

FÍSICA NO ESPORTE: ENSINANDO MECÂNICA A PARTIR DA ANÁLISE DOS ESPORTES OLÍMPICOS

Nicollas Davi Batalha Sousa¹ Flávio Moura e Silva Júnior²

RESUMO

O ensino de Física em sala de aula pode ser desgastante para os alunos, por isso relacionar a disciplina com o cotidiano do alunado é uma boa maneira de deixar o ensino mais eficiente. Por essa razão, o presente projeto de pesquisa tem como objetivo principal demonstrar a relação entre os esportes olímpicos e conceitos da Física. Neste artigo, escolheu-se o skate e a ginástica olímpica para a investigação da Física envolvida nesses esportes. Realizou-se um estudo bibliográfico sobre a presença dos esportes nos Jogos Olímpicos modernos, com destaque para a inclusão recente do skate como modalidade olímpica. Também foi pesquisada a trajetória histórica do skate e da ginástica, desde suas origens até o cenário moderno. Nossos resultados mostram que o skate e a ginástica têm grande potencial pedagógico para o ensino de conceitos da Mecânica Clássica.

PALAVRAS-CHAVE: Esportes olímpicos. Mecânica. Proposta metodológica.

Financiamento: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA) e a Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA).

INTRODUÇÃO

Um dos maiores desafios no ensino de Física é encontrar maneiras eficazes de despertar o interesse dos alunos e motivá-los a aprender. Uma excelente alternativa para tornar o ensino mais envolvente e prazeroso é o uso de ferramentas que façam parte do universo dos estudantes. Nesse contexto, se destaca a Física dos esportes, já que grande parte dos alunos praticam ou apreciam alguma modalidade esportiva (S. S. PONTES et al., 2019). Um ótimo exemplo é o futebol, o esporte mais popular no Brasil, que permite abordar diversos conteúdos relacionados à Mecânica (LEROY, 1977; AGUIAR; RUBINI, 2004).

Com o objetivo de propor um ensino inovador de Mecânica, esta pesquisa busca investigar os conceitos e leis dessa área da Física presentes em diferentes esportes olímpicos. Alguns desses esportes foram selecionados para a elaboração de uma proposta

¹ Estudante do Curso de eletroeletrônica do IFMA Campus São José de Ribamar; E-mail: nicollasdavi0122@gmail.com ² Professor Dr de Física do IFMA Campus São José de Ribamar; E-mail: flavio.junior@ifma.edu.br

metodológica que facilite a aprendizagem da Mecânica, tornando o estudo mais interessante e prazeroso para os alunos. Neste trabalho, será abordada a Física desses esportes, a saber: o skate e a ginástica olímpica. Como veremos na seção de resultados, as manobras e movimentos complexos presentes nesses esportes podem ser descritas com o uso de conceitos da Mecânica.

METODOLOGIA

Para desenvolvimento de tal projeto de pesquisa, foi feita uma pesquisa bibliográfica profunda visando conhecer os conceitos físicos da Mecânica. Foi realizada uma análise de diversos esportes olímpicos com intuito de selecionar alguns para uso como instrumentos pedagógicos para o ensino de Física. Usando como critério a diversidade de conceitos físicos relacionados aos movimentos e manobras nos esportes olímpicos, os seguintes esportes foram selecionados: o skate e a ginástica olímpica.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nessa seção discutiremos os conceitos físicos envolvidos no skate e na ginástica olímpica, bem como sugestões de como aplicar esses esportes em sala de aula para o ensino da Mecânica.

O skate surgiu na década de 1960, criado por surfistas estadunidenses que, na falta de ondas, adaptaram rodas de patins em pedaços de madeira (BASIC OLIC, 2014). Em pouco tempo ganhou fama como esporte radical, e em 1965 surgiram as primeiras linhas de skates. Durante a crise de racionamento de água nos Estados Unidos, muitas piscinas foram esvaziadas e isso contribuiu para a criação de duas modalidades principais de skate: o **street**, inspirado nos cenários urbanos, com rampas e corrimões e o **park**, o qual é praticado em pistas com superfícies curvas e transições suaves, semelhantes a piscinas vazias, o que permite maior velocidade e execução de manobras aéreas (BASIC OLIC, 2014). Com sua popularização, o skate se organizou em nível internacional e no Brasil, com a criação de entidades como a CBSK (Confederação Brasileira de Skate).

