	Valor final
Potência mínima dos sprints (watts)	112,8	206,8
Potência média dos sprints (watts)	146	308
Potência máxima dos sprints (watts)	171,8	446,8
Índice de fadiga (watts/seg)	1,2	6,4

Fonte: BORGES, 2017

Atleta C: A.B.F., 48 anos, sexo masculino, comerciante, IMC normal, não fuma, faz ingestão de bebida alcoólica socialmente, faz dieta alimentar com acompanhamento nutricional. Praticante amador de corrida há 2 anos. Geralmente compete em provas de até

21 km. A descrição dos dados obtidos encontra-se descritos nas tabelas 5 e 6, respectivamente.

TABELA 5. Capacidades Respiratórias do atleta C

	Valor inicial	Valor final	Valor previsto
PFE (l/min)	210	420	511
CI (ml/min)	1750	3000	2250
Pimáx. (cmH ₂ O)	-120	-90	-116,9
Pemáx. (cmH ₂ O)	120	120	126,42

PFE (l/min) – Pico de Fluxo Expiratório em litros por minuto; **CI (ml/min)** – Capacidade Inspiratória em mililitros por minuto; **PI_{máx.} (cmH₂O)** – Pressão Inspiratória máxima em centímetros de água; **PE_{máx.} (cmH₂O)** – Pressão Expiratória máxima em centímetros de água. Fonte: BORGES, 2017

TABELA 6. Cálculos das potências e do Índice de fadiga do atleta C

Teste de Sprint	Valor inicial	Valor final
Potência mínima dos sprints (watts)	80,4	98,7
Potência média dos sprints (watts)	143	164
Potência máxima dos sprints (watts)	215,4	216,1
Índice de fadiga (watts/seg)	2,7	2,5

Fonte: BORGES, 2017

Atleta D: I.C.Z.M.S., 34 anos, sexo feminino, gerente de vendas, com diagnóstico clínico de hérnia de disco em coluna lombar, IMC normal, não fuma, faz ingestão de bebida alcoólica socialmente, faz dieta alimentar com acompanhamento nutricional, faz uso de anticoncepcional. Praticante amadora de corrida há 1 ano e 6 meses. Já disputou corridas de 5km, 10km e 21km. Os resultados analisados encontram-se descritos abaixo nas tabelas 7 e 8 respectivamente.

TABELA 7. Capacidades Respiratórias do atleta D

	Valor inicial	Valor final	Valor previsto
PFE (l/min)	380	370	442
CI (ml/min)	2100	3000	2550
Pimáx. (cmH ₂ O)	-40	-80	-93,74
Pemáx. (cmH ₂ O)	70	90	94,86

PFE (l/min) – Pico de Fluxo Expiratório em litros por minuto; **CI (ml/min)** – Capacidade Inspiratória em mililitros por minuto; **PI_{máx.} (cmH₂O)** – Pressão Inspiratória máxima em centímetros de água; **PE_{máx.} (cmH₂O)** – Pressão Expiratória máxima em centímetros de água. Fonte: BORGES, 2017.

TABELA 8. Cálculos das potências e do Índice de fadiga do atleta D

Teste de Sprint	Valor inicial	Valor final
Potência mínima dos sprints (watts)	74,1	142,9
Potência média dos sprints (watts)	109	235
Potência máxima dos sprints (watts)	125,2	383,0
Índice de fadiga (watts/seg)	1,0	5,9

Fonte: BORGES, 2017

Atleta E: A.M.M., 43 anos, sexo feminino, professora universitária, IMC acima do peso, não fuma, faz ingestão de bebida alcoólica socialmente, faz dieta alimentar com acompanhamento nutricional. Praticante amadora de corrida há 2 anos somente por lazer, não disputando nenhuma maratona. Na tabela 9 observamos as variáveis respiratórias, e na tabela 10, os resultados obtidos no teste de sprints.

TABELA 9. Capacidades Respiratórias do atleta E

	Valor inicial	Valor final	Valor previsto
PFE (l/min)	260	440	442
CI (ml/min)	2400	2700	2650
P _{imáx.} (cmH ₂ O)	-70	-90	-89,33
P _{emáx.} (cmH ₂ O)	70	90	89,37

PFE (l/min) – Pico de Fluxo Expiratório em litros por minuto; **CI (ml/min)** – Capacidade Inspiratória em mililitros por minuto; **P_{imáx.} (cmH₂O)** – Pressão Inspiratória máxima em centímetros de água; **P_{emáx.} (cmH₂O)** – Pressão Expiratória máxima em centímetros de água. Fonte: BORGES, 2017.

