

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E FISIOTERAPIA

EDUARDO RODRIGUES DA CUNHA NAVES

Cadência de Passos e Lesões de Membros Inferiores em Praticantes de Corrida:  
Uma Revisão de Literatura

Uberlândia  
2025

EDUARDO RODRIGUES DA CUNHA NAVES

Cadência de Passos e Lesões de Membros Inferiores em Praticantes de Corrida:

Uma Revisão de Literatura

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Faculdade De Fisioterapia e Educação Física da  
Universidade Federal de Uberlândia como requisito  
parcial para obtenção do título de bacharel em  
Fisioterapia

Orientador: Prof. Dr. Thiago Ribeiro Teles dos Santos

Uberlândia

2025

À minha família, especialmente ao pai  
Giovane Naves, mãe Raquel Naves, irmã  
Giovanna Naves e namorada Ana Clara  
Araújo. Sem vocês, nada disso seria possível

## RESUMO

Cadência de passos, ou taxa de passos, é um dos parâmetros espaço-temporais mais investigados na corrida e que apresenta grande variação entre corredores. Estudos sugerem que essa variável está relacionada às cargas aplicadas no sistema musculoesquelético durante a corrida. Com isso, variações na cadência de passos podem predispor os atletas a lesões em membros inferiores. Nesse contexto, objetivou-se revisar a literatura científica em busca de possíveis relações entre diferentes cadências de passos na corrida com lesões relacionadas à corrida em membros inferiores. Para isso, foram realizadas buscas de artigos científicos nos idiomas português e inglês, sem restrição da data de publicação, nos repositórios acadêmicos SciELO, MEDLINE (PubMed) e LILIACS entre maio e junho de 2025. Foram selecionados estudos, com delineamento observacional, que investigaram a relação da cadência de passos com lesões relacionadas à corrida em membros inferiores de corredores. Foram encontrados nove estudos, dentre eles, sete não encontraram associações estatisticamente significante entre cadência de passo e lesões de membros inferiores relacionadas a corrida. Os outros dois estudos encontraram associação entre redução de cadência de passos com Lesão por Estresse Ósseo (LEO). A importância clínica da análise da cadência de passos parece estar relacionada apenas com LEO, mostrando-se pouco relevante para as demais lesões relacionadas à corrida. Assim, a variável cadência de passos isolada parece não descrever na totalidade como o sistema musculoesquelético absorve e dissipa energia.

**Palavras-chave:** corrida; cadência; taxa de passos; lesão.

## ABSTRACT

Step cadence, or step rate, is among the most frequently investigated spatiotemporal parameters in running and demonstrates considerable variability among runners. Evidence indicates that cadence influences the loads applied to the musculoskeletal system during running, and its variations may predispose athletes to lower limb injuries. This review aimed to examine the scientific literature for associations between different running step cadences and running-related lower limb injuries. A systematic search was conducted in SciELO, MEDLINE (PubMed), and LILACS, in Portuguese and English, without published date restrictions, between May and June 2025. Observational studies assessing the relationship between step cadence and running-related lower limb injuries were included. Nine studies met the eligibility criteria. Seven out of nine reported no statistically significant association between step cadence and running-related lower limb injuries, while two identified a relationship between reduced step cadence and Bone Stress Injury (BSI). Current evidence suggests that the clinical relevance of step cadence analysis is limited to BSI, with little applicability to other running-related injuries. Therefore, cadence as an isolated variable does not appear to adequately represent how the musculoskeletal system absorbs and dissipates mechanical energy during running.

**Keywords:** running; cadence; step rate; injury

## SUMÁRIO

<b>PREFÁCIO.....</b>	<b>7</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>9</b>
<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>11</b>
<b>RESULTADOS .....</b>	<b>12</b>
<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>16</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>19</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>20</b>

## **PREFÁCIO**

Estudo redigido conforme norma de formatação da Revista Brasileira de Ortopedia  
(ISSN versão impressa: 0102-3616, ISSN versão on-line: 1982-4378).

# **CADÊNCIA DE PASSOS E LESÕES RELACIONADAS À CORRIDA: UMA REVISÃO DE LITERATURA**

Eduardo Rodrigues da Cunha Naves<sup>1</sup>, Thiago Ribeiro Teles Santos<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduando do Curso de Fisioterapia da Faculdade de Educação Física e Fisioterapia da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia, MG, Brasil, ORCID: 0009-0000-1475-9139.

<sup>2</sup> Fisioterapeuta, Doutor em Ciências da Reabilitação, Professor do Curso de Fisioterapia da Faculdade de Educação Física e Fisioterapia da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) e Professor do Programa de Pós-graduação em Fisioterapia da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM)/Fisioterapia Universidade Federal de Uberlândia (UFU), ORCID: 0000-0003-2395-2023.

