



**A FÍSICA APLICADA À CORRIDA: DESVENDANDO OS PRINCÍPIOS CIENTÍFICOS**

**THE PHYSICS APPLIED TO RUNNING: UNVEILING THE SCIENTIFIC PRINCIPLES**

**LA FÍSICA APLICADA A LA CARRERA: DESVELANDO LOS PRINCIPIOS CIENTÍFICOS**

Lucas Alexandre Mortale<sup>1</sup>

e5115867

<https://doi.org/10.47820/recima21.v5i11.5867>

PUBLICADO: 11/2024

**RESUMO**

O presente artigo explora a aplicação da Física no esporte, com foco nos conceitos abordados no livro desenvolvido intitulado "Física em Movimento: Desvendando as Corridas". A partir de revisão bibliográfica e análises de conteúdos de biomecânica, buscou-se abordar conceitos científicos em uma linguagem acessível aos leitores durante o processo de elaboração do livro. Exemplos práticos incluem os conceitos de Velocidade, Força, Energia, Potência, a escolha adequada de tênis, o funcionamento do chip de corrida e a hidrodinâmica por meio da prática do *deep running*, ressaltando a importância da Física no aprimoramento das técnicas e na prevenção de lesões.

**PALAVRAS-CHAVE:** Física. Corrida. Esportes. Biomecânica.

**ABSTRACT**

*This article explores the application of Physics in sports, focusing on concepts discussed in the book titled "Física em Movimento: Desvendando as Corridas". Based on a literature review and biomechanical content analyses, the goal was to present scientific concepts in accessible language to readers throughout the book's development. Practical examples include the concepts of Speed, Force, Energy, Power, the proper selection of running shoes, the operation of the race chip, and hydrodynamics through deep running practice, emphasizing the importance of Physics in enhancing techniques and preventing injuries.*

**KEYWORDS:** Physics. running. Sports. Biomechanics

**RESUMEN**

*Este artículo explora la aplicación de la Física en el deporte, centrándose en los conceptos abordados en el libro titulado "Física em Movimento: Desvendando as Corridas". A partir de una revisión bibliográfica y análisis de contenidos biomecánicos, se buscó presentar conceptos científicos en un lenguaje accesible para los lectores durante el proceso de elaboración del libro. Ejemplos prácticos incluyen los conceptos de Velocidad, Fuerza, Energía, Potencia, la elección adecuada de zapatillas, el funcionamiento del chip de carrera y la hidrodinámica mediante la práctica del deep running, destacando la importancia de la Física en la mejora de técnicas y la prevención de lesiones.*

**PALABRAS CLAVE:** Física. Carrera. Deportes. Biomecánica.

**INTRODUÇÃO**

A corrida é uma das atividades físicas mais populares no mundo, praticada por milhões de pessoas em busca de saúde, bem-estar e superação pessoal. Nesse sentido, em busca de um estilo de vida mais saudável, muitas pessoas optam pela corrida como forma de exercício, por ser uma

<sup>1</sup> Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pelo programa de Mestrado Profissional do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Campus São Paulo, Especialista em Docência com Ênfase na Educação Básica pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, Campus Avançado Arcos e Graduado em Licenciatura em Física pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Campus São Paulo. Professor no magistério estadual.



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A FÍSICA APLICADA À CORRIDA: DESVENDANDO OS PRINCÍPIOS CIENTÍFICOS  
Lucas Alexandre Mortale

atividade física simples de realizar, de baixo custo e que oferece diversos benefícios à saúde (McGinnis, 2015).

Mas, além da força de vontade e do treino constante, o que muitos corredores não sabem é que a Física desempenha um papel crucial na otimização de suas performances. É importante ressaltar que embora o funcionamento do mundo seja determinado por Leis da Física, o seu uso para compreender melhor os esportes não é uma prática comum, pois as melhorias no desempenho atlético são frequentemente referidas como técnicas, mesmo muitos atletas não possuem um conhecimento profundo de Física e Biomecânica, as técnicas que utilizam para aprimorar seus resultados estão fundamentadas exclusivamente nessas ciências (Barros, 2022). Nesse sentido, estudos apontam que erros de treinamento podem ser responsáveis por até 60% das lesões (Mckenzie *et al.*, 1985).