TABELA 10. Cálculos das potências e do Índice de fadiga do atleta E

Teste de Sprint	Valor inicial	Valor final
Potência mínima dos sprints (watts)	115,7	122
Potência média dos sprints (watts)	144	175
Potência máxima dos sprints (watts)	169,5	304,3
Índice de fadiga (watts/seg)	1,0	3,6

Fonte: BORGES, 2017

4. DISCUSSÃO

Observando os resultados obtidos com este presente estudo, pode-se afirmar que foram benéficos os efeitos do protocolo nessa população, pois houve o aumento das pressões máximas respiratórias, do pico de fluxo expiratório e da capacidade inspiratória em relação aos valores iniciais. Não foram encontrados estudos utilizando o RESPIRON[®] em

corredores de rua, porém, o TMI é usado tanto em indivíduos saudáveis quanto também na reabilitação de patologias, tais como Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica (DPOC), insuficiência cardíaca congestiva (ICC), doença arterial coronariana (DAC) e cirurgia abdominal gástrica (CAG).

Neste estudo identificamos nas medidas de PFE do atleta B um aumento em relação aos valores iniciais e também o alcance dos valores previstos descritos na tabela de Leiner *et al.* (1963) para população normal. Os atletas C, D e E tiveram aumentos dos valores iniciais para os finais, porém não atingiram os valores previstos, ao passo que a medida final do atleta A diminuiu em relação a inicial.

Apesar de o aparelho não oferecer resistência durante a expiração, o aumento do PFE tem relação com a otimização da ação mecânica dos músculos inspiratórios, o que proporciona uma mobilidade toracoabdominal e promove uma adaptação da musculatura respiratória envolvida tanto na inspiração quanto na expiração, melhorando assim a velocidade com que o ar sai das vias aéreas, como explica Zanoni *et al.*, (2012).

Em relação à diminuição dos valores do atleta A, uma possível hipótese seria que a atleta A, três dias antes da reavaliação, apresentou um episódio de dor causada pela hérnia de disco cervical e, no momento da coleta da medida de PFE, ela realizou uma inspiração profunda com a via nasal ocluída, o que pode ter levado a um aumento da dor causada pela pressão intratecal na medula espinhal e, com isso, a uma diminuição da força no momento da expiração. Essa hipótese é comprovada pelo teste especial manobra de valsalva, descrito por Hoppenfeld, (2008).

Neste estudo em relação à CI, nota-se um aumento nos valores, alcançando também a medida prevista. Matheus *et al.* (2012) e Barros *et al.* (2010) seguiram um protocolo de TMI no pós-operatório de revascularização do miocárdio com o *threshold* com carga de 40% da Pimáx. inicial, comprovando que o treinamento foi eficaz para o aumento e/ou recuperação do volume corrente (VC). Logo considera-se que também houve um aumento da CI, pois esta é a soma do volume de reserva inspiratória e do VC.

Nos resultados das avaliações da força dos músculos respiratórios Pimáx. e Pemáx., o atleta A conseguiu aumentar suas medidas, mas atingiu a medida prevista para Pemáx. O atleta B manteve sua medida de Pimáx. e, assim como o atleta D, teve um aumento da Pemáx, mas ainda assim os dois ficaram abaixo da medida prevista. O atleta C, em relação a Pimáx., teve sua capacidade diminuída em relação aos valores iniciais, e em relação a Pemáx., esta permaneceu igual. Porém não é possível determinar se a medida atingida está ou não abaixo da prevista pela limitação do aparelho, que vai de -120 a +120. O atleta E obteve aumento das medidas iniciais para as finais e conseguiu ficar acima dos valores previstos na reavaliação.

Oliveira *et al.* (2013), em seu estudo, avaliaram as pressões respiratórias máximas e o pico de fluxo expiratório em idosos institucionalizados antes e após a aplicação de técnicas manuais expansivas e do incentivador respiratório orientado a fluxo com o uso do RESPIRON[®]. Ao comparar os resultados, concluíram que estes foram satisfatórios no ganho de força obtido com a técnica isolada e também associada ao RESPIRON[®].

Outro estudo realizado por Durante *et al.* (2013) em idosos hipertensas avaliou um programa de TMI domiciliar realizado diariamente durante seis semanas sobre a fun-

ção pulmonar, a força muscular respiratória e a distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos (TC6min), constatando o aumento da P_{imáx.}, P_{emáx.}, e PFE.