## **Autor de correspondência:**

Thiago Ribeiro Teles Santos

Faculdade de Educação Física e Fisioterapia - Universidade Federal de Uberlândia, Campus Educação Física. Rua Benjamin Constant, n. 1286, Bairro Aparecida, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. E-mail: thiago.teles@ufu.br.

**Conflito de interesses e Financiamento:** Não há conflito de interesses. Este estudo não recebeu nenhum suporte financeiro de fontes públicas, comerciais ou sem fins lucrativos.



## RESUMO

Cadência de passos, ou taxa de passos, é um dos parâmetros espaço-temporais mais investigados na corrida e que apresenta grande variação entre corredores. Estudos sugerem que essa variável está relacionada às cargas aplicadas no sistema musculoesquelético durante a corrida. Com isso, variações na cadência de passos podem predispor os atletas a lesões em membros inferiores. Nesse contexto, objetivou-se revisar a literatura científica em busca de possíveis relações entre diferentes cadências de passos na corrida com lesões relacionadas à corrida em membros inferiores. Para isso, foram realizadas buscas de artigos científicos nos idiomas português e inglês, sem restrição da data de publicação, nos repositórios acadêmicos SciELO, MEDLINE (PubMed) e LILIACS entre maio e junho de 2025. Foram selecionados estudos, com delineamento observacional, que investigaram a relação da cadência de passos com lesões relacionadas à corrida em membros inferiores de corredores. Foram encontrados nove estudos, dentre eles, sete não encontraram associações estatisticamente significante entre cadência de passo e lesões de membros inferiores relacionadas a corrida. Os outros dois estudos encontraram associação entre redução de cadência de passos com Lesão por Estresse Ósseo (LEO). A importância clínica da análise da cadência de passos parece estar relacionada apenas com LEO, mostrando-se pouco relevante para as demais lesões relacionadas à corrida. Assim, a variável cadência de passos isolada parece não descrever na totalidade como o sistema musculoesquelético absorve e dissipa energia.

***Palavras-chave:*** corrida; cadência; taxa de passos; lesão.

## INTRODUÇÃO

A corrida é uma modalidade esportiva popular e um gesto esportivo presente em diversos esportes. Aproximadamente 5% da população brasileira é praticante de corrida de rua.<sup>1</sup> A modalidade está relacionada a diversos benefícios à saúde física e mental e atrai tanto atletas profissionais como amadores, com diferentes condições socioeconômicas, idades, sexos e etnias.<sup>2</sup> As lesões relacionadas à corrida são comuns, com incidência e prevalência reportadas de  $40,2\% \pm 18,8\%$  e  $44,6\% \pm 18,4\%$ , respectivamente.<sup>3</sup> O esforço repetitivo desempenha um importante papel na emergência dessas lesões, sendo as mais frequentes tendinopatia de Aquiles, síndrome do estresse tibial medial, dor patelofemoral, fasciopatia plantar e entorse de tornozelo.<sup>3</sup> Dessa forma, o monitoramento de variáveis que informam sobre o desempenho e o risco de lesão, refletindo o perfil do corredor, é tema de diversas investigações.

A cadência de passos (também chamada de taxa ou frequência de passos) é um parâmetro espaço-temporal que pode ser monitorado de maneira acurada e confiável por dispositivos portáteis como relógios inteligentes.<sup>4</sup> Esse parâmetro é definido como a quantidade de toques consecutivos dos diferentes pés em um intervalo de tempo, normalmente quantificado em passos por minuto.<sup>5</sup> Além disso, essa variável possui correlação positiva com a velocidade do atleta e uma correlação negativa com o comprimento de membro inferior.<sup>6</sup> Ou seja, quanto maior a velocidade de corrida e menor o comprimento do membro inferior do atleta, maior a sua cadência de passos. Assim, as características antropométricas e o desempenho do praticante relacionam-se com sua cadência de passo.

As diferentes cadências de corrida podem influenciar de maneiras distintas o sistema musculoesquelético. Em estudos com modelos computadorizados tridimensionais, foi demonstrado que, em indivíduos adultos saudáveis, o aumento de 10% na cadência de passos auto-selecionada durante a corrida pode diminuir significativamente a energia aplicada em

joelho e quadril, com redução de até 14% das forças compressivas patelofemorais.<sup>7,8</sup> Considerando isso, a cadência de passos pode informar sobre as cargas suportadas pelo sistema musculoesquelético ao correr e assim, de lesões relacionadas a sobrecargas em membro inferiores. Dessa forma, este estudo tem por objetivo realizar uma revisão bibliográfica que verifique como diferentes cadências de passos durante a corrida podem influenciar na ocorrência de lesões relacionadas à corrida em membros inferiores. Com a crescente facilidade de monitoramento de cadência de passos com dispositivos portáteis, os achados desta revisão podem contribuir para a prática de profissionais que acompanham corredores profissionais e recreacionais e suas respectivas tomadas de decisão clínica.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Uma revisão crítica da literatura foi conduzida nos idiomas português e inglês, nas bases de dados SciELO, MEDLINE/PubMed e LILIACS, entre maio e junho de 2025, sem restrição quanto à data de publicação. Os seguintes termos operadores booleanos foram utilizados ("*running*") AND ((("*cadence*") OR ("*step rate*")) AND ("*injury*") e seus equivalentes em português.

