



Efeitos de diferentes níveis de cadência em ciclismo de estrada: Uma revisão sistemática

Effects of different cadence levels in road cycling: A systematic review

Efectos de diferentes niveles de cadencia en ciclismo de carretera: Una revisión sistemática

da Silva-Pereira, Pedro H.¹; da Silva, Giullio C.²; Santos-Meireles, Alex³; Monteiro, Ana B.⁴; de Souza-Costa, Mario C⁵. & de Souza-Vale, Rodrigo G.⁶

da Silva-Pereira, P., da Silva, G., Santos-Meireles, A., Monteiro, A., de Souza-Costa, M., & de Souza-Vale, R. (2026). Efectos de diferentes niveles de cadencia en ciclismo de carrera: una revisión sistemática. *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM*, 27(1), 207-223. <http://doi.org/10.29035/rcaf.27.1.14>

RESUMO

O ciclismo de estrada é um esporte com crescente destaque no cenário global, caracterizado por competições de longa duração e altos níveis de demanda aeróbica. Este estudo buscou investigar os efeitos de diferentes níveis de cadência e suas respectivas influências na performance e eficiência em ciclistas de estrada treinados. Foi realizada uma revisão sistemática seguindo o protocolo PRISMA, registrada na plataforma PROSPERO sob o número CRD42024603355. Os critérios de elegibilidade basearam-se na metodologia PICOS, analisando ensaios clínicos randomizados. A busca incluiu as bases PubMed, Scopus, SportDiscus e ScienceDirect, resultando em 927 estudos inicialmente identificados. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, cinco estudos foram incluídos. Para análise da qualidade metodológica, foi usada a ferramenta TESTEX e para o risco de viés foi utilizada a ferramenta Risk of Bias 2.0. Os resultados indicaram que cadências mais baixas podem ser frequentemente associadas a uma maior eficiência em provas de contrarrelógio e na melhoria da força muscular, enquanto cadências mais altas parecem promover uma melhor resposta funcional cerebral e eficiência neural. As intervenções analisadas apresentaram limitações quanto à duração, divergindo da realidade competitiva do ciclismo de estrada. Conclui-se que o treinamento em baixas cadências parece ser uma estratégia eficaz para esforços com menor duração, enquanto cadências mais altas apontam para possíveis benefícios neurológicos.

¹ Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Laboratório do Exercício e do Esporte (LABEES), Brasil. <https://orcid.org/0009-0002-0850-912X>, pedro8pereire9@gmail.com.

² Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Laboratório do Exercício e do Esporte (LABEES), Brasil. <https://orcid.org/0000-0001-8701-8550>, giulliocesar.gc@hotmail.com.

³ Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Laboratório do Exercício e do Esporte (LABEES), Brasil. <https://orcid.org/0009-0000-7898-049X>, alex.meirelesrj@gmail.com.

⁴ Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Laboratório do Exercício e do Esporte (LABEES), Brasil. <https://orcid.org/0009-0006-3590-6875>, anabiamcm@gmail.com.

⁵ Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Laboratório do Exercício e do Esporte (LABEES), Brasil. <https://orcid.org/0000-0003-4545-0892>, prof.mariocezar@gmail.com.

⁶ Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Laboratório do Exercício e do Esporte (LABEES), Brasil. <https://orcid.org/0000-0002-3049-8773>, rodrigogsvale@gmail.com.



Palavras-chave: Ciclismo; Cadência; Desempenho atlético; Força muscular; Esporte.

ABSTRACT

Road cycling is a sport with increasing prominence on the global stage, characterized by long-duration events and high aerobic demands. This study sought to investigate the effects of different cadence levels and their respective influences on performance and efficiency in trained road cyclists. A systematic review was carried out following the PRISMA protocol, registered on the PROSPERO platform under number CRD42024603355. Eligibility criteria were based on the PICOS methodology, analyzing randomized clinical trials. The search included the PubMed, Scopus, SportDiscus, and ScienceDirect databases, resulting in 927 initially identified studies. After excluding duplicates and articles that did not meet the inclusion criteria, five studies were included. To analyze the methodological quality, the TESTEX tool was used and for the risk of bias, the Risk of Bias 2.0 tool was used. The results indicated that lower cadences are often associated with greater efficiency in time trials and improved muscular strength, while higher cadences appear to promote better cerebral functional responses and neural efficiency. The analyzed interventions presented limitations regarding duration, diverging from the competitive reality of road cycling. Thus, it is concluded that low-cadence training appears to be an effective strategy for shorter efforts, while higher cadences suggest potential neurological benefits.

Key words: Bicycling; Cadence; Athletic performance; Muscle strength; Sports.

RESUMEN

El ciclismo de ruta es un deporte con creciente protagonismo en el panorama mundial, caracterizado por competiciones de larga duración y altos niveles de exigencia aeróbica. Este estudio buscó investigar los efectos de diferentes niveles de cadencia y sus respectivas influencias en el rendimiento y la eficiencia en ciclistas de ruta entrenados. Se realizó una revisión sistemática siguiendo el protocolo PRISMA, registrado en la plataforma PROSPERO con el número CRD42024603355. Los criterios de elegibilidad se basaron en la metodología PICOS, analizando ensayos clínicos aleatorizados. La búsqueda incluyó las bases de datos PubMed, Scopus, SportDiscus y ScienceDirect, dando como resultado 927 estudios identificados inicialmente. Luego de aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se incluyeron cinco estudios. Para analizar la calidad metodológica se utilizó la herramienta TESTEX y para el riesgo de sesgo se utilizó la herramienta Risk of Bias 2.0. Los resultados indicaron que las cadencias más bajas a menudo pueden estar asociadas con una mayor eficiencia en las pruebas contrarreloj y una mejor fuerza muscular, mientras que las cadencias más altas parecen promover una mejor respuesta funcional del cerebro y una mejor eficiencia neuronal. Las intervenciones analizadas presentaron limitaciones en cuanto a la duración, alejándose de la realidad competitiva del ciclismo de ruta. Se concluye que el entrenamiento a cadencias bajas parece ser una estrategia eficaz para esfuerzos de menor duración, mientras que cadencias más altas apuntan a posibles beneficios neurológicos.

Palabras clave: Ciclismo; Cadencia; Rendimiento atlético; Fuerza muscular; Deportes.

INTRODUÇÃO

O ciclismo de estrada é um esporte que apresenta cada vez mais destaque no cenário global e internacional. Suas provas são compostas por competições de 1 dia, competições de 4 a 10 dias e as chamadas "Grandes Voltas" que duram 3 semanas (Mujika & Padilha, 2001). As provas de 1 dia, também conhecidas como "Clássicas", possuem cerca de 250 km de distância. Enquanto isso, os tours mais curtos duram cerca de uma semana (4-5 dias consecutivos) com uma distância de aproximadamente 150 a 200 km por dia, exceto pelas etapas de contrarrelógio, que são mais curtas. Além dessas, existem também os "Grand Tours," sendo o Giro d'Italia, o Tour de France e a Vuelta a España (Filipas et al., 2018; Lucia et al., 2001a).

As provas consideradas "Grand Tours" consistem em 21 dias de competição, com cada etapa durando cerca de 200 km ou 4 a 5 horas, excluindo as etapas de contrarrelógio. Ao longo da corrida, há apenas 1 a 2 dias de descanso para os atletas, totalizando aproximadamente 90 – 100 horas de competição e percorrendo uma distância de 3500 a 4000 km (Lucía et al., 2001a). Nesse contexto, o ciclismo de estrada é composto principalmente por etapas de longas durações e altos níveis de demandas aeróbicas de seus participantes (Mujika & Padilha, 2001). Por conta disso, diversas estratégias são utilizadas na busca de maximizar a eficiência e minimizar a fadiga dos atletas, como o consumo de carboidratos durante as etapas, combinado com o controle de outras variáveis de treinamento, sendo as mais comuns a frequência cardíaca, potência e cadência (Kordi et al., 2024; Kurtz et al., 2024; Newell et al., 2018; Faria et al., 2005; Lucía et al., 2001a).

É possível observar que quanto maior a cadência, a sensação de fadiga muscular periférica parece diminuir, variável diretamente relacionada com a percepção de esforço do indivíduo (Palmieri & Deutsch, 2024; Pazetti-Baccili et al., 2024; Mater et al., 2021). No entanto, a alta cadência parece estar associada a uma maior demanda metabólica quando comparada a cadências mais baixas (Denadai et al., 2005). Embora não haja um consenso sobre a cadência ideal para os ciclistas de estrada, Dias et al. (2007) indicaram que a cadência ideal varia de acordo com a carga do exercício, levando a uma relação cadência versus carga.

Nesse sentido, alguns estudos mostraram que a cadência pode variar de acordo com as especificidades da etapa da prova. Assim, em etapas predominantemente planas, bem como, em etapas de contrarrelógio a cadência utilizada pela maioria dos atletas ficaria em torno de 90 rotações por minuto (rpm) (Lucía et al., 2001a; Lucia et al., 2001b). Entretanto, em etapas que contam principalmente com montanhas e grandes inclinações, a faixa de cadência mais utilizada apresenta ser um pouco mais baixa, em torno de 70 rpm (Lucia et al., 2001b). Além disso, cadências levemente mais altas mostraram estar relacionadas a uma redução na oxidação de carboidratos em certas concentrações de lactato sanguíneo, o que é benéfico para um atleta de modalidades com características de endurance (Beneke & Alkhatib, 2015). Entretanto, uma cadência mais elevada também está relacionada a um aumento do trabalho cardiorrespiratório (Denadai et al., 2005).

Em vista disso, cadências mais baixas podem ser as mais eficientes para melhora da performance dos ciclistas de estrada, podendo causar adaptações específicas relacionadas à força durante o ciclismo (Hansen & Ronnestad, 2017; Whitty et al., 2016; Jacobs et al., 2013; Nimmerichter et al., 2012; Paton et al., 2009). Já outros estudos sugerem que uma cadência mais alta poderia promover uma melhor eficiência, além de reduzir a fadiga muscular e aumentar o fluxo sanguíneo para a musculatura ativa (Guzmán-Muñoz et al., 2024; Palmieri & Deutsch, 2024; Ludyga et al., 2016a; Ludyga et al., 2016b).

Assim, tendo em vista a importância da cadência ideal para o ciclista de estrada, bem como, uma aparente falta de consenso na literatura acadêmica a respeito desse tema, esse estudo objetivou investigar os efeitos de diferentes níveis de cadência e suas respectivas influências na performance e eficiência em ciclistas de estrada treinados.

MÉTODOS

Delineamento

O presente estudo trata-se de uma revisão sistemática realizada de acordo com as recomendações do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) (Sarkis-Onofre, 2021). Foi realizada uma pesquisa na *International Prospective Register of Systematic Reviews* (PROSPERO), no qual não foram encontrados estudos sobre o tema em questão. Dessa forma, a presente revisão foi registrada sob o número: CRD42024603355.

Crerios de Elegibilidade

Os estudos que foram incluídos nesta revisão seguiram a estratégia PICOS (Tocchio dos Anjos & Rodrigues Portilho, 2021): população (P): ciclistas de estrada treinados; intervenção (I): treinamento baseado em cadências; comparação (C): diferentes níveis de cadências; resultados (O): variação na performance e na eficiência; design do estudo (S): ensaios clínicos randomizados (ECR). Artigos que se encontravam fora do design metodológico, estudos publicados em congressos científicos, outras revisões e metanálises não foram consideradas para análise.

Estratégia de Busca

Em janeiro de 2025, foi realizada, sem a utilização de nenhum tipo de filtro, uma pesquisa nas bases de dados: MEDLINE (PubMed), Scopus, SportDiscus e ScienceDirect, utilizando a seguinte frase de busca: ((“aerobic training”) OR (“training zones”) AND (“endurance exercise”) AND (“cycling”) AND (“cadence”)). As frases de busca por base de dados estão descritas no Apêndice 1.

Após a busca, todos os estudos encontrados foram importados para o software do Rayyan (Ouzzani et al., 2016), onde três pesquisadores independentes (P.H.P., G.S., A.M.) tiveram acesso. Dois revisores foram responsáveis por remover duplicatas (P.H.P., G.S.), revisar títulos e resumos, seguidos pela análise dos artigos em texto completo. Em casos de desacordo ou quaisquer discrepâncias nas decisões tomadas durante o processo, um terceiro pesquisador (A.M.) foi consultado para tomar a decisão final.

Avaliação da Qualidade Metodológica

Com o intuito de avaliar a qualidade metodológica dos estudos analisados nesta revisão, foi utilizado um instrumento desenvolvido para avaliar especificamente a qualidade de estudos e relatórios no contexto da atividade física, o *Tool for the Assessment of Study Quality and Reporting in Exercise* (TESTEX). O TESTEX é uma escala de 15 pontos, desenvolvida especificamente para estudos experimentais, possuindo critérios que avaliam tanto a validade interna, quanto a apresentação das análises estatísticas. Cada critério da escala vale um ponto, quando algum critério não é cumprido sua pontuação vira zero. Sob essa lógica, o máximo de pontos que um estudo pode atingir é de 15 pontos. Os critérios abordados pela escala são: 1) especificação do critério de inclusão; 2) alocação aleatória; 3) ocultação da alocação; 4) similaridade dos grupos na baseline; 5) cegamento do avaliador; 6) medição

da Silva-Pereira, P. H., da Silva, G., Meireles, A., Monteiro, A., de Souza-Costa, M., & de Souza-Vale, R. (2025). Efectos de diferentes niveles de cadencia en ciclismo de carrera: una revisión sistemática. *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM*, 27(1), 207-223. <http://doi.org/10.29035/rcaf.27.1.14>

de ao menos um resultado primário em 85% dos indivíduos alocados (vale até três pontos); 7) análise por intenção de tratar; 8) comparação entre os grupos de ao menos um desfecho primário (vale até dois pontos); 9) relatar medidas de variabilidade para todos os desfechos mensurados; 10) monitorar as atividades do grupo controle; 11) intensidade relativa do exercício se manteve constante; 12) características do exercício, volume e gasto energético (Smart et al., 2015). Dois avaliadores (P.H.P., G.S.) experientes realizaram a avaliação de forma independente e um terceiro avaliador (A.M.) foi recrutado para possíveis discordâncias.

Avaliação do Risco de Viés

Visando avaliar o risco de viés na pesquisa, a ferramenta *Risk of Bias 2.0* (RoB 2.0) foi utilizada. Esta ferramenta permite aos pesquisadores examinarem o risco de viés em cada estudo selecionado, de forma individual, o que possibilita um processo de avaliação mais crítico numa revisão sistemática. Somado a isso, esta ferramenta trabalha diversas compreensões de viés, cada um focado em uma área específica do desenho do estudo. Sendo eles: 1. Viés de Seleção: Referente a como os participantes foram selecionados para os grupos de comparação; 2. Viés de Performance: Responsável por avaliar a presença de viés devido a diferença sistemática entre os grupos na administração da intervenção; 3. Viés de Detecção: Está relacionado com a presença de viés devido a diferença sistemática entre grupos na medição dos resultados; 4. Viés de Atribuição: Refere-se a como os resultados são atribuídos aos participantes; 5. Viés de Relatórios: Avalia se os resultados apresentados foram avaliados completamente e de forma precisa (Sterne et al., 2019). Também nessa etapa, dois avaliadores experientes realizaram a avaliação de forma independente (P.H.P., G.S.) e no caso de possíveis discordâncias, um terceiro avaliador (A.M.) foi recrutado.

Extração dos Dados

O conteúdo dos artigos foi selecionado e analisado por dois investigadores independentes (P.H.P., G.S.). Em casos de desacordo, um terceiro investigador (A.M.) lia o estudo causador da discordância na íntegra e tomava a decisão final. A partir desse processo, os seguintes dados foram extraídos de cada estudo: primeiro autor, ano de publicação, país de realização do estudo, caracterização da amostra dos diferentes grupos, as configurações de treinamento utilizadas por cada estudo e as variáveis avaliadas como desfecho de cada estudo.

Nível de Evidência

A escala GRADE (Grading of Recommendations, Assessment, Development, and Evaluation) foi utilizada por meio do site GRADEpro (<https://gradepr.org>). Essa escala consiste em avaliar o nível de evidência dos artigos numa classificação: alta, moderada, baixa e muito baixa. Assim, a GRADE pode identificar algumas limitações metodológicas, inconsistências, evidências indiretas e viés de publicação nos estudos, podendo gerar uma redução na certeza da evidência (Prasad, 2024).

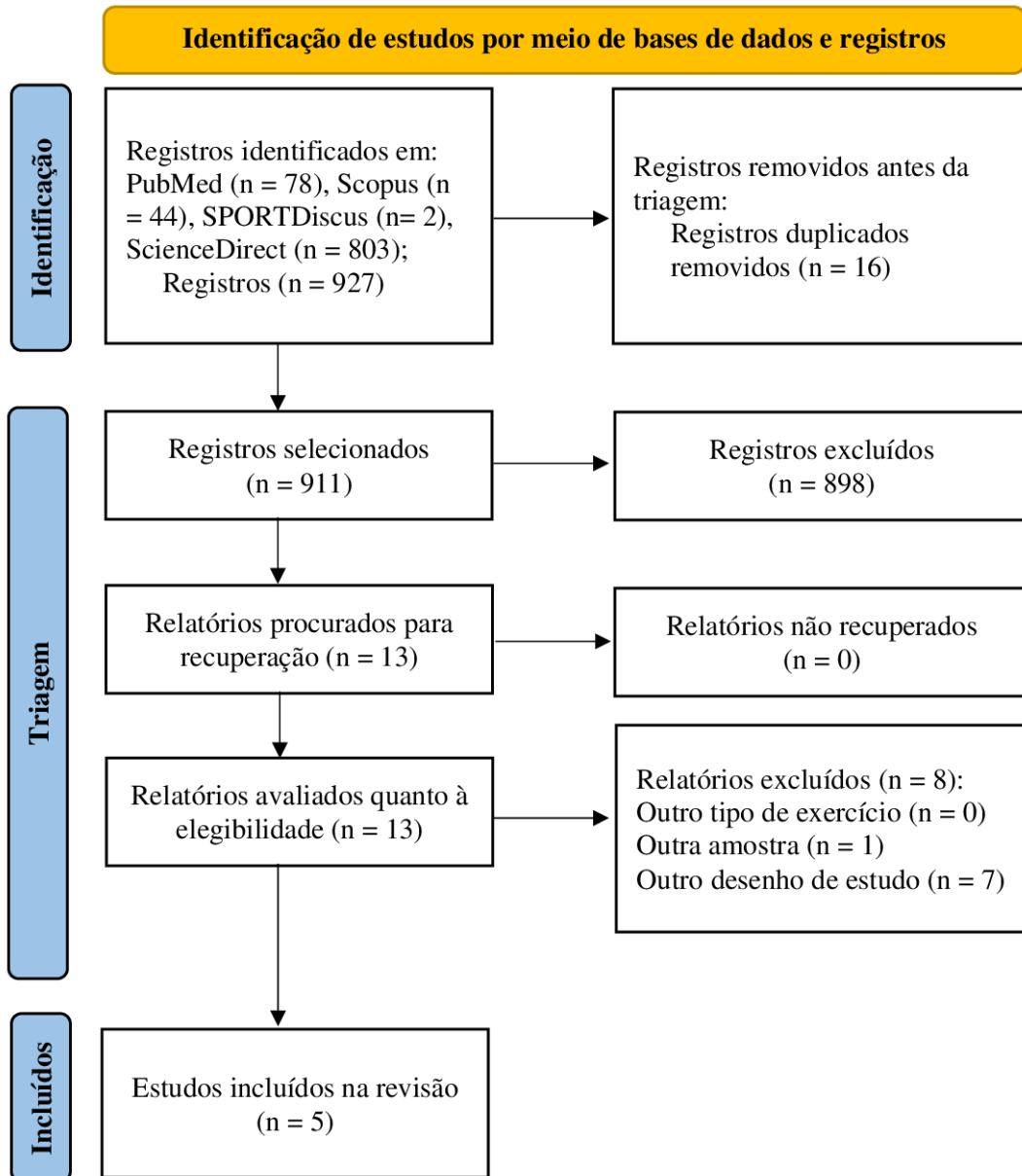
RESULTADOS

Baseado nos critérios previamente estabelecidos, foram encontrados 927 estudos, sendo eles: Medline/PubMed = 78, Scopus = 44, SportDiscus = 2 e ScienceDirect = 803. Dentre esses, 16 duplicatas foram identificadas e removidas iniciando o processo de leitura com 911 artigos, após isso, 898 foram

eliminados através da leitura dos seus respectivos títulos e resumos. Em seguida, os 13 artigos restantes foram lidos na íntegra, resultando em 5 artigos que passaram em todos os critérios de inclusão (Figura 1).

Figura 1

Fluxograma do processo de seleção dos estudos incluídos



As características da amostra são apresentadas na Tabela 1. Dos 5 artigos selecionados, 1 foi escrito na Austrália, 1 no Reino Unido e Áustria, 2 na Suíça e Alemanha e 1 na Nova Zelândia, totalizando 110 participantes com experiência em ciclismo de estrada. A média de idade dos voluntários foi de 28,12 anos. Apenas 2 estudos contaram com participantes de ambos os sexos, os outros contavam apenas com voluntários masculinos.

Tabela 1

Características descritivas dos estudos incluídos

Autores	País	Participantes	Caracterização	Exp. de Treinamento
Whitty et al., 2016	Austrália	16 ♂	I: 31,4 ± 6,2 anos; MCT: 74,6 ± 6,1 kg; Est: NI	300 km ou mais por semana
Ludyga et al., 2016a	Suíça e Alemanha	24 ♂, 12 ♀	I: 27 ± 3 anos; MCT: 71,8 ± 8,5 kg; Est: 176,9 ± 7,1 cm	Pelo menos 4 h/s nos últimos 6 meses
Ludyga et al., 2016b	Suíça e Alemanha	15 ♂, 7 ♀	I: 27 ± 4 anos; MCT: 73,5 ± 8,2 kg; Est: 178,0 ± 6,9 cm	Pelo menos 8 h/s, sendo 5 horas de ciclismo
Nimmerichter et al., 2012	Reino Unido e Áustria	18 ♂	Grupo LC (6): I: 30 ± 6,8 anos; MCT: 70,9 ± 6,4 kg; Est: 179 ± 3,2 cm Grupo HC (6): I: 31 ± 6,9 anos; MCT: 71,5 ± 5,0; Est: 177 ± 4,8 cm Grupo C (5): I: 33 ± 5,1 anos; MCT: 75,4 ± 4,2 kg; Est: 182 ± 7,0 cm	Mínimo 5 anos (11,8 ± 2,7 h/s)
Paton et al., 2009	Nova Zelândia	18 ♂	Grupo LC: I: 26,8 ± 7,4 anos; MCT: 81,1 ± 7,7 kg; Est: NI HC: I: 24,9 ± 6,2 anos; MCT: 81,2 ± 6,2 kg; Est: NI	3 anos de experiência competitiva

Nota. Cadência baixa (LC); cadência alta (HC); não informado (NI); quilogramas (Kg); quilômetros (Km); centímetros (cm); sexo masculino (♂); sexo feminino (♀); idade (I); massa corporal total (MCT); estatura (Est), controle (C); horas/semana (h/s); experiência (Exp.).

A Tabela 2 apresenta os dados extraídos das intervenções conduzidas nos estudos selecionados, mostrando volume, intensidade, e equipamentos utilizados para mensuração das variáveis. Apenas os estudos de Ludyga et al. (2016a) e Ludyga et al. (2016b) utilizaram eletroencefalograma para analisar o efeito de diferentes cadências na atividade cortical cerebral. Os outros estudos por sua vez, focaram em observar os efeitos de variáveis fisiológicas, como VO₂max, frequência cardíaca e sensação de esforço, visando encontrar uma cadência ideal.

Tabela 2

Dados das intervenções dos estudos incluídos

Autor/Ano	Intervenção	Vol/Dur	Cadência	Instrumentos	Resultados
Whitty et al., 2016	Aquecimento: 5' 100W, 5' 125w. Semana 1, 2 e 6: 4x 4' 70%Wmax i=100W na cadência alvo. Semanas 3 e 4: 5x 4' 70%Wmax. Semana 5: 6x 4' 70%Wmax.	6 semanas 3x/semana 18 sessões supervisionadas	LC: 20% abaixo da FCC; HC: 20% acima da FCC.	Cicloergometro: SRM cycling ergometer (Schoberer Rad Messtechnik, Jülich, Germany); Ergoespiometro: Max-1, (Physio-Dyne Fitness Instrument Technologies, USA); Freqüncímetro: (Polar, Kempele, Finland).	HC: FCC ↑; Wmax ↑; Vo2 ↑. LC: FCC ↔; Wmax ↑; Vo2 ↑.
Ludyga et al., 2016a	4h/semana de treino endurance a 70-80% PIANs; 4 sessões de 6-8x 3 min de alta intensidade descanso ativo de 3'.	4 sessões supervisionadas 60 minutos	LC: 60rpm; HC: 120-140rpm	EEG: Cortex Medical, Metamaxx 3b, Germany; WinLactat 3.1 (Mesics, Germany); EEG: ActiCap, BrainVision, Germany; Software de análise: BrainVision Analyzer 2.0 (Germany); Freqüncímetro: Polar Electro, CS 600x, Finland; Cadência: Polar Electro, TI, Finland	Sem diferenças nos parâmetros antropométricos e desempenho entre grupos no início; redução na densidade espectral cortical no HC durante o exercício após treinamento.
Ludyga et al., 2016b	4h/semana de treino endurance a 70-80% PIANs; 6 - 8 intervalos de alta intensidade por 3', seguidos por 3' de recuperação ativa (work-rest 1:1);	4 semanas; 4 sessões por semana	LC: 60rpm; HC: 120-140rpm	Cicloergômetro: (FES, Alemanha); Analisador de lactato (Super GL Ambulance, Dr Mueller Geraetebau, Alemanha); Capacete de EEG (ActiCap); Software de análise (BrainVision Analyzer 2.0, Alemanha)	O grupo HC teve maior aumento na razão alfa/beta frontal; ambos os grupos melhoraram VO2MAX e PIANs significativamente.
Nimmerichter et al., 2012	6x 5' na PCR; Intervalo de 5' a 30-50% da mesma potência.	4 semanas 2x/semanas	LC: subida (60rpm); HC: plano (100rpm).	Cicloergometro: Lode Excalibur, (Groningen, The Netherlands); Ergoespiometro: Master Screen CPX, (VIASYS Healthcare, Hoechberg, Germany) Potenciômetro: SRM professional power cranks (Schoberer Rad-Messtechnik, Julich, Germany)	Aumentos em Pmax, VO2 no RCP e VT; potência maior nos TT em subida com FC e lactato elevados.
Paton et al., 2009	3 séries de saltos (20 saltos de 40 cm); 3 séries de sprints (5x 30 seg, 30 seg de recuperação);	2x/semana por 4 semanas (8 sessões)	LC: 60-70 rpm; HC: 110-120 rpm	Potenciometro: SRMpro (Schoberer-Rad-Messtechnik, Königskamp, Alemanha); Analisador de lactato: YSI 1500 Sport (Yellow Springs, OH, EUA); Ergômetro: Kingcycle Mk3 (Kingcycle, High Wycombe, Reino Unido); Ergoespiometro: Vmax29 (SensorMedics, Yorba, CA, EUA)	Desempenho em potência média aumentou mais no LC (5,6%) vs. HC (3,0%); Potência incremental máxima e VO2max aumentaram mais no LC; potência em 4mM de lactato também foi significativamente maior no grupo LC.

Nota. Cadência baixa (LC); cadência alta (HC); não informado (NI); quilograma (kg); centímetros (cm); sexo masculino (♂); sexo feminino (♀); eletroencefalograma (EEG); potência em watts (W); rotações por minuto (rpm); ponto individual anaeróbico (PIANs); cadência de livre escolha (FCC); volume (Vol); duração (Dur); potência de compensação respiratória (PCR).

A qualidade metodológica dos estudos incluídos está exposta na Tabela 3. Nessa tabela, dois artigos (Ludyga et al., 2016a; Nimmerichter et al., 2012) apresentaram um escore de 10 pontos, sendo o máximo de 15 utilizado pela ferramenta TESTEX. Outros dois estudos (Whitty et al., 2016; Ludyga et al., 2016b) apresentaram um escore de 9 pontos, e apenas um estudo (Paton et al., 2009) apresentou um escore de 8 pontos.

Tabela 3

Análise da qualidade metodológica através da ferramenta TESTEX

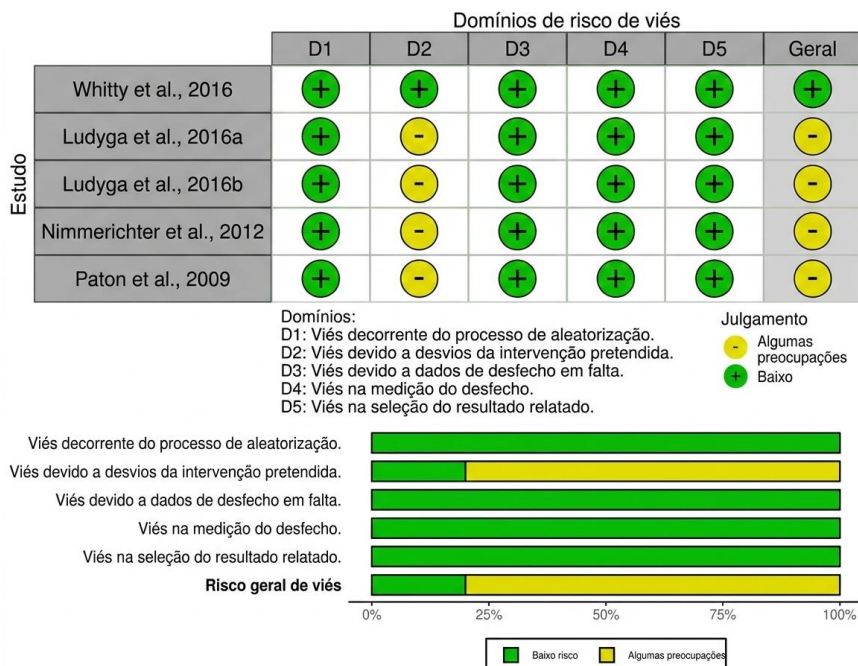
Estudos	1	2	3	4	5	Parcial (0 a 5)	6a	6b	6c	7	8a	8b	9	10	11	12	Parcial (0 a 10)	Total (0 a 15)
Whitty et al., 2016	1	0	0	1	0	2	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	7	9
Ludyga et al., 2016a	1	0	0	1	0	2	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	7	9
Ludyga et al., 2016b	1	0	0	1	0	2	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	8	10
Nimmerichter et al., 2012	1	0	0	1	0	2	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	8	10
Paton et al., 2009	1	0	0	1	0	2	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	6	8

Nota. Estudos que não reportaram o número de desistências, porém todos finalizaram com o mesmo número de participantes que iniciaram a intervenção; NC: sem grupo-controle. Qualidade dos estudos: 1 = critério de elegibilidade específico; 2 = tipo de randomização especificada; 3 = alocação ocultada; 4 = grupos similares no *baseline*; 5 = os avaliadores foram cegados (pelo menos em um resultado principal); 6 = resultados avaliados em 85% dos participantes (6a = 1 ponto se concluíram mais de 85%; 6b = 1 ponto se os eventos adversos foram relatados; 6c = se for relatado atendimento ao exercício); 7 = intenção de tratar a análise estatística; 8 = comparação estatística entre os grupos foi relatada (8a = 1 ponto se comparações entre grupos são relatadas para a variável de desfecho primário de interesse; 8b = 1 ponto se comparações estatísticas entre grupos são relatadas para pelo menos uma medida secundária); 9 = medidas pontuais e medidas de variabilidade para todas as medidas de resultado que foram relatadas; 10 = monitoramento da atividade no grupo-controle; 11 = a intensidade relativa ao exercício permaneceu constante; 12 = o volume do exercício e o gasto de energia foram relatados.

Adicionalmente, na Figura 2, através da ferramenta RoB 2.0, os cinco estudos foram analisados quanto ao seu risco de viés. Um estudo (Whitty et al., 2016) apresentou um baixo risco de viés, enquanto os outros quatro estudos (Ludyga et al., 2016a; Ludyga et al., 2016b; Nimmerichter et al., 2012; Paton et al., 2009) apresentaram pequenas preocupações.

Figura 2

Análise quanto ao risco de viés através da ferramenta RoB 2.0



A Tabela 4 apresenta a avaliação do nível de evidência realizada por meio da ferramenta GRADE. A certeza da evidência dos estudos incluídos nesta revisão sistemática foi classificada como moderada. Apesar da redução decorrente do domínio “risco de viés”, permanece confiança moderada na estimativa do efeito, sendo a importância do desfecho classificada como “importante”.

Tabela 4

Avaliação do nível de evidência através da ferramenta GRADE

Avaliação do nível de certeza							Impacto	Certeza da evidência	Importância
Nº dos estudos	Delineamento do estudo	Risco de viés	Inconsistência	Evidência indireta	Imprecisão	Outras considerações			
Variação na Performance e na Eficiência									
5	ensaios clínicos randomizados	grave ^a	não grave	não grave	não grave	nenhum	Cadências mais baixas podem ser frequentemente associadas a uma maior eficiência em provas de contrar-relógio e na melhoria da força muscular, enquanto cadências mais altas parecem promover uma melhor resposta funcional cerebral e eficiência neural.	⊕⊕⊕○ Moderada ^a	IMPORTANTE

Nota. a. Ludyga et al., 2016a; Ludyga et al., 2016b; Nimmerichter et al., 2012; Paton et al., 2009.

DISCUSSÃO

A presente revisão sistemática teve como objetivo investigar os efeitos de diferentes níveis de cadência em ciclistas de estrada treinados. Dessa forma, a análise dos cinco ensaios clínicos randomizados selecionados forneceram informações relevantes sobre os níveis de cadência e suas respectivas influências na performance e eficiência dos ciclistas.

Todos os estudos selecionados utilizaram o teste incremental ou de rampa, que pode ser caracterizado por um aumento constante da potência até a exaustão voluntária do participante. No estudo de Paton et al. (2009), é possível observar que o protocolo do teste incremental consistiu em um aquecimento de 10 minutos, seguido por 5 minutos a uma potência fixa de 100 W. Após isso, a potência foi incrementada em 33 W por minuto até o ciclista não conseguir mais manter o esforço. Apesar de os valores de potência e o tempo entre cada incremento não serem os mesmos em todos os estudos, os objetivos dos testes incrementais utilizados são os mesmos.

Dois estudos (Luduga et al., 2016a; Ludyga et al., 2016b) analisaram os níveis de ativação cortical em diferentes cadências. Ludyga et al. (2016a) utilizaram um grupo controle para as análises, enquanto Ludyga et al. (2016b) utilizaram dois grupos que receberam diferentes estímulos: “*high cadence*” (HC / 120-140rpm) e “*low cadence*” (LC / 60rpm). Além disso, no estudo de Ludyga et al. (2016a) era necessário no mínimo 4h de treinamento de ciclismo por semana durante os últimos 6 meses, já no estudo de Ludyga et al. (2016b) o critério foi no mínimo 8 horas de treinamento semanal, sendo pelo menos 5h de ciclismo. Os dois estudos realizaram o teste incremental no cicloergômetro e avaliaram o lactato sanguíneo antes e depois do período de intervenção, e registraram a atividade cerebral durante o exercício através de um eletroencefalograma (EEG). A intervenção de ambos os estudos durou quatro semanas. Durante esse tempo, os voluntários realizaram 4h de treinamento de resistência aeróbica sem supervisão, sendo apenas orientados a se manter na sua cadência designada. Somado a isso, foram realizadas 4 sessões supervisionadas por semana, sendo 2 de velocidade constante e 2 de treinamento intervalado no estudo Ludyga et al. (2016a), e 4 sessões de treinamento intervalado no estudo Ludyga et al. (2016b). Ambos os estudos relataram menor ativação cortical no grupo HC durante o exercício após o treinamento, o que poderia indicar uma maior eficiência neural. Apesar disso, tanto HC quanto LC nos dois estudos apresentaram melhorias semelhantes no consumo máximo de oxigênio (VO₂max) e potência no ponto individual anaeróbio (PIANS) após o treinamento. Dessa forma, foi demonstrado que treinamento tanto em altas cadências, quanto em baixas, foi capaz de prover estímulos que aumentam a performance em quatro semanas, no qual a cadência entre 90 e 120 rpm parece estar associada a melhor resposta funcional do cérebro (Ludyga et al., 2016a; Ludyga et al., 2016b).

O estudo de Whitty et al. (2016) avaliou apenas homens e o principal critério de inclusão era realizar mais de 300km por semana de ciclismo. Ao longo da pesquisa os participantes completaram três sessões de testes em laboratório: teste de rampa para determinar VO₂max, teste submáximo (60%W_{max}) no *steady-state* em diferentes cadências e por último, um teste de performance começando com 15 minutos constantes (60%W_{max}), seguidos por 15 minutos de estímulo máximo. Após isso, os voluntários foram separados em dois grupos, HC e LC, e realizaram 3 sessões de treino supervisionados por semana, durante 6 semanas. O grupo HC pedalou 20% acima da sua cadência preferida e o grupo LC 20% abaixo. Foi observado que ambos os grupos aumentaram a sua potência máxima após a intervenção, embora não tenha ocorrido nenhuma diferença estatisticamente entre os grupos. Ademais, o grupo HC demonstrou um comportamento de aumentar a cadência preferida após seis semanas de intervenção, enquanto no grupo LC a cadência preferida não se alterou (Whitty et al., 2016). Ambos os grupos apresentaram cadências preferidas maiores que a cadência metabólica ideal sugerida pelo estudo, 50 rpm. O estudo demonstrou que treinar em altas cadências pode alterar sua cadência favorita e apesar de não haver diferenças observadas no teste em rampa pós-intervenção

entre os grupos, o grupo LC melhorou o desempenho de forma significativamente maior do que o grupo HC no teste no Contrarrelógio de 15 minutos ($p=0,04$) (Whitty et al., 2016).

O estudo de Nimmerichter et al. (2012) analisou diferentes cadências em diferentes condições de estrada, plano ou subida. Os voluntários foram separados em três grupos, um grupo realizou treinamento intervalado na subida (60rpm), outro em estradas planas (100rpm) e o terceiro por sua vez, foi o grupo controle que manteve seu treinamento usual. Foram realizados um teste incremental em laboratório, além de dois testes de 20' máximos, sendo um no plano e o outro na subida. Durante a intervenção os dois grupos experimentais realizaram dois treinos intervalados por semana durante 4 semanas, enquanto o grupo controle não realizou nenhum treinamento intervalado. Os resultados encontrados pelos autores demonstram que não houve diferença significativa no tempo de treino entre os três grupos. Ademais, a potência foi significativamente maior durante as subidas (60rpm), mas não foi observada nenhuma diferença significativa na performance entre os grupos durante o teste de esforço gradual. O fato do grupo LC ter aumentado sua potência ao final da intervenção, tanto na subida quanto no plano, parece suportar os resultados de Paton et al. (2009), em que é relatado que o treinamento em baixas cadências é provavelmente mais eficiente. Assim, o estudo demonstrou que treinamento intervalado em estradas planas ou inclinadas, com diferentes cadências, levam a ganhos semelhantes de desempenho de ciclistas treinados (Nimmerichter et al., 2012).

O estudo de Paton et al. (2009) analisou os efeitos do treinamento intervalado em baixas e altas cadências em ciclistas de performance. Foram realizados um teste incremental no ciclo ergômetro, coleta de sangue e um teste máximo de 60", também no cicloergômetro. Durante o período do estudo, os ciclistas treinavam entre 10-15 horas por semana. A intervenção durou quatro semanas, em que os ciclistas participaram de duas sessões de treinamento por semana. Os participantes foram randomizados em dois grupos: LC (60-70 rpm) e HC (110-120 rpm), ambos os grupos participaram das 8 sessões que consistia em três séries de sprints na bicicleta ergométrica dentro das cadências designadas e três séries de saltos explosivos unilaterais. Como principais resultados, foi apresentado que, a concentração de testosterona aumentou em média $97\% \pm 39\%$ no grupo LC, contra um aumento de $62\% \pm 23\%$ no grupo HC. Somado a isso, o desempenho em potência média no teste de 60 segundos aumentou 5,6% no grupo LC, enquanto o grupo HC teve uma melhoria de 3%. Outras variáveis, como VO2max e potência incremental média também foram maiores no grupo LC. Os resultados encontrados no estudo sugerem que o treinamento de baixa cadência pode ser mais eficaz do que o treinamento em altas cadências em melhorar alguns parâmetros de performance em ciclistas competitivos. Ainda foi evidenciado a importância em considerar a cadência como um fator crítico no planejamento do treinamento de um ciclista. A inclusão dos saltos na intervenção pode ter causado fadiga muscular e tornado mais difícil para o participante realizar sprints de alta intensidade, podendo inclusive ter dificultado a realização de treinamento/teste para alguma faixa de cadência específica. Além disso, embora as medições de testosterona tenham sido realizadas, a correlação entre as mudanças nos níveis de testosterona e as mudanças no desempenho não foram claras.

Semelhante aos achados nos estudos de Ludyga et al. (2016a) e Ludyga et al. (2016b), o estudo de Ghorbani et al. (2019) demonstra que cadências mais altas, como 120 rpm, embora mais desafiadoras, resultam em uma maior ativação neural e fadiga central. Enquanto as cadências mais baixas por sua vez, parecem permitir uma melhor manutenção da performance, bem como uma menor percepção de esforço.

Ademais, Jacobs et al. (2013) indicam que a eficiência no ciclismo é geralmente maior em cadências mais baixas (60rpm), tendo em vista que a frequência cardíaca observada foi muito menor em 60 rpm, do que em 80 e 100 rpm. Além disso, também é explicitado que os níveis de lactato foram mais elevados em cadências mais altas, bem como, a percepção global de esforço, que também foi maior. O estudo de Brisswalter et al. (2000) demonstra a relação dos ritmos de cadência com a ativação muscular, em que foi apontado que os extremos, cadências muito baixas (<50rpm) e cadências muito altas (>100rpm), poderiam levar a um recrutamento preferencial de fibras musculares do tipo II, que possuem uma menor eficiência muscular, ocasionando um aumento do custo energético no exercício prolongado.

Cadências mais elevadas implicaram em uma frequência cardíaca também mais elevada sendo assim uma opção aparentemente menos eficiente (Jacobs et al., 2013; Lunt et al., 2011). Takaishi et al. (1996) sugerem que a causa de ciclistas treinados preferirem cadências mais altas está relacionada à fadiga neuromuscular dos músculos ativos, e não com a economia do exercício apenas, também sendo teorizado, que uma faixa de cadência ótima tende a aumentar gradativamente conforme o indivíduo progredir no esporte. Semelhante a isso, os relatos de Palmieri & Deutsch (2024) e a revisão de Mater et al. (2021) esclarecem a relação entre altas cadências e resistências menores, além de sugerir uma possível redução da fadiga muscular utilizando essa estratégia.

A presente revisão apresenta limitações que podem influenciar no resultado: o número limitado de estudos encontrados que respeitassem os critérios de elegibilidade pressupostos e a percepção de que todos os estudos analisados empregaram volumes de treinamento relativamente baixos em comparação à realidade da modalidade, o que pode dificultar a interpretação e a generalização dos resultados obtidos. No entanto, os resultados das análises de qualidade metodológica e risco de viés foram positivos, o que fortalece a confiabilidade dos achados apresentados.

CONCLUSÃO

As análises dos artigos incluídos na presente revisão sistemática apontaram que cadências mais baixas se destacam como uma estratégia eficiente para aprimorar a força muscular e o desempenho, principalmente em etapas mais curtas, como provas de contrarrelógio. Por outro lado, cadências mais altas demonstraram benefícios associados à eficiência neural, devido à redução da ativação cortical e melhor resposta funcional do cérebro.

Os achados deste estudo têm aplicação prática direta no planejamento do treinamento de ciclistas, fornecendo subsídios para a criação de estratégias de treinamento personalizadas, de acordo com as demandas específicas de cada tipo de prova. Em especial, o treinamento em baixa cadência pode ser indicado para melhorar a força e o desempenho em eventos de curta duração, enquanto cadências mais altas podem ser exploradas para promover adaptações neurológicas.

Recomenda-se que futuros estudos investiguem programas de treinamento voltados para as provas de longa duração, como o ciclismo de estrada, incluindo maiores volumes de treino e protocolos mais próximos ao contexto competitivo para estabelecer as relações entre cadência e desempenho.

da Silva-Pereira, P. H., da Silva, G., Meireles, A., Monteiro, A., de Souza-Costa, M., & de Souza-Vale, R. (2025). Efectos de diferentes niveles de cadencia en ciclismo de carrera: una revisión sistemática. *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM*, 27(1), 207-223. <http://doi.org/10.29035/rcaf.27.1.14>

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Beneke, R., & Alkhatib, A. (2015). High cycling cadence reduces carbohydrate oxidation at given low intensity metabolic rate. *Biology of sport*, 32(1), 27-33. <https://doi.org/10.5604/20831862.1126325>
- Brisswalter, J., Hausswirth, C., Smith, D., Vercruyssen, F., & Vallier, J. M. (2000). Energetically optimal cadence vs. freely-chosen cadence during cycling: effect of exercise duration. *International Journal of Sports Medicine*, 21(1), 60-64. <https://doi.org/10.1055/s-2000-8857>
- Denadai, B. S., de Araújo Ruas, V. D., & Figueira, T. R. (2005). Efeito da cadência de pedalada sobre as respostas metabólica e cardiovascular durante o exercício incremental e de carga constante em indivíduos ativos. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 11(5), 286-290. <https://doi.org/101590/S1517-86922005000500008>
- Dias, M. R., Perrout de Lima, J. R., & da Silva Novaes, J. (2007). Cadência de pedalada no ciclismo: uma revisão de literatura." *Motricidade*, 3(1), 270-278. <https://doi.org/10.6063/motricidade.681>
- Faria, E. W., Parker, D. L., & Faria, I. E. (2005). The science of cycling: physiology and training - part 1. *Sports Medicine*, 35(4), 285-312. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535040-00002>
- Filipas, L., La Torre, A., Menaspá, P., & Giorgi, H. (2018). Achieving Grand Tour success: a pilot study using cycling's World Tour points. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 58(10), 1432-1438. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.17.07526-0>
- Guzmán-Muñoz, E., González-Cerpa, C., Olivares-Neira, C., Salazar-Orellana, C., Corredor-Serrano, L. F., & Alarcón-Rivera, M. (2024). Relação entre percepção de condicionamento físico e medidas antropométricas autorreferidas em estudantes universitários. *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM*, 25(1), 1-14. <https://doi.org/10.29035/rcaf.25.1.2>
- Ghorbani, M., Ghazalian, F., Ebrahim, K., & Abednatanzi, H. (2019) Altered neural response induced by central-fatigue in the cortical area during high-intensity interval pedaling. *Basic and Clinical Neuroscience*, 10(6), 631-639. <https://doi.org/10.32598/BCN.9.10.440>
- Hansen, E. A., & Ronnestad, B. R. (2017). Effects of cycling training at imposed low cadences: A systematic review. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(9), 1127-1136. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2016-0574>
- Jacobs, D., Berg, E., Slivka, D. R., & Noble, J. M. (2013). The effect of cadence on cycling efficiency and local tissue oxygenation. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(3), 637-642. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31825dd224>
- Kordi, M., Bigam, D., Tipper, J., Ferguson, R. A., Howatson, G., & Wale, J. (2024). Case study of a world hour record simulation in an elite cyclist: Insight into task failure. *European Journal of Sport Science*, 24(12), 1779-1787. <https://doi.org/10.1002/ejsc.12195>
- Kurtz, J. A., Grazer, J., Wilson, K., Feresin, R. G., Doyle, J. A., Middleton, R., Devis, E., Vandusseldorp, T. A., Fasczewski, K., & Otis, J. (2024). The effect of quercetin and citrulline on cycling time trial performance. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 21(1), 2416909. <https://doi.org/10.1080/15502783.2024.2416909>

- da Silva-Pereira, P. H., da Silva, G., Meireles, A., Monteiro, A., de Souza-Costa, M., & de Souza-Vale, R. (2025). Efectos de diferentes niveles de cadencia en ciclismo de carrera: una revisión sistemática. *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM*, 27(1), 207-223. <http://doi.org/10.29035/rcaf.27.1.14>
- Lucía, A., Hoyos, J., & Chicharro, J. L. (2001a) Physiology of professional road cycling. *Sports Medicine*, 31(5), 325-337. <https://doi.org/10.2165/00007256-200131050-00004>
- Lucía, A., Hoyos, J., & Chicharro, J. L. (2001b). Preferred pedalling cadence in professional cycling. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(8), 1361-1366. <https://doi.org/10.1097/00005768-200108000-00018>
- Ludyga, S., Gronwald, T., & Hottenrott, K. (2016a). Effects of high vs. low cadence training on cyclists' brain cortical activity during exercise. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 19(4), 342-347. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2015.04.003>
- Ludyga, S., Hottenrott, K., & Gronwald, T. (2016b). Four weeks of high cadence training alter brain cortical activity in cyclists. *Journal of Sports Sciences*, 35(14), 1377-1382. <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1198045>
- Lunt, H. C., Corbett, J., Barwood, M. J., & Tipton, M. J. (2011). Cycling cadence affects heart rate variability. *Physiological measurement*, 32(8), 1133. <https://doi.org/10.1088/0967-3334/32/8/009>
- Mater, A., Clos, P., & Lepers, R. (2021). Effect of cycling cadence on neuromuscular function: A systematic review of acute and chronic alterations. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(15), 7912. <https://doi.org/10.3390/ijerph18157912>
- Mujika, I., & Padilla, S. (2001). Physiological and performance characteristics of male professional road cyclists. *Sports Medicine*, 31(7), 479-487. <https://doi.org/10.2165/00007256-200131070-00003>
- Newell, M. L., Wallis, G. A., Hunter, A. M., Tipton, K. D., & Galloway, S. D. R. (2018). Metabolic responses to carbohydrate ingestion during exercise: associations between carbohydrate dose and endurance performance. *Nutrients*, 10(1), 37. <https://doi.org/10.3390/nu10010037>
- Nimmerichter, A., Eston, R., Bachl, N., & Williams, C. (2012). Effects of low and high cadence interval training on power output in flat and uphill cycling time-trials. *European Journal of Applied Physiology*, 112(1), 69-78. <https://doi.org/10.1007/s00421-011-1957-5>
- Ouzzani, M., Hammady, H., Fedorowicz, Z., & Elmagarmid, A. (2016). Rayyan - a web and mobile app for systematic reviews. *Systematic Reviews*, 5(210). <https://doi.org/10.1186/s13643-016-0384-4>
- Palmieri, J. L., & Deutsch, J. E. (2024). The effects of competition on exercise intensity and the user experience of exercise during virtual reality bicycling for young adults. *Sensors (Basel)*, 24(21), 6873. <https://doi.org/10.3390/s24216873>
- Pazetti-Baccili, G., Borges-Marchini, K., Mayara-Nunhes, P., Ardengue, M., Lopes-Nunes, H., & Avelar, A. (2024). Influência do período do dia no desempenho em uma bateria de testes de aptidão física em jovens universitários. *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM*, 25(1), 1-11. <https://doi.org/10.29035/rcaf.25.1.1>
- Paton, C. D., Hopkins, W. G., & COOK, C. (2009). Effects of low- vs. high-cadence interval training on cycling performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(6), 1758-1763. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b3f1d3>

da Silva-Pereira, P. H., da Silva, G., Meireles, A., Monteiro, A., de Souza-Costa, M., & de Souza-Vale, R. (2025). Efectos de diferentes niveles de cadencia en ciclismo de carrera: una revisión sistemática. *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM*, 27(1), 207-223. <http://doi.org/10.29035/rcaf.27.1.14>

Prasad, M. (2024). Introduction to the GRADE tool for rating certainty in evidence and recommendations. *Clinical Epidemiology and Global Health*, 25, 101484. <https://doi.org/10.1016/j.cegh.2023.101484>

Sarkis-Onofre, R., Catalá-López, F., Aromataris, E., & Lockwood, C. (2021). How to properly use the PRISMA Statement. *Systematic Reviews*, 10(117), 1-3. <https://doi.org/10.1186/s13643-021-01671-z>

Smart, N. A., Waldron, M., Ismail, H., Giallauria, F., Vigorito, C., Cornelissen, V., & Dieberg, G. (2015). Validation of a new tool for the assessment of study quality and reporting in exercise training studies TESTEX. *International Journal of Evidence-Based Healthcare*, 13(1), 9-18. <https://doi.org/10.1097/XEB.0000000000000020>

Sterne, J. A. C., Savović, S., Page, M. J., Elbers, R.G., Blencowe, N. S., Boutron, I., Cates, C. J., Cheng, H-Y., Corbett, M.S., Eldridge, S. M., Emberson, J.R., Hernán, M. A., Hopewell, S., Hróbjartsson, A., Junqueira, D. R., Jüni, P., Kirkham, J. J., Lasserson, T., Li, T., McAleenan, A., ... Higgins, J. P. T. (2019). RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ*, 366, 14898. <https://doi.org/10.1136/bmj.14898>

Takaishi, T., Yasuda, Y., Ono, T., & Moritani, T. (1996). Optimal pedaling rate estimated from neuromuscular fatigue for cyclists. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 28(12), 1492-1497. <https://doi.org/10.1097/00005768-199612000-00008>

Tocchio dos Anjos, N., & Rodrigues Portilho, B. C. (2021). Elaboração da pergunta de pesquisa. In: Mendonça, A. V. M., & Souza, M. F. (Eds). *Métodos e técnicas de pesquisa qualitativa em saúde*. Volume 1. Universidade de Brasília, Editora ECoS. https://ecos.unb.br/wp-content/uploads/2021/08/MTPQS_03.08.2021.pdf#page=73

Whitty, A. G., Murphy, A. J., Coutts, A. J., & Watsford, M. L. (2016). The effect of low- vs high-cadence interval training on the freely chosen cadence and performance in endurance-trained cyclists. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 41(6), 666-673. <https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0562>

Dirección para correspondencia

de Souza Costa, Mario

Doutor em Ciências do Exercício e do Esporte

Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Brasil

<https://orcid.org/0000-0003-4545-0892>

prof.mariocezar@gmail.com

Recibido: 31-07-2025

Aceptado: 03-06-2026



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-CompartirIgual 4.0 Internacional.

Apêndice 1

Frases de busca usadas nas bases de dados

PubMed	("aerobic training" OR "training zones") AND ("endurance exercise") AND (cycling) AND (cadence)
Scopus	(ALL ("aerobic training" OR "training zones")) AND (ALL ("endurance exercise")) AND (ALL (cycling)) AND (ALL (cadence))
SPORTDiscus	TX ("aerobic training" OR "training zones") AND TX ("endurance exercise") AND TX (cycling) AND TX (cadence)
ScienceDirect	("aerobic training" OR "training zones") AND ("endurance exercise") AND (cycling) AND (cadence)