No livro "Física em Movimento: Desvendando as Corridas", exploramos como conceitos de mecânica, energia, e biomecânica podem ser aplicados para melhorar a técnica de corrida e prevenir lesões. Neste artigo, vamos dar uma amostra do que você encontrará na obra, mostrando como a ciência está presente nesse esporte incrível e como a Física pode ser aplicada em outras práticas esportivas. Na Figura 1 temos a capa do livro desenvolvido e publicado pela Editora Dialética.



Figura 1: Capa do Livro “Física em Movimento: Desvendando as Corridas” .  
Fonte: Autor

### MÉTODOS

O desenvolvimento do livro "Física em Movimento: Desvendando as Corridas", foi fundamentado em uma pesquisa bibliográfica que abrangeu artigos científicos e livros especializados em Biomecânica e Física aplicada ao esporte além do uso da ferramenta de inteligência artificial *chatgpt* como base de dados tendo sido validado pelo autor do livro todo o conhecimento produzido. O objetivo foi abordar os conceitos complexos da Física em uma linguagem acessível, com foco na prática esportiva.



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A FÍSICA APLICADA À CORRIDA: DESVENDANDO OS PRINCÍPIOS CIENTÍFICOS  
Lucas Alexandre Mortale

Nesse sentido, a partir dos fundamentos teóricos estabelecidos, os conceitos físicos foram analisados e abordados para o contexto específico da corrida. A seleção das fontes seguiu critérios de qualidade do trabalho e aplicabilidade prática, garantindo que os conceitos discutidos fossem embasados em evidências científicas robustas. É importante ressaltar que há uma escassez de trabalhos que discutem a temática e muitos livros encontrados na literatura tem caráter técnico e não acessível ao público. Nesse sentido, esse processo envolveu a identificação dos princípios como força, energia e movimento se manifestam na corrida e que podem ser aplicados em diferentes atividades esportivas.

A abordagem dos conceitos científicos complexos para uma linguagem acessível, foi uma das etapas chave, visando tornar o conteúdo compreensível e útil para um público diversificado, incluindo atletas, treinadores e entusiastas da ciência interessados em compreender a temática da Biomecânica do movimento humano. É importante ressaltar que a Biomecânica tem suas origens na área da Física conhecida como Mecânica, cujo foco é o estudo dos movimentos dos corpos. Esta se subdivide em duas áreas principais: a estática, que analisa os corpos em equilíbrio, e a dinâmica, que trata dos corpos em movimento (Amadio, 2011). Nesse sentido, compreender a biomecânica da corrida contribui para a prevenção de lesões (Subotnick, 1985).

Nos tópicos subsequentes deste artigo, serão abordados alguns dos principais resultados provenientes do processo de elaboração do livro e como esses princípios podem ser aplicados não apenas na corrida, mas em outras práticas esportivas.

### O CONCEITO DE “PACE” NA CORRIDA

O *pace* é um dos parâmetros mais importantes para corredores, referindo-se ao tempo necessário para percorrer uma determinada distância, geralmente expresso em minutos por quilômetro ou milha. Diferente da velocidade, que mede a distância percorrida em uma unidade de tempo, o *pace* é uma métrica que permite aos corredores monitorarem e ajustar seu ritmo de forma prática e intuitiva (Mortale, 2024).

Um dos maiores benefícios de entender o *pace* é que ele ajuda os corredores a controlar a intensidade de seus treinos. Por exemplo, se um corredor deseja manter um ritmo constante durante uma prova, conhecer o seu *pace* ideal para aquela distância é fundamental para evitar a exaustão prematura ou, ao contrário, correr de maneira conservadora demais (Saunders *et al.*, 2004). Assim, o *pace* atua como uma bússola, orientando a melhor distribuição de esforço ao longo do percurso.

Além disso, o *pace* também é crucial para ajustar as estratégias de corrida de acordo com o terreno ou as condições climáticas. Em subidas, por exemplo, o *pace* naturalmente aumenta, já que o esforço para vencer a gravidade exige mais energia. Em contrapartida, em trechos de descida ou planos, o corredor pode diminuir o tempo por quilômetro, aproveitando o menor esforço necessário para manter o movimento (Moore, 2016).