Para serem selecionados, os estudos deveriam (1) apresentar delineamento observacional, (2) investigar a cadência dos passos durante a corrida e (3) investigar como a cadência se relacionava com lesões de membros inferiores. A seleção dos artigos foi realizada por um investigador e ocorreu da seguinte forma: inicialmente, foram selecionados os estudos pesquisados nos repositórios acadêmicos com base na leitura do título. Após isso, os resumos dos estudos foram verificados e aqueles selecionados foram lidos na íntegra. Além disso, artigos relevantes que foram referenciados nos artigos selecionados também foram incluídos.

Os estudos selecionados para esta revisão foram caracterizados quanto ao delineamento, à característica da amostra e como foi realizada a avaliação de cadência e da lesão. Além disso, também foram extraídos os dados descritivos e inferenciais relacionados à relação da cadência de passos durante a corrida e à presença ou surgimento de alguma lesão relacionada à corrida em membros inferiores.

## RESULTADOS

Os passos para a seleção dos artigos estão presentes na Figura 1 e as características dos estudos na Tabela 1. Todos os nove artigos selecionados foram retirados do repositório científico PubMed. Dentre eles, a associação entre cadência de passos na corrida e incidência de lesões apresentou significância estatística em apenas dois estudos.<sup>9,10</sup> Os estudos variaram em seus delineamentos metodológicos, sendo dois transversais,<sup>9,11</sup> seis de coorte prospectivo<sup>10,12-16</sup> e um retrospectivo de caso controle.<sup>17</sup>

