

MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO E CULTURA DO EXÉRCITO
CENTRO DE CAPACITAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO

CURSO DE INSTRUTOR DE EDUCAÇÃO FÍSICA

ALUNO: **Thiago Martins Bueno** – 1º Ten

ORIENTADORA: **Míriam Raquel Meira Mainenti** – Profª Drª.

PROTÓCOLOS DE TREINAMENTO FÍSICO QUE INFLUENCIAM O
DESEMPENHO EM CORRIDAS DE 5.000 M: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Rio de Janeiro – RJ

2022

ALUNO: **Thiago** Martins **Bueno** – 1º Ten

PROTÓCOLOS DE TREINAMENTO FÍSICO QUE INFLUENCIAM O
DESEMPENHO EM CORRIDAS DE 5.000 M: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial
para conclusão da graduação em Educação Física na Escola de
Educação Física do Exército.

ORIENTADORA: **Miriam** Raquel Meira **Mainenti** – Profª Drª

Rio de Janeiro – RJ

2022

MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO E CULTURA DO EXÉRCITO
CENTRO DE CAPACITAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO

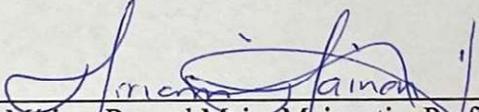
ALUNO: **Thiago Martins Bueno** – 1º Ten

PROTOCOLOS DE TREINAMENTO FÍSICO QUE INFLUENCIAM O DESEMPENHO
EM CORRIDAS DE 5.000 M: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

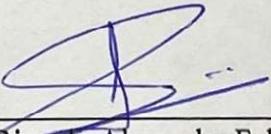
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aprovado em 21 de novembro de 2022.

Banca de avaliação



Miriam Raquel Meira Mainenti – Prof^a Dr^a
Avaliador



Ricardo Alexandre Falcão - Mai
Avaliador



Claudia de Mello Meirelles - Prof^a Dr^a
Avaliador

RESUMO

INTRODUÇÃO: Devido à grande diversidade de protocolos de treinamento para a corrida de 5.000m foi realizada uma revisão dos trabalhos existentes que tratam sobre o tema para que seja facilitada a busca e a comparação entre os protocolos existentes. Dessa forma, este estudo teve como objetivo revisar sistematicamente na literatura os protocolos de treinamento físico aplicados em atletas e corredores bem treinados que tenham investigado os impactos no desempenho em corridas de 5.000 m e/ou em marcadores fisiológicos em esforço reconhecidamente preditores do desempenho nesta distância, tais como o consumo de oxigênio (VO_2) máximo, o limiar anaeróbico e a economia de corrida. **MÉTODOS:** Esta revisão foi realizada atendendo as diretrizes presentes no PRISMA. Utilizaram-se os banco de dados eletrônicos *PubMed*, *Web of Science* e *Scopus* para busca de artigos que combinam o tipo de treinamento/variáveis fisiológicas/ provas de 5.000m/ indivíduos bem treinados e atletas. A última pesquisa foi realizada em julho de 2022. Para definir os critérios de elegibilidade foi empregada a estratégia PICOS e os seguintes critérios de inclusão foram selecionados: amostra de adultos atletas ou corredores bem treinados, estudos originais observacionais, experimentais ou quase-experimentais, estudos que usaram protocolos de treinamento físico como intervenção, estudos com uma ou mais parâmetros de desempenho, sendo eles: desempenho na corrida de 5.000 m, VO_2 máximo, limiar anaeróbico, economia de energia na corrida e vVO_2 máximo, e estudos publicados em inglês. Já os critérios de exclusão foram definidos da seguinte forma: estudos que incluíssem esportes coletivos como intervenção, e estudos incluindo estratégias nutricionais. Os estudos selecionados tiveram o risco de viés avaliado pela ferramenta Cochrane Risk of Bias Tool. **RESULTADOS:** Evidenciou-se que os protocolos de intervenção corrida intervalada são os potencializadores para desempenho nos 5.000m. Os protocolos de intervenção neuromuscular mostraram efeitos principalmente na economia de corrida. Os protocolos de intervenção de polimento demonstram que reduções de até duas semanas podem ser eficazes para o desempenho no contrarrelógio de 5.000m. **CONCLUSÃO:** Para atletas bem treinados o treinador deve optar pela combinação dos protocolos estudados, especialmente lançando mão dos protocolos intervalados e de força, de forma a garantir a melhora dos resultados obtidos.

Palavras-chave: desempenho esportivo; atletas; corrida; treinamento de força; treinamento físico.

ABSTRACT

INTRODUCTION: Due to the great diversity of training protocols for the 5.000 m race, a review of the existing works that deal with the subject is being carried out in order to facilitate the search and comparison between the existing protocols. Thus, this study aimed to systematically review studies and training protocols applied to well-trained athletes and runners who investigated the impacts on performance in 5.000 m impact sprints and/or in literature studies the predictor protocols of performance at this distance, such as maximum oxygen consumption (VO₂), anaerobic threshold and running economy. **METHODS:** This review was carried out in accordance with PRISMA guidelines. PubMed, Web of Science and Scopus electronic databases were used to search for articles that combine the type of training/physiological variables/5.000m events/well-trained individuals and athletes. The last survey was carried out in July 2022. To define the eligibility criteria, the PICOS strategy was used, and the following inclusion criteria were selected: sample of well-trained adult athletes or runners, original observational, experimental or quasi-experimental studies, studies that used physical training protocols as an intervention, studies with one or more performance parameters, namely: 5.000 m running performance, VO₂ max, anaerobic threshold, running economy and vVO₂ max, and studies published in English. The exclusion criteria were defined as follows: studies that included team sports as an intervention, and studies that included nutritional strategies. The selected studies had their methodological quality and risk of bias assessed by the Cochrane Risk of Bias Tool. **RESULTS:** It was evidenced that the interval running intervention protocols are the potentiators for performance in the 5.000m. Neuromuscular intervention protocols showed effects mainly on running economy. Polishing intervention protocols demonstrate that reductions of up to two weeks can be effective for performance in the 5.000m time trial. **CONCLUSION:** For well-trained athletes, the coach must choose the combination of the studied protocols, especially using interval and strength protocols, in order to guarantee the improvement of the results obtained.

Keywords: sports performance; athletes; running; strength training; physical training.

INTRODUÇÃO

O treinamento desportivo tem sido comumente realizado a partir de uma grande busca por evidências científicas para justificar a utilização dos protocolos de treinamento(1). Tendo em vista que a diferença entre o campeão ou vice colocado de uma prova pode ser questão de pequenos detalhes, os profissionais da área buscam empregar os métodos mais eficazes e eficientes visando permitir que o atleta atinja o melhor de seu desempenho físico durante uma prova. Confirmando o argumento, é possível citar a evolução dos recordes mundiais na prova de 5.000 m, sendo o primeiro recorde registrado a marca de 14:36.06, realizado por Hannes Kolehmainen, em uma época de empirismo no esporte. O recorde atual foi feito por Joshua Cheptegei, com a marca de 12:35.36, em um período de aumento significativo dos estudos sobre o desempenho físico(2).

A modalidade de atletismo apresenta diversos exemplos da decisão dos campeões nos detalhes, com diferenças muitas vezes menores que um segundo. As provas oficiais de corrida da Confederação Brasileira de Atletismo, bem como dos Jogos Olímpicos, são classificadas em provas de velocidade, provas de meio-fundo e provas de fundo, sendo a prova de fundo de menor distância a de 5.000 m(3). Tal categoria tem incluído a maior quantidade de provas oferecidas nas competições oficiais, sendo que junto com a prova de 10.000 m, representaram mais da metade da oferta de eventos de corrida no estado de São Paulo(4). A *World Athletics*, federação responsável pela prática profissional do atletismo em âmbito mundial, considera oficiais tanto a prova praticada em pista (que comumente apresenta a distância como 5.000 m) como a praticada na rua (apresentada na maioria das vezes como 5 km)(5).

Para a prova de 5.000 m, há o predomínio energético do metabolismo aeróbio, seguido do metabolismo anaeróbio láctico e do metabolismo anaeróbio alático(6–8). Logo, é possível associar algumas variáveis preditoras para essa distância, tais como: VO_2 máximo (volume máximo de oxigênio consumido pela pessoa durante a realização de uma atividade física aeróbica), o limiar anaeróbico de lactato ou ventilatório (intensidade de esforço anterior ao aumento exponencial do lactato no sangue em relação aos níveis de repouso), a economia de energia na corrida (quantidade utilizada de energia dos corredores ao correr em uma intensidade aeróbica) e o vVO_2 máximo (primeira velocidade na qual o VO_2 máximo é atingido)(9–12)

Em virtude da grande quantidade de participantes dessa prova, tanto no Brasil quanto no mundo(13), há uma grande quantidade de protocolos de treinamento estudados na literatura que buscam melhorar o desempenho na referida distância, como treinos intervalados(14,15) e treinos neuromusculares(16,17). Contudo, tal conhecimento não se encontra compilado, e, para alguns tipos

de intervenção, ainda não há consenso de quais são realmente eficazes e de como devem ser aplicados.

Ao pesquisar sobre os trabalhos realizados na área foi encontrado um catálogo que reúne os grupos de meios de treinamento das provas de velocidade de atletismo(18), contudo não foi encontrada nenhuma revisão ou catálogo que tangesse a prova de 5.000 m metros, demonstrando, portanto, um espaço para pesquisa e aprimoramento do conhecimento sobre o assunto.

Reunir os trabalhos científicos que versam sobre o assunto, de maneira sistemática, se justifica pela elaboração de um documento que permitirá, de forma mais objetiva, rápida e fácil, orientar os profissionais de Educação Física treinadores de atletas ou corredores bem condicionados. Dessa forma, eles terão um amparo científico para suas escolhas quanto aos protocolos realmente eficazes para melhorar o desempenho na corrida de 5.000 m, bem como melhorar variáveis fisiológicas preditoras desse desempenho.

Adicionalmente, há uma aplicação também no meio militar, uma vez que os protocolos que aprimoram o desempenho na corrida de 5.000 m são importantes para melhorar aptidões inerentes à profissão militar, conforme o Manual de Treinamento Militar(19), tendo em vista a preparação do militar para atividade operacional e a promoção da saúde.

Portanto, devido à grande diversidade de protocolos de treinamento para a corrida de 5.000 m e a inexistência de um trabalho que reúna tais métodos, é relevante que seja realizada uma revisão dos trabalhos para que seja facilitada a busca e a comparação entre os protocolos existentes. Dessa forma, este estudo teve como objetivo revisar sistematicamente na literatura os protocolos de treinamento físico aplicados em atletas e corredores bem treinados que tenham investigado os impactos no desempenho em corridas de 5.000 m e/ou em marcadores fisiológicos em esforço reconhecidamente preditores do desempenho nesta distância.

MÉTODOS

Registro de Pesquisa

Esta revisão sistemática foi realizada de acordo com os critérios presentes no *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) e foi registrada no *International prospective register of systematic reviews* (PROSPERO). Tal registro é acessível através do site da instituição sob a identificação CDR42022308290, conforme consta no Anexo 1 deste trabalho.

Base de Dados

Foram utilizadas as seguintes bases de dados para coleta: *Web of Science*, *PubMed* e *Scopus*. Os artigos utilizados na revisão foram obtidos até julho de 2022 e nos parâmetros de busca não foram usados filtros específicos na busca dos mesmos, pois a frase de busca foi criada com o intuito de minimizar o que não era objeto do estudo. Ela foi elaborada em quatro blocos de soma e um bloco de exclusão, sendo o primeiro bloco incluindo descritores relacionados à intervenção aplicada, o segundo bloco se referindo aos marcadores de desempenho, o terceiro bloco delimitando a prova alvo do estudo e o quarto bloco delimitando o público-alvo dos testes. Por fim, o bloco de exclusão foi definido devido ao grande número de resultados que não eram alvos da revisão achados em busca prévia. Com isso, chegou-se à seguinte frase de busca: ("HIIT" OR "interval training" OR "sprint" OR "strength training" OR "plyometric training" OR "running" OR "warm up" OR "cool 4 down" OR "training" OR "recovery") AND ("performance" OR "running economy" OR "lactate threshold" OR "VO2max" OR "vVO2max" OR "oxygen uptake" OR "oxygen consumption" OR "time trial" OR "time-trial") AND ("5-km" OR "5km" OR "5 km" OR "5000m" OR "5 kilometers") AND (athlete OR runner) NOT ("basketball" OR "rugby" OR "soccer").