Treinos que utilizam o *pace* como métrica, como o treino de intervalos, permitem que o corredor treine em diferentes faixas de intensidade, o que ajuda a melhorar a resistência, a capacidade aeróbica



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A FÍSICA APLICADA À CORRIDA: DESVENDANDO OS PRINCÍPIOS CIENTÍFICOS  
Lucas Alexandre Mortale

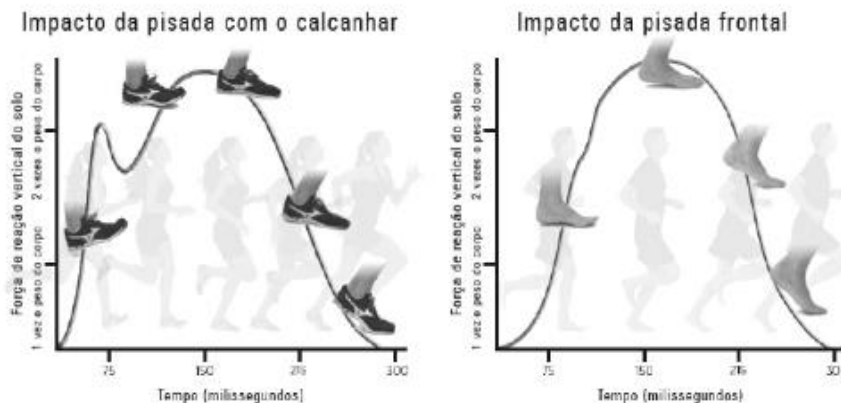
e a eficiência de energia, fatores essenciais para o desempenho em provas de longa distância (Barnes; Kilding, 2015). Portanto, compreender e monitorar o *pace* é uma maneira eficaz de otimizar a performance na corrida, tornando-o um elemento fundamental para quem deseja progredir, seja em distâncias curtas ou em maratonas.

### A IMPORTÂNCIA DA FORÇA DE REAÇÃO DO SOLO (FRS) NA BIOMECÂNICA DA CORRIDA

Na Biomecânica da corrida, a Força de Reação do Solo (FRS) é um conceito central fundamentado na Terceira Lei de Newton, a qual estabelece que toda ação gera uma reação de igual intensidade, porém em sentido contrário (Romanov; Kurt, 2020). Durante a corrida, quando o pé do atleta entra em contato com o solo, o impacto gerado é contrabalanceado por uma força de igual magnitude exercida pelo chão. Embora essa força, por si só, não seja responsável pelo movimento para frente, a maneira como o corpo a utiliza é determinante para a eficiência da corrida.

Ao absorver o impacto com o solo, os músculos e tendões se estendem, acumulando energia cinética que é posteriormente liberada na fase seguinte da corrida, impulsionando o corpo adiante. O tendão de Aquiles desempenha um papel vital neste processo, atuando como uma espécie de mola que armazena e devolve energia, especialmente quando a pisada ocorre na parte anterior do pé. Em contraste, quando o impacto inicial se dá no calcanhar, o choque é mais abrupto e menos eficiente na redistribuição do peso corporal, não aproveitando plenamente o potencial elástico do sistema músculo-tendão.

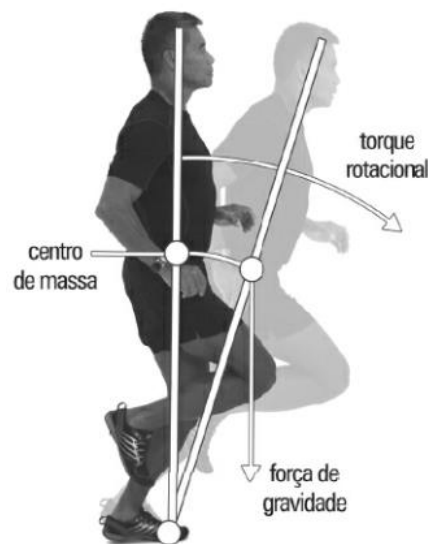
Essa variação na absorção do impacto entre diferentes tipos de pisada pode ser visualizada em gráficos, onde uma pisada na frente do pé gera uma curva mais gradual, enquanto o impacto com o calcanhar resulta em uma curva acentuada, evidenciando as diferentes consequências biomecânicas. No campo da Biomecânica, esse fenômeno é frequentemente descrito como o ciclo de estiramento-encurtamento dos músculos e tendões. Quando este sistema é utilizado de forma otimizada para aproveitar a FRS, o gasto energético durante a corrida pode ser reduzido em até 50%. Em resumo, ao minimizar a utilização excessiva dos músculos durante a passada e adotar uma técnica de pisada mais eficiente, os corredores podem maximizar sua economia de energia, melhorando assim seu desempenho. Na Figura 2, são ilustrados os impactos distintos entre a pisada com o calcanhar e a pisada frontal (Romanov; Kurt, 2020).