*Figura 1 - Fluxograma indicando os passos para a seleção dos artigos*

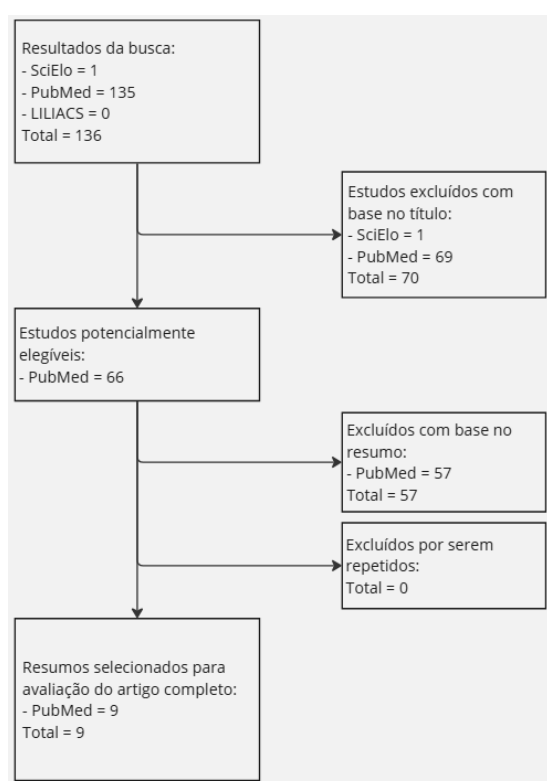


Tabela 1 - Característica dos Estudos Seleccionados

Primeiro autor (Ano) e Delineamento Metodológico	Amostra do Estudo (Detalhada)	Avaliação da Cadência de Corrida	Avaliação de Lesão	Resultados (Cadência vs. Lesão)
Futrell (2018) <sup>11</sup> , Transversal	125 corredores recreativos divididos em grupo saudáveis ( $n=32$ ; 25 do sexo masculino, 7 feminino) e grupo lesionados ( $n=93$ ; 45 do sexo masculino, 48 feminino) que procuravam tratamento em uma clínica de corrida. A velocidade de corrida auto-selecionada foi controlada entre 2,37 e 2,82 m/s. Os atletas lesionados que relataram dor maior que 0 na Escala Visual Analógica de 0 a 10 foram excluídos.	Registro em uma esteira instrumentada em velocidade auto-selecionada	Lesão foi classificada como participantes que procuravam tratamento em uma clínica de corrida	Grupo de corredores saudáveis e lesionados tiveram cadência média de $165 \pm 8,9$ e $164 \pm 9,5$ passos/min, respectivamente. Não foi encontrada nenhuma associação significativa ( $p=0,88$ )
Gaudette (2025) <sup>9</sup> , Transversal	45 corredoras do sexo feminino, divididas em três grupos: sem histórico de LEO ( $n=15$ ); histórico de LEO distal ( $n=15$ ); e histórico de LEO proximal ( $n=14$ ). Foi incluída apenas atletas entre 18 e 40 anos, com média semanal de corrida superior a 24 km	Registro em esteira instrumentada, tanto descansados quanto cansados, à diferentes velocidades, uma auto-selecionada (equivalente ao esforço de treinamento usual) e outra levemente mais lenta que o ritmo real de corrida de 5 km para a participante	As LEO anteriores devem ter ocorrido durante a prática esportiva de corrida, entre o período de 6 e 12 meses, e ter sido diagnosticada por um médico e confirmada por exame de imagem	Não foi observada interação significativa entre o estado de fadiga com a cadência no grupo de LEO. Não foram encontradas diferenças significativas na cadência entre grupos (sem LEO, LEO distal, LEO proximal) quando as atletas corriam em uma velocidade auto-selecionada ( $p=0,06$ ). Em velocidade de corrida de 5 km, a cadência foi significativamente menor no grupo com histórico de LEO proximal ( $170 \pm 13$ passos/min) em comparação com o grupo sem histórico de LEO ( $180 \pm 10$ passos/min) ( $p=0,012$ ).
Helton (2025) <sup>16</sup> , Coorte prospectivo	827 cadetes (633 do sexo masculino, 194 feminino) da Academia Militar dos Estados Unidos, com idade média de $18,3 \pm 1,0$ anos. Os participantes foram divididos em dois grupos com base na cadência: aqueles com cadência $\geq 170$ passos/min e aqueles com $< 170$ passos/min	A biomecânica da corrida foi avaliada utilizando o sistema de sensores óticos OptoGait à uma frequência de 1000Hz. Os participantes deveriam correr, no ritmo auto-selecionado, com o seu próprio tênis de corrida em uma superfície de concreto ao ar livre, com distância de 60 metros.	Foram avaliadas e documentadas por fisioterapeutas todas as lesões no período de seguimento de 9 semanas, mais 2 semanas após a conclusão. As lesões foram categorizadas como qualquer lesão musculoesquelética ou por <i>overuse</i>	Não houve associação significativa entre cadência e incidência de lesão musculoesquelética entre aqueles com cadência $\geq 170$ passos/min e aqueles com $< 170$ passos/min, tanto para qualquer lesão musculoesquelética ( $HR=0,9$ ; IC 95%:0,78-1,05) quanto para lesões por <i>overuse</i> ( $HR=0,92$ ; IC 95%:0,76-1,11).
Hollander (2021) <sup>17</sup> , Caso-controle Retrospectivo	550 corredores lesionados (277 do sexo masculino e 273 feminino,) que compareceram ao <i>Spaulding National Running Center</i> com alguma lesão relacionada à corrida foram incluídos para análise	Registrada em esteira instrumentada à uma frequência de 1000Hz, sendo os dados de cadência derivados das plataformas de força	Qualquer lesão musculoesquelética em membro inferiores e região inferior de coluna relacionada à corrida, avaliada por um fisioterapeuta	Não foi encontrada associação entre a cadência de corrida e as localizações ou sublocalizações específicas das lesões relacionadas à corrida.
Joachim (2023) <sup>15</sup> , Coorte prospectivo	103 atletas (45 do sexo masculino, 58 feminino) corredores universitários de <i>cross-country</i> , com idade média de 19,5 anos	Registrada durante a corrida em esteira. Os dados cinemáticos foram gravados em 200Hz utilizando sistema de marcadores passivo	Dados de LEO eram contabilizados pelos treinadores da equipe em relatórios semanais. Quando possível (84% das vezes), o diagnóstico era confirmado por exame de imagem	A cadência de passos não foi incluída no modelo de regressão mais parcimonioso de predição de lesão. Em análise univariável, não foi atingida significância estatística ( $p=0,12$ ) na associação entre cadência de passos e incidência de lesões.