Critérios de exclusão e inclusão dos artigos

Foi empregada a estratégia PICOS (população, intervenção, comparação, resultado e delineamento do estudo) para definição dos critérios de elegibilidade, conforme a Tabela 1:

Tabela 1. Descrição da estratégia PICOS.

Estratégia	Definição	Descrição
P	População	Atletas e corredores adultos bem treinados
I	Intervenção	Qualquer protocolo de treinamento físico, específico (corrida) ou não, tais como: treinamento cardiopulmonar, treinamento neuromuscular, treinamento em altitude, treinamento isquêmico, treinamento “hipóxico”, estratégias de polimento.
C	Comparação	Com o próprio grupo (antes e após a intervenção), com um grupo não submetido à intervenção (controle) ou com grupos submetidos a outras intervenções.
O	Resultado	Tempo na corrida de 5.000 m, VO ₂ máximo, limiar anaeróbico (de lactato ou ventilatório), vVO ₂ (primeira velocidade na qual o VO ₂ máximo é atingido) e economia na corrida.
S	Delineamento do estudo	Estudos observacionais, experimentais ou quase-experimentais

Para definir “atletas ou corredores adultos bem treinados” foram adotados os seguintes critérios: 1) amostra com idade igual ou superior a 18 anos; 2) caracterização da amostra com tempo máximo nos 5.000 m de 22 minutos para homens e de 25 para mulheres; 3) Caso os dados de 5.000 m não estivessem disponíveis, os valores médios de VO₂ máximo deveriam estar dentro da classificação “excelente” segundo a classificação nacional de aptidão cardiorrespiratória(20).

Adicionalmente, foram definidos os seguintes critérios de exclusão: estudos que incluíssem esportes coletivos como intervenção e estudos incluindo estratégias nutricionais. Tudo isso visando a especificidade dos protocolos e que apenas as intervenções de treinamento físico fossem analisadas.

Sistemática de busca dos artigos

As buscas iniciaram através de pesquisa nas três bases citadas, sendo obtida uma lista inicial para verificação dos artigos duplicados, para sua exclusão. Após isso, foi feita a leitura dos títulos e

resumos, excluindo aqueles que não atendiam aos critérios de elegibilidade. O próximo passo foi realizar a leitura completa dos artigos e excluir aqueles que deixaram de atender aos critérios de inclusão ou que abordaram algum critério de exclusão. Em ambas as etapas o julgamento de elegibilidade foi feito de forma independente por dois pesquisadores (TB e AG) e, em caso de divergência, um terceiro avaliador (MM) foi acionado para a definição. Além dos artigos selecionados pela busca, foram identificados outros em fontes secundárias (referências dos artigos lidos) que passaram também pela análise de elegibilidade usando os mesmos critérios. Por fim, foi consolidada uma lista final dos materiais que foram incluídos na revisão sistemática.

Sistema de avaliação da qualidade dos artigos

A avaliação da qualidade dos estudos foi feita com base no livro *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*(21) que analisa os riscos de viés de seleção, desempenho, detecção, atrito, relatório e outras fontes. A análise foi feita por dois pesquisadores de forma independente (AG e TB), sendo as divergências resolvidas por um terceiro pesquisador (MM).

Sistema de análise dos artigos

A leitura dos artigos foi realizada de modo a extrair as informações para análise do risco de viés e das informações principais desta revisão: autores, tamanho da amostra, idade, sexo, VO₂máx, tempo nos 5.000m, tipo de intervenção, tempo de duração do protocolo, estruturação da intervenção e resultados (especificamente das variáveis que são objeto de pesquisa do presente trabalho). Os achados foram categorizados segundo o tipo de protocolo de treinamento: corrida, neuromuscular, polimento e uma categoria denominada de “outros”.

RESULTADOS

A busca nos bancos de dados perdurou até julho de 2022 e obteve o seguinte resultado: *PubMed* = 595; *Scoups* = 292; *Web of Science* = 50 (total = 937). Inicialmente foram excluídos 151 estudos duplicados e 680 artigos pela leitura do título e do abstract. Então, 106 estudos foram lidos por completo, resultando na exclusão de 81 estudos da análise final por não atenderem os parâmetros estabelecidos para inclusão ou atenderam um ou mais critérios de exclusão. Por fim, 25 estudos advindos das bases de dados foram selecionados para a análise qualitativa, somando-se a esses estudos 10 artigos identificados ao longo da leitura dos artigos selecionados pela busca principal. O fluxograma da seleção dos estudos está retratado na figura 1 constante no apêndice 1.

Risco de viés dos estudos incluídos

Os resultados do risco de viés estão apresentados na Tabela 2 constante no apêndice 2.

Apresentação dos resultados

Nos apêndices 3, 4, 5 e 6 encontram-se os dados extraídos dos artigos com as características do estudo e os principais resultados e conclusões. Devido à maioria dos artigos tratarem sobre mais de um tipo de protocolo, os números estão apresentados sobre a quantidade de protocolos e não sobre o número de artigos. Os resultados serão dispostos de acordo com as quatro categorias previamente mencionadas.

Efeitos dos protocolos da categoria corrida

No apêndice 3 é possível observar resultados de 36 protocolos de intervenção de corrida (18 artigos) os quais apresentaram idade média variando entre 19 e 38 anos, as amostras com grupos de 5 até 60 indivíduos, podendo ser composta por apenas homens ou mulheres e por homens e mulheres. Em 16 protocolos a intervenção foi *High Intensity Interval Training* (HIIT), em 8 protocolos ocorreram treinamento HIIT em subida e dois protocolos ocorreram intervenções *cross training* (Combinação de exercícios de diferentes modalidades em uma sessão de treinamento) e outros tipos de protocolos que podem ser verificados no referido apêndice.

A análise dos estudos demonstrou resultados bastante abrangentes. Dos 36 protocolos de corrida verificados, 23 avaliaram economia de corrida (EC): seis protocolos (26,09%) não demonstraram alterações, 13 (56,52%) mostraram uma melhora nesse aspecto (redução do VO₂ para

uma dada intensidade) enquanto quatro (17,39%) pioraram. Dentre os 22 protocolos que avaliaram o contrarrelógio de 5.000m, 16 protocolos mencionaram uma redução no tempo (72,73%) () e seis (27,27%) não apresentaram alteração nessa medida. O VO₂max relativo foi avaliado em 31 protocolos, apresentando melhora significativa em 15 (48,39%) protocolos, porém não sofreu alterações em outros 16 (51,61%). O ponto de limiar anaeróbico foi analisado em 22 protocolos, aumentando em 16 (72,73%) e não alterando em oito (36,36%). Por fim, a velocidade no VO₂max (vVO₂max) foi determinada em 15 protocolos, não sofrendo alterações em quatro (26,67%) protocolos e aumentando em 11 (73,33%).

Efeitos dos protocolos da categoria neuromuscular

No apêndice 4 estão apontados oito artigos que totalizam 11 protocolos de intervenção neuromuscular, nos quais a idade média da amostra variou entre 19 e 31 anos, com tamanho amostral entre 8 e 42 indivíduos, sendo os participantes apenas homens ou mulheres e por homens e mulheres. Três protocolos eram baseados em treinamento pesado de contra resistência, além desses outros três tratavam sobre treinamento explosivo, dois protocolos sobre o treinamento de resistência tradicional, dois sobre treinamento pliométrico e, por fim, um protocolo sobre treinamento complexo.

Ao analisar os onze protocolos de intervenção neuromuscular, todos analisaram economia de corrida, com oito (72,73%) demonstrando melhora e três manutenção dessa variável. Três protocolos quantificaram o tempo do contrarrelógio de 5.000m, todos indicando redução. Dentre os 10 protocolos que investigaram VO₂máx, nove (90%) não demonstraram alterações significativas, enquanto apenas um protocolo (10%) demonstrou melhora nesse aspecto. Nenhum estudo analisou o limiar ventilatório e, por fim, apenas três protocolos estudaram a vVO₂max, sendo constatada melhora em apenas um protocolo (33,33%).

Efeitos dos protocolos da categoria de polimento

No apêndice 5 estão apontados os 14 protocolos (sete artigos) que tratam sobre o polimento do treinamento. O tamanho da amostra variou de 10 a 24 indivíduos, podendo ser composta por apenas homens ou por homens e mulheres. A idade média oscilou entre 10 e 24 anos. Os protocolos de treinamento variaram entre quatro protocolos de reduções graduais de 2 semanas de 22 a 31% do volume, quatro protocolos de redução única de 10 a 4 semanas com redução do volume de 30 a 70% do volume de treinamento do período base, dois protocolos de redução constante de 2 semanas de 15

a 65% do volume inicial, dois protocolos de redução exponencial de 50% do volume por oito ou 10 dias, um protocolo de redução para baixo volume com 13 dias de duração e um protocolo com redução mantendo um alto volume de treinamento com 13 dias de duração.

As intervenções de polimento tiveram uma diversidade de resultados considerável. Dos 14 protocolos avaliados, quatro analisaram economia de corrida, com três (75%) apresentando melhora (redução) e um (25%) não apresentando mudanças significativas. Oito (57,14%) protocolos apresentaram redução no tempo necessário para conclusão do contrarrelógio de 5.000m, quatro (28,57%) não apresentaram alterações nessa medida e dois (14,29%) apresentaram aumento no tempo necessário para conclusão desse teste. O VO₂max aumentou em oito dos 10 protocolos que investigaram essa variável (80%), enquanto dois protocolos não observaram modificações significativas. Por fim, o limiar anaeróbico aumentou em todos dos oito protocolos que avaliaram essa variável. A vVO₂ não foi analisada nos protocolos de polimento.

Efeitos dos demais protocolos (categoria outros)

No apêndice 6 é possível ver dois tipos de protocolos que nesse estudo foram classificados como “outros” com fim de manter a organização do estudo. Um dos protocolos trata sob o efeito da imersão em água em alta temperatura pós várias sessões de exercício (resultado: melhora no tempo de 5.000m em ambientes de temperatura elevada), e o outro consistiu em um protocolo de treinamento em um ambiente hipóxico (resultado: sem modificação para o tempo de 5.000m).

DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo revisar sistematicamente na literatura os protocolos de treinamento físico aplicados em atletas e corredores bem treinados que tivessem investigado os impactos no desempenho em corridas de 5.000 m e/ou em marcadores fisiológicos em esforço reconhecidamente preditores do desempenho nesta distância (VO_2 máximo, limiar anaeróbico, vVO_2 e economia de corrida). Foram observados efeitos-chave nos protocolos de intervenção de corrida intervalada, como o HIIT, no tempo de conclusão dos 5.000m, além disso houve uma pequena influência nos protocolos de treinamento neuromuscular nos resultados da corrida. Quanto ao polimento, houve uma grande variedade de resultados. Por fim, os protocolos classificados como “outros” nesse estudo tiveram, de modo geral, pouca influência nos resultados no contrarrelógio dos 5.000m.