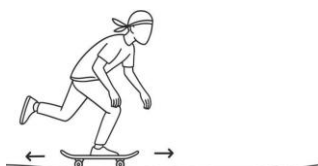
A partir de 2011, o COI iniciou discussões sobre sua inclusão no programa olímpico, mas o debate entre atletas contrários e favoráveis atrasou a decisão. Somente em Tóquio 2021, o skate estreou oficialmente nas Olimpíadas, consolidando sua entrada no cenário esportivo mundial (BASIC OLIC, 2014). As regras do skate se baseiam em critérios como: dificuldade das manobras, altura e amplitude, velocidade e fluidez, consistência e controle, além da criatividade no uso da pista. Recentemente, o interesse pelo skate aumentou no Brasil, principalmente, com o surgimento na mídia da skatista

Raissa Leal, a “Fadinha do skate”, a qual foi medalhista de prata e bronze nas olimpíadas de Tóquio e Paris, respectivamente (REDAÇÃO GE, 2024).

As manobras do skate podem ser explicadas com base nos seguintes conceitos físicos: leis de Newton, conservação da energia mecânica e tipos de alavanca. As leis de Newton foram formuladas por Isaac Newton, a saber: primeira lei de Newton ou lei da Inércia, segunda lei de Newton e terceira lei de Newton ou lei da ação e reação. A primeira lei de Newton estabelece que "um corpo inicialmente em repouso permanecerá em repouso ou em movimento retilíneo e uniforme, a menos que uma força externa seja aplicada sobre ele" (HALLIDAY et al, 2008). Adaptando essa lei ao skate, poderíamos dizer que o skatista que está em repouso sobre seu skate não se moverá até que ele se impulsione empurrando o solo para trás. Esse impulso que o skatista efetua, pode ser explicado pela terceira lei de Newton, que diz que "para cada ação, há sempre uma reação de mesma intensidade, mesma direção e sentido oposto" (HALLIDAY et al, 2008). O skatista ao empurrar com o pé o solo para trás faz com que o solo, por sua vez, aplique uma força oposta sobre o pé que impulsiona o skate para frente, conforme mostra a Figura 1. Este movimento só é possível devido à existência do atrito entre o chão e o pé do skatista e entre as rodas e o chão. E por fim, é possível calcular a força aplicada sobre o skate para acelerá-lo, bastando para tanto usar a segunda lei de Newton que diz que a força resultante (\vec{F}_r) aplicada a um corpo é igual ao produto de sua massa (m) pela aceleração adquirida (\vec{a}), isto é (HALLIDAY et al, 2008):

$$\vec{F}_r = m \cdot \vec{a}. \quad (1)$$

Figura 1. Skatista se deslocando com o skate pode ser explicado pelas leis de Newton.



Fonte: elaboração própria.

O movimento de um skatista descendo uma rampa, conforme mostra a Figura 2, pode ser explicado em termos da lei da conservação da energia mecânica (E_m). Essa lei estabelece que no sistema em que há apenas forças conservativas, a energia mecânica é constante no tempo (HALLIDAY et al, 2008). Quando o atleta está no ponto mais alto da rampa, o sistema (skate + skatista) possui apenas energia armazenada na forma de energia potencial gravitacional devido à altura em relação ao solo. No topo da rampa, a energia mecânica é igual à energia potencial gravitacional, sendo a energia cinética nula. Ao

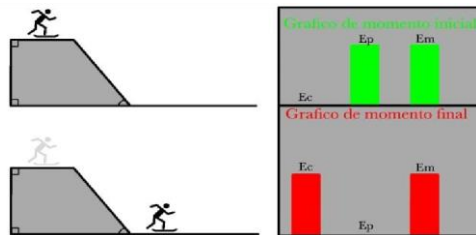
descer a rampa, a energia potencial diminui e se transforma gradualmente em energia cinética (energia associado ao movimento). Quando o atleta chega na base da rampa, a energia potencial (E_p) se anula, convertendo-se totalmente em energia cinética (E_c). Na base da rampa a energia cinética se iguala à energia mecânica. Em todo esse processo, a energia mecânica é conservada, se forem desconsideradas as forças dissipativas. Em linguagem matemática, a lei da conservação da energia mecânica pode ser expressa por:

$$E_m = E_c + E_p = constante \Rightarrow E_{c1} + E_{p1} = E_{c2} + E_{p2}, \quad (2)$$

onde os índices referem-se a instantes diferentes no processo de transferência de energia.