Primeiro autor (Ano) e Delineamento Metodológico	Amostra do Estudo (Detalhada)	Avaliação da Cadência de Corrida	Avaliação de Lesão	Resultados (Cadência vs. Lesão)
Kliethermes (2021) <sup>10</sup> , Coorte prospectivo	54 corredores (21 do sexo masculino e 37 feminino) universitários de <i>cross-country</i> saudáveis durante 3 temporadas consecutivas, com idade média de 19,5±1,3 anos	Registrada durante corrida (em velocidade típica considerada moderada) em esteira instrumentada, com marcadores passivos e captura por 8 câmeras	Todas as LEO foram avaliadas e diagnosticada por médicos	Em análise univariada, o risco de LEO diminuiu em 4% (RR=0,96, IC 95%: 0,92-0,99, $p=0,03$ ) para cada aumento de um passo por minuto na cadência de passos. Em um modelo multivariado, que foi ajustado para fatores de risco conhecidos de LEO como histórico de LEO e sexo, a cadência de passos foi identificada como o único fator preditor significativamente associado à LEO, sendo o aumento de um passo por minuto associado a uma diminuição de 5% no risco de LEO (RR: 0,95; IC 95%: 0,91-0,98, $P=0,008$ )
Luedke (2016) <sup>14</sup> , Coorte prospectivo	68 corredores (21 do sexo masculino e 47 feminino,) de <i>cross-country</i> do ensino médio, com idade média de 16,2 ± 1,3 anos	A corrida foi avaliada em duas velocidades distintas: uma fixa à 3,3m/s, e uma auto-selecionada correspondente a 80% de seu esforço em uma corrida de 5 km (média de 3,8 ± 0,5 m/s). A cadência de passos foi avaliada através do relógio de pulso Polar RCX5 com sensor S3+ Stride Sensor, que era fixado ao cadarço do tênis	Lesão foi classificada como um problema médico resultante da participação atlética que exigiu que o corredor fosse removido de um treino ou evento competitivo. As lesões foram registradas em relatórios diários de lesões	Em um modelo de regressão logística que incluía lesão prévia, IMC e sexo, a associação entre a cadência de corrida mais baixa e lesões na perna não foi estatisticamente significativa, tanto para velocidade fixa de 3,3m/s ( $p=0,26$ ) quanto para velocidade auto-selecionada ( $p=0,06$ )
Szymanek (2020) <sup>13</sup> , Coorte prospectivo	381 corredores recreacionais (270 do sexo masculino, 111 feminino) adultos, com média de idade de 22,6 ± 6 anos, acompanhados por um período de 9 meses	Registrada através de análise bidimensional com câmeras durante corrida em distância de 5 km, em velocidade auto-selecionada. A análise era feita por 10s, e assim calculada a cadência de corrida	Uma lesão foi classificada como 7 ou mais dias de atividade reduzida devido à dor, sendo divididas em lesões subclínicas, que são aquelas que não foi procurado tratamento médico, e lesões clínicas, das quais foi procurado tratamento médico	A cadência de passos em corrida com velocidade auto-selecionada não foi associada a incidência de lesões em membros inferiores. A cadência média de corredores lesionados clinicamente foi de 173 passos/min, ao passo que os corredores não lesionados foi de 172 passos/min ( $p=0,77$ ),
Weart (2025) <sup>12</sup> , Coorte prospectivo	674 cadetes (526 do sexo masculino, 148 feminino) da Academia Militar dos Estados Unidos, com idade média de 18,32 ± 0,92 anos, acompanhados por um período de 60 dias durante um treinamento militar	Registrada utilizando sensores vestíveis com acelerômetros acoplados aos cadarços dos sapatos. Os dados foram coletados continuamente, porém apenas períodos de corridas superiores a 3 km foram registrados	Foi definida como qualquer dor musculoesquelética de <i>overuse</i> em membros inferiores ou região lombar, com a corrida como o principal mecanismo de lesão, que fez com que o participante procurasse atendimento médico	A cadência média para os lesionados, foi 163,03 ± 6,24 passos/min, e para os não lesionados, 162.17 ± 6,50 passos/min, não havendo associação significativa com a incidência de lesões relacionadas à corrida ( $p=0,86$ )

Legenda: LEO = Lesões por estresse ósseo, IMC = Índice de massa corporal

Três estudos de coorte prospectivos<sup>10,14,15</sup> investigaram a cadência de passos e a incidência de lesões em atletas de corrida *cross-country*, com apenas um deles<sup>10</sup> encontrando associação estatisticamente significativa. No estudo de Joachim *et al.*<sup>15</sup>, a cadência de passos

não foi incluída no modelo de equação de estimatórias generalizadas (EEG) mais parcimonioso para predição de lesões por estresse ósseo (LEO). Em análise univariável, não foi atingida significância estatística ( $p = 0,12$ ) nessa associação. Em concordância, o estudo de Luedke *et al.*<sup>14</sup>, em um modelo de regressão logística que incluía lesão prévia, índice de massa corporal (IMC) e sexo, a associação entre a cadência de corrida e lesões na perna não foi estatisticamente significativa, tanto para velocidade fixa de 3,3 m/s ( $p = 0,26$ ) quanto para velocidade auto-selecionada ( $p = 0,06$ ). Em contraste, o estudo de Kliethermes *et al.*<sup>10</sup>, um modelo multivariado, que foi ajustado para fatores de risco conhecidos de LEO como histórico de LEO e sexo, a cadência de passos foi identificada como o único fator preditor significativamente associado à LEO, sendo o aumento de um passo por minuto associado a uma diminuição de 5% no risco de LEO (RR: 0,95; IC 95%: 0,91-0,98,  $p=0,008$ ).