**Figura 2: Força de reação do solo: pisada com o calcanhar versus pisada frontal** Fonte: Romanov e Kurt (2020)

O Método Pose, uma técnica de corrida criada pelo fisioterapeuta Nicholas Romanov na década de 1970, propõe uma abordagem inovadora sobre como utilizar a gravidade para impulsionar o movimento. Ao contrário da crença comum de que a atividade muscular é o principal motor da corrida, esse método coloca ênfase no papel essencial do torque gravitacional representado na figura 3, nesse sentido é importante definirmos o que é torque e centro de massa. O torque é entendido como uma grandeza física associada à rotação de um objeto em torno de um eixo decorrente da aplicação de uma força, já o centro de massa é entendido como o ponto médio de distribuição de peso em um corpo (Okuno; Fratin, 2003).

Nesse sentido, esse conceito de torque gravitacional, que é fundamental para o método, surge quando o centro de massa dos quadris ultrapassa o pé de apoio, que funciona como eixo de rotação. Portanto, a habilidade de aproveitar o torque gravitacional para inclinar-se para frente é crucial para uma corrida veloz e eficiente, de acordo com esses princípios. Essa abordagem inovadora reforça a importância de utilizar a gravidade de forma harmônica, promovendo uma postura mais vertical na corrida e atingindo a máxima eficiência. Com isso, esses conhecimentos científicos, possibilitam mudar a maneira como compreendemos e praticamos esse esporte (Romanov; Kurt, 2020).



**Figura 3: Torque Gravitacional do Corredor**  
Fonte: Romanov e Kurt (2020)

### O USO DO TÊNIS CORRETO E O FUNCIONAMENTO DO CHIP DE CORRIDA: TECNOLOGIAS ALIADAS À FÍSICA

No universo das corridas, a escolha do tênis adequado e a utilização de tecnologias, como o chip de corrida, são fundamentais para o desempenho do atleta. No livro "Física em Movimento: Desvendando as Corridas" de Mortale (2024), é explorado como o conhecimento da Física pode guiar os treinamentos e otimizar o rendimento durante a prática esportiva.

O tênis de corrida ideal não apenas oferece conforto, mas também atua como um aliado biomecânico (Romanov; Kurt, 2020). A Física nos mostra que a estrutura do calçado deve ser capaz de absorver o impacto gerado a cada passada, minimizando a força transmitida às articulações. Isso é possível graças ao estudo das propriedades dos materiais utilizados no solado, que devem dissipar a energia de forma eficiente e, ao mesmo tempo, armazenar uma quantidade suficiente para impulsionar o corredor na próxima etapa de sua corrida, nesse sentido estudos apontam que materiais macios e viscosos selecionados exigiam menos trabalho do que materiais duros e elásticos para correr para certas características do sujeito (Nigg; Wakeling, 2001).

A escolha de um tênis que corresponda ao tipo de pisada (pronada, supinada ou neutra) é crucial para evitar lesões e melhorar o desempenho (Romanov; Kurt, 2020). A física envolvida na análise da força de reação do solo, conforme discutido no livro, destaca a relevância de um calçado que se adapte perfeitamente às características do corredor, promovendo uma corrida mais segura e eficiente (Mortale, 2024). Na Figura 4 temos uma representação dos diferentes tipos de Tênis de Corrida utilizados que podem possuir ou não amortecimento.