Convém destacar que na prática, a energia mecânica não se conserva, pois parte dela se converte em energia sonora e em energia térmica devido aos efeitos dissipativos do atrito com a superfície da rampa e com o ar (HALLIDAY et al, 2008).

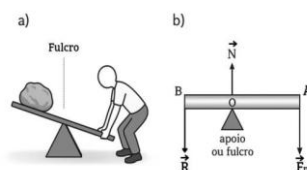
Figure 2. Princípio da conservação aplicado a um skatista descendo a rampa.



Fonte: elaboração própria.

No que diz respeito à alavanca, esta é uma máquina simples que consiste em uma barra rígida que pode girar em torno de um ponto fixo chamado de apoio ou fulcro como mostrado na Figura 3a (BONJORNO et al., 2016). Na alavanca, de acordo com a Figura 3b, identificamos os seguintes elementos: fulcro ou ponto de apoio (O), AO (braço da força motriz) e (OB) braço da força resistente. As forças atuantes são: reação normal de apoio (\vec{N}), força motriz ou força potente (\vec{F}_m) também chamada de esforço e força resistente (carga) (\vec{R}). Numa alavanca o esforço para equilibrar uma carga será tanto menor quanto menor for a razão entre os comprimentos de AO e OB. Nas Figuras 3a e 3b, temos representados os elementos e as forças atuantes respectivamente:

Figure 3. a) Representação de uma alavanca. b) Elementos e forças atuantes em uma alavanca.



Fonte: elaboração própria.

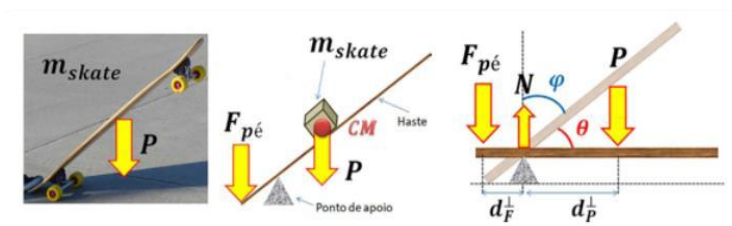
As alavancas podem ser classificadas em três tipos: interfixa, inter-resistente e interpotente. Na alavanca interfixa, o apoio fica entre a carga e o esforço, como exemplo, podemos citar o alicate. Na alavanca inter-resistente a carga fica entre o apoio e o esforço, um exemplo seria o carro de mão. Já no que diz respeito à interpotente, o esforço fica entre o apoio e a carga, uma pinça é um exemplo desse tipo de alavanca. Uma manobra muito comum praticada pelos skatistas, consiste em elevar o skate do chão com o pé como mostra a Figura 4. Analisando essa figura, concluímos que o skate se comporta como uma alavanca interfixa pois o apoio (eixo inferior) se encontra entre o esforço (força aplicada pelo pé do skatista sobre o skate) e a carga (peso do skate) que atua no centro de massa do skate (CARVALHO JÚNIOR; DUARTE FILHO, 2021).

Um cálculo interessante seria calcularmos a intensidade da força do pé do skatista ($F_{pé}$) para erguer o skate. Podemos utilizar o conceito de equilíbrio, que pode ser rotacional e translacional, para realizar este cálculo. Um corpo está em equilíbrio translacional quando a força resultante sobre ele é nula. Quanto ao rotacional, ocorre quando a soma dos torques sobre o corpo extenso é nula. No caso do skate, a soma dos torques devido à força do pé e ao peso do skate em relação ao apoio é nula (CARVALHO JÚNIOR; DUARTE FILHO, 2021). Daí, podemos escrever:

$$F_{pé}d_F \text{sen}90^\circ = Pd_p \text{sen}90^\circ \therefore F_{pé} = \frac{Pd_p}{d_F}, \quad (3)$$

onde P é o peso do skate, d_p é a distância entre o ponto de aplicação do peso e o apoio e d_F é a distância entre o ponto de aplicação da força do pé do skatista aplicada sobre o skate e o apoio.

Figure 4. Manobra de levantar o skate com o pé.