Dois estudos de coorte prospectivos<sup>12,16</sup> conduzidos com cadetes da academia militar dos Estados Unidos não identificaram associação entre cadência de passos na corrida e incidência de lesões. No estudo conduzido por Helton *et al.*<sup>16</sup>, a análise univariada não identificou associação significativa entre cadência de corrida e incidência de lesão musculoesquelética entre aqueles com cadência  $\geq 170$  passos/min e aqueles com  $< 170$  passos/min, tanto para qualquer lesão musculoesquelética (HR=0,9; IC 95%:0,78-1,05) quanto para lesões por *overuse* (HR=0,92; IC 95%:0,76-1,11). Além disso, as médias de cadência para grupos lesionados e não lesionados foram muito próximas (168,77 e 169,72 passos/min, respectivamente), sem diferença significativa. Em concordância, no estudo conduzido por Weart *et al.*<sup>12</sup>, a cadência média para os lesionados, foi  $163,03 \pm 6,24$  passos/min, e para os não lesionados,  $162,17 \pm 6,50$  passos/minuto, não havendo associação significativa com a incidência de lesões relacionadas à corrida ( $p = 0,86$ ).

Dois estudos transversais<sup>9,11</sup> também avaliaram essa associação. No estudo conduzido por Futrell *et al.*<sup>11</sup>, o grupo de corredores saudáveis e lesionados tiveram cadência média de 165

$\pm 8,9$  e  $164 \pm 9,5$  passos/min, respectivamente, não encontrando associação significativa entre lesão e cadência de corrida ( $p = 0,88$ ). Já no estudo de Gaudette *et al.*<sup>9</sup>, não foi observada interação significativa entre o estado de fadiga e a cadência nos grupos quando a velocidade de corrida foi auto-selecionada. A cadência de corrida foi menor apenas no grupo com LEO proximal em comparação com o grupo sem LEO ( $p = 0,012$ ), mas não foi diferente no grupo distal em comparação com o grupo sem LEO ( $p = 0,090$ ) ou no grupo distal em comparação com o grupo proximal ( $p = 0,360$ ).

No único estudo de caso-controle retrospectivo encontrado, conduzido de Hollander *et al.*<sup>17</sup>, não foi encontrada nenhuma associação entre a cadência de corrida em velocidade auto-selecionada com as localizações ou sublocalizações específicas das lesões relacionadas à corrida.

No estudo de coorte prospectivo de Szymanek *et al.*<sup>13</sup>, a cadência de passos em corrida com velocidade auto-selecionada não foi associada à incidência de lesões em membros inferiores. A cadência média de corredores lesionados foi de 173 passos/min, e a de não lesionados foi de 172 passos/min, não havendo significância estatística ( $p = 0,77$ ).

## DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo revisar publicações que investigaram a relação entre cadência de passos e lesões relacionadas à corrida. Embora os estudos encontrados nesta revisão diverjam em seus métodos, tamanho e características da amostra, foi possível notar uma predominância de não associação entre cadência de corrida com a prevalência ou incidência de lesões relacionadas à corrida. Dos nove estudos selecionados, sete não encontraram associação estatisticamente significativa entre a cadência de passos e incidência de lesões na corrida. Dentre os estudos que encontraram associação, uma investigação<sup>10</sup> considerou que, para cada aumento de 1 passo/min na corrida, há redução de 5% do risco de ocorrência de LEO. Já o outro



estudo<sup>9</sup> encontrou que atletas com histórico de LEO proximais apresentam menor cadência de passos que atletas não lesionados.

Embora as lesões avaliadas tenham sido diversas, notou-se que aqueles estudos que encontraram alguma associação se referiam apenas a LEO, levantando a hipótese de que a cadência de passos possa estar relacionada apenas a esse tipo de lesão, e não às demais relacionadas à corrida. Tendo em vista que a Síndrome do Estresse Tibial Medial é uma LEO, sendo ela a segunda lesão mais incidente entre atletas não maratonistas<sup>3</sup>, entende-se que esforços para minimizarem sua ocorrência ou agravo possam ser necessários, como o retreinamento de marcha. Em estudo com modelo computadorizado<sup>8</sup>, foi possível observar redução significativa das cargas aplicadas nas articulações dos membros inferiores com um aumento de 10% da cadência auto-selecionada durante a corrida, podendo assim favorecer uma melhor dissipação de energia e provocar menos estresse cíclico aos ossos.

Tradicionalmente, a cadência entendida como ideal para corrida seria de 180 passos/min.<sup>5</sup> Essa recomendação foi historicamente baseada em observações realizadas por Jack Daniels nos Jogos Olímpicos de Los Angeles de 1984, do qual notou que atletas de elite fundistas apresentavam cadência em torno desse valor, descrevendo esse achado em seu livro *Daniels' running formula*.<sup>18</sup> Entretanto, é necessário destacar que essa descoberta não foi resultado de um estudo científico com metodologia rigorosa, mas sim uma observação empírica dos atletas de Elite. Nota-se que em todos os estudos incluídos nesta revisão, a cadência média de passos foi inferior a esse valor. Conforme demonstrado por Taylor-Haas *et al.*<sup>6</sup>, a cadência de passos está diretamente relacionada com a velocidade de corrida do atleta. Sabendo que os atletas de elite são os mais velozes e de melhor desempenho, levanta-se a hipótese que suas cadências de passos sejam proporcionalmente mais altas quando comparada a atletas novatos e recreacionais, sendo esse um dos possíveis confundidores da análise de Jack Daniels, limitando a aplicação da premissa de cadência ideal de 180 passo/min a todos corredores.