Nos protocolos de corrida com intervenção de corrida intervalada foi notória a melhoria tanto dos parâmetros fisiológicos, como também no tempo para conclusão do contrarrelógio de 5.000m. Isso está ligado ao fato de que o treinamento anaeróbico apresentado nessas sessões de corrida intervalada influencia na capacidade aeróbia, devido ao organismo, dentre outros motivos, melhorar a velocidade com que consegue retirar os íons de hidrogênio do músculo, postergando a fadiga. Soma-se a isso o fato do treinamento intervalado melhorar a captação, transporte e utilização do oxigênio no organismo, pois as intensidades elevadas, apesar de utilizar o metabolismo anaeróbico predominantemente, também utiliza o aeróbico e, assim, melhora o VO_{2max} do indivíduo(22). Dessa forma, possibilita que o mesmo desempenhe melhor as atividades aeróbicas devido ao fato do organismo gerar adaptações fisiológicas como a melhora na qualidade das mitocôndrias(23). A importância do treinamento intervalado no ganho do VO_{2max} já é bem estabelecida na literatura, com aumentos mais significativos em treinamentos HIIT quando comparado ao treinamento contínuo de intensidade moderada(24).

Tendo em consideração os aspectos apresentados sobre o treinamento intervalado de alta intensidade, a variação desse método em subidas teve resultados interessantes em alguns dos protocolos estudados e pode ser de grande valia tendo em vista que correr em subida aumenta a capacidade de VO_{2max} quando comparado as corridas feitas sem inclinação(25). Os protocolos de intervenção Cross Training apresentaram resultado semelhante ao treinamento de corrida tradicional, isso pode ter ocorrido devido aos grupos terem feito uma boa parte do protocolo com as mesmas características, logo, apresentando resultados similares.

Aos observar os protocolos de intervenção neuromuscular, ficou evidente a influência dos protocolos sobre os preditores de desempenho no contrarrelógio de 5.000m, principalmente, sobre a economia de corrida. Tal fato se deve à melhor sincronização da musculatura recrutada resultando assim em uma maior força muscular(26) e, com isso, o esforço necessário para manter a atividade de corrida seria menos custosa ao organismo. Com essa melhora, há uma melhora no tempo do contrarrelógio de 5.000m, tendo em vista que possibilitará o atleta realizar um mesmo nível de esforço, porém em uma velocidade maior.

Os trabalhos de polimento apresentaram uma grande variedade de resultados devido à grande diversidade de protocolos aplicados, de modo geral os polimentos que duraram de 1 a 2 semanas tiveram um efeito positivo no contrarrelógio de 5.000m com uma redução de 15% a 65% durante esse período de redução, isto está relacionado a um repouso adequado proporcionando ao atleta executar a prova nas melhores condições possíveis(27). Reduções de treinamento mais duradouras podem apresentar uma piora do tempo no teste de 5.000m, possivelmente em virtude de o atleta começar a atingir níveis de descondicionamento.

Os protocolos de intervenção em submersão em água quente após a intervenção de corrida demonstraram que para altas temperaturas ocorreu uma adaptação do organismo as maiores temperaturas resultando em melhoras no contrarrelógio a 33°C, isso pode estar relacionado a adaptação do organismo a temperaturas mais altas permitindo ao indivíduo performar melhor em tais situações, porém ao realizar o teste em temperaturas mais amenas (18°C) não ocorreram mudanças significativas. A intervenção buscando mudança da pressão atmosférica foi ineficaz ao desempenho no contrarrelógio de 5.000m, isso pode ser explicado ao indivíduo manter o cotidiano em pressões atmosféricas normais impossibilitando as adaptações que viver em hipoxia geraria.

Os resultados do risco de viés mostram que os estudos incluídos apresentam, em maioria, um alto risco para os tipos de viés “seleção” e “desempenho”, e um baixo risco para “atrito” e “relatório”. Ressalta-se que o alto risco do viés de desempenho se dá, provavelmente, devido às características da intervenção: realizar um determinado tipo treinamento físico é uma intervenção difícil de ser “cegada”, especialmente para atletas e praticantes bem treinados, que costumam ter um bom conhecimento sobre métodos de treinamento físico.

Pesquisas futuras buscando outros públicos, como corredores iniciantes ou moderadamente treinados podem ser realizadas de modo a ampliar o conhecimento dos treinadores para atuar em diversos segmentos da prática de corrida.

Limitações do estudo

Nesta revisão, a escolha por apenas utilizar o idioma inglês pode ter deixado alguns artigos relevantes fora da pesquisa, contudo, cabe ressaltar que a quantidade de artigos que não estão em inglês encontrada não foi significativa e provavelmente não alteraria os resultados finais encontrados.

CONCLUSÃO

A melhor conduta a ser adotada pelos treinadores para as provas de 5.000m deve ser a combinação dos diversos protocolos apresentados. Os protocolos de corrida com a intervenção HIIT apresentaram as melhores mudanças no desempenho do contrarrelógio nos 5.000m, já os protocolos de intervenção neuromuscular apresentaram alterações significantes principalmente na economia de corrida, e os polimentos realizados dentro de até duas semanas foram eficazes para apresentarem um melhor desempenho na prova alvo deste estudo.

Portanto, ao combinar as intervenções apresentadas, o treinador pode obter benefícios em diferentes aspectos fisiológicos de seus atletas e corredores bem treinados, possibilitando um melhor desempenho nas provas de 5.000m.

REFERÊNCIAS

1. Barbanti V, Tricoli V, Ugrinowitsch C. Relevância do conhecimento científico na prática do treinamento físico. *Rev paul educ fís.* 2004 Aug;18:101–9.
2. World Athletics. Hannes KOLEHMAINEN [Internet]. [cited 2022 May 19]. Available from: <https://worldathletics.org/athletes/-/14563199>
3. Evangelista ALopes. *Treinamento de Corrida de Rua: Uma Abordagem Fisiológica e Metodológica*. Phorte Editora; 2014. 79.
4. Federação Paulista de Atletismo. *Corrida de rua no estado de São Paulo: Sumário Executivo*. São Paulo; 2020.
5. World Athletics. Technical Rules. In: World Athletics, editor. *Book C*. 2022.
6. Bompa T. *Periodização no Treinamento Esportivo*. 4th ed. São Paulo: Phorte; 2001.
7. Støren Ø, Helgerud J, Maria Støa E, Hoff J. Maximal Strength Training Improves Running Economy in Distance Runners. *Med Sci Sports Exerc.* 2008;40(6):1089–94.
8. Dantas E. *A prática da preparação física*. 6th ed. Vila Mariana: Roca; 2014.
9. Denadai BS, Ortiz MJ, de Mello MT. Índices fisiológicos associados com a “performance” aeróbia em corredores de “endurance”: efeitos da duração da prova. *Rev Bras Med Esporte.* 2004 Sep;10:401–4.
10. Guglielmo LGA, Junior RJB, Arins FB, Ditrich N. Índices fisiológicos associados com a performance aeróbia de corredores nas distâncias de 1,5 km, 3 km e 5 km. *Motriz.* 2012 Dec;18(4):690–8.
11. de Souza KM, Grossi T, Junior RJB. Variáveis fisiológicas associadas ao consumo de oxigênio: relações com a performance aeróbia de corredores de endurance [Internet]. Buenos Aires: *Lecturas: Educación Física y Deportes*; 2014 [cited 2022 May 20]. Available from: [https://efdeportes.com/efd141/variaveis-fisiologicas-associadas-ao-consumo-de-oxigenio.htm#:~:text=Tradicionalmente%2C%20as%20principais%20vari%C3%A1veis%20que,de%20corrida%20\(EC\)%20\(DANIELS](https://efdeportes.com/efd141/variaveis-fisiologicas-associadas-ao-consumo-de-oxigenio.htm#:~:text=Tradicionalmente%2C%20as%20principais%20vari%C3%A1veis%20que,de%20corrida%20(EC)%20(DANIELS)
12. Batista G. *Correlação de variáveis do teste de esforço cardiopulmonar com o desempenho na corrida através campo de atletas de elite do sexo masculino de pentatlo militar do Brasil*. [Rio de Janeiro]: Escola de Educação Física do Exército; 2019.
13. Fonseca T. *Corrida de rua: o aumento do número de praticantes migrando para maratonas* [Internet]. Buenos Aires: *Lecturas: Educación Física y Deportes*; 2016 [cited 2022 May 21]. Available from: <https://www.efdeportes.com/efd164/corrida-de-rua-o-aumento-do-numero-de-praticantes.htm>
14. Denham J, Feros SA, O’Brien BJ. Four Weeks of Sprint Interval Training Improves. *J Strength Cond Res.* 2015 Aug;29(8):2137–41.

15. Etxebarria N, Anson JM, Pyne DB, Ferguson RA. High-intensity cycle interval training improves cycling and running performance in triathletes. *Eur J Sport Sci*. 2014;14(6):521–9.
16. Nummela AT, Paavolainen LM, Sharwood KA, Lambert MI, Noakes TD, Rusko HK. Neuromuscular factors determining 5 km running performance and running economy in well-trained athletes. *Eur J Appl Physiol* [Internet]. 2006 [cited 2022 May 29];97(1):1. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00421-006-0147-3>
17. Paavolainen L, Häkkinen K, Hämaläinen I, Nummela A, Rusko H. Explosive-strength training improves 5-km running time by improving running economy and muscle power. *J Appl Physiol* [Internet]. 1999 May 1;86(5):1527–33. Available from: <https://doi.org/10.1152/jappl.1999.86.5.1527>
18. Soares GA. Elaboração e validação de conteúdo de um catálogo de meios de treinamento para as provas de velocidade do atletismo [Internet]. [Belo Horizonte]: Universidade Federal de Minas Gerais; 2017 [cited 2022 May 17]. Available from: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/EEFF-BB6UUJ>
19. BRASIL, Exército, Comando de Operações Terrestres. Treinamento Físico Militar EB70-MC-10.375. Brasília: COTER; 2021.
20. Herdy AH, Caixeta A. Brazilian cardiorespiratory fitness classification based on maximum oxygen consumption. *Arq Bras Cardiol*. 2016 May 1;106(5):389–95.
21. Higgins JP, Green S. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*. John Wiley & Sons Ltd; 2008.
22. Wen D, Utesch T, Wu J, Robertson S, Liu J, Hu G, et al. Effects of different protocols of high intensity interval training for VO₂max improvements in adults: A meta-analysis of randomised controlled trials. Vol. 22, *Journal of Science and Medicine in Sport*. Elsevier Ltd; 2019. p. 941–7.
23. MacInnis MJ, Gibala MJ. Physiological adaptations to interval training and the role of exercise intensity. Vol. 595, *Journal of Physiology*. Blackwell Publishing Ltd; 2017. p. 2915–30.
24. Neves A, Muniz A, Meirellez C, Mello D, Rodrigues L, Mainenti M. Ciência aplicada ao exercício físico e ao esporte. In: 1^a. Curitiba: Editora Appris Ltda; 2022. p. 39–46.
25. Lauenstein S, Wehrlin JP, Marti B. Differences in horizontal vs. Uphill running performance in male and female swiss world-class orienteers. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2013 Nov;27:2952–8. Available from: www.nsc.com
26. Cormie P, McGuigan MR, Newton RU. Developing Maximal Neuromuscular Power Part 1- Biological Basis of Maximal Power Production.
27. Bompa TO, Haff GG. *Periodização: Teoria e Metodologia do Treinamento*. 5^a. São Paulo: Phorte; 2012. 203–210 p.