Fonte: Carvalho Júnior e Duarte Filho (2021)

No que se refere às manobras realizadas pelos skatistas, temos o “grind” e o “slide” que são bastante conhecidas. Tais manobras podem ser explicadas com base em conceitos da Mecânica. Elas consistem no ato do skatista deslizar sobre o corrimão (MEIRA et al, 2003). No grind, o skatista desliza com os eixos do skate, enquanto no slide o deslizamento é com a parte inferior do shape do skate. Na Figura 5a, tem-se a Rayssa

Leal executando um slide. Para subir no corrimão, o skatista precisa executar o ollie (mostrado na Figura 5b). Ao subir, o skate tem trajetória parabólica com componentes de velocidade na vertical e horizontal que possibilita que o skatista alcance o corrimão e pouse sobre ele.

Quando o skatista se encontra sobre o corrimão, ele precisa ajustar o corpo para manter o equilíbrio. Ele deve manter as pernas abertas sobre os eixos do skate para aumentar a base de apoio e garantir que a linha vertical que passa pelo seu centro de gravidade esteja dentro dessa base (vide Figura 5a). Isso garantirá a estabilidade, diminuindo o risco de tombamento. Adicionalmente, como se observa da Figura 5a, o skatista deve esticar os braços para aumentar o momento de inércia efetivo (grandeza física que mede a resistência que um corpo oferece à rotação), o que ajudará a manter o equilíbrio (HALLIDAY et al, 2008). Pelo mesmo princípio, um equilibrista segurando uma vara na corda bamba consegue se equilibrar. Ao final do corrimão, ele deve ajustar o seu corpo e postura de forma a diminuir a energia cinética em atuação conjunta com a força de atrito cinético entre o skate e o corrimão. Com a redução da velocidade do skate, o skatista garante uma aterrissagem no solo mais suave e segura.

Figure 5. a) Raissa Leal executando um slide. b) Representação da manobra ollie.



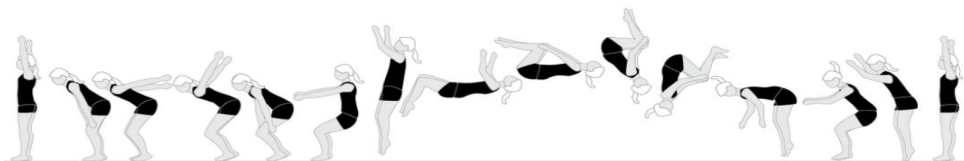
Fonte: Figura 5a, *O Dia* (2021); Figura 5b, *Muraldecal* (2025)

Com relação à ginástica olímpica, esta teve seu início na Grécia antiga, mas somente foi ser sistematizada por Friedrich Ludwig Jahn, alemão que patrocinou o primeiro ginásio de ginástica ao ar livre (PÚBLIO, 1997). Jahn também criou uma obra que explanava a ginástica como um tipo de treinamento especial. Por conta dos ideais de Jahn e o contexto da época, a ginástica foi proibida na Alemanha. Esse episódio fez com que os ginastas saíssem do país para praticarem os seus treinos, difundindo assim a ginástica pelo resto do mundo (PÚBLIO, 1997). Em virtude de sua maior popularização nos países europeus e sua maior organização, possuindo diversas federações dedicadas, a ginástica passou a ser um esporte olímpico a partir de 1896.

A ginástica olímpica ganhou popularidade no Brasil na década de 2000 com a ginasta Daiane dos Santos e, mais recentemente, com a Rebeca Andrade, a qual ganhou

a medalha de ouro no solo nas olimpíadas de Paris de 2024 (COMITÊ OLÍMPICO DO BRASIL, 2024). A bela apresentação da Rebeca pode ser assistida no link <https://www.youtube.com/watch?v=kmOGGe5Hv-mg>. Diversas acrobacias da ginástica olímpica podem ser explicadas à luz de conceitos da mecânica. Um exemplo disso, é o salto **Back Tuck** que é bastante comum na ginástica de solo. Tal salto consiste em um salto mortal para trás realizado com o corpo agrupado, isto é, com os joelhos puxados ao peito durante o giro. O movimento inicia-se com um salto reto para cima, sem inclinar o corpo para trás. No decorrer do voo, a ginasta traz as pernas rapidamente em direção ao peito para gerar a rotação sem que cabeça seja jogada para trás. Ao finalizar o giro, o corpo se estende novamente para uma aterrissagem controlada, com os joelhos levemente flexionados e os pés juntos. Na Figura 6, temos a demonstração desse salto de forma esquemática.