**Figura 4: Tênis de Corrida**  
 Fonte: Mortale (2024)

Outro aspecto tecnológico que se integra à Física na corrida é o uso do chip de corrida representado na figura 5. Este pequeno dispositivo eletrônico, normalmente fixado no tênis do corredor, funciona com base em princípios de comunicação e detecção de sinal (Mortale, 2024). Ele emite sinais de radiofrequência que são captados em pontos específicos ao longo do percurso, registrando o tempo de passagem do atleta.

A precisão desse sistema depende de uma série de fatores físicos, incluindo a velocidade do sinal e a interferência ambiental. Além disso, o chip de corrida é um exemplo prático de como a Física e a tecnologia podem ser combinadas para monitorar e aprimorar a performance atlética, fornecendo dados precisos que permitem ao corredor ajustar sua estratégia durante a prova. O chip de corrida utiliza a tecnologia de Identificação por Radiofrequência (RFID), que possibilita a identificação e o monitoramento dos corredores ao longo do trajeto. A RFID opera com radiação eletromagnética, que se propaga em forma de ondas através do espaço. Essas ondas possuem comprimentos de onda específicos e são definidas pela sua frequência, localizada na faixa de radiofrequência do espectro eletromagnético, nesse sentido essa tecnologia facilita a comunicação sem fio entre o chip e os leitores instalados em pontos estratégicos ao longo do percurso da corrida (Mortale, 2024). Além da corrida, a RFID também é utilizada em outros no monitoramento de outros esportes como o futebol e o golfe (Wyld, 2008).



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A FÍSICA APLICADA À CORRIDA: DESVENDANDO OS PRINCÍPIOS CIENTÍFICOS  
Lucas Alexandre Mortale



**Figura 5: Chip de Corrida**  
Fonte: Mortale (2024)

### ENERGIA E POTÊNCIA NA CORRIDA

Durante a corrida, nosso corpo exige uma fonte constante de energia para sustentar o esforço físico, e essa energia é obtida principalmente dos alimentos que consumimos. O combustível do corpo humano provém da energia armazenada nos alimentos, que é convertida em energia mecânica para movimentar os músculos. Este processo bioquímico, que envolve reações como a respiração celular, transforma a glicose e outros nutrientes em ATP (adenosina trifosfato), a principal fonte de energia utilizada pelas células para o movimento muscular (Okuno, 1982). Além disso, nosso corpo mesmo em repouso também está gastando energia pois apenas 20 % são gastos com movimento, estima-se de que 80 % são gastos com atividades basais, ou seja, atividades fisiológicas não relacionadas ao movimento humano (Duarte; Okuno, 2012).

Em termos de consumo energético, uma pessoa adulta consome cerca de 2500 Kcal por dia (Firmino; Lima, 2011). No entanto, para atletas e pessoas que realizam atividades intensas, como corridas de longa distância ou alpinismo, essa demanda pode facilmente dobrar. A corrida, por exemplo, requer uma quantidade significativa de energia para superar a resistência do ar e a gravidade, especialmente em terrenos inclinados ou sob condições adversas, como ventos contrários.

Além de entender a energia como a capacidade de realizar trabalho, é fundamental compreender a potência, que se refere à taxa na qual essa energia é utilizada ou transformada. Em outras palavras, a potência mede o quanto de energia é convertido por unidade de tempo. Um exemplo prático disso seria calcular a quantidade de energia consumida em um dia e converter esse valor para potência média gerada pelo corpo durante a atividade. Sabendo que 1 Kcal equivale a 4184 J (joules), um consumo de 2500 Kcal ao longo de um dia resulta em uma potência de aproximadamente 121,06 watts, ou seja, a quantidade de energia que o corpo gera por segundo (Mortale, 2024).

A potência também está diretamente relacionada ao desempenho na corrida. Corredores que conseguem produzir mais potência são capazes de gerar mais força e velocidade, o que lhes permite correr mais rápido em um determinado período. Em corridas de longa distância, a capacidade de





## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A FÍSICA APLICADA À CORRIDA: DESVENDANDO OS PRINCÍPIOS CIENTÍFICOS  
Lucas Alexandre Mortale

manter uma potência constante ao longo do tempo é essencial para sustentar um ritmo adequado e completar a prova com sucesso. Já em provas de curta distância, como os 100 metros rasos, o fator crucial é a capacidade de gerar o máximo de potência em um curto intervalo de tempo, o que resulta em uma aceleração explosiva (Helene, 2019).