28. Berg K, Latin RW, Hendricks T. Physiological and physical performance changes in female runners during one year of training. *Sports Medicine, Training and Rehabilitation*. 1995 Jan 1;5(4):311–9.
29. Pizza FX, Flynn MC, Starling RD, Brolinson PG, Kubitz ER, Pizza FX, et al. Run Training vs Cross Training: Influence of Increased Training on Running Economy, Foot Impact Shock and Run Performance. Vol. 16, *J. Sports Med*. 1995.
30. Bushman BA, Bouillon C, Weideman C, Carroll K, Bushman T, Yoakam C, et al. Effect of 4 wk of deep water run training on running performance.
31. Flynn MG, Carroll KK, Hall HL, Bushman BA, Brolinson PG, Weideman CA. Cross training: indices of training stress and performance. Vol. 30. 1998.
32. Smith TP, Mcnaughton LR, Marshall KJ. Effects of 4-wk training using V_{max}/T_{max} on $\dot{V}O_{2max}$ and performance in athletes. Vol. 31, *Med. Sci. Sports Exerc*. 1999.
33. Smith TP, Coombes JS, Geraghty DP. Optimising high-intensity treadmill training using the running speed at maximal O_2 uptake and the time for which this can be maintained. *Eur J Appl Physiol*. 2003;89(3–4):337–43.
34. Hamilton RJ, Paton CD, Hopkins WG. Effect of High-Intensity Resistance Training on Performance of Competitive Distance Runners. Vol. 1, *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2006.
35. Denadai BS, Ortiz MJ, Greco CC, de Mello MT. Interval training at 95% and 100% of the velocity at $\dot{V}O_2$ max: Effects on aerobic physiological indexes and running performance. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*. 2006 Dec;31(6):737–43.
36. Helgerud J, Høydal K, Wang E, Karlsen T, Berg P, Bjerkaas M, et al. Aerobic high-intensity intervals improve $\dot{V}O_{2max}$ more than moderate training. *Med Sci Sports Exerc*. 2007 Apr;39(4):665–71.
37. Philp A, Macdonald AL, Carter H, Watt PW, Pringle JS. Maximal lactate steady state as a training stimulus. *Int J Sports Med*. 2008 Jun;29(6):475–9.
38. Enoksen E, Shalfawi SAI, Tønnessen E. The effect of high-vs. Low-intensity training on aerobic capacity in well-trained male middle-distance runners. *J Strength Cond Res*. 2011 Mar;25:812–8.
39. Barnes KR, Hopkins WG, Mcguigan MR, Kilding AE. Effects of Different Uphill Interval-Training Programs on Running Economy and Performance [Internet]. *IJSPP-Journal.com ORIGINAL INVESTIGATION International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2013. Available from: www.IJSPP-Journal.com
40. da Silva DF, Verri SM, Nakamura FY, Machado FA. Longitudinal changes in cardiac autonomic function and aerobic fitness indices in endurance runners: A case study with a high-level team. *Eur J Sport Sci*. 2014;14(5):443–51.

41. Ferley DD, Osborn RW, Vukovich MD. The effects of uphill vs. Level-grade high-intensity interval training on VO₂ max, V_{max}, V_{lt}, and T_{max} in well-trained distance runners. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2013 Jun;27:1549–59. Available from: www.nscs.com
42. Ferley DD, Hopper DT, Vukovich MD. Incline Treadmill Interval Training: Short vs. Long Bouts and the Effects on Distance Running Performance. *Int J Sports Med*. 2016 Nov 1;37(12):958–65.
43. Skovgaard C, Almquist NW, Bangsbo J. The effect of repeated periods of speed endurance training on performance, running economy, and muscle adaptations. *Scand J Med Sci Sports*. 2018 Feb 1;28(2):381–90.
44. Silva R, Damasceno M, Cruz R, Silva-Cavalcante MD, Lima-Silva AE, Bishop DJ, et al. Effects of a 4-week high-intensity interval training on pacing during 5-km running trial. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. 2017;50(12).
45. Filipas L, Bonato M, Gallo G, Codella R. Effects of 16 weeks of pyramidal and polarized training intensity distributions in well-trained endurance runners. *Scand J Med Sci Sports*. 2022 Mar 1;32(3):498–511.
46. Saunders PU, Telford RD, Pyne DB, Peltola EM, Cunningham RB, Gore CJ, et al. Short-term plyometric training improves running economy in highly trained middle and long distance runners. *J Strength Cond Res*. 2006 Nov;20(4):947–54.
47. Støren Øy, Helgerud J, Støa EM, Hoff J. Maximal strength training improves running economy in distance runners. *Med Sci Sports Exerc*. 2008;40(6):1087–92.
48. Guglielmo LGA, Greco CC, Denadai BS. Effects of strength training on running economy. *Int J Sports Med*. 2009 Jan;30(1):27–32.
49. Barnes KR, Hopkins WG, Mcguigan MR, Northuis ME, Kilding AE. Effects of resistance training on running economy and cross-country performance. *Med Sci Sports Exerc*. 2013 Dec;45(12):2322–31.
50. Beattie K, Carson BP, Lyons M, Rossiter A, Kenny IC. The effect of strength training on performance indicators in distance runners. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2016 Jan;31:9–23. Available from: www.nscs.com
51. Li F, Wang R, Newton RU, Sutton D, Shi Y, Ding H. Effects of complex training versus heavy resistance training on neuromuscular adaptation, running economy and 5-km performance in well-trained distance runners. *PeerJ*. 2019;2019(4).
52. Yamanaka R, Wakasawa S, Yamashiro K, Kodama N, Sato D. Effect of resistance training of psoas major in combination with regular running training on performance in long-distance runners. *Int J Sports Physiol Perform*. 2021 Jun 1;16(6):906–9.
53. Houmard JA, Costill DL, Mitchell JB, Park SH, Hickner RC, Roemmich and J N. Reduced Training Maintains Performance in Distance Runners. *Int J Sports Med* . 1990;46–52.
54. Wittig AF, Mcconell GK, Costill DL, Schurr KT. Psychological Effects during Reduced Training Volume and Intensity in Distance Runners. Vol. 13, mt *J Sports Med*. 1992.

55. Mcconell GK, Costill DL, Widrick JJ, Hickey MS, Tanaka H, Gustin PB. Reduced Training Volume and Intensity Maintain Aerobic Capacity but not Performance in Distance Runners. *Int J Sports Med.* 1993;14:33–7.
56. Houmard JA, Scott BK, Justice CL, Chenier TC. The effects of taper on performance in distance runners. Vol. 26, *Med. Sci. Sports Exerc.* 1994.
57. Zarkadas PC, Carter B, Banister EW. Modelling the effect of taper on performance, maximal oxygen uptake, and the anaerobic threshold in endurance triathletes. Whipp Plenum Press; 1995.
58. Banister EW, Carter JB, Zarkadas PC. Training theory and taper: validation in triathlon athletes. *Eur J Appl Physiol.* 1999;79:182–91.
59. Bellenger CR, Arnold JB, Buckley JD, Thewlis D, Fuller JT. Detrended fluctuation analysis detects altered coordination of running gait in athletes following a heavy period of training. *J Sci Med Sport.* 2019 Mar 1;22(3):294–9.
60. Pedlar CR, Whyte GP, Godfrey RJ. Pre-acclimation to exercise in normobaric hypoxia. *Eur J Sport Sci.* 2008 Jan;8(1):15–21.
61. Zurawlew MJ, Walsh NP, Fortes MB, Potter C. Post-exercise hot water immersion induces heat acclimation and improves endurance exercise performance in the heat. *Scand J Med Sci Sports.* 2016 Jul 1;26(7):745–54.

ANEXO 1 – Registro da Revisão Sistemática

Physical training protocols that influence the performance in 5km races: a systematic review

To enable PROSPERO to focus on COVID-19 submissions, this registration record has undergone basic automated checks for eligibility and is published exactly as submitted. PROSPERO has never provided peer review, and usual checking by the PROSPERO team does not endorse content. Therefore, automatically published records should be treated as any other PROSPERO registration. Further detail is provided [here](#).

Citation

Anderson Gonçalves, Míriam Mainenti, Thiago Bueno. Physical training protocols that influence the performance in 5km races: a systematic review. PROSPERO 2022 CRD42022308290 Available from: https://www.crd.york.ac.uk/prospero/display_record.php?ID=CRD42022308290

Review question

Which physical training protocols, applied in intervention studies, could influence the performance of athletes or well trained runners in 5km race events?

Searches

PubMed, Web of Science and Scopus

Types of study to be included

Interventional studies (experimental, quasi experimental)

Condition or domain being studied

running performance

Participants/population

Athletes and well-trained runners

Disponível em:

https://www.crd.york.ac.uk/prospero/display_record.php?RecordID

APÊNDICE 1 – FIGURA DO FLUXOGRAMA DA SELEÇÃO DOS ESTUDOS

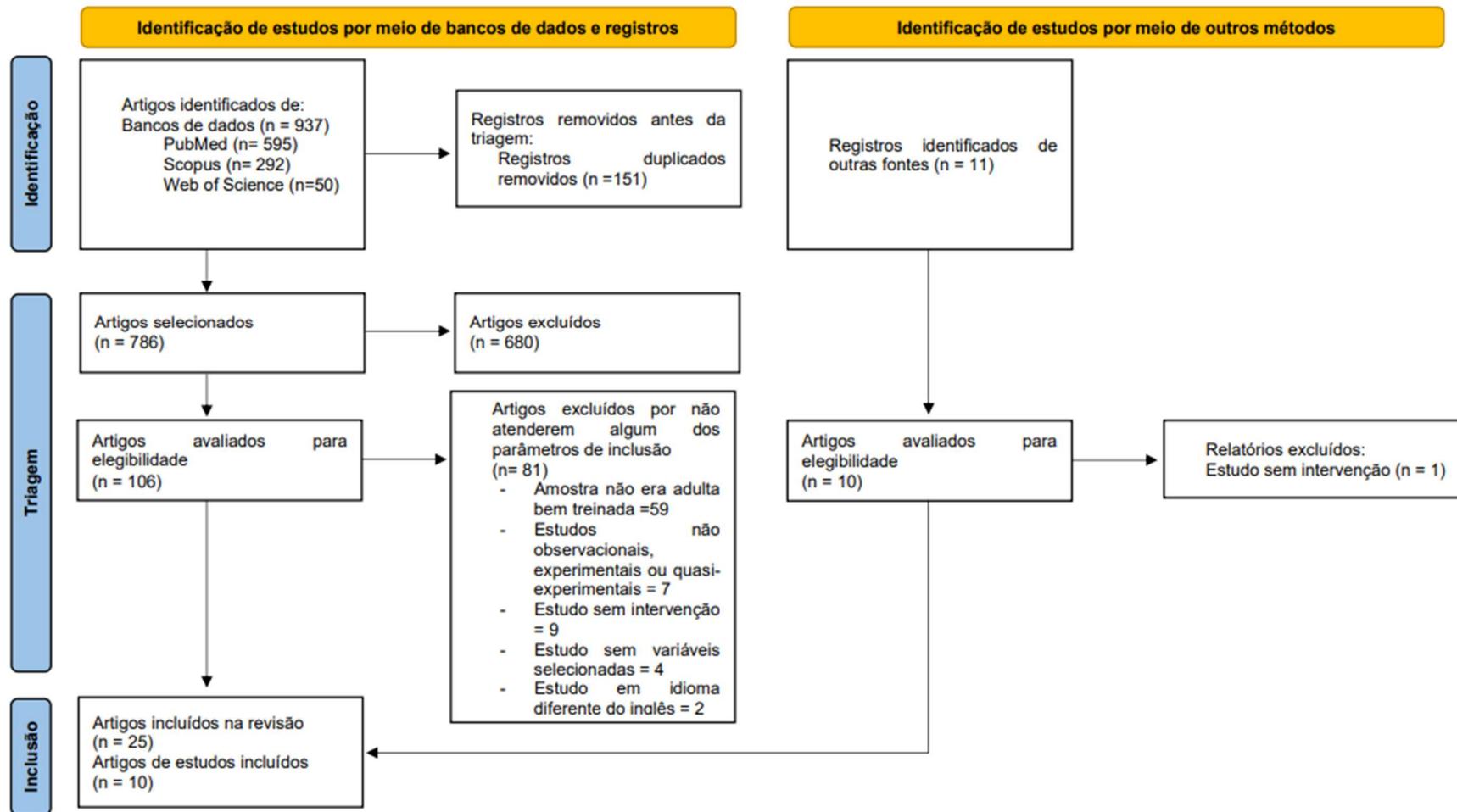


Figura 1. Fluxograma da seleção dos estudos (modelo PRISMA)

APÊNDICE 2 – TABELA DA AVALIAÇÃO DO RISCO DE VIÉS DOS ESTUDOS INCLUÍDOS

Tabela 2. Avaliação do risco de viés dos estudos incluídos.