Silva *et al.* (2015), em seu estudo objetivando avaliar a eficácia de um protocolo de TMI fluxo dependente (TMI-FD) realizado com um inspirômetro de incentivo sobre a pressão inspiratória associado a parâmetros funcionais durante um programa de reabilitação cardiorrespiratória (PRCR), concluíram que, após quatro semanas, o TMI-FD, realizado com incentivador a fluxo RESPIRON[®] associado ao PCRC convencional, foi capaz de aumentar a P_{imáx.} e a distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos.

Oliveira *et al.* (2016) verificaram a efetividade de um TMI em atletas de basquete. O protocolo de treinamento consistiu na realização de 16 sessões de treinamento (quatro dias por semana em quatro semanas), por um período de 10 minutos diários, em que era realizada uma série de 30 repetições utilizando o incentivador inspiratório muscular POWERbreathe Classic Medic, conclui que o TMI contribuiu para melhorar a função pulmonar e a força muscular nos atletas.

Os resultados do teste de sprints repetidos demonstram que houve uma redução no tempo total dos seis sprints, quando comparados os valores pré com o pós-protocolo de TMI, o que explica o aumento dos valores finais.

Quanto ao índice de fadiga, a presente pesquisa comprovou que, apesar de os atletas terem uma alta resistência láctica, segundo a tabela de classificação de desempenho descrita por Bangsbo (1998), o TMI apresentou resultados negativos, exceto o atleta C, que obteve uma ligeira queda do valor absoluto nesse item avaliado.

Bangsbo (1994) afirma que quanto menor é o valor de índice de fadiga, maior é a tolerância ao esforço intenso e conseqüentemente à fadiga, ou seja, o índice de fadiga está relacionado à potência pico ou à explosão muscular, que é a capacidade de deixar cair o menos possível sua potência pico. Portanto, quanto mais o atleta consegue manter sua potência pico, mesmo que ela seja baixa, mais baixo será o seu índice de fadiga.

Balbinot (2010), testando um protocolo de TMI com o *threshold* em indivíduos sedentários, também não encontrou alteração significativa na influência do treinamento sobre a curva de lactato, comprovando assim que os resultados não foram benéficos quanto à melhora da capacidade de desempenho durante o esforço.

Assim, ao ser realizada a análise dos dados de cada um, notamos que apesar de todos serem praticantes de corrida, as diferentes distâncias de percurso disputadas por eles podem ter influenciado nos resultados finais, devido à individualização das planilhas de treino e também das características fisiológicas dos atletas. Dessa forma, deve-se levar em consideração que cada atleta apresentará respostas diferentes ao protocolo seguido por este estudo devido a sua padronização.

5. CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos neste estudo, conclui-se que um protocolo de TMI utilizando o RESPIRON[®] durante oito semanas, com três sessões semanais de sessenta inspirações cada, foi capaz de promover o aumento da força muscular respiratória em 80% dos atletas, da capacidade inspiratória em 100% da população estudada e de

pico de fluxo expiratório em 60% deles, podendo ser usado como recurso no treinamento de atletas que objetivam melhorar seu desempenho.

No entanto, não foram encontrados benefícios do TMI sobre o índice de fadiga, recomendando-se assim outros métodos de treinamento que sejam capazes de diminuir esse índice nos atletas durante a prática do exercício.

O número de participantes representou uma limitação para este estudo, permitindo a comparação pré-treino e pós-treino. Sugere-se que sejam realizados novos estudos com uma amostra maior a fim de compreender os efeitos dos TMI em corredores de rua.

REFERÊNCIAS

APOLINÁRIO, J. de C. Relação entre capacidade aeróbica e treinamento muscular inspiratório. *Ciências Agrárias e Saúde*. 3(1): 60-63, jan.-jun., 2003.

BALBINOT, A. *et al.* Efeitos de um programa de treinamento muscular inspiratório sobre a capacidade aeróbia em indivíduos sedentários. 2010. Monografia (Aperfeiçoamento/Especialização em Atividade Física, Desempenho Motor e Saúde) - Universidade Federal de Santa Maria.

BANGSBO, J. The physiology of the soccer, with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiologica Scandinavica. Supplementum*, 619 (1994): 1-155.

BANGSBO, J. Quantification of anaerobic energy production during intense exercise. *Medicine Science Sports Exercise*, 30(1): 47-52, 1998.

BARROS, G. F. *et al.* Treinamento muscular respiratório na revascularização do miocárdio. *Rev. Bras. Cir. Cardiovasc.* 25(4): 483-490, 2010.