Uma revisão sistemática com meta-análise conduzida por Videbaek *et al.*<sup>19</sup> resumizou a incidência de lesões em atletas de corrida com diferentes perfis: atletas novatos, recreacionais, ultramaratonistas e *sprinters* tiveram em média 17,8, 7,7, 7,2 e 5,8 lesões a cada 1.000 horas de participação no esporte, respectivamente. Isso constata que atletas novatos são mais suscetíveis a lesões. Considerando que a natureza da lesão esportiva é multifatorial<sup>20</sup>, levanta-se a hipótese de que isso pode ocorrer, por exemplo, devido a questões relacionadas ao treinamento, desajuste de capacidade e demanda, e por questões de adaptações teciduais do atleta. Além disso, supondo que os atletas novatos também são aqueles que correm em velocidade mais lentas, a tendência é que apresentarão menor cadência de passos de corrida, podendo ser esse outro confundidor na associação entre cadência de passos e lesões relacionadas à corrida.

A cadência de passo é uma das variáveis espaciotemporais capazes de serem mensuradas e que se relaciona com as cargas que o sistema musculoesquelético lida durante a corrida. Entretanto, essa variável se relaciona de maneira complexa com outros parâmetros, como deslocamento vertical de centro de massa, tempo de contato com o solo, velocidade de corrida, comprimento de passada e outras variáveis antropométricas do atleta, como altura e comprimento de membro inferior.<sup>6</sup> Com isso, o raciocínio de que a cadência de passos traduza de forma simplificada como esse sistema musculoesquelético transfere e dissipa energia parece não ser parcimonioso ou assertivo. No estudo conduzido por Leporace *et al.*<sup>21</sup>, por meio de análises cinemáticas tridimensionais, foram identificados cinco perfis distintos de padrões de cargas que os membros inferiores lidam durante a corrida. Essa análise revelou a presença de múltiplos perfis da maneira como lidar com a carga, o que pode reforçar a necessidade de investigação de mais parâmetros de forma conjunta para orientar a prática clínica, no que diz respeito à prevenção e ao tratamento de lesões relacionadas à corrida.

Entendendo a complexidade e a extensa rede de determinantes contribuintes para a emergência de uma lesão esportiva, conforme modelo proposto por Bittencourt *et al.*,<sup>20</sup> e

considerando as limitações e o escopo que essa presente revisão de literatura analisou, entende-se que a análise isolada da cadência de passos na corrida tem baixa capacidade de prever a maioria das lesões de membros inferiores relacionadas à corrida.

Dentre as limitações desta revisão, foi observada uma grande variação nos estudos no que diz respeito às características das amostras e a forma com que a cadência de corrida e lesões foram avaliadas. Essa heterogeneidade de métodos e amostra limita a análise comparativa dos achados entre os estudos selecionados. Além disso, esta revisão identificou um número limitado de referências. Futuros estudos podem considerar a variável cadência juntamente com outros parâmetros da corrida para prever lesões relacionadas à corrida, assim como investigar a variabilidade da cadência frente a diferentes perturbações que o sistema musculoesquelético sofre durante a corrida, como alterações de características de terrenos, estado de fadiga e mudanças de velocidade e direção.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Um número limitado de estudos investigou a cadência de passos como preditor de lesões relacionadas à corrida. Os estudos variaram amplamente entre si quanto ao delineamento, amostragem e métodos de avaliação de cadência e lesões. Dos nove estudos identificados, a relação com lesão esportiva foi identificada somente por dois estudos e restrita a lesões por estresse ósseo. Esses achados reforçam a necessidade de mais estudos que investiguem essa variável em diferentes contextos de corrida e associada a outros parâmetros de corrida.