Entender a relação entre energia e potência é vital para aprimorar o treinamento de corrida, pois ao dominar esses conceitos, os atletas podem ajustar suas estratégias e otimizar o desempenho, garantindo uma prática esportiva mais eficiente, saudável e sustentável. Em suma, o conhecimento sobre como a energia é consumida e a potência é gerada pode ser decisivo para melhorar o rendimento e alcançar novos patamares no esporte. Helene (2019), faz uma comparação de uma pessoa de 75 kg ao andar e correr, segundo as estimativas do autor quando uma pessoa aumenta sua velocidade, sua potência também aumentará conforme podemos observar no gráfico da Figura 5.

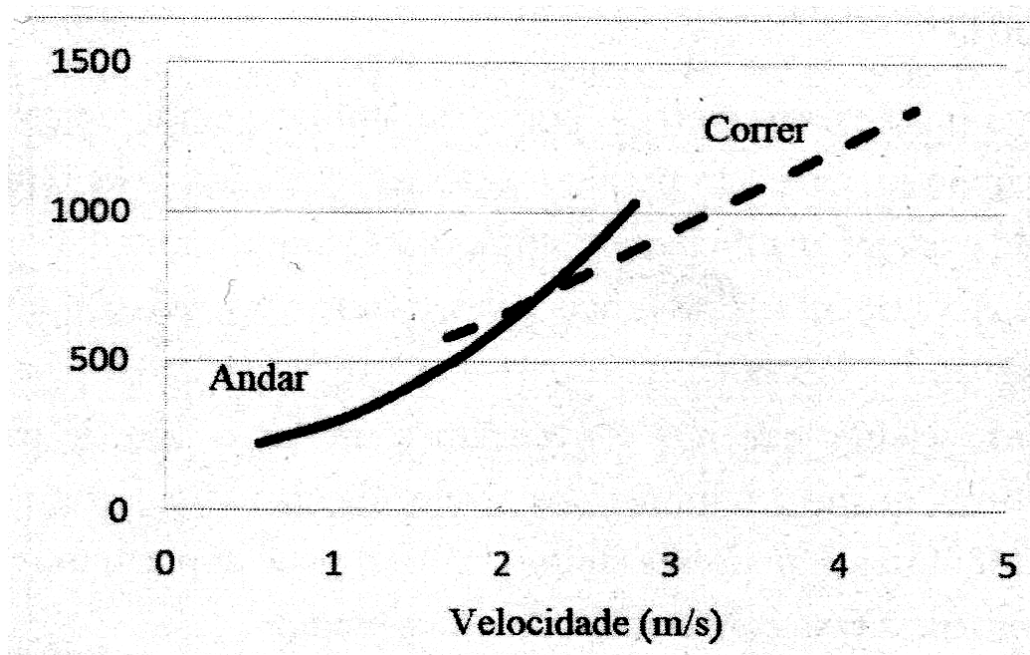


Figura 6: Potência total produzida (em Watts) por uma pessoa de 75 kg ao andar ou correr – Valores Estimados  
Fonte: Helene (2019)

### DEEP RUNNING: A HIDRODINÂMICA DA CORRIDA EM MEIO AQUÁTICO

O *Deep running*, ou corrida em águas profundas, é uma técnica de treino que simula o movimento de corrida em terra, mas realizada em uma piscina, sem contato dos pés com o fundo. Utilizada para recuperação de lesões, treinamento de resistência e melhora do condicionamento físico, essa prática aproveita os efeitos físicos da água para proporcionar um ambiente de baixo impacto (Mortale, 2024). Essa modalidade de exercício em meio líquido tem sido utilizada há muitos anos como forma de reabilitação em corredores e a principal característica consiste em sua natureza de baixo impacto (Peyré-Tartaruga; Krueel, 2006).