Figura 6. Representação esquemática do Back Tuck



Fonte: Tumblers and Rumlbers (2025)

O **Back Tuck** pode ser compreendido utilizando os seguintes conceitos físicos, a saber: momento de inércia e conservação do momento angular. O momento de inércia (I) mede a resistência que um corpo oferece à rotação, dependendo tanto da massa quanto da distribuição dessa massa em relação ao eixo de rotação (HALLIDAY et al, 2008). O momento de inércia para um sistema de partículas é dado por:

$$I = \sum m_i r_i^2, \quad (4)$$

onde m_i é a massa da i -ésima partícula do corpo e r_i é a distância da i -ésima partícula ao eixo de rotação (HALLIDAY et al, 2008). No que diz respeito ao momento angular (L), este é quantificado como $L = I\omega$, onde I é o momento de inércia em relação ao eixo e ω é a velocidade angular do corpo. Com relação à conservação do momento angular (L), este princípio estabelece que na ausência de torques externos, o momento angular se conserva. Em termos matemáticos, podemos escrever (HALLIDAY et al, 2008):

$$I_i \omega_i = I_f \omega_f \quad (5)$$

onde I_i e ω_i são o momento de inércia e velocidade angular iniciais, enquanto I_f e ω_f são o momento de inércia e velocidade angular finais. No **Back Tuck**, a ginasta adquire um momento angular inicial ao aplicar uma força contra o solo, gerando um torque externo.

Uma vez no ar, sem ação de torques externos, o momento angular (L) é conservado. Durante o salto, a ginasta recolhe os braços e as pernas em direção ao eixo do corpo, diminuindo a distância média das partes do corpo em relação ao eixo de rotação (r_i) o que diminui o momento de inércia, conforme mostra a equação (4). Como o momento de inércia diminui e o momento angular é constante, vemos pela equação (5) que a velocidade angular (ω) aumenta. Isso faz com que a ginasta gire mais rapidamente. Antes da aterrissagem, ela estende os membros, aumentando o momento de inércia, o que pela conservação do momento angular, implica numa diminuição da velocidade angular. Isso permite uma aterrissagem mais controlada da atleta (HALLIDAY et al, 2008).

Analisando a discussão dessa seção, é possível ver a clara conexão do skate e a ginástica olímpica com a Mecânica. Dada essa constatação, por que não trazer esses esportes para as aulas de Mecânica? Por exemplo, um professor que em uma aula de Estática aborde sobre tipos de alavanca, poderia levar um skate para a sala de aula e demonstrar aos estudantes que o skate, como mostrado já mostrado nessa seção, pode se comportar como uma alavanca interfixa. Usando o mesmo skate como artefato lúdico, o professor poderia ensinar leis de Newton, conservação da energia e até conceitos complexos, como momento de inércia e torque. No caso da ginástica olímpica, em uma aula de Mecânica da rotação em que o professor fosse ensinar a respeito de momento de inércia e conservação do momento angular, o docente poderia iniciar a aula mostrando um vídeo com saltos da ginasta Rebeca Andrade. A partir daí, o professor poderia solicitar aos estudantes que identificassem os conceitos físicos que eles jugassem estarem presentes nas acrobacias da ginasta. Com base nas respostas dos estudantes e na análise do vídeo, o professor poderia mostrar a relação entre conceitos físicos, como momento de inércia e conservação do momento angular, com os movimentos da atleta.

Metodologias dessa natureza provavelmente aumentariam o engajamento e interesse do alunado na aprendizagem da Mecânica. Em turmas que incluam alunos praticantes de skate, ou mesmo da ginástica olímpica, essa proposta metodológica tende a ser ainda mais eficaz, pois tais alunos compreenderiam a dinâmica envolvida em seus movimentos e manobras. Seria uma ótima oportunidade de o professor aproveitar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre esses esportes olímpicos como pontos de ancoragem para aquisição de novos conhecimentos, proporcionado assim uma aprendizagem significativa (MASINI; MOREIRA, 2023).