DALLARI, M.M. *Corrida de rua: um fenômeno sociocultural contemporâneo*. Tese (Doutorado em educação) – Faculdade de educação, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2009.

DURANTE, A. *et al.* Treinamento muscular inspiratório melhora a força muscular respiratória e o pico de fluxo expiratório em idosas hipertensas. *ConScientiae Saúde*, 13(3): 364-371, 2014.

FALK, P.R.A.; PEREIRA, D.P.P. Mensuração dos níveis de potência máxima, potência média e dos índices de fadiga de atletas da escola de futebol do Grêmio em Lages, SC. *Revista Digital*, Buenos Aires, ano 14, n. 134, julho de 2009.

GROPPO, L.F.R.; GRANADIER, J.; JUNIOR, M.L.P. Uso do *kinesiotape* como potencializados da espirometria de incentivo para atletas. *14º Congresso Nacional de Iniciação Científica*. Faculdade de Jaguariúna, São Paulo. 2014.

HARTZ, C.S. *Efeitos de um programa de treinamento muscular inspiratório sobre a fadiga, força muscular respiratória e desempenho físico em atletas de handebol*. 2015. 51 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Fisioterapia, Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, 2015.

HOPPENFELD, Stanley. *Propedêutica Ortopédica: coluna e extremidades*. São Paulo: Atheneu, 2008.

LEINER, G. C. *et al.* Expiratory peak flow rate. Standard values for normal subjects. Use as a clinical test of ventilatory function. *Am Rev Respir Dis*. 88(1963): 644-651.

MATHEUS, G.B. *et al.* Treinamento muscular melhora o volume corrente e a capacidade vital no pós-operatório de revascularização do miocárdio. *Rev Bras Cir Cardiovasc*. 27(3): 362-369, 2012.

NEDER, J.A. *et al.* Reference values for lung function tests. II. Maximal respiratory pressures and voluntary ventilation. *Braz J Med Biol Res*. 32(6): 719-27, 1993.

NEPOMUCENO JUNIOR, B.R.V.; GÓMEZ, T.B; NETO, M.G. A Utilização do Powerbreathe® no treinamento muscular inspiratório por atletas: revisão sistemática. *Fisioter. mov*. 29(4): 821-830, out./dec. 2016.

OLIVEIRA, A. *et al.* A efetividade do treinamento muscular respiratório com *powerbreath* em atletas de basquete. *Fisioterapia em ação: XX Semana Acadêmica de Fisioterapia. Anais Eletrônicos*. Joaçaba: Editora Unoesc, 2017, pp. 21-32.

OLIVEIRA, M. de, *et al.* Efeitos da técnica expansiva e incentivador respiratório na força da musculatura respiratória em idosos institucionalizados. *Fisioter. Mov.*, 26(1): 133-140, jan./mar. 2013.

ROJO, J.R. Corridas de rua, sua história e transformações. *Anais do VII Congresso Sulbrasileiro de Ciências do Esporte*. Matinhos, Paraná. 2014.

ROSA, R.A. *et al.* Inspirômetro de incentivo invertido como excitador da musculatura respiratória em indivíduos saudáveis. *Revista Intellectus*, ano IX, nº 25, 2013.

SALGADO, J.V.V. Corrida de rua: análise do crescimento do número de provas e de praticantes. *Conexões: Revista da Faculdade de Educação Física da UNICAMP*, 4(1): 90-99, 2006.

SILVA, P.E. *et al.* Treinamento muscular inspiratório com incentivador a fluxo Respirom® no pós-operatório tardio de cirurgia cardíaca pode melhorar desfechos funcionais? Um estudo duplo-cego, randomizado e sham controlado. *ASSOBRAFIR Ciência*, 6(2): 43-54, 2015.

WINDMOLLER, C.G. Efeitos do treinamento muscular inspiratório na função pulmonar, capacidade cardiovascular e desempenho físico em indivíduos saudáveis. *Revista Brasileira*

de Prescrição e Fisiologia do Exercício, 8(45): 304-312, maio/jun. 2014.

ZACHAROGIANNIS, E.; PARADISIS, G.; TZIORTZIS, S. An evaluation of tests of anaerobic power and capacity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(5): S116, 2004.

ZANONI, C.T. *et al.* Efeitos do treinamento muscular inspiratório em universitários tabagistas e não tabagistas. *Fisioter. Pesqui.*, 19(2): 147-152, 2012.