Estudo	Seleção	Desempenho	Detecção	Atrito	Relatório
<i>Categoria Corrida</i>					
Berg et al, 1995(28)	A	B	I	B	B
Pizza et al, 1995(29)	A	A	I	B	B
Bushman et al, 1997(30)	A	B	I	A	B
Flynn et al., 1998(31)	A	A	I	I	B
Smith et al, 1999(32)	A	B	I	B	B
Smith et al, 2003(33)	A	A	I	B	B
Hamilton et al, 2006(34)	A	A	I	B	B
Denadai et al, 2006(35)	A	A	I	B	B
Helgerud et al, 2007(36)	A	A	I	B	B
Philp et al, 2008(37)	A	A	I	I	B
Enoksen et al, 2011(38)	A	A	I	A	B
Barnes et al, 2013(39)	A	A	I	B	A
Da Silva et al, 2013(40)	A	B	I	B	B
Ferley et al, 2013(41)	A	A	I	B	B
Ferley et al, 2016(42)	A	A	I	B	B
Skovgaard et al, 2017(43)	A	A	I	B	B
Silva et al, 2017(44)	A	B	I	B	B
Filipas et al, 2022(45)	B	B	B	B	B
<i>Categoria Neuromuscular</i>					
Paavolainen et al, 1999(17)	A	A	I	B	B
Saunders et al, 2006(46)	A	A	I	B	B
Støren et al, 2008(47)	A	A	I	B	B
Guglielmo et al, 2009(48)	A	A	I	B	B
Barnes et al, 2013(49)	A	A	I	B	B
Beattie et al, 2017(50)	A	A	I	I	B
Li et al, 2019(51)	A	A	I	B	B
Yamanaka et al, 2021(52)	A	B	I	B	B
<i>Categoria Polimento</i>					
Houmard et al, 1990(53)	A	B	I	B	B
Wittig et al, 1992(54)	A	B	I	B	B
McConnell et al, 1993(55)	A	B	I	B	B
Houmard et al, 1994(56)	A	A	I	B	B

Zarkadas et al, 1995(57)	A	I	I	A	B
Banister et al, 1999(58)	A	A	I	B	B
Bellenger. et al, 2019(59)	A	B	I	B	B
	<i>Categoria Outros</i>				
Pedlar et al, 2008(60)	A	A	I	B	B
Zurawlew et al, 2015(61)	A	A	I	B	B

Legenda: A = alto risco; B = baixo risco; I = risco incerto

APÊNDICE 3 - TABELA COM OS RESULTADOS PRINCIPAIS DA REVISÃO SISTEMÁTICA - CATEGORIA CORRIDA

Autor	Amostra	Intervenção	Variáveis mensuradas/efeito
Berg et al, 1995(28)	7 M Idade 19,4 ± 1,2 anos VO2max: 53,4 ± 4,1 TT5km: 22,1 ± 1,3 min	<u>Tempo de Intervenção</u> : 1 ano, 6 dias por semana, 40 milhas por semana. Grupo único <u>Primeira metade da temporada</u> : VO2max e EC. VO2max - 1 série de 3 a 5 minutos a FC de 10 batimentos da FCmax EC - 30s a 1min - Vel ligeiramente superior à Vel dos 5 km. <u>Segunda metade da temporada</u> : LT e Vel LT - 10 a 25 minutos na Vel LV. Vel - sprints modificados (100m a 400m) Vel superiores a Vel de 5 km. <u>Polimento</u> - 2 semanas da temporada antes do campeonato da conferência - quilometragem reduzida em 50%. <u>Segunda temporada</u> : Semelhante à primeira temporada com 10% a mais de quilometragem.	Tempo decorrido no VO2max e TT5km ↓ VO2max, Vel LV e EC ↔
Pizza et al, 1995(29)	11 corredores treinados Idade: 34,8 ± 7,6 anos VO2max: 65 ± 4,9 ml/Kg/min TT5km: NR	<u>Tempo de Intervenção</u> : 14 dias treinamento reduzido (80% de NT) + 10 dias treinamento aumentado (200% de NT). <u>Treinamento aumentado</u> : Corrida à tarde por 10 dias (100% de NT; 9,6 ± 1,8 km/d) com 8 sessões de treinamento adicionais pela manhã (100% de NT) em esteira (RT) ou bicicleta ergométrica (CT).	EC (VO2 em 14 km/h) CT ↑ e ** RT ↔ TT5km ↔
Bushman et al, 1997(30)	11 corredores (10H, 1M); Idade: 32,5 ± 5,4 anos	<u>Tempo de Intervenção</u> : 5-6 d/semana de DWR (total de 20-24 sessões) Grupo Único	TT5km ↔ EC ↔

	VO2max: NR TT5km: NR		<u>Intervenção:</u> 5 minutos de aquecimento e desaquecimento em todas as sessões - Semana 1 e 3 – 22,5 a 45 minutos de corrida contínua ou intervalada com PSE de 2 a 5 - Semana 2 e 4 – 25 a 45 minutos de corrida contínua ou intervalada com PSE de 2 a 5 <u>Tempo de intervenção:</u> 6 semanas	Vel no LT ↔ VO2max ↔
	20H bem treinados Idade: NR VO2max: (por grupo)		<u>Momentos de avaliação:</u> PRE, MID (3s), POST (6s) <u>Protocolo (treino habitual de corrida +):</u> RT – 3 sessões/semana de corrida CT – 3 sessões/semana na bicicleta <u>Características das 3 sessões adicionais:</u> Sessão 1: 5×5 min (5min rec); 95% VO ₂ max Sessão 2: 50-60 min; 95% VO ₂ max Sessão 3: 3×2,5 min (2,5 min rec); 105% VO ₂ máx + 6×1,5 min (1,5 min rec); 115% VO ₂ máx. <u>Tempo de intervenção:</u> 4 semanas com duas sessões de treinamento intervalado (60 min) e uma sessão de corrida de recuperação (30 min a 60% da Vmax).	TT5km: RT e CT ↓ (MID e POST vs. PRE) RT = CT
Flynn et al., 1998(31)	RT: 63,3 ± 7,2 ml/kg/min CT: 65,2 ± 6,2 ml/kg/min TT5km: NR			
	5 atletas Idade: 22,8 ± 4,5 anos; VO2máx: 61,5 ml/kg/min ± 2,9 TT5km: NR	Smith et al., 1999(32)	Grupo Único <u>Intervenção:</u> Aquecimento (5 min de corrida, Vel autodeterminada) + alongamento (5 min) + corrida a 60% Vmáx (5 min). Trabalho principal Sessão 1 – 6 corridas intervaladas a 60-75% Tmax Sessão 2 – 30 min a 60% Vmax Sessão 3 – 6 corridas intervaladas a 60-65% Tmax Recuperação ativa (5-10 min)	Média (de 3 medidas) de VO2max ↑ Pico (de 3 medidas) de Vmax (vVO2) ↑ Média (de 3 medidas) de Vmax (vVO2) ↑

Smith et al, 2003(33)	27 atletas Idade: 25,2 (1,3) anos VO2max: 61,4 (1,0) ml/kg/min TT5km: NR	<p><u>Tempo de intervenção:</u> 2 sessões de treinamento intervalado por semana na vVO2max e sua respectiva duração Tmax + uma corrida de recuperação por semana</p> <p><u>Intervenção (3 grupos de 9 atletas):</u> (1) 60% Tmax (6 intervalos/sessão) (2) 70% Tmax (5 intervalos/sessão)</p> <p><u>Protocolo sessão</u> - 60 minutos, descanso de 1:2 (3) controle: treinamento de manutenção de baixa intensidade/longa duração – manutenção condicionamento.</p>	VO2max e vVO2max ↔ TT5km ↔ EC ↔ LV Grupo Tmax 60% ↑ Grupo Tmax 70% ↔ Grupo Con ↔
Hamilton et al, 2006(34)	20 corredores Gp experimental (n=10) idade (anos): 28 ±8 VO2max (ml/kg/min): 66 ±7 TT5km: 18,8 ±1,3 min Gp controle (n=10) Idade (anos): 31 ±6 VO2max (ml/kg/min): 66 ±3 TT5km: 18,3 ±1,2 min	<p><u>Tempo de Intervenção:</u> 5 a 7 semanas</p> <p><u>Gp Controle:</u> manter programa de treinamento e competição existente ou planejado.</p> <p><u>Gp Experimental:</u> manteve só programa de competição</p> <p><u>Treinamento:</u> sessões de 10 x 30 minutos de uma combinação de séries de treinamento intervalado explosivo e de alta resistência.</p> <p><u>Sessão de treinamento:</u> 10 min aquecimento e desaquecimento em esteira rolante em intensidade auto selecionada. 1 a 3 vezes por semana - 3 séries de saltos unipodais de esforço máximo alternados (20 step-ups explosivos por 2 min em caixa de 40cm) com 3 séries de esforços de corrida em esteira de intensidade máxima (30s a 5% de inclinação com Vel de 65% da Vel max, descanso de 30s).</p>	TT5km → Benefício provável Velocidade no lactato de 4mM → Benefício provável
Denadai et al, 2006(35)	17 corredores bem treinados Idade: 27,4 ± 4,4	<p><u>Tempo de Intervenção:</u> 8 semanas</p> <p><u>Intervenção:</u></p>	VO2max G95 e G100↔

	anos		2 sessões de HIIT por semana a 95% vVO2max (G95) ou 100% vVO2max (G100) + 1 sessão de corrida em vOBLA (2 x 20 min com 5 min de descanso entre as 2 corridas a 60% vVO2 max) + 3 sessões contínuas submáximas (45-60 min a 60% -70% vVO2max)	vVO2max G95 ↔ G100 ↑
	VO2max:			
	G95: 59,05 ± 6,0 (ml/kg/min)			
	G100: 59,98 ± 6,0 (ml/kg/min)			EC (VO2 na intensidade fixa) G95 ↔ G100 ↓
	TT5km:			
	G95: 1001.0 ±61.8		G95 - 4 intervalos por sessão (intervalo = 60% tlim 95%vVO2max a 95% vVO2max; recuperação ativa = 30% tlim 95%v/O2 max a 50% vVO2max)	
	G100: 994.7 ±39.6		G100 - 5 intervalos por sessão (intervalo = 60% tlim 100%vVO2 max a 100% vVO2 max; recuperação ativa = 60% tlim 100%vVO2 max a 50% vVO2max).	TT5km G95 e G100↓
			<u>Tempo de Intervenção:</u> 8 semanas	
			<u>LSD:</u> corrida contínua a 70% FCmax (137 ±7 bpm) por 45 min.	
	40H			
	Idade: 24,6 ±3,8 anos		<u>cLT:</u> corrida contínua no limiar de lactato (85% FCmax, 171 ±10 bpm) por 24, 25 min.	VO2max 15/15 e 4x4 ↑ LSD e cLT ↔
	VO2max:			
	LSD: 55,8 ±6,6 mL/Kg/min		<u>15/15:</u> 47 repetições de intervalos de 15 s a 90–95% da FCmax (180 a 190 ±6 bpm) com 15 s de repouso ativo na velocidade de aquecimento, correspondendo a 70% FCmax (140 ±6 bpm).	EC (VO2 em 7 km/h e 5,3%) 15/15, 4x4, LSD e cLT ↓
Helgerud et al, 2007(36)	cLT: 59,6 ±7,6 mL/Kg/min			
	15/15: 64,4 ±4,4 mL/Kg/min		<u>4x4min:</u> 4 treinos intervalados de 4 min a 90–95% FCmax (180 a 190 ±5 bpm) com 3 min de períodos de repouso ativo a 70% FCmax (140 ±6 bpm) entre cada intervalo.	Velocidade no limiar de lactato 15/15, 4x4, LSD e cLT ↑
	4x4min: 55,5 ±7,4 mL/Kg/min			
	TT5km: NR		cLT e 4x4min - aquecimento de 10 minutos e desaquecimento de 3 minutos a 70% da FCmáx.	
			<u>Sessões de treinamento</u> - esteira rolante com inclinação de 5,3%	
Philp et al, 2014	14 participantes		<u>Tempo de intervenção:</u> 8 semanas (período de controle pré intervenção:	Para CON e INT:

al, 2008(37)	(12H, 2M) Idade: 25 ±6 anos VO2max: INT: 52,5 ±9,4 ml/kg/min CON: 49,6 ±4,1 ml/kg/min TT5km: NR	quatro semanas) 2 sessões de exercício por semana, em vMLSS ou repetições de 3 minutos 0,5 km/h acima e abaixo (alternando) de vMLSS. Cada sessão INT sempre começava com uma repetição acima de vMLSS. Semana 1 e 2 → 2 × 21 min → (CON) – 21 min (INT) – 7 × 3-min Semana 3 e 4 → 2 × 27 min → (CON) – 27 min (INT) – 9 × 3-min Semana 5, 6, 7, e 8 → 2 × 33 min → (CON) – 33 min (INT) – 11 × 3-min	VO2max ↑ LT ↑ vVO2max ↑
		<u>Tempo de intervenção:</u> 10 semanas	VO2max ↔ vLT HVLI ↔ HILV ↑
Enoksen et al, 2011(38)	19H [HVLI (n= 10) HILV (n= 9)] Idade: 19,9 ±6,1 anos VO2max: NR TT5km: NR	<u>Intervenção:</u> 6 sessões de treinamento por semana. <u>HILV</u> - 33% do volume total de treinamento em 82-92% da FCmax e 67% em 65-82% da FCmax. Mais 3 treinos intensivos por semana a 82-92% da FCmax <u>HVLI</u> - 13% do volume total de treinamento em 82-92% da FCmax, e 87% em 65-82% da FCmax. Mais 1 treino intensivo por semana 82-92% da FCmax.	vVO2max HVLI ↔ HILV ↑ EC (VO ₂ na intensidade fixa) HVLI ↓ (10, 11,5, 13, 14,5, e 16 km/h) ↔ (9 km/h) HILV ↓ (9, 10, 13, 14,5 e 16 km/h) ↔ (11,5 km/h)
Barnes et al, 2013(39)	20 corredores Idade: 21 ± 4 anos VO2max: 63.9 ± 5.9 mL/kg/min	<u>Tempo de intervenção:</u> 6 semanas <u>Intervenção:</u> 2 sessões de treinamento intervalo em subida/ semana durante 6 semanas, mantendo treinamento de corrida fora das sessões	TT5km ↓ VO2max ↑

	TT5km: 17.0 ±1.3 min	semanais	vVO2max ↑
		<u>Gp 1</u> – 12-24 x 8-12s com inclinação de 18% e 120% vVO2max, intervalo na proporção 1:6	Velocidade LT ↑
		<u>Gp 2</u> – 8-16 x 30-45s com inclinação de 15% e 110% vVO2max, intervalo na proporção 1:3	EC (VO ₂ na intensidade fixa) ↓ Gp 1 e 2 ↑ Gp 3, 4 e 5
		<u>Gp 3</u> – 5-9 x 2-2.5 min com inclinação de 10% e 100% vVO2max, intervalo na proporção 1:2	
		<u>Gp 4</u> – 4-7 x 4-5 min com inclinação de 7% e 90% vVO2max, intervalo na proporção 1:1,5	
		<u>Gp 5</u> – 1-3 x 10-25 min com inclinação de 4% e 80% vVO2max, intervalo na proporção 1:1	
		<u>Tempo de intervenção:</u> 7 semanas	
		Sessões de treinamento de 6 dias/semana, com três dias/semana nos períodos da manhã e da tarde.	VO2max ↔ (“incerto”)
		<u>Grupo único</u>	vVO2max ↑ (aumento “provável”)
Da Silva et al, 2013(40)	6H Idade: 28,7 ±9,5 anos VO2max: 69.1 ±3.9 ml/kg/min TT5km: 16.6 ±0.4	<u>Treino de corrida:</u> - 4-5 seções/semana de corrida contínua de 65 a 70% da vVO2max. - 1-2 dias/semana de treinamento intervalado, com distâncias variando de 200 a 400 m a 108-112% da vVO2max (10-15 séries intervalos entre 30-60s), 800m a 104-108% da vVO2max (5-8 séries, intervalos de 1min30s) e 1000 e 2000 m a 98-102% da vVO2max (3-5 séries, intervalos de 2min).	TT5km ↓ (redução “muito provável”) (Modificações apresentadas pela “Análise de inferência prática baseada nas magnitudes”)
		<u>Treinos complementares:</u> exercícios resistidos (2x semana) e pilates (1x semana).	

			<u>Tempo de intervenção:</u> 6 semanas	
Ferley et al, 2013(41)	32 participantes (14H e 18M)		<u>G_{Hill}</u> - 2 sessões de intervalo de alta intensidade (10-14 séries por 30s, com inclinação de 10% a 100% V _{máx}) e 2 sessões de corrida contínua por semana (inclinação de 1% a 75% V _{max} por 45-60 minutos).	VO ₂ max G _{Hill} , G _{Flat} e G _{Con} ↔
	Idade: 27,4 ±3,8 anos			
	VO ₂ max: 63.3 ±8.0 ml/kg/min		<u>G_{Flat}</u> - 2 sessões de intervalo de alta intensidade (4-6 séries de 60% T _{max} em esteira a 1% de inclinação e 100% V _{max}) e 2 sessões de corrida contínua por semana (45-60 minutos a 75% V _{max} e 1% de inclinação).	LT (Velocidade) G _{Hill} , G _{Flat} e G _{Con} ↔
	G _{Flat} : 59.4 ±8.9 ml/kg/min			
G _{Con} : 59.9 ±8.6 ml/kg/min			<u>G_{Con}</u> - continuaram seus programas de treinamento semanais normais	
TT5km: NR			<u>Intervalo</u> - FC retornar a 65% do máximo previsto para a idade do indivíduo.	
			<u>Tempo de intervenção:</u> 6 semanas	
Ferley et al, 2016(42)	24 participantes (16M e 8H)		INCS _{Short} e INCL _{Long} - 2 seções INC e uma sessão de corrida contínua a cada semana	VO ₂ max INCS _{Short} e INCL _{Long} ↑
	Idade: NR			
	VO ₂ máx H 56,6 ±6,8ml/kg/min		<u>INCS_{Short}</u> : 10-14 séries em uma inclinação de 10% em esteira em V _{max} por 30s	LT (Velocidade) INCS _{Short} e INCL _{Long} ↑
	VO ₂ máx M 47,0 ±4,2ml/kg/min		<u>INCL_{Long}</u> : 4- 6 séries em uma inclinação de 10% a 68%V _{max} para 60%T _{max}	EC 60% LT: INCS _{Short} e INCL _{Long} ↓ 80% LT: INCS _{Short} e INCL _{Long} ↓
TT5km: NR			Sessões de corrida contínua (ambos os grupos) - 30 min em uma esteira ajustada para uma inclinação de 1% e 65% da V _{máx} .	
Skovgaard et al, 2017(43)	8H		<u>Tempo de intervenção:</u> 2 períodos de 40 dias de treinamento de resistência de velocidade (P1 e P2) separados por aproximadamente 80 dias de treinamento habitual	VO ₂ max P1 ↔ P2 ↔ (P2 pós ≠P1 pós)
	Idade: 27,9 ±4,6 anos			
	VO ₂ max 59,3			

	±3,2ml·kg ⁻¹ ·min ⁻¹ TT5km: NR	<u>Grupo Único.</u> <u>Intervenção:</u> 2 períodos de 10 sessões de SET e 10 sessões de AMT <u>Sessões SET:</u> - Aquecimento completo de ~1,5 km aeróbico corrida de intensidade moderada, exercícios específicos de sprint e alongamentos dinâmicos. - 10 séries de corrida de 30 s com 3,5 min de descanso (caminhando ~200 m até a linha de partida) <u>Sessões AMT</u> - 30-60 minutos de corrida a uma frequência cardíaca de 60-80% da FC _{máx}	EC (VO ₂ em 10km/h) P1 ↓ P2 ↓ P2 < P1(em pré e pós)
Silva et al, 2017(44)	16 H HIIT (n=8) Idade: 35 ±6 anos VO ₂ max: NR TT5km: NR CON (n=8) Idade: 32 ±9 anos VO ₂ max: NR TT5km: NR	<u>Tempo de intervenção:</u> 4 semanas <u>HIIT</u> - duas vezes por semana (separado por 48h) por 4 semanas, além de seu treinamento de resistência normal. <u>CON</u> - manteve sua rotina anterior de treinamento de resistência. Aquecimento padronizado - corrida de 5 minutos a 9 km/h + exercícios leves de alongamento de membros inferiores.	EC (VO ₂ em 12km/h) ** (HIIT melhor) VO ₂ máx ↔ TT5km ↔
Filipas et al, 2022(45)	60 H PYR (n=15) – Idade: 35 ±6 anos; VO ₂ max: 68 ±4 ml/kg/min TT5km: 993 ±57s POL (n=15) – Idade: 38 ±5 anos VO ₂ max: 69 ±3	<u>Tempo de intervenção:</u> 2 intervenções de 8 semanas cada <u>PYR</u> – 6 sessões por semana (Z1>Z2>Z3) + 6 sessões por semana (Z1>Z2>Z3) <u>POL</u> - 6 sessões por semana (Z1>Z3>Z2) + 6 sessões por semana (Z1>Z3>Z2) <u>PYR→POL</u> – 6 sessões por semana (Z1>Z2>Z3) + 6 sessões por semana (Z1>Z3>Z2)	VO ₂ pico relativo PYR ↔ POL, PYR→POL e POL→PYR ↑ TT5km ↓

ml/kg/min

TT5km: 998 ±48s POL→PYR – 6 sessões por semana (Z1>Z3>Z2) + 6 sessões por semana (Z1>Z2>Z3)

PYR→POL (n=15)

Idade: 38 ±6 anos Semanas 1–3, 5–7, 9–11 e 13–15 - altas cargas de treinamento;

VO2max: 68 ±5 ml/kg/min Semanas 4 e 12 - redução das cargas de treinamento em 30% em comparação com as três anteriores

TT5km: 986 ±56s Semanas 8 e 16 - redução das cargas de treinamento em 40% em comparação com as três anteriores.

POL→PYR (n=15) –

Idade: 38 ±6 anos

VO2max: 68 ±4

ml/kg/min

TT5km: 998 ±61s

Legenda: ↓ = diferença significativa de redução; ↑ = diferença significativa de aumento; ↔ = sem diferença significativa; ** = diferença significativa entre os grupos; β = valores expressos como média (erro padrão); 15/15 = Corrida intervalada de 15/15; 4x4min = Corrida intervalada de 4x4 min; AMT= treinamento aeróbico de intensidade moderada; cLT = Corrida no limiar de lactato; CT = *cross training*; DWR = corrida em água profunda; EC = economia de corrida; FC = frequência cardíaca; FCmax = frequência cardíaca máxima; GCon = grupo controle; GFlat = grupo de treinamento intervalado no plano; GHill = grupo de treino intervalado de subida; Gp = grupo; H = homens; HIIT = *high intensity interval training*; HVLI = alto volume e baixa intensidade; INC = corrida em esteira inclinada; INClong = treino intervalado longo em esteira inclinada; INCshort = treino intervalado curto em esteira inclinada; LSD = Corrida de longa distância lenta; LT = limiar de lactato; LV = limiar ventilatório; LVHI = baixo volume e alta intensidade; M = mulheres; min = minuto; NR = não relatado; NT = treinamento normal; P1 = período 1 de intervenção; P2 = período 2 de intervenção; POL = intervenção polarizada; PSE = percepção subjetiva de esforço; PYR = intervenção piramidal; RT = treinamento de corrida; s = segundos; SET = treinamento de resistência de velocidade; Tmax = tempo máximo no VO2max; TT5km = contrarrelógio 5km; Vel = velocidade; Vmax = velocidade máxima no VO2max; vMLSS = velocidade no estado estacionário máximo de lactato; VO2max = volume de oxigênio máximo; vOBLA = velocidade de acumulação de lactato sanguíneo; vVO2max = velocidade no VO2max; Z1= zona 1, abaixo do primeiro limiar ventilatório; Z2 = zona 2, entre o primeiro e o segundo limiar ventilatório; Z3 = zona 3, acima do segundo limiar ventilatório.