CONCLUSÃO

Os resultados deste trabalho indicam que os esportes olímpicos, em especial a ginástica olímpica e o skate, apresentam um grande potencial pedagógico para o ensino de Física, principalmente no que diz respeito aos conceitos da Mecânica. O uso dessas modalidades esportivas como recurso didático pode propiciar maior engajamento e interesse dos estudantes, tornando a aprendizagem mais significativa. Almejamos que esta proposta possa inspirar professores de Física a incorporarem os esportes em suas práticas pedagógicas, contribuindo para a melhoria do ensino da Mecânica nos níveis médio e superior.

AGRADECIMENTOS

Expressamos nossa gratidão ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA) e à Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA) pelo apoio financeiro ao longo do ano de pesquisa.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, C. E.; RUBINI, G. *A aerodinâmica da bola de futebol*. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 26, n. 4, p. 297306, dez. 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v26n4/a03v26n4.pdf>. Acesso em: 2 out. 2025.
- BACIC OLIC, Mauricio. Das ruas para os Jogos Olímpicos? Dinâmicas em torno da prática do skate. *Campos – Revista de Antropologia*, v. 15, n. 1, p. 75– 96, 2014. DOI: 10.5380/campos.v15i1.43208. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/campos/article/view/43208>. Acesso em: 2 abr. 2025.
- BONJORNO, José Roberto et al. *Física 1: mecânica: ensino médio [componente curricular Física]*. 3. ed. São Paulo: FTD, 2016.
- CARVALHO JÚNIOR, Albérico Blohem de; DUARTE FILHO, Gerson Cortês. A física através do skate: um estudo do seu movimento utilizando conceitos da mecânica clássica. *Física na Escola*, v. 19, n. 2, 2021.
- COMITÊ OLÍMPICO DO BRASIL. Relembre todas as medalhas olímpicas de Rebeca Andrade. Disponível em: <https://www.cob.org.br/comunicacao/noticias/relembre-todas-as-medalhas-olimpicas-de-rebeca-andrade-2>. Acesso em: 2 out. 2025.
- HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. *Fundamentos de física, volume 1: mecânica*. Tradução Ronaldo Sérgio de Biasi. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

- LEROY, B. *O efeito “folha seca”*. Revista Brasileira de Física, v. 7, p. 693709, 1977.
- MASINI, Elcie F. Salzano; MOREIRA, Marcos Antonio. Aprendizagem significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos. Vetor Editora, 2023.
- MEIRA, Mateus Góes de Castro; CONCEIÇÃO, Milena Ventura; MARTINS, Maria Cristina M. *A física do skate: uma visão “irada” da mecânica*. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, Curitiba, 2003. Anais [...]. Curitiba, 2003.
- MURALDECAL. *Evolution Skate Ollie*. Disponível em: <https://www.muraldecal.com/en/wall-stickers/product/skateboard-1086/evolution-skate-ollie-22002>. Acesso em: 4 maio 2025.
- O DIA. *Rayssa Leal, a Fadinha, vai à final do skate; Pâmela e Letícia decepcionam e ficam fora*. O Dia, 25 jul. 2021. Disponível em: <https://odia.ig.com.br/esporte/olimpiadas/2021/07/6197618-rayssa-leal-a-fadinha-vai-a-final-do-skate-pamela-e-leticia-decepcionam-e-ficam-fora.html>. Acesso em: 4 maio 2025.
- PONTES, S. S.; SILVA, A. M.; SANTOS, L. M. de S.; SOUSA, B. V. N.; OLIVEIRA, E. F. de. Práticas de atividade física e esporte no Brasil. *Revista Brasileira em Promoção da Saúde*, v. 32, fev. 2019. DOI: 10.5020/18061230.2019.8406.
- PÚBLIO, Nestor Soares. A história da ginástica olímpica. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, Brasília, v. 5, n. 2, p. 45–52, 1997.
- REDAÇÃO GE. *Rayssa Leal faz história outra vez e conquista o bronze no skate street das Olimpíadas de Paris*. GE, 28 jul. 2024. Disponível em: <https://ge.globo.com/olimpiadas/noticia/2024/07/28/rayssa-leal-faz-historia-outra-vez-e-conquista-o-bronze-no-skate-street-das-olimpiadas-de-paris.ghtml>. Acesso em: 2 out. 2025.
- TUMBLERS AND RUMBLERS. *Backtucks*. Disponível em: <https://tumblersandrumpers.weebly.com/backtucks.html>. Acesso em: 2 out. 2025.