



**FÁBIO ELISEI GARCIA**

**A INFLUÊNCIA DO TREINAMENTO PLIOMÉTRICO EM  
CORREDORES – UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

**LAVRAS – MG**

**2021**

**FÁBIO ELISEI GARCIA**

**A INFLUÊNCIA DO TREINAMENTO PLIOMÉTRICO EM CORREDORES - UMA  
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à  
Universidade Federal de Lavras, como parte das  
exigências do Curso de Graduação em Educação  
Física.

**PROF. DR. SANDRO FERNANDES DA SILVA**

Orientador(a)

**LAVRAS – MG**

**2021**

**FÁBIO ELISEI GARCIA**

**A INFLUÊNCIA DO TREINAMENTO PLIOMÉTRICO EM CORREDORES - UMA  
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à  
Universidade Federal de Lavras, como parte das  
exigências do Curso de Graduação em Educação  
Física, para obtenção do título de Bacharel.

Aprovado em 16/11/2021

Banca Examinadora

DR. SANDRO FERNANDES DA SILVA – UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS

JOÃO PEDRO DE SOUZA FERREIRA – UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS

PROF. DR. SANDRO FERNANDES DA SILVA

Orientador(a)

**LAVRAS – MG**

**2021**

## RESUMO

O treinamento pliométrico é muito utilizado para aumento de potência e melhora de saltos verticais principalmente, porém, pouco se sabe sobre sua funcionalidade aplicada na corrida e em algumas outras variáveis como economia de corrida. Desse modo, o estudo se propôs a fazer uma análise bibliográfica de todas as publicações feitas acerca da influência da pliometria na corrida. A pesquisa realizou uma filtragem inicial com mais de mil artigos, depois uma seleção por aproximação do tema e uma restrição de modalidade, restando 11 artigos que relacionam treinamento pliométrico, corrida e  $VO_{2MÁX}$ . Os resultados mostraram quase 100% de melhora da economia de corrida, exceção apenas para um dos estudos que analisa aplicação de efeito agudo. Foi possível concluir que o treinamento pliométrico apresenta melhora na economia de corrida, melhora do limiar respiratório, melhora da taxa de passos, porém, o estudo não foi suficiente para determinação da influência no  $VO_{2MÁX}$ .

**Palavras-chave:** Pliometria. Economia de Corrida.  $VO_{2MÁX}$ .

## ABSTRACT

Plyometric training is widely used to increase potency and improve jumps mainly, however, little is known about its functionality applied in running and in some other variables. Because of this, the study proposed to carry out a bibliographic analysis of all publications made about the influence of plyometrics in running. The research performed a filtering with more than a thousand articles, then a selection by approaching the topic and finally a modality restriction, which at the end has 11 articles that relate plyometric training, running and  $VO_{2MÁX}$ . The results showed almost 100% improvement in running economy, except for one of the studies that analyzed application of acute effect. It was possible to conclude that plyometric training improves running economy, improves respiratory threshold, improves step rate, however, the study was not sufficient to determine the influence on  $VO_{2MÁX}$ .

**Keywords:** Plyometrics. Run Economy.  $VO_{2MÁX}$ .

## SUMÁRIO

<b>1. TEMA.....</b>	<b>1</b>
<b>2. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2.1. Problemática do Estudo .....</b>	<b>2</b>
<b>2.2. Hipótese .....</b>	<b>2</b>
<b>3. REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>4</b>
<b>4. OBJETIVOS .....</b>	<b>11</b>
<b>4.1. Geral.....</b>	<b>11</b>
<b>4.2. Específicos .....</b>	<b>11</b>
<b>5. JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>12</b>
<b>6. METODOLOGIA .....</b>	<b>13</b>
<b>6.1. Tipo de Pesquisa .....</b>	<b>13</b>
<b>6.2. Instrumentos e Procedimentos de Coleta de Dados.....</b>	<b>13</b>
<b>7. RESULTADOS .....</b>	<b>14</b>
<b>8. DISCUSSÃO .....</b>	<b>19</b>
<b>9. CONCLUSÃO.....</b>	<b>22</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>23</b>
<b>APÊNDICE .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## **1. TEMA**

O presente estudo traz como tema, de forma sucinta, a pliometria e corredores, se programas de treinamento pliométrico podem influenciar parâmetros de rendimento em corredores.

## **2. INTRODUÇÃO**

O atletismo é um esporte que existe desde a antiguidade estando presente diariamente na vida de povos primitivos, pois tem como práticas da época, como por exemplo, lançar os objetos utilizados na caça, correr atrás de animais para capturá-los e saltar vários obstáculos que cruzavam seus caminhos (CBAAt, 2020). Era necessário garantir cada vez mais a eficiência das atividades, para isso todos esses pontos foram melhorados com o passar do tempo, o que garantiu que o homem sobrevivesse.

Dessa maneira, pôde-se observar que a primeira manifestação de competição esportiva se deu nos jogos de 776 a.C. em Olímpia, na Grécia, e era justamente a corrida, ou como os próprios gregos denominaram a prova “stadium”, que tinha uma distância determinada de 200 metros e teve como campeão Coroebus, considerado o primeiro campeão de toda a história dos Jogos Olímpicos (CBAAt, 2020). A partir desse fato o atletismo foi disseminando pelo mundo até se firmar como prática esportiva.

Depois de consolidado como esporte, o atletismo chega no Brasil no final do século 19, com o Jornal do Commercio noticiando resultados de provas que aconteciam na cidade do Rio de Janeiro, porém, apenas em 1914 foi que a CBD (Confederação Brasileira de Desporto) criou uma filiação com a IAAF (Associação Internacional de Federações de Atletismo) para dar amparo à prática. Em 1925 deu início ao Campeonato Brasileiro, e desde então a mesma ganha volume nacional, visibilidade e adeptos no país (CBAAt, 2020).

As práticas ancestrais traziam consigo a necessidade de aprimoramento que, apesar de ter objetivos muito diferentes de hoje, se assemelham às perspectivas esportivas que visam a necessidade de rendimento cada vez melhor em busca de superar números. O mito grego de Milon de Crotona evidencia esse fato ao contar que Milon se destacava por um vigor físico acima dos demais por realizar um método de treinamento com um bezerro, no qual ele andava 120 passos

com o animal nas costas todos os dias e seu desenvolvimento físico acompanhava o crescimento do mesmo.

No decorrer de todo o desfecho humano foram criados inúmeros métodos de treinamento, e muitos deles puderam ser aplicados também no atletismo, como por exemplo treinamentos de força, velocidade, resistência, potência e outros mais específicos como treinamento intervalado de alta intensidade e o treinamento pliométrico. Influenciando diretamente no desempenho final dos atletas.

O supracitado método de treinamento que atualmente tem figurado em muitas pesquisas voltadas para o rendimento esportivo e que será foco do trabalho é a Pliometria ou o Treinamento Pliométrico, que foi desenvolvido no início das décadas de 50 e 60 por Yuri Verkhoshansky (VERKHOSHANSKY, 2006) e Rodolfo Margaría (LOMBARDI G, 2011) como cita Vilela (2017), e essa metodologia utiliza de um ciclo chamado Ciclo Alongamento-Encurtamento que consiste de duas ações contráteis da musculatura com uma transição curta entre elas e, por conta disso, vem sendo testado em diferentes variáveis fisiológicas e em diversas modalidades esportivas com o intuito de analisar sua eficácia.

Aplicar uma das estratégias de treinamento físico não diz precisamente que aquele método específico vá gerar um benefício para a atividade, principalmente se feito de forma negligente e sem controle algum do trabalho. Um ciclo de treinos mal desenvolvido em um atleta pode gerar resultados negativos no final de uma temporada, necessitando avaliar a eficácia do método de treino, o desempenho do atleta, monitorar e decidir quais as melhores metodologias e/ou estratégias a se utilizar para o objetivo final do esporte.