APÊNDICE 4 - TABELA COM OS RESULTADOS PRINCIPAIS DA REVISÃO SISTEMÁTICA - CATEGORIA NEUROMUSCULAR

Autor	Amostra	Intervenção	Variáveis mensuradas/efeito
Paavolainen et al, 1999(17)	18 H Grupo E (n=10) – Idade (anos) 23 ±3 VO2max: NR TT5Km: NR	<p><u>Tempo de intervenção</u> - 9 semanas.</p> <p><u>Volume total de treinamento</u> - grupos E e C. 32% das horas de treinamento no grupo E e 3% no grupo C substituídos por treinamento de força explosiva específico do esporte.</p> <p><u>Duração das sessões de treinamento de força explosiva</u> - 15 a 90 minutos incluindo: 5-10 sprints de 20-100 m e exercícios de saltos [saltos alternativos, contramovimentos bilaterais, saltos e saltos com barreiras e testes de 1 perna, 5 saltos (5J)] sem peso adicional ou com a barra nos ombros e exercícios de leg press e extensor-flexor de joelho com cargas baixas com velocidades de movimento altas ou máximas (30-200 contrações/sessão de treinamento e 5-20 repetições/série).</p>	<p>TT5Km Grupo E ↓ Grupo C ↔</p> <p>VO2max ↑ no Grupo E ↔ no Grupo C</p>
	Grupo C (n=8) – Idade (anos) 24 ±5 VO2max: NR TT5Km: NR	<p><u>Treinamento de resistência</u> - cross-country ou corrida na estrada por 0,5-2,0 h na intensidade abaixo (84%) ou acima (16%) do limiar de lactato individual.</p>	<p>EC (VO₂ em 15 km/h) Grupo E ↓ Grupo C ↔</p>
	15 H PLY (n=7) – Idade (anos): 23,4 ±3,2 VO2max (ml/min/kg): 67,7 ± 6.2 TT5Km = NR	<p><u>Treinamento em circuito</u> - semelhante em ambos os grupos; exercícios específicos de abdome e perna com dezenas de repetições em velocidade de movimento lenta e sem nenhuma carga externa</p> <p><u>Tempo de intervenção</u> <u>PLY</u>: 9 semanas e composto por 3 sessões de 30 minutos por semana.</p> <p><u>CON</u>: realizou treinamento de corrida semelhante ao PLY sem qualquer intervenção adicional.</p>	<p>EC (VO₂ na intensidade fixa) 18 km/h PLY ↓ CON ↔</p> <p>14km/h e 16km/h</p>

	<p>CON (n=8) – Idade (anos): 24,9 ±3,2; VO2max (ml/min/kg): 70,4 ± 6,2; TT5Km: NR</p>	<p><u>Sessões de treino neuromuscular:</u> leg press em aproximadamente 60% de 1 repetição máxima, flexões de isquiotibiais em uma máquina hidráulica, saltos contínuos de perna reta, saltos de agachamento para altura máxima e exercícios com os pés rápidos. Todos os exercícios foram realizados com movimentos excêntricos/ concêntricos rápidos.</p>	<p>PLY ↔ CON ↔</p>
	<p>17 corredores (9H e 8M) Intervenção (n=8) - Idade (ano): 28,6 ±10,1 VO2max: 61,4±5,1 TT5km (s): 1122,4 ±58,4</p>	<p><u>Sessão de grama</u> - saltos alternados, saltos altos, saltos unipodais, saltos duplos sobre barreiras e saltos tesoura</p> <p><u>Tempo de intervenção:</u> 8 semanas</p>	<p>EC a 70% VO2max, Gp intervenção ↓ Gp controle ↔</p>
Støren et al, 2008(47)	<p>Controle (n=9) - Idade (ano): 29,7 ±7,0 VO2max: 56,5±8,2 TT5km (s): 1162,6 ±99,6</p>	<p><u>Grupo de Intervenção</u> - treinamento de resistência convencional + 1 sessão de MST (quatro séries de meio agachamento de 4RM, com 3 minutos de descanso, 3 dias por semana)</p>	<p>VO2max ↔</p>
		<p><u>Tempo de intervenção:</u> 4 semanas</p>	
	<p>17 corredores EST (n = 9) Idade: 27,9 ± 8,2 anos VO2max: 59,6±7,2 TT5Km: NR</p>	<p><u>Exercícios</u> → leg press 45°, agachamento paralelo, extensão da perna, flexão da perna e 2 exercícios de elevação da panturrilha</p>	<p>VO2pico HWT e EST ↔</p>
Guglielmo et al, 2009(48)	<p>HWT (n = 8) Idade: 31,0 ± 11,4 anos VO2max: 64,1±10,48 TT5Km: NR</p>	<p><u>HWT</u> – 3-5 séries até a falha de 6 repetições (6RM), o intervalo de descanso foi de 3 min.</p> <p><u>EST</u> – 3-5 séries até a falha de 12 repetições (12RM), o intervalo de descanso foi de 3 min. Os indivíduos foram instruídos a realizar a fase concêntrica do movimento o mais rápido possível.</p>	<p>vVO2pico HWT e EST ↔</p>
		<p>Uma sessão de corrida em vOBLA (2 × 20 min com 5 min de</p>	<p>EC (VO₂ para 14km/h) HWT ↓ EST ↔</p>

		recuperação ativa entre as duas corridas a 60% VO ₂ pico) e três sessões contínuas submáximas (45 – 60 min a 60 – 70% VO ₂ pico). <u>Tempo de intervenção: 13 semanas</u>	
	42 Indivíduos Homens PRT (n=10) – Idade (anos): 20,7 ±1,2 VO ₂ max: NR TT5km (min): 16,8 ±0,9	Treinamento de resistência - início na semana 4 do período de treinamento competitivo - treinamento normal de corrida de resistência foi mantido.	
	Mulheres PRT (n=10) – Idade (anos): 20,5 ±1,2; VO ₂ max: NR TT5km (min): 20,1 ±0,9	<u>Treinamento de resistência</u> - 2x por semana durante o período das semanas 7-10 e 1x semana durante as semanas 10, 12 e 13	
Barnes et al, 2013(49)	Homens HRT (n=13) – Idade (anos): 19,6 ±1,1 VO ₂ max: NR TT5km (min): 16,7 ±0,7	<u>Sessão 1</u> – Back squat (box jump); SL calf raise (SL forward hop) + Dumb bell military press; Glute/hamstring raise (CMJ) + 3b Lateral pull down; e Box step-up (alternate leg bound). 2-4 séries com 3-20 repetições para HRT e 1-4 séries com 3/6 – 10/10 (repetições de força seguidas de repetições pliométricas) ou 10-20 repetições para PRT	EC (VO ₂ em 14 km/h) ↓mais em HRT vs. PRT. (masculino e feminino) VO ₂ max ↔
	Mulheres HRT (n=9) – Idade (anos): 19,7 ±1,1 VO ₂ max: NR TT5km (min): 20,2 ±1,3	<u>Sessão 2</u> - Dead lift (tuck jump); SL calf raise (SL box jump) + Dumb bell incline bench press; Resisted monster walk (side shuffle) + Pull-up; Bulgarian split squat (scissor jump). 2-4 séries com 3-máx repetições para HRT e 1-4 séries com 3/6 – 10/10 (repetições de força seguidas de repetições pliométricas) ou 10-máx repetições para PRT <u>Tempo de intervenção: 40 semanas</u>	VO ₂ max ↔ (Semanas 0 vs. 20 e 40)
	20 indivíduos (n = 20)	<u>Grupo Intervenção</u> Semanas 0-20 - força máxima e força reativa. 2 sessões por semana (> 48 horas de recuperação entre as sessões) Semanas 20-40 - força reativa e explosiva e manutenção da força máxima. 1 sessão por semana. Exercícios ao longo das 40 semanas - variações de agachamento unipodal ou levantamento terra unipodal entre 5-12 repetições. Trabalho suplementar - força glútea e abdominal durante o	vVO ₂ max Gp de intervenção ↑ Gp controle ↔ (Semanas 0 vs. 20 e 40)
Beattie et al, 2017(50)	Idade: 28,2 ±8,6 anos; VO ₂ max: 61,3 ±3,2 ml/kg/min		EC (VO ₂ para intensidades submáximas) (Semanas 0 vs.

		aquecimento e “circuito central” ao final de cada sessão.	20)
		<u>Grupo controle</u> - treinamento de resistência normal de 1.500-10.000 m.	Gp de intervenção ↓ Gp controle ↔
			EC (VO ₂ para intensidades submáximas) (Semanas 0 vs. 40) ↔
	28 H	<u>Tempo de intervenção:</u> 8 semanas	
	CT (n=10) –		
	Idade (anos): 20,2±1,03;	<u>Fase preparatória</u> - 2 semanas para adaptação	
	VO ₂ max (ml/kg/min): 65,65 ±5,06;	<u>Protocolo de treinamento:</u> 9 sessões de treinamento por semana (seis sessões de corrida e três sessões de força)	VO ₂ max CT, HRT e CON ↔
	TT5Km (s): 953,70 ±12,30		EC 12km/h CT, HRT e CON ↓
	HRT (n=9) –	<u>sessões de corrida semanais</u> - 3 corridas contínuas de 15-20km (75-85% HRmax) e 3 corridas intervaladas de 5 repetições de 1000m (90-95% HRmax) com descanso na proporção 1:1, e em 1 desses intervalados foi somada uma corrida contínua de 10km (70-80%HRmax) após o intervalado.	EC 14km/h CT e HRT ↓ CON ↔
	Idade (anos): 21,22 ±1,48		
	VO ₂ max (ml/kg/min): 65,54 ±5,52	<u>Treinamento de força:</u>	EC 16km/h CT ↓ HRT e CON ↔
	TT5Km (s): 952,56 ±10,10	<u>CT</u> – 3 séries com 5-6 repetições e intervalo de 4 minutos - Back squat (80–85%1RM); Drop jump (40 cm Box); Bulgarian squat (80–85%1RM); Single leg hop (peso corporal); Romanian deadlifts (80–85%1RM); e Double leg hurdle hop (50 cm Hurdle)	TT5km CT ↓ e ** HRT ↓ CON ↔
	CON (n=9) –	<u>HRT</u> – 5 séries com 5 repetições e intervalo de 3 minutos - Back squat (80–85%1RM); Bulgarian squat (80–85%1RM); e Romanian deadlift (80–85%1RM)	
	Idade (anos): 20,78 ±1,20		
	VO ₂ max (ml/kg/min): 66,14 ±5,25	<u>CON</u> – 5 séries com 15-20 repetições e intervalo de 1 minuto - Back squat (40%1RM); Bulgarian squat (40%1RM); e Romanian	
	TT5km (s): 954,11		

Li et al,
2019(51)