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A FÍSICA APLICADA À CORRIDA: DESVENDANDO OS PRINCÍPIOS CIENTÍFICOS  
Lucas Alexandre Mortale

Na biomecânica do *deep running*, a resistência da água, que é muito maior do que a do ar, reduz consideravelmente o impacto nas articulações, permitindo que o corredor execute movimentos com menor risco de lesão. A sustentação proporcionada pelo empuxo da água, de acordo com o princípio de Arquimedes, diminui a carga sobre o corpo, o que facilita a prática sem sobrecarregar as articulações (Carregaro, 2008).

Em termos de hidrodinâmica, o *deep running* envolve a resistência ao movimento e a força de arrasto, exigindo que o corredor aplique mais força para se deslocar na água em comparação com o ar (Mortale, 2024). Esse aumento de resistência melhora a ativação muscular e contribui para o desenvolvimento de força e resistência cardiovascular, enquanto o baixo impacto preserva as articulações.

Assim, o *deep running* é uma opção ideal para corredores que desejam melhorar o desempenho, desenvolver resistência e reduzir o risco de lesões, utilizando a hidrodinâmica como aliada no treino.

### APLICAÇÃO DA FÍSICA EM OUTROS ESPORTES: A IMPORTÂNCIA DO ENTENDIMENTO CIENTÍFICO

Embora o foco principal do livro "Física em Movimento: Desvendando as Corridas" seja a corrida, há outros princípios físicos que são amplamente aplicáveis não somente nesse contexto, mas também em outros esportes. Um exemplo claro disso é a utilização das cordas navais no CrossFit, conhecidas também como *battle ropes*, onde conceitos de ondulatória, como amplitude, frequência e velocidade de propagação, são fundamentais para otimizar o desempenho dos atletas. Nesse sentido, o comprimento da passada é um conceito essencial para a eficiência e a economia de energia no contexto da corrida, pois determina a extensão ideal para cada movimento e a distribuição da força ao longo do percurso (Mortale, 2024). De forma similar, ao treinar com cordas navais, o comprimento e a frequência das ondas geradas pela corda também exigem uma coordenação eficiente entre amplitude e frequência de movimento.

O CrossFit, como modalidade de treinamento funcional, integra uma variedade de exercícios que exploram esses princípios físicos. Nesse sentido, quando o atleta movimenta as cordas, gera ondas que se propagam ao longo delas. Essas ondas, sendo do tipo transversal, permitem que se observe diretamente fenômenos como amplitude, comprimento de onda, frequência e velocidade de propagação, todos descritos na equação básica da ondulatória:  $v = \lambda \cdot f$  onde:

- $v$  é a velocidade da onda (medido em metros por segundo, m/s),
- $\lambda$  é o comprimento de onda (medido em metros, m),
- $f$  é a frequência da onda (medido em hertz, Hz).



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A FÍSICA APLICADA À CORRIDA: DESVENDANDO OS PRINCÍPIOS CIENTÍFICOS  
Lucas Alexandre Mortale



**Figura 7: Representação de um atleta fazendo corda Naval**

Fonte: Elaborado pelo autor utilizando a ferramenta de IA do Bing.com. Link: <https://www.bing.com/images/create>

As cordas navais, frequentemente utilizadas no CrossFit, são um excelente exemplo de como a física está presente nos exercícios físicos. Quando você balança as cordas, está criando ondas mecânicas, que são movimentos propagados através de um meio, neste caso, a própria corda. Essas ondas são do tipo transversal, o que significa que a corda se move perpendicularmente à direção em que as ondas viajam. Os principais conceitos aplicados são:

- **Amplitude (A):** Refere-se à altura das ondas. Quanto maior a força com que você movimentar as cordas, maior será a amplitude.
- **Comprimento de Onda ( $\lambda$ ):** É a distância entre dois picos consecutivos das ondas. Pode ser comparado à distância de uma crista de onda à seguinte.
- **Frequência (f):** Refere-se à quantidade de ondas geradas por segundo. Movimentos mais rápidos aumentam a frequência.
- **Velocidade de Propagação (v):** A velocidade com que as ondas se movem através da corda, que depende tanto da velocidade dos movimentos dos braços quanto da força aplicada.