## **2.1. Problemática do Estudo**

A aplicação do treinamento pliométrico gera alguma influência no desempenho de corredores? De que forma?

## **2.2. Hipótese**

Por conta de estudos que já foram feitos sobre a influência do treinamento pliométrico em alguns esportes e em variáveis como altura do salto e velocidade com resultados positivos para

aumento de potência (BEATO, 2018, MELO, 2014, VILELA, 2014 e VILELA, 2017), além de uma meta-análise que avaliou diferentes variáveis, onde algumas também mostraram um resultado favorável, como o ganho de força (MARKOVIC, 2007), acredita-se que esse tipo de treino também influencie de forma positiva na corrida, melhorando o rendimento na prova e em variáveis como a economia de corrida.



### 3. REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 - Corrida de Rua

É fato que pessoas praticam a corrida há milhares de anos e isso pode ser observado no trabalho de Yalouris (2004) que conta sobre dois corredores na civilização Micênica do século 16 a. C., outro relato é exposto pela Confederação Brasileira de Atletismo (CBAAt, 2020) acerca das manifestações da corrida, que na época era denominada “Stadium” em 776 a. C. em Olímpia, na Grécia (YALOURIS, 2004).

Ao longo do tempo a corrida de rua sofreu alterações e ganhou modalidades que podem variar de 100 metros a 100 quilômetros e todas fazem parte do Atletismo. Muitas corridas que acontecem hoje em dia são originadas nos mensageiros de Grécia, Roma e outras regiões que percorriam grandes distancias para realização de suas funções e com o passar do tempo as estradas foram modificadas e o sistema de transmissão de informações não era feito mais a pé e aqueles mensageiros se tornaram então corredores (NOAKES, 1991 apud. DALLARI, 2009).

#### 3.2 - Parâmetros de Desempenho na Corrida

Existem muitos parâmetros a serem mensurados que podem ser determinantes na corrida de rua e os de mais importante destaque nesse trabalho serão citados a seguir.

Alguns números servem como parâmetro para comparação de tempo, sendo os atuais recordes das principais provas de meio-fundo e fundo masculino e feminino até novembro de 2021:

800m Masculino: 1.40, 91 minutos.
800m Feminino: 1.53, 28 minutos.
1500m Masculino: 3.26, 00 minutos.
1500m Feminino: 3.50, 07 minutos.
3000m Masculino: 7.20, 67 minutos.
3000m Feminino: 8.06, 11 minutos.
5000m Masculino: 12.37, 35 minutos.
5000m Feminino: 14.06, 62 minutos.
10000m Masculino: 26.17, 53 minutos.
10000m Feminino: 29.01, 03 minutos.

Meia Maratona Masculino: 57.32, 29 minutos. Meia Maratona Feminino: 1h03m43s.
Maratona Masculino: 02h01m39s. Maratona Feminino: 02h14m04s.

O tempo é um dos principais, se não o principal, métodos de controle de corrida utilizados durante a preparação de atletas, mesmo que existam outros inúmeros fatores determinantes para se atingir o objetivo final de uma prova. Estabelecer o tempo, o ritmo, pode apresentar o rendimento separado, por exemplo, por setores durante uma prova ou determinar o ritmo geral da corrida. Outro fator de importante análise em uma prova é a frequência cardíaca do praticante, um indicativo de intensidade individual durante a prática da corrida, unido ao ritmo, pode ditar uma estratégia de prova.

Um dos fatores também indispensáveis durante a prática da corrida é a oferta de oxigênio. Para controle desse parâmetro, é utilizado o consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2MÁX}$ ) como um eficiente índice de representação quali-quantitativa da capacidade funcional cardiorrespiratória na atividade física (ASTRAND, 1987; SHEPHARD, 1968 apud MACHADO, 2002). Essa variável é definida como a máxima captação de oxigênio alcançada por um indivíduo (AASTRAND, 1956 apud MACHADO, 2002) e pode ser caracterizado pelo transporte, captação e utilização do oxigênio em esforço físico durante a produção de energia em processos aeróbicos (DENADAI, 1999 apud MACHADO, 2002), porém, podem existir variações entre os corredores e não indica a capacidade de utilização da potência aeróbia máxima.

A Economia de Corrida é outro parâmetro indispensável para mensuração na corrida, pois essa define a demanda energética para uma velocidade submáxima específica de corrida e é analisada a partir da consumação de oxigênio em estado estacionário (SAUNDERS et Al, 2006). A união dessa variável se torna muito necessária especialmente quando alinhada a mensuração do  $VO_{2MÁX}$ .

### **3.3 - Treinamento Pliométrico**

As contrações musculares de forma geral são divididas nas seguintes classificações: Isométrica, Isotônica Concêntrica e Isotônica Excêntrica. É citado no texto também que existe uma classificação que se encaixa dentro das isotônicas, pois esta combina tanto a fase concêntrica

quanto a excêntrica e é denominada justamente de pliometria, ou contração pliométrica (VILELA, 2014).

Pliometria, derivado do grego *pleytein* que significa aumentar a medida. A prescrição de um treinamento pliométrico tem como objetivo elevar a força elástica muscular e, além disso, também é conhecida como movimentos com dupla ação muscular, o ciclo alongamento-encurtamento, que combina as fases concêntrica e excêntrica (DINTIMAN, 1999; SOARES, 2006; VERKHOSHANSKY, 1999; UGRINOWITSCH, 1998 apud VILELA, 2014, p. 16-17).

Muitos movimentos básicos do ser humano e quem vem dos antepassados como citado na introdução: correr, saltar e arremessar, exigem dos músculos a realização dessas fases musculares Isotônicas Concêntrica e Excêntrica. Ao realizar uma série desses movimentos ao longo do dia, é gerado um ciclo de alongamento-encurtamento e que ao longo da adaptação corporal gerada é que o tendão ganha um potencial de tensão e o músculo aumenta a firmeza extensora (UGRINOWITSCH, 1998; MARTEL, et. Al, 2005 apud VILELA, 2014, p. 22-23).

A metodologia citada acima já foi analisada de muitas formas dentro do esporte, por exemplo, na potência de membros inferiores de tenistas (DURINGAN, 2013), uma meta-análise sobre a influência em salto vertical (MARKOVIC, 2007) e até um estudo de caso relacionando o tema com postura no vôlei (ASADI, 2016). Isso tudo demonstra que o número de pesquisas acerca da pliometria tem aumentado.

Quanto aos resultados de algumas aplicações desse treinamento, existe uma gama de estudos que demonstram resultados positivos para a pliometria. Dois dos estudos mencionados acima dão início a exemplos de pesquisas nas quais o treinamento pliométrico trouxe benefícios, Duringan (2013) explicita que o grupo controle teve uma leve queda quando analisados nos testes de SJ (Squat Jump), CMJ (Salto de Contra movimento) e CML (Salto de Contra movimento com auxílio dos braços), enquanto o grupo que realizou o treinamento pliométrico teve aumento médio de 3,3 cm em todos os testes (DURINGAN, 2013)

Ainda na análise de Duringan, o grupo de intervenção também apresentou melhora em relação ao grupo controle nos testes de Drop Jump com 15 cm, 30 cm e 40 cm, Salto de Impulsão Horizontal e no teste que mais se aproxima do presente estudo, teste de Velocidade Linear de 20m, onde o grupo controle fez 3,34 segundos no pré e 3,31 segundo no pós teste, já o grupo de intervenção teve uma redução no tempo e realizou 3,49 no pré e 3,28 no pós teste. Isso demonstra adaptações positivas em todas as instancias analisadas no estudo (DURINGAN, 2013).