<p>Yamana ka et al, 2021(52)</p>	<p>±6,75</p> <p>8H Idade: 20,3 ±1,5 anos VO2max (ml/kg/min): 70,4 ± 5,7 TT5Km: 15min10seg±20,5seg</p>	<p>deadlift (40%1RM) <u>Tempo de intervenção:</u> 12 semanas</p> <p>Treinamento de resistência duas vezes por semana e treinamento de corrida 6 vezes por semana.</p> <p><u>Intensidade</u> - 10 repetições para induzir a hipertrofia muscular. <u>Volume de treinamento</u> - 3 séries × 10 repetições com 1 minuto de recuperação durante as primeiras 4 semanas e 4 séries × 10 repetições com 1 minuto de recuperação durante as últimas 8 semanas. 3 exercícios (abdominais em V com bola medicinal, flexão do quadril com equipamentos e elevação da perna suspensa)</p> <p><u>Treinamento de corrida</u> - 1 sessão de treinamento intervalado (treinamento intervalado de 1.000 a 2.000 m [ritmo: 18,0–20,0 km/h]), 1 sessão de treinamento de corrida em ritmo (corrida de ritmo de 8.000 a 12.000 m [ritmo: 16,3–18,0 km/h]), e quatro sessões de treinamento de corrida de 60 a 90 minutos por semana durante 12 semanas</p> <p>O treinamento resistido foi realizado imediatamente antes da sessão programada de treinamento de corrida.</p>	<p>VO2máx e EC ↔</p>
------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------

Legenda: ↓ = diferença significativa de redução; ↑ = diferença significativa de aumento; ↔ = sem diferença significativa; ** = diferença significativa entre os grupos; CT = Grupo de *complex training*; EC = economia de corrida; EST = grupo de treinamento de força explosiva; FC = frequência cardíaca; FCmax = frequência cardíaca máxima; H = homens; HRT = grupo de treinamento de resistência pesado; HWT = grupo de treinamento de força com peso pesado; LT = limiar de lactato; ; LV = limiar ventilatório; M = mulheres; min = minuto; MST = treino de força máxima; NR = não relatado; PRT = grupo de treinamento pliométrico e de resistência pesada; s = segundos; TT5km = contrarrelógio 5km; Vel = velocidade; VO2max = volume de oxigênio máximo.

APÊNDICE 5 - TABELA COM OS RESULTADOS PRINCIPAIS DA REVISÃO SISTEMÁTICA - CATEGORIA POLIMENTO

Autor	Amostra	Intervenção	Variáveis mensuradas/efeito
Houmard et al, 1990(53)	10 H Idade: 32.0 ± 2.6 anos VO2max: NR TT5Km: NR	<p><u>Grupo único</u></p> <p><u>BT</u> - 4 semanas. Corrida 6 dias/semana, ritmo normal de treinamento (~75%VO2max, com base nos resultados do teste) ou corrida a 95% VO2max na forma de intervalado aquecimento de 5-7 km e 6-10X 200-800m a 95% VO2max, com recuperações ativas de 400 m).</p> <p>Corridas de cinco km aos sábados. Na semana de BT 3 intervalos adicionais foram realizados no sábado, pois não havia corrida de 5 km.</p>	<p>VO2 ↔</p> <p>EC (VO₂ em intensidades fixas) Carga 65%</p> <p>↓</p>
		<p><u>RT</u> - 3 semanas. Treino semanal reduzido em 70% do BT, e a frequência foi reduzida em 17%.</p> <p>Corrida em ritmo normal (~75%VOmax ou intervalados a ~95% VO2max (aquecimento de 2 a 3 km (75% VO2max) e 1-2 X 200—800 m de corrida a ~95%Omax, com recuperações ativas de 200—400 m ou descanso)</p>	<p>Carga 85%</p> <p>↓</p> <p>TT5km ↔</p>
Wittig et al, 1992(54)	10 H Idade: NR VO2max: NR TT5Km: 16,60 ± 0,82 min	<p>O aquecimento pré-corrída (2-4km, ~75% VO2max) também foi incluído na distância semanal.</p>	<p>TT5km ↑</p>
		<p><u>Grupo único</u></p> <p><u>BT</u> - 4 semanas treinamento habitual e ritmo</p> <p><u>RT</u> - 4 semanas treinamento reduzido em aproximadamente 66%, a frequência em 50% e a intensidade do treinamento reduzida para nível inferior a 70% do VO2máx.</p>	

		<u>Grupo único</u>	
McConell et al, 1993(55)	10 H Idade: 31,6 ±1,4 anos, VO2máx: 63,4±1,3 ml/kg/min TT5Km: NR	<u>BT</u> - 6 dias por semana durante 4 semanas, distância normal de treinamento e ritmo. <u>RT</u> - 4 semanas treinamento reduzido em aproximadamente dois terços (65,5%) e frequência de treinamento em 50%. Intensidade do treinamento diminuída para 68,2±1,6% VO2max	VO2max relativo ↔ TT5Km ↑ EC (VO2 em intensidade fixa) Carga: 65, 85 e 95% VO2 max ↔ (VO2 absoluto) ↓ (VO2 relativo)
	24 indivíduos H (N = 18) e M (N = 6) 3 Gp (6H e 2M) Controle Idade: 30,3±7,4 anos VO2pico: 59,0±7,9 TT5km: 17,0±2,3 min.	<u>Tempo de intervenção: 7 dias</u> <u>Corrida</u> – redução sistemática em 7 dias. Volume reduzido para 15%, o treinamento intervalos de 400 m, (100m e 200m quando necessário completar a distância do treino). Aquecimento e desaquecimento de 800 m auto ritmados.	TT5km Corrida ↓ Ciclismo ↔ Controle ↔
Houmard et al, 1994(56)	Ciclismo Idade 25,9±8,8 anos VO2pico: 57,6±7,6 TT5km: 17,6±2,6 min.	<u>Ciclismo</u> – Redução semelhante ao grupo corrida. Aquecimento e desaquecimento de 3-4 min. <u>Controle</u> - duas a três sessões de treinamento de trabalho intervalado e/ou fartlek. - 6-10% de distância semanal de treinamento em ritmo de corrida de 5-10km.	EC (VO2 em intensidade fixa) Corrida ↓ Ciclismo ↔ Controle ↔
	Corrida Idade: 26,3 ±11,4 anos VO2pico: 55,4±7,2 TT5km: 17,5±1,5 min		
Zarkadas et al, 1995(57)	11 H Idade: NR	<u>Tempo de intervenção: 98 dias dividido em dois períodos de intervenção (aproximadamente 40 dias cada)</u>	Taper 1 Gp1

	VO2max: NR TT5Km: NR		TT5km ↓
		<u>Taper I</u> (10 dias de redução)	
		Grupo I (n = 6) redução do volume de treinamento em 50% em um decaimento exponencial	Gp2 TT5km ↔
		Grupo 2 (n = 3) redução do volume inicial em um único passo de 30%	Taper 2 GpA TT5km ↓
		Competição no meio da temporada e o treinamento pesado foi retomado	GpB TT5km ↓
		<u>Taper II</u> (13 dias de redução)	
		Grupo A (n = 7) com alto volume	VO2max ↑
		Grupo B (n = 4) uma conicidade de baixo volume	Limiar anaeróbio ↑
		<u>Tempo de intervenção:</u> 94 dias	
		<u>Taper 1</u>	Taper 1
		Grupo 1 (n=5 (2 lesões)) → redução gradual no treinamento de 22% do volume médio inicial de treinamento durante 2 semanas	Gp1 TT5km ↔
		Grupo 2 (n 6) → redução do volume de treinamento de 31% (t = 5 dias) por 2 semanas	Gp2 TT5km ↓
Banister et al, 1999(58)	11 indivíduos Idade: 26 ±4 anos VO2max: NR TT5Km: NR	Treinamento recuperativo para ambos gp após prova de triathlon.	Taper 2 GpA TT5km ↓
		<u>Taper 2</u>	GpB TT5km ↓
		Grupo A (n=5), redução exponencial lenta (t=8 dias) → redução do volume de treinamento em 50% da dose média diária de treinamento do grupo	VO2max ↑ ***
		Grupo B (n=6), redução constante de tempo de decaimento exponencial rápido (t=4 dias) de 2	LT ↑ ***

		semanas → redução do volume de treinamento em 65% da dose média diária de treinamento do grupo. <u>Tempo de intervenção:</u> 1 Semana de treinamento leve (linha de base), 2 semanas de treinamento pesado e uma redução gradual de 10 dias.	
Bellenger et al, 2019(59)	10 H idade: 35,8 ± 10,0 anos VO2max: NR TT5Km: NR	Prescrição do treinamento - cinco zonas de frequência cardíaca: < 69%, 69-81%, 82-87%, 88-94% e >94% <u>Intervenção</u> <u>Leve</u> (Dia 1-8) - 6 dias de 30min a 65-76% FCmax, 1 dia de descanso <u>Pesado</u> (Dia 9-22) - 5 min de aquecimento a <69%, 4 séries de 4 min a 69-81%, 4 min a 82-87%, 4 min a 88-94% e 2 min a > 94%, por fim 5 min de resfriamento a <69% <u>Afunilamento</u> (dia 23-33) – 25-30 min a 65-85% FCmax ou 4 séries de 3 min a 69-81% e 2min a 88-94% da FCmax, 2 dias de descanso	TT5km ↑ (Pós treinamento pesado vs. pré-treinamento) ↓ (Pós polimento vs. Pré-treinamento).

Legenda: ↓ = diferença significativa de redução; ↑ = diferença significativa de aumento; ↔ = sem diferença significativa; ** = diferença significativa entre os grupos; *** = Em 8 dos 11 (outros 3 não foram recolhidos tais dados); BT = treinamento de base; EC = economia de corrida; FC = frequência cardíaca; FCmax = frequência cardíaca máxima; H = homens; LT = limiar de lactato; LV = limiar ventilatório; M = mulheres; min = minuto; NR = não relatado; RT = treino reduzido; s = segundos; TT5km = contrarrelógio 5km; Vel = velocidade; VO2max = volume de oxigênio máximo.

APÊNDICE 6 - TABELA COM OS RESULTADOS PRINCIPAIS DA REVISÃO SISTEMÁTICA - CATEGORIA OUTROS

Autor	Amostra	Intervenção	Variáveis mensuradas/efeito
	12 H TT5Km: 1275 ±125(s)		
Pedlar et al, 2008(60)	Hipoxia (n=6) Idade (anos): 30.3 ±6,8; VO2max: NR	<u>Tempo de intervenção:</u> 8 dias de intervenção O treinamento de corrida contínua em esteira por 75 min/dia. Gp Hipoxia – uso de um sistema de câmara hipóxia normobárica.	TT5Km Grupo Simulado ↔ Grupo Hipoxia ↔
Zurawlew et al, 2016(61)	Simulado (n=6) Idade (anos): 28.5 ±3.6; VO2max: NR 17 homens fisicamente ativos HWI: N = 10; idade: 23 ±3 anos VO2max: 60,5 ±6,8 mL/kg/min TT5Km: NR CON: N = 7 idade: 23 ±3 anos VO2max: 60,1 ±8,9 mL/kg/min TT5Km: NR	<u>Tempo de intervenção:</u> 6 dias foram consecutivos. HWI e CON - mesmo protocolo de exercício submáximo (40 minutos a 65% $\dot{V}O_{2max}$) em cada um desses dias em condições temperadas e 40 minutos de imersão em água (HWI; 40°C e CON; 34°C) após sua cessação.	TT 5km 18°C CON ↔ HWI ↔ TT 5km 33°C CON ↔ HWI ↓

Legenda: ↓ = diferença significativa de redução; ↑ = diferença significativa de aumento; ↔ = sem diferença significativa; ** = diferença significativa entre os grupos; CON = grupo controle; H = homens; HWI = grupo *Hot Water Immersion*; M = mulheres; NR = não relatado; TT5km = contrarrelógio 5km; VO2max = volume de oxigênio máximo.