Ao balançar as cordas, você está utilizando energia para gerar movimento. A quantidade de energia transferida pelas ondas depende diretamente da amplitude e da frequência dos movimentos:  $E \propto A^2 f^2$ . Isso significa que quanto maior e mais rápidas forem as ondas, mais energia será exigida, intensificando o exercício.

### APLICANDO A FÍSICA AO TREINO

Compreender esses conceitos pode trazer grandes benefícios ao treino com cordas navais:



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A FÍSICA APLICADA À CORRIDA: DESVENDANDO OS PRINCÍPIOS CIENTÍFICOS  
Lucas Alexandre Mortale

- Aumente a Amplitude: Movimentar as cordas com mais força gera ondas maiores, aumentando a intensidade do exercício.
- Aumente a Frequência: Movimentos mais rápidos elevam a frequência das ondas, proporcionando um maior esforço cardiovascular.
- Ajuste sua Técnica: Ao observar como as ondas refletem e interferem, você pode ajustar os movimentos para manter um padrão de ondas mais eficaz e eficiente.

### A INTERSECÇÃO ENTRE CORDAS NAVAIS E A CORRIDA

A velocidade durante a corrida é determinada pelo produto do comprimento da passada e pela frequência das passadas (Hall, 2020). Esse princípio biomecânico é fundamental para otimizar o desempenho do corredor, pois uma combinação eficaz de ambos os fatores pode resultar em uma maior velocidade.

Assim como na corrida, o uso de cordas navais também envolve uma dinâmica de movimento que pode ser analisada através dos mesmos conceitos. Quando um corredor utiliza cordas navais em seu treino, ele não apenas desenvolve força e resistência, mas também aprimora a coordenação entre o comprimento e a frequência dos movimentos.

Durante o treinamento com cordas, a amplitude e a frequência das ondas geradas podem ser comparadas ao comprimento da passada e à frequência das passadas na corrida. Aumentar a força aplicada nas cordas (amplitude) e acelerar a velocidade com que elas são movimentadas (frequência) resulta em um exercício mais intenso e eficaz. Portanto, o controle do pace e a aplicação da força em cada passada durante a corrida são aspectos que podem ser aprimorados por meio da prática com cordas navais.

### CONSIDERAÇÕES

Este artigo apresentou uma análise de como os princípios físicos são aplicados no contexto da corrida e como eles podem ser aplicados em outras práticas esportivas, destacando a relevância desses conceitos. Para aqueles que desejam aprofundar-se ainda mais nesse fascinante tema, recomendo a leitura do livro *Física em Movimento: Desvendando as Corridas*. Nele, você encontrará uma abordagem acessível e detalhada sobre como a física influencia a prática da corrida. Convido todos a conhecerem essa obra e a explorarem as inúmeras possibilidades que a ciência oferece para aprimorar a prática esportiva.

Em resumo, a corrida vai além de uma atividade física simples; ela representa uma oportunidade rica para a aplicação prática dos princípios da Física, especialmente da biomecânica. Este artigo destacou como a compreensão de conceitos físicos fundamentais – como energia, potência, frequência das passadas e o uso de tecnologias, como o chip de corrida – pode permitir que corredores de todos os níveis otimizem seu desempenho, aumentem sua resistência e, sobretudo, adotem uma abordagem mais consciente e sustentável ao esporte. Abraçar a Física como uma aliada essencial é



## RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR ISSN 2675-6218

A FÍSICA APLICADA À CORRIDA: DESVENDANDO OS PRINCÍPIOS CIENTÍFICOS  
Lucas Alexandre Mortale

uma maneira de buscar o sucesso esportivo com inteligência e segurança, promovendo melhorias contínuas na saúde e na qualidade de vida dos praticantes.

### REFERÊNCIAS

AMADIO, Alberto Carlos; SERRÃO, Júlio Cerca. A biomecânica em educação física e esporte. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 25, p. 15-24, 2011.

BARNES, Kyle R.; KILDING, Andrew E. Strategies to improve running economy. **Sports medicine**, v. 45, p. 37-56, 2015.

BARROS, Alyson Fernando; DE SOUZA JUNIOR, Roberto Aguilár. Física da corrida—biomecânica e arrasto. **Caderno Intersaberes**, v. 11, n. 34, p. 55-70, 2022.

CARREGARO, Rodrigo