Markovic (2007) fez uma meta-análise que estudou variáveis muito próximas a Durling (2013), pois investigou a influência desse treinamento também em SJ, CMJ, CML (chamado pelo autor de CMJA) e DJ. Em sua pesquisa os dados são colocados em porcentagem a cada teste e, de forma decrescente, a maior influência agrupada foi no CMJ com 8,7%, em segundo o CMJA com 7,5% e com mesmo percentual de efeito agrupado em terceiro lugar ficam SJ e DJ com 4,7% de influência do treinamento pliométrico (MARKOVIC, 2007; DURLING, 2013).

A meta-análise da influência do treinamento pliométrico realizada em 2009 com 56 estudos e 225 tamanhos de efeito também sustenta a teoria de que existe um benefício quando se fala de saltos verticais. No estudo é relatado um acréscimo maior que 3,9 cm, o que pode ser fator determinante para atletas treinados de alto rendimento. O texto ressalta também que a combinação de SJ, CMJ e DJ nas sessões de treinamento apresentam um resultado significativamente maior quando comparado as demais: SJ apenas, DJ apenas, CMJ apenas, SJ + DJ e CMJ + DJ (DE VILLARREAL et al., 2009).

Uma meta-análise mais recente com o total de 533 artigos relacionados ao tema também revelou que o treinamento pliométrico influencia de forma positiva nos altos verticais. Em SJ, CMJ e DJ segundo o estudo tiveram influência pequena/moderada, grande e muito grande respectivamente. Outro dado indispensável foi o de que treinamentos com mais de 10 semanas obtiveram resultados consideravelmente maiores do que treinamentos com período menor, o que evidenciou que um programa com maior duração de tempo pode aumentar o desempenho nos saltos verticais em indivíduos do sexo feminino quando comparados, por exemplo, com um ciclo de 6 semanas (STOJANOVIC, 2017).

Uma revisão da literatura de Markovic analisou adaptações neuro-musculoesqueléticas advindas do treinamento pliométrico e percebeu que este feito de forma isolada ou combinada com alguma outra modalidade típica de treinamento causa inúmeras alterações positivas tanto no sistema neural, quanto no musculoesquelético além de melhoria da função muscular e do desempenho atlético em indivíduos saudáveis (MARKOVIC, 2010).

No mesmo estudo, ficou evidenciado que em tempo mais longo de treinamento (6 a 24 meses) houve uma eficiência no aumento de massa óssea de crianças em pré-puberdade ou puberdade precoce, mulheres jovens e até na pré-menopausa. O texto discorre também que em treinos de 6 a 15 semanas pode alterar rigidez de componentes elásticos do complexo músculo-

tendão de flexor plantar, porém, não se pode afirmar nada pelo fato de que a literatura conflita muito acerca dessa conclusão (MARKOVIC, 2010).

Continuando a análise de resultados, o autor conclui que a adaptação de curto prazo é aumento de força dos membros inferiores, potência e função muscular do ciclo alongamento-encurtamento. A hipótese do estudo para que essas adaptações tenham acontecido é o aumento do impulso neural de musculatura agonista, melhora coordenativa de ativação muscular, alteração mecânica musculo-tendão de flexores plantares, alteração de tamanho muscular e mudança na mecânica de fibra única (MARKOVIC, 2010).

Por último, mas não menos importante o pesquisador também fala que o treinamento feito em superfícies menos rígidas como areia ou água pode provocar aumento de salto e corrida bem próximos ao método tradicional, porém, diminuindo em escala significativa as dores musculares provenientes da prática (MARKOVIC, 2010).

O treinamento pliométrico até o presente ponto do estudo mostrou ser muito analisado em saltos, como por exemplo Duringan (2013), Markovic (2007) e De Villarreal (2009), porém, existe uma variação grande de estudos acerca do mesmo tema. A partir desse ponto do referencial serão apresentados artigos que expuseram uma metodologia um pouco diferente da linha até então seguida de pliometria em saltos (DURINGAN, 2013; MARKOVIC, 2007; DE VILLAREAL, 2009).

Faigenbaum aplica o treinamento pliométrico comparado a um treinamento de resistência em meninos de 12 a 15 anos para observar o efeito de ambos no desempenho físico. A hipótese testada pelo estudo era de que a combinação de pliometria e resistência seria mais benéfica do que a resistência e alongamento estático aplicada em treinamentos e de fato pôde confirmar tal suspeita (FAIGENBAUM et al, 2007).

Após aplicação de um programa de 6 semanas dos treinamentos citados acima, foi possível constatar uma discrepância de resultados que favorecia a utilização da pliometria como método de melhorar as variáveis analisadas. O grupo que participou dos treinamentos pliométricos apresentou um aumento significativo não só em saltos verticais, mas também em saltos em distância, corrida vai e volta (shuttle run), agilidade e flexibilidade, enquanto o grupo que realizou apenas resistência combinado a alongamento estático obteve melhorias apenas em agilidade e flexibilidade (FAIGENBAUM et al., 2007).

Ainda mudando o foco das análises anteriores de pliometria nos saltos, Campo adota o futebol como esporte analisado e membros inferiores com as seguintes variáveis: composição corporal, força explosiva, e velocidade de chute. Após aplicação de um programa de 12 semanas, o autor separou em 4 tempos (T1, T2, T3 e T4) durante as semanas para análise mais detalhada dos dados (CAMPO et al., 2009).

Os resultados desse estudo mostraram que, para alteração na composição corporal, não houve uma influência significativa do treinamento pliométrico, porém, quando se analisa as outras variáveis de força explosiva e velocidade de chute, foi possível observar uma influência positiva desde o T1, sendo que entre T1 e T4 o aumento foi significativo quando comparado ao grupo controle que se manteve sem alterações notáveis (CAMPO et al., 2009).

Para complementar a análise da composição corporal, força explosiva e velocidade do estudo de Campos, a revisão sistemática feita por Slimani evidenciou que estudos que realizados com o treinamento pliométrico em um período de 4 a 16 semanas podem melhorar a aptidão física em jogadores de esportes coletivos como vôlei, basquete, hóquei, handebol, rugby e o futebol também observado por Campos (SLIMANI et al, 2016; CAMPOS, 2009).

Ainda no futebol, um estudo de 2009 aplicou durante 8 semanas da temporada regular em jogadores de início do desenvolvimento puberal o mesmo método e observou que os jogadores apresentaram um importante desenvolvimento nos seguintes testes: sprint de 10m, teste de agilidade, altura de salto (CMJ), e altura do salto após rebote. Concluindo, portanto, que as ações explosivas dos jogadores melhoraram com a aplicação da pliometria (MEYLAN, 2009).

Após inúmeras aplicações dos treinamentos pliométricos, um estudo em 2011 decidiu realizar uma comparação de resultados entre pliometria realizada em terra e realizada em ambiente aquático. Para isso o autor seleciona 8 semanas como tempo de aplicação e jovens jogadores de basquete em sua amostra, as variáveis principais analisadas na pesquisa são força, sprint e equilíbrio (ARAZI e ASADI, 2011).

Como resultado dessa comparação de Arazi e Asadi (2011), o grupo praticante de treinamento pliométrico em ambiente aquático obteve melhores resultados em força e sprint, porém, o grupo que realizou o treino em terra teve melhores números em equilíbrio dinâmico. A pesquisa também relata que a força máxima medida através de 1RM no Leg Press teve melhores resultados com o treinamento aquático, contudo não houve diferença significativa.

Beato e colaboradores fizeram uma análise nas variáveis de velocidade e altura do salto em jogadores de futebol juvenil, comparando dois protocolos diferentes, denominados COD (protocolo com aceleração, desaceleração e mudança de direção) e CODJ (COD combinado a treinamento pliométrico), ambos de 6 semanas. Após a aplicação e análises, foi possível observar que o CODJ apresentou melhores números tanto para saltos verticais quanto para a velocidade de deslocamento (BEATO et al, 2018).

Foi observado também que estudo pegou uma linha um pouco diferente das até então estabelecidas e analisou a influência do treinamento pliométrico na rigidez do tendão de aquiles. Para isso o autor estabeleceu 14 semanas de treino em 19 indivíduos aleatórios e analisou a rigidez e o coeficiente de dissipação pré e pós-teste (FOURÉ; NORDEZ; CORNU, 2010).

O principal resultado encontrado por Fouré et al (2010) foi que após as 14 semanas de aplicação o estudo revelou que existe uma diminuição do coeficiente de dissipação do tendão e tende a aumentar a rigidez do mesmo. Além disso, nos resultados do artigo revela também uma melhora no desempenho de saltos, o que se mantém de acordo com toda a literatura existente, inclusive, já listada acima.

Por esse fato, as discussões acerca tem sido fomentadas e cada vez mais o campo de estudo se expande para diferentes pensamentos, como a influência do treinamento pliométrico na força, na postura, na potência e o questionamento do presente estudo, na velocidade de deslocamento. Para análise, alguns instrumentos serão utilizados: Teste dos 2400m e PSE.

O teste dos 2400m é baseado em Bellenger que aplicou testes contra-relógio para prever a velocidade aeróbica máxima. Em sua pesquisa ele separa a mostra em 2 grupos, onde o primeiro percorre 1200m, 1600m e 2000m e o segundo grupo percorre 1400m, 1800m e 2200m. O estudo testa qual a melhor distância para testes de velocidade e na sua conclusão fala que os 2000m foi a distância com menor viés e que estreita os números em função da concordância com um teste ergométrico (GXT) (BELLENGER, 2015).

O PSE (percepção subjetiva de esforço) é baseado na escala de BORG (1982), bem como foi utilizada por Vieira para monitorar se as mulheres idosas e sedentárias percebem a alteração de esforço físico nas atividades. Para isso, foi usado o PSE e comparação com teste de esforço para observar a concordância dos números dos relatos subjetivos e dos resultados dos testes (VIEIRA, 2014).

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1. Geral**

O objetivo geral da presente pesquisa é analisar a literatura e discorrer acerca do o efeito do treinamento pliométrico no desempenho geral de corredores.

### **4.2. Específicos**

São os objetivos específicos:

1. Analisar artigos e pesquisas que trazem aplicações práticas sobre o treinamento pliométrico.
2. Separar todos aqueles que abordam o tema de forma direta.
3. Buscar na literatura se existe relação entre a aplicação do treinamento pliométrico e alteração no desempenho da corrida.
4. Analisar principalmente se houve alteração em Economia de Corrida e  $VO_{2MÁX}$ .



## 5. JUSTIFICATIVA

A priori é necessário se atentar novamente para o trabalho de Vilela 2017 que, referente a Verkoshansky 2006, cita que o método pliométrico foi criado na década de 60. Apesar de existir há muitos anos, percebe-se uma alta de estudos acerca do mesmo por conta da sua capacidade de influenciar em muitos aspectos determinantes para o sucesso final no esporte.

Essa alta de estudos se dá pelo fato de que a literatura atual ainda não cobriu com totalidade as situações nas quais esse tipo de treinamento pode influenciar. Existem já estudos que mostram uma influência determinante da pliometria na melhora de variáveis fisiológicas indispensáveis para o esporte, por exemplo aumento da potência de membros inferiores e da velocidade em tenistas da categoria juvenil (DURINGAN, 2013).

Por outro lado, existem também estudos mostrando que não há influência positiva do mesmo, ou até trabalhos indicando uma influência negativa. Uma meta-análise desenvolvida em 2007 mostra diferentes resultados para pesquisas semelhantes sobre o tema e que apresentam resultados distintos (MARKOVIC, 2007). Esse fato pode se dar por variações até mesmo dentro da aplicação da metodologia, o que também vem sendo estudado.

Portanto, esse estudo se justifica primordialmente pelo fato de buscar um delineamento mais claro acerca da influência do treinamento pliométrico especificamente na corrida, se justifica também por existirem muitas variáveis as quais ele pode influenciar e a literatura não aborda todas ainda.

## 6. METODOLOGIA

### 6.1. Tipo de Pesquisa

Essa pesquisa se caracteriza como uma revisão literária.

### 6.2. Instrumentos e Procedimentos de Coleta de Dados

A busca foi feita em algumas plataformas: PubMed, Google Acadêmico, SciELO e Web of Science. Com as palavras-chave: *Plyometric trainig AND running economy*, *Plyometric training AND Power aerobic* e *Plyometric Training AND Aerobic capacity*, foi realizada uma busca entre os anos 2000 a 2021. Ao final, foram encontrados mais de 1000 artigos, sendo 43 analisados por aplicação do treinamento pliométrico na melhora da corrida em variadas modalidades, ao final, 11 foram selecionados para compor a análise bibliográfica a partir da análise da modalidade, pois a maioria dos 43 artigos faziam a aplicação em jogadores de esportes coletivos ou modalidades individuais fora da corrida.

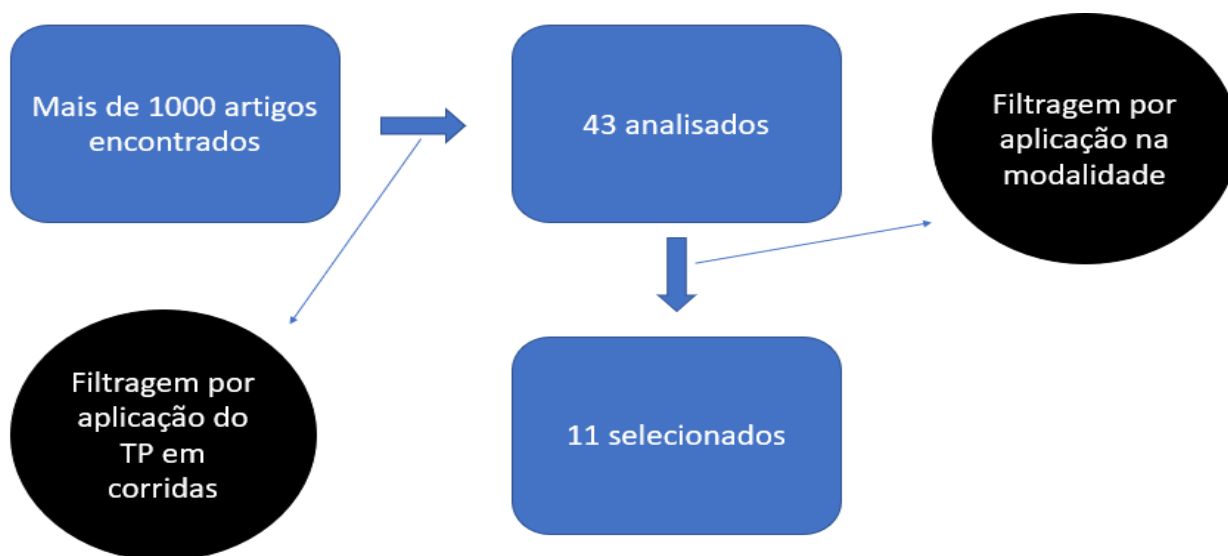


Figura 1 - Desenho do Estudo

Do autor, 2021

## 7. RESULTADOS

Após a busca na literatura e seleção dos artigos componentes da revisão, os resultados encontrados, em ordem cronológica, foram:

O primeiro artigo selecionado fez o estudo mais antigo componente do presente trabalho. Os autores selecionaram 17 indivíduos homens com média de idade de 25 anos que já eram acostumados com a prática e separou 8 para um grupo que realizaria o treinamento pliométrico por 6 semanas junto do treinamento habitual de corrida e compara com um grupo controle que teve apenas a continuidade dos trabalhos habituais. Após a aplicação, a conclusão do estudo foi que o treinamento de pliometria melhora os escores de economia de corrida, mas não altera o  $VO_{2MÁX}$  (SPURRS et Al, 2003).

O segundo artigo foi responsável por um estudo bem semelhante ao supracitado. 18 indivíduos entre homens e mulheres regularmente treinados com média de 29 anos, separados 10 pessoas para o grupo pliometria e 8 para grupo controle. Após também 6 semanas de pliometria e treino habitual contra apenas treino habitual, foi concluído que existiu melhora na economia de corrida, mas também não apresentou alteração de  $VO_{2MÁX}$  (TURNER et Al, 2003).

Seguindo uma metodologia bem semelhante, o terceiro artigo separou dois grupos de homens bem treinados entre: 7 no treinamento pliométrico de 9 semanas e 8 no grupo controle, com média geral de idade de 24 anos. A conclusão foi a mesma dos trabalhos anteriores, com o treinamento pliométrico melhorando a economia de corrida, porém, não gerando alterações no  $VO_{2MÁX}$  (SAUNDERS et Al, 2006).

No quarto, os autores utilizaram de uma mostra treinada e mista entre homens e mulheres com média de idade mais elevada do que as demais populações – 33 anos – colocados 13 em cada grupo controle x pliometria por 6 semanas de treino. Após a aplicação da metodologia e testes, houve a melhora na economia de corrida e de  $VO_{2MÁX}$ , sendo o estudo mais antigo dentre os selecionados que apresenta relação positiva com essa variável (PELLEGRINO et Al, 2016).

No quinto artigo, os autores fizeram uma análise diferente em relação as demais até então realizadas, pois foi uma pesquisa que se propôs a observar o efeito agudo do treinamento pliométrico. A população foi de 4 homens no grupo de pliometria e 4 no controle, todos treinados com média de 21 anos, realizavam um treinamento a 60% e 80% do  $VO_{2MÁX}$ , fazia os testes imediatamente após e 24h após. O principal resultado dessa pesquisa foi que na intensidade de

60%, houve uma melhora na economia de corrida, porém, essa melhora não se mantém 24h após. (MARCELLO et Al, 2017).

No sexto, o autor realizou uma aplicação de 8 semanas com 25 homens não treinados, colocando 14 no grupo de Corrida + Pliometria e outros 11 no grupo que realizou apenas corrida. O grupo que realizou Corrida + Pliometria, reduziu a taxa de passos por km, aumentou a velocidade pico, melhorou a velocidade do limiar respiratório e melhorou o  $VO_{2MÁX}$  quando comparado com o grupo controle (GOMEZ-MOLINA et Al, 2018).

No sétimo foi observado como reagiriam os treinamentos tanto de pliometria quanto de sprints, ambos de 6 semanas, em relação a economia de corrida e  $VO_{2MÁX}$ . Com idade média de 28 anos, 7 homens no grupo de pliometria e 7 no grupo de sprint, realizaram 12 sessões de treinamento. Ao final, foi possível concluir que nessas variáveis os dois treinamentos se comportaram de forma semelhante, apresentando melhora na economia de corrida de 10km, mas sem alteração do  $VO_{2MÁX}$  (LUM et Al, 2019).

No oitavo, foi realizada uma pesquisa com a população um pouco maior e o número de semanas também maior, sendo 10 atletas realizando o treinamento pliométrico + resistência e 18 atletas no grupo controle, os 28 realizaram 10 semanas de treinamento e tinham média de 20 anos de idade. Ao final, o resultado foi uma melhora da economia de corrida, porém, sem alterações de  $VO_{2MÁX}$  (LI et Al, 2019).

No nono, colocaram 20 indivíduos (3 homens e 9 mulheres) não treinados para realizarem 3 protocolos de aquecimento pré-testes: Controle, Pliométrico e Resistencia. Após a análise do efeito agudo, o único método de aquecimento que se inclina a apresentar efeito agudo na melhora da economia de corrida é o pliométrico, os outros não apresentaram melhora significativa. Além disso, nenhum deles apresenta melhora de  $VO_{2MÁX}$  (WEI et Al, 2020).

O décimo apresenta uma mostra de 38 indivíduos não treinados com média de 31 anos e que realizaram 6 semanas de Treinamento de Força com Pliometria, Treinamento de Força Pesada e Treinamento de Resistência. O único grupo que não apresentou melhora na economia de corrida foi o Treinamento de Resistência e os outros dois apresentaram melhora também de  $vVO_{2MÁX}$  (FEI et Al, 2021).

O decimo primeiro aplicou o treinamento pliométrico com uma população de 8 homens e 11 mulheres com média de 21 anos e durante 4 semanas. O mais curioso desse artigo é a análise comparativa de Treinamento Pliométrico em superfície mole (Colchões) contra superfícies duras

(Piso de Madeira de Ginástica) e sua eficiência na economia de corrida. A conclusão foi que ambos melhoram a economia de corrida, porém, ambos apresentam efeito negativo do VO<sub>2MÁX</sub> (5% a menos para colchão e 8% a menos para piso de madeira) (LÄNNERSTRÖM et Al, 2021).

Estudo	Amostra idade média (anos)	atleta	pliométria		controle		
			M	F	M	F	
1	Spurrs et Al. 2003	25	Treinado	8	0	9	0
2	Turner, Amanda M et Al. 2003	29	Regularmente Treinado	4	6	4	4
3	Philo, Saunders et Al. 2006	24	Treinado	7	0	8	0
4	Pellegrino, Joseph et Al. 2016	33	Treinado	7	4	7	4
5	Marcello et Al. 2017	21	Treinado	4	0	4	0
6	Gómez-Molina, Josue et Al. 2018	N/E	Não Treinado	14	0	11	0
7	Lum, Danny et Al. 2019	28	Treinado	7	0	7	0
8	Li, Fei et Al. 2019	20	Treinado	10	0	18	0
9	Wei, ChenGuang et Al. 2020	20	Não Treinado	3*	9*	3*	9*
10	Lännerström, Johan et Al. 2021	21	Treinado	8	11	0	0
11	Fei, Li et Al. 2021	31	Não Treinado	38 N/E	38 N/E	38 N/E	38 N/E

*Tabela 1 - Estudos e Suas Amostras*

Do autor, 2021

	Estudo	Treino	
		Duração (semanas)	Tipo de Treinamento
1	Spurrs et Al. 2003	6	Treino Habitual + Treinamento Pliométrico
2	Turner, Amanda M et Al. 2003	6	Treinamento Pliométrico + Habitual x Controle
3	Philo, Saunders et Al. 2006	9	Treinamento Pliométrico x Controle
4	Pellegrino, Joseph et Al. 2016	6	Treinamento Pliométrico x Controle
5	Marcello et Al. 2017	Agudo	Treinamento de Resistência + Treinamento Pliométrico
6	Gómez-Molina, Josue et Al. 2018	8	Treinamento Pliométrico + Corrida x Grupo Corrida
7	Lum, Danny et Al. 2019	6	Treinamento Pliométrico x Sprint Intermitente
8	Li, Fei et Al. 2019	10	Resistência Pesada + Treinamento Pliométrico
9	Wei, ChenGuang et Al. 2020	Aquecimento Pré Teste	Pliometria x Resistência x Controle
10	Lännerström, Johan et Al. 2021	4	Pliometria em Piso de Madeira de Ginástica x Pliometria em Clochões de Ginástica
11	Fei, Li et Al. 2021	6	Treinamento de Força e Pliometria x Força Pesada x Resistência