## REFERÊNCIAS

1. Oliveira GM, Lopes AD, Hespanhol L. Are there really many runners out there? Is the proportion of runners increasing over time? A population-based 12-year repeated cross-sectional study with 625,460 Brazilians. *J Sci Med Sport*. 2021;24(6):585-591. doi:10.1016/j.jsams.2020.11.014
2. Lee D chul, Brellenthin AG, Thompson PD, Sui X, Lee IM, Lavie CJ. Running as a Key Lifestyle Medicine for Longevity. *Prog Cardiovasc Dis*. 2017;60(1):45-55. doi:10.1016/j.pcad.2017.03.005
3. Kakouris N, Yener N, Fong DTP. A systematic review of running-related musculoskeletal injuries in runners. *J Sport Health Sci*. 2021;10(5):513. doi:10.1016/J.JSHS.2021.04.001
4. Fuller D, Colwell E, Low J, et al. Reliability and Validity of Commercially Available Wearable Devices for Measuring Steps, Energy Expenditure, and Heart Rate: Systematic Review. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2020;8(9). doi:10.2196/18694,
5. Tenforde AS, Borgstrom HE, Outerleys J, Davis IS. Is Cadence Related to Leg Length and Load Rate? *J Orthop Sports Phys Ther*. 2019;49(4):280-283. doi:10.2519/JOSPT.2019.8420
6. Taylor-Haas JA, Garcia MC, Rauh MJ, et al. Cadence in youth long-distance runners is predicted by leg length and running speed. *Gait Posture*. 2022;98:266-270. doi:10.1016/J.GAITPOST.2022.09.085
7. Lenhart RL, Thelen DG, Wille CM, Chumanov ES, Heiderscheit BC. Increasing running step rate reduces patellofemoral joint forces. *Med Sci Sports Exerc*. 2014;46(3):557-564. doi:10.1249/MSS.0B013E3182A78C3A,
8. Heiderscheit BC, Chumanov ES, Michalski MP, Wille CM, Ryan MB. Effects of step rate manipulation on joint mechanics during running. *Med Sci Sports Exerc*. 2011;43(2):296-302. doi:10.1249/MSS.0B013E3181EBEDF4,
9. Gaudette LW, Ackerman KE, Bouxsein ML, et al. Biomechanics associated with bone stress injury in athletes differ by proximal and distal anatomical locations: a cross-sectional analysis. *BMJ Open Sport Exerc Med*. 2025;11(2):e002469. doi:10.1136/BMJSEM-2025-002469
10. Kliethermes SA, Stiffler-Joachim MR, Wille CM, Sanfilippo JL, Zavala P, Heiderscheit BC. Lower step rate is associated with a higher risk of bone stress injury: A prospective study of collegiate cross country runners. *Br J Sports Med*. 2021;55(15):851-856. doi:10.1136/BJSPORTS-2020-103833,
11. Futrell EE, Jamison ST, Tenforde AS, Davis IS. Relationships between Habitual Cadence, Footstrike, and Vertical Load Rates in Runners. *Med Sci Sports Exerc*. 2018;50(9):1837-1841. doi:10.1249/MSS.0000000000001629,
12. Weart AN, Brown LC, Florkiewicz EM, et al. Using Wearable Sensor Technology to Analyze Running Technique and Prospective Running-Related Injuries During

- United States Military Cadet Basic Training. *Orthop J Sports Med.* 2025;13(2). doi:10.1177/23259671241309273,
13. Szymanek EB, Miller EM, Weart AN, Morris JB, Goss DL. IS STEP RATE ASSOCIATED WITH RUNNING INJURY INCIDENCE? AN OBSERVATIONAL STUDY WITH 9- MONTH FOLLOW UP. *Int J Sports Phys Ther.* 2020;15(2):221. doi:10.26603/ijsp20200221
  14. Luedke LE, Heiderscheit BC, Williams DSB, Rauh MJ. Influence of Step Rate on Shin Injury and Anterior Knee Pain in High School Runners. *Med Sci Sports Exerc.* 2016;48(7):1244-1250. doi:10.1249/MSS.0000000000000890,
  15. Joachim MR, Kliethermes SA, Heiderscheit BC. Preseason Vertical Center of Mass Displacement During Running and Bone Mineral Density Z-Score Are Risk Factors for Bone Stress Injury Risk in Collegiate Cross-country Runners. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy.* 2023;53(12):761-768. doi:10.2519/JOSPT.2023.11860,
  16. Helton GL, Cameron KL, Goss DL, Florkiewicz E. Association Between Running Characteristics and Lower Extremity Musculoskeletal Injuries in United States Military Academy Cadets. *Orthop J Sports Med.* 2025;13(1). doi:10.1177/23259671241296148,
  17. Hollander K, Johnson CD, Outerleys J, Davis IS. Multifactorial Determinants of Running Injury Locations in 550 Injured Recreational Runners. *Med Sci Sports Exerc.* 2021;53(1):102-107. doi:10.1249/MSS.0000000000002455,
  18. Daniels Jack. *Daniels' Running Formula.* Human Kinetics; 2014.
  19. Videbæk S, Bueno AM, Nielsen RO, Rasmussen S. Incidence of Running-Related Injuries Per 1000 h of running in Different Types of Runners: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med.* 2015;45(7):1017. doi:10.1007/S40279-015-0333-8
  20. Bittencourt NFN, Meeuwisse WH, Mendonça LD, Nettel-Aguirre A, Ocarino JM, Fonseca ST. Complex systems approach for sports injuries: Moving from risk factor identification to injury pattern recognition - Narrative review and new concept. *Br J Sports Med.* 2016;50(21):1309-1314. doi:10.1136/BJSPORTS-2015-095850,
  21. Leporace G, Guadagnin EC, Carpes FP, et al. The Search for the Holy Grail in Running Biomechanics: Is There an Ideal Movement Profile for Minimizing Mechanical Overload? *Sports Health.* Published online 2025. doi:10.1177/19417381251338267,