*Tabela 2 - Estudos com Treinamentos*

Do autor, 2021

Estudo	Resultados
1 Spurrs et Al. 2003	Melhora na Economia de Corrida - Sem alteração no VO2
2 Turner, Amanda M et Al. 2003	Melhora na Economia de Corrida Para Pliometria - Sem alteração no VO2
3 Philo, Saunders et Al. 2006	Melhora na Economia de Corrida - Sem alteração no VO2
4 Pellegrino, Joseph et Al. 2016	Melhora na Economia de Corrida - Alteração Positiva no VO2
5 Marcello et Al. 2017	A aplicação não apresenta melhoras significativas de efeito agudo a 80%, somente imediatamente após a intensidade de 60%, mas não mantém 24h depois
6 Gómez-Molina, Josue et Al. 2018	O Treinamento Pliométrico + Corrida Reduziu a Taxa de Passos, Aumento da Velocidade Pico, Velocidade do Limiar Respiratório e VO2 max.
7 Lum, Danny el Al. 2019	Os Dois Grupos Melhoraram a Economia de Corrida de 10 km - Sem Alteração no VO2
8 Li, Fei et Al. 2019	Melhora na Economia de Corrida - Sem alteração no VO2
9 Wei, ChenGuang et Al. 2020	O Aquecimento Pliométrico Pode Gerar Efeito Agudo na Melhora da Economia de Corrida - Sem Alteração no VO2
10 Lännerström, Johan el Al. 2021	Ambos os Grupos Melhoraram a Economia de Corrida na Esteira - Alteração Negativa do VO2 max (5% para Colchão e 8% para Madeira)
11 Fei, Li et Al. 2021	Os grupos de Força+Pliometria e Força Pesada Apresentaram Melhora na Economia de Corrida - Melhora de vVO2 max

*Tabela 3 – Estudos com Resultados*

Do autor, 2021

## **8. DISCUSSÃO**

### **8.1 Economia De Corrida**

Após a análise bibliográfica realizada, é possível observar que o principal achado do estudo foi confirmar a hipótese de que o treinamento pliométrico apresenta não só melhoras na potência do salto, mas também na economia de corrida, como foi possível observar em todos os 11 artigos selecionados. Esse tipo de treinamento apresenta sinais positivos tanto se aplicado isoladamente quanto de forma conjunta a outras metodologias, como resistência e força.

Os escores de melhora da economia de corrida foram uma unanimidade entre os artigos selecionados, mesmo uns utilizando a corrida de 10km, outros utilizando testes em esteira e assim variando os tipos de metodologia, quase todos os estudos mostram a melhora dos escores de economia de corrida, exceção apenas para os efeitos agudos.

### **8.2 VO<sub>2MÁX</sub>**

O estudo não se mostrou suficiente para evidenciar melhora de VO<sub>2MÁX</sub>, pois a maioria segue com essa variável inalterada (estudos 1, 2, 4, 6, 8, e 11), três desses estudos inclinam para uma melhora da variável (estudos 5, 7 e 9) e o estudo número 10 apresenta um decréscimo nos níveis de VO<sub>2MÁX</sub> após a aplicação de treinamento pliométrico. Os estudos que apresentaram alteração da variável de forma positiva utilizam ou uma mostra com uma idade mais avançada em relação aos demais ou indivíduos não treinados, o que pode ser um fator de influência dos estudos, uma vez que o único artigo que mostra decréscimo usa indivíduos treinados e com média de idade baixa.

O treinamento não agudo com o menor número de semanas faz uma abordagem com resultados curiosos, pois analisa o treinamento em pisos duros e macios, sendo o único que apresenta decréscimo no nível de VO<sub>2MÁX</sub>. Algumas hipóteses podem ser levantadas a partir disso: um treinamento pliométrico com 4 semanas ou menos reduzir o nível de VO<sub>2MÁX</sub> e depois de 6 semanas, recuperar - Seria um exemplo. Uma sugestão partindo disso seria a aplicação novamente desse estudo com grupos realizando um número menor e outros um número maior de semanas de treino em ambas superfícies (LÄNNERSTRÖM, 2021).

### **8.3 Limiares**

A análise mais completa e mais interessantes de todas foi a que analisou a taxa de passos, velocidade pico, limiar respiratório e VO<sub>2MÁX</sub>. A união de outro treinamento com o pliométrico,



reduziu a taxa de passos por km, aumentou a velocidade pico, melhorou a velocidade do limiar respiratório e melhorou o  $VO_{2MÁX}$  quando comparado com o grupo controle (GOMEZ-MOLINA et Al, 2018).

Outra variável interessante que não foi um objetivo do estudo era a comparação do treinamento entre superfícies e em contraste com outros tipos de treinamento. Os estudos 1 e 3 fazem a união do treinamento pliométrico com o de resistência; o estudo 4 compara a pliometria com resistência; o estudo 7 faz a união da pliometria com força, comparado com o treino de força e com o treino de resistência. Muitas combinações são feitas e em todas as metodologias que utilizam da pliometria, apresentam melhora na economia de corrida (FEI, 2021; LI, 2019; MARCELLO, 2017; WEI, 2020).

Os estudos 3 e 4 conseguem ir um pouco além na análise do treinamento, uma vez que observam o efeito agudo dessa metodologia, o estudo 4 utilizando um aquecimento pré-teste. Porém, os estudos se contradizem, pois, apesar de apresentar metodologias bem diferentes, um mostra efeito positivo da pliometria (4) e outro se mostra inefetivo a 80% da intensidade (3). Os artigos só entram em acordo quando se trata de 60% da intensidade, pois o estudo 3 mostra que nessa intensidade existe efeito agudo, mas não se estende por mais de 24h (MARCELLO, 2017; WEI, 2020).

Em contraste a trabalhos citados no referencial, o treinamento pliométrico serve para melhora dos saltos verticais e aumento de potência (MARKOVIC, 2007; DURINGAN, 2013; DE VILLARREAL et al, 2009; STOJANOVIC, 2017; MARKOVIC, 2010; CAMPO et al, 2009; MEYLAN, 2009; ARAZI e ASADI, 2011), e agora nas definições podem incrementar uma melhora também da economia de corrida, uma vez que estudos como os citados na metodologia vem comprovando que após um programa de treinamento os indivíduos se tornam mais econômicos na corrida, ou seja, gastam uma menor quantia de oxigênio e conseqüentemente gastam menos energia durante a corrida de longa distância.

O tempo de aplicação nos estudos não agudos seguem, em sua maioria, um padrão de aplicação de 6 semanas e mesmo os que não seguem esse padrão, são condicionados a 10 semanas ou menos. Pode ser explicado por uma dificuldade na aplicação prática dos estudos, mas isso acaba gerando uma lacuna na literatura.

Um dos estudos abordados na metodologia (6) utiliza um treinamento com 9 semanas para analisar adaptações do treinamento pliométrico na economia de corrida, porém, coloca o título

como treinamento de curto prazo sendo que de todas as metodologias, é um dos maiores atrás apenas do estudo 1. Portanto, apesar de o efeito agudo ainda não ter sido muito bem explorado, com apenas os estudos 3 e 4, o treinamento pode ser uma estratégia importante na preparação de atletas principalmente pela rápida adaptação, entre 4 a 10 semanas segundo os textos selecionados (SAUNDERS, 2006; MARCELLO, 2017; WEI, 2020).

Treinamentos mais longos que 10 semanas também não foram abordados na pesquisa, porém, é necessário estudar um programa de treinamento pliométrico estruturado para, por exemplo, uma temporada completa e seus efeitos a partir disso. Tendo em mãos o efeito agudo, o efeito a curto prazo e o efeito a longo prazo, tanto em indivíduos treinados quanto em não treinados, é que será possível estabelecer um melhor parâmetro de trabalho com a pliometria.

Ao realizar uma leitura de cada um dos artigos, foi possível observar diferentes metodologias na aplicação de testes, diferentes distâncias analisadas, diferenças entre parâmetros de análise, variação da mostra populacional e também da época na qual o estudo foi realizado. Dois estudos foram feitos em 2003 e a maioria foi feita de 2016 para frente, o que torna a aplicação recente e não muito observada na prática. Por conta disso, o treinamento pliométrico com corredores é uma tendência futura, mesmo que já seja muito utilizado para a melhora de saltos e aumento de potência.

Por último, vale ressaltar também a metodologia do artigo 3, pois esse aplica o treinamento pliométrico com diferentes intensidades para analisar o efeito agudo. Uma sugestão de análise diferente seria observar o efeito crônico de diferentes intensidades, principalmente para aquelas metodologias que cruzam dois treinamentos distintos que, no caso da corrida de alto rendimento, é imprescindível.

## 9. CONCLUSÃO

Pode-se concluir que a análise apresenta que, de fato, o treinamento pliométrico altera positivamente o rendimento na corrida, melhorando a economia de corrida de forma crônica, mesmo que alinhado a outros tipos de treinamento ou feito de forma isolada, além disso, reduz a taxa de passos, aumenta a velocidade pico, melhora a velocidade do limiar respiratório e pode ser realizado tanto em plataformas mais macias quanto em locais mais rígidos que, da mesma forma, vão alterar positivamente nessa variável.

Algumas variáveis relacionadas ao treinamento pliométrico foram pouco exploradas a ponto de realizar uma conclusão exata. O efeito agudo ainda deve ser analisado antes de conclusões mais precisas. O  $VO_{2MÁX}$ , segue sem alterações na maioria das pesquisas expostas no presente texto e por isso tem uma tendência de se mostrar inalterado, porém, é uma variável que deve ainda sim ser discutida e estudada para conclusões mais precisas, uma vez que as pequenas mudanças na metodologia podem influenciar no resultado dessa.

Dessa forma, o estudo demonstra a importância do trabalho neuromuscular aplicado por treinadores tanto para a melhora de desempenho quanto para a prevenção de lesões.

## REFERÊNCIAS

1. ARAZI, H; ASADI, A. O efeito do treinamento pliométrico aquático e terrestre na força, sprint e equilíbrio em jovens jogadores de basquete. 2011.
2. AÅSTRAND, P.-O. Aptidão física humana com referência especial ao sexo e à idade. **Revisões fisiológicas**, v. 36, n. 3, pág. 307-335, 1956.
3. ASTRAND, P. O; et al. Tratado de Fisiologia do Exercício. 2ª edição. **Rio de Janeiro, Editora Guanabara**, 1987.
4. ASADI, A. Plyometric type neuromuscular exercise is a treatment to postural control deficits of volleyball players: A case study. **Revista Andaluza de Medicina del Deporte**, v. 9, n. 2, p. 75-79, 2016.
5. BEATO, M.; et al. Effects of Plyometric and Directional Training on Speed and Jump Performance in Elite Youth Soccer Players. **Journal of Strength and Conditioning Research** v.32(2), p. 289-296. Fev 2018.
6. BELLENGER, C; et al. Predicting maximal aerobic speed through set distance time-trials. **European journal of applied physiology**. 115. 10.1007/s00421-015-3233-6. 2015.
7. BORG, G. A. Psychophysical bases of perceived exertion. **Med Sci Sports Exerc**, 14(5): 377-8, 1982.
8. CAMPO, S.S; et al. Efeitos do treinamento pliométrico de membros inferiores na composição corporal, força explosiva e velocidade de chute em jogadoras de futebol. **O Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 23, n. 6, p. 1714-1722, 2009.
9. CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE ATLETISMO. **O Atletismo**. São Paulo, 2020. Disponível em: <<http://cbat.org.br/site/?pg=2>>. Acesso em: 11 jun 2020.
10. DALLARI, M. M. **Corrida de rua: um fenômeno sociocultural contemporâneo**. 2009. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
11. DENADAI, B. S. Índices fisiológicos de avaliação aeróbia: conceitos e aplicações. **Ribeirão Preto: BSD**, p. 4, 1999.
12. DE VILLARREAL, E. S; et al. Determinando variáveis do treinamento pliométrico para melhorar o desempenho da altura do salto vertical: uma meta-análise. **O Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 23, n. 2, p. 495-506, 2009.

13. DINTIMAN, G; et al. **Velocidade nos esportes. 2ª ed.** 1999. 145 f. São Paulo: Manole, 1999.
14. DURIGAN, J. Z. et al. Efeitos do treinamento pliométrico sobre a potência de membros inferiores e a velocidade em tenistas da categoria juvenil. **Revista da Educação Física/UEM**, v. 24, n. 4, p. 617-626, 2013.
15. FAIGENBAUM, A. D. et al. Efeitos de um programa pliométrico e de treinamento de resistência a curto prazo no desempenho físico em meninos de 12 a 15 anos. **Journal of sports science & medicine**, v. 6, n. 4, p. 519, 2007.
16. FOURÉ, A; et al. Efeitos do treinamento pliométrico na rigidez do tendão de Aquiles e propriedades dissipativas. **Revista de fisiologia aplicada**, v. 109, n. 3, p. 849-854, 2010.
17. GÓMEZ-MOLINA, J. et al. Efeito de 8 semanas de treinamento simultâneo de pliometria e corrida nas variáveis espaço-temporais e fisiológicas de corredores novatos. **Jornal europeu de ciência do esporte**, v. 18, n. 2, pág. 162-169, 2018.
18. LÄNNERSTRÖM, J. et al. Effects of plyometric training on soft and hard surfaces for improving running economy. **Journal of Human Kinetics**, 2020.
19. LI, F. et al. “Efeitos do treinamento complexo versus treinamento de resistência pesada na adaptação neuromuscular, economia de corrida e desempenho de 5 km em corredores de longa distância bem treinados.” **PeerJ** vol. 7 e6787. 25 de abril de 2019.
20. LI, F. et al. Concurrent complex and endurance training for recreational marathon runners: Effects on neuromuscular and running performance. **European journal of sport science**, v. 21, n. 9, p. 1243-1253, 2021.
21. LOMBARDI, G. et al. EFEITO DE DOIS TIPOS DE TREINAMENTO DE POTÊNCIA NO DESEMPENHO DO SALTO VERTICAL EM ATLETAS DE VOLEIBOL. **Brazilian Journal of Biomotricity**. 2011;5(4).
22. LUM, D. et al. Efeitos do sprint intermitente e do treinamento pliométrico no desempenho de corrida de resistência. **Journal of sport and health science** , v. 8, n. 5, pág. 471-477, 2019.
23. MACHADO, F. A. et al. Velocidade de corrida associada ao consumo máximo de oxigênio em meninos de 10 a 15 anos. **Revista brasileira de medicina do esporte**, v. 8, n. 1, p. 1-6, 2002.

24. MARCELLO, R.T.; et Al. Acute effects of plyometric and resistance training on running economy in trained runners. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 31, n. 9, p. 2432-2437, 2017.
25. MARKOVIC, G. O treinamento pliométrico melhora a altura do salto vertical? Uma revisão meta-analítica. **Revista britânica de medicina esportiva**, v. 41, n. 6, p. 349-355, 2007.
26. MARKOVIC, G; MIKULIC, P. Adaptações neuro-musculoesqueléticas e de desempenho ao treinamento pliométrico dos membros inferiores. **Medicina esportiva**, v. 40, n. 10, p. 859-895, 2010.
27. MARTEL, G. F; et al. **Aquatic plyometric training increases vertical jump in female volleyball players**. *Med Sci Sports Exerc.* 37(10):1814-9, 2005.
28. MELO, B. P.; et Al. da. **Maduración Sexual y Potencia de Miembros Inferiores en Jóvenes Deportistas de Taekwondo**. Cap. 4, p. 109-114 f. Monografía (Especialização) - Curso de Educação Física, Departamento de Educación Física, Universidad Estadual de Maringá, Maringá, 2014.
29. MEYLAN, C; MALATESTA, D. Efeitos do treinamento pliométrico na temporada na prática do futebol em ações explosivas de jovens jogadores. **O Journal of Strength & Conditioning Research** , v. 23, n. 9, p. 2605-2613, 2009.
30. NOAKES, T. D. Lore of Running, 3ª ed., Champaign, IL. **Editores da Human Kinetics. Noakes, TD (1997) 'Crenças desafiadoras: ex Africa semper aliquid novi', Med Sci Sports Exérc.**, v. 29, p. 571-90, 1991.
31. PELLEGRINO, J; et Al. Efeito da pliometria no custo energético da corrida e das isoformas de MHC e titina. **Med Sci Sports Exerc** , v. 48, n. 1, pág. 49-56, 2016.
32. SAUNDERS, P. U. et al. Short-term plyometric training improves running economy in highly trained middle and long distance runners. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 20, n. 4, p. 947, 2006.
33. SHEPHARD, R. J. et al. The maximum oxygen intake: An international reference standard of cardio-respiratory fitness. **Bulletin of the World Health Organization**, v. 38, n. 5, p. 757, 1968.

34. SLIMANI, M. et al. Efeitos do treinamento pliométrico na aptidão física em atletas de esportes coletivos: uma revisão sistemática. **Jornal de cinética humana**, v. 53, n. 1, p. 231-247, 2016.
35. SOARES, G. R. **Quantificando a pliometria na reabilitação de atletas**. 2006. 14 f. Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, Salvador Ba, 2005.
36. SPURRS, R. W. et Al. The effect of plyometric training on distance running performance. **European journal of applied physiology**, v. 89, n. 1, p. 1-7, 2003.
37. STOJANOVIĆ, E. et al. Efeito do treinamento pliométrico no desempenho do salto vertical em atletas do sexo feminino: uma revisão sistemática e metanálise. **Medicina Esportiva**, v. 47, n. 5, p. 975-986, 2017.
38. TURNER, A. M.; OWINGS, Matt; SCHWANE, James A. Melhoria na economia de corrida após 6 semanas de treinamento pliométrico. **The Journal of Strength & Conditioning Research** , v. 17, n. 1, pág. 60-67, 2003.
39. UGRINOWITSCH, C.; BARBANTI, V. J. **Ciclo de alongamento e encurtamento e a "performance" no salto vertical**. 1998. p. 85-94. Curso de Educação Física, Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.
40. VERKHOSHANSKY, Y. **Fundamentos biomecánicos del ejercicio pliométrico**. 1998. p. 85-94. Curso de Educação Física, Universidad de Murcia, Murcia, 1998.
41. VERKOSHANSKY, Y. **Todo sobre el método pliométrico**: Editorial Paidotribo; 2006.
42. VIEIRA, D. C. L; et al. Respostas da percepção subjetiva de esforço em teste incremental de mulheres idosas sedentárias. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 16, n. 1, p. 106-115, 2014.
43. VILELA, G. **EFECTOS DEL ENTRENAMIENTO PLIOMETRICO EN NIÑAS PRACTICANTES DE VOLEIBOL**. 2014. 90 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Magister Ciencias de La Motricidad Humana, Universidad Pedro de Valdivia, Pedro de Valdivia, 2014.
44. VILELA, G. DA SILVA, S. F. Efeitos do treinamento pliométrico na força explosiva e potência de meninas púberes praticantes de voleibol. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 25, n. 1, p. 109-117, 2017.
45. WEI, C. et al. A plyometric warm-up protocol improves running economy in recreational endurance athletes. **Frontiers in physiology**, v. 11, p. 197, 2020.

46. YALOURIS, N. Os Jogos olímpicos na Grécia antiga. **São Paulo: Odysseus**, v. 5, 2004.



Estudo	Idade média (anos)	Amostra atleta	Piométrica		Controle		Duração (semanas)	Treino		Resultados	Título
			M	F	M	F		Tipo de Treinamento			
1	Li, Fei et Al, 2019	20	Treinado	10	0	18	0	10	Resistência Pesada + Treinamento Pilométrico	Melhora na Economia de Corrida - Sem alteração VO2	Efeitos do Treinamento Completo Versus Treinamento de Resistência Pesada na Adaptação Neuromuscular, Economia de Corrida e Desempenho de 5KM em
2	Spurs et Al, 2003	25	Treinado	8	0	9	0	6	Treino Habitual + Treinamento Pilométrico	Melhora na Economia de Corrida - Sem alteração no VO2	O Efeito do Treinamento Pilométrico no Desempenho em Corridas de Longa Distância
3	Marcello et Al, 2017	21	Treinado	4	0	4	0	6	Treinamento de resistência + Treinamento Pilométrico	Apliação não apresentou melhorias significativas de efeito agudo a 80% somente imediatamente após a intensidade de 60%, mas não mantém 24h depois	Efeitos Agudos do Treinamento Pilométrico e de Resistência na Economia de Corrida em Corredores Treinados
4	Wei, Chengqiang et Al, 2020	20	Não Treinado	3*	9*	3*	9*	6	Aquecimento Pré Treino Piométrica x Resistência x Controle	Aquecimento Pilométrico Pode Gerar Efeito Agudo na Melhora da Economia de Corrida - Sem Alteração no VO2	Um Protocolo de Aquecimento Pilométrico Melhora a Economia da Corrida em Atletas Recreativos de Resistência
5	Pellegrino, Joseph et Al, 2016	33	Treinado	7	4	7	4	6	Treinamento Pilométrico x Controle	Melhora na Economia de Corrida - Alteração Positiva no VO2	Efeito da Piometria no Custo de Energia da Corrida e Esforças de MHC e Titina
6	Phillip Saunders et Al, 2005	24	Treinado	7	0	8	0	9	Treinamento Pilométrico x Controle	Melhora na Economia de Corrida - Sem alteração no VO2	O Treinamento Pilométrico de Curto Prazo Melhora a Economia de Corrida em Corredores de Média e Longa Distância Altamente Treinados
7	Fei, Li et Al, 2021	31	Não Treinado	38 N/E	38 N/E	38 N/E	38 N/E	6	Treinamento de Força e Piometria x Força Pesada x Resistência	Os grupos de Força Piométrica e Força Pesada Apresentaram Melhorias na Economia de Corrida - Melhorado de VO2 max	Concurrent Complex and Endurance Training For Recreational Marathon Runners: Efeitos em Neuromuscular and Running Performance
8	Turner, Amanda et Al, 2003	29	Regulamente Treinado	4	6	4	4	6	Treinamento Pilométrico + Habitual x Controle	Melhora na Economia de Corrida Para Piometria - Sem alteração no VO2	Melhora na Economia de Corrida Após 6 Semanas de Treinamento Pilométrico
9	Gomez-Molina, Jose et Al, 2018	N/E	Não Treinado	14	0	11	0	8	Treinamento Pilométrico + Corrida x Grupo Corrida	O treinamento Pilométrico + Corrida reduziu a Taxa de Passos, Aumento da Velocidade de Pico, Velocidade do Limiar Respiratório e VO2 max.	Efeito de 8 Semanas de Treinamento Simultâneo de Piometria e Corridas Variáveis Espaço Temporal e Fisiológicas de Corredores Novatos
10	Lamnestrom, Johan et Al, 2021	21	Treinado	8	11	0	0	4	Piométrica em Piso de Madeira de Síntese x Piometria em Cadeiras de Ginástica	Ambos os Grupos Melhoraram a Economia de Corrida na Síntese - Alteração Negativa do VO2 max (5% para Corrida e 8% para Madeira)	Efeitos do Treinamento Pilométrico em Superfícies Múles e Duras Para Melhorar a Economia de Corrida.
11	Lum, Dany et Al, 2019	28	Treinado	7	0	7	0	6	Treinamento Pilométrico x Sprint Intermitente	Os Dois Grupos Melhoraram a Economia de Corrida de 10 km - Sem alteração no VO2	Efeitos of Intermitent Sprint and Piometric Training on Endurance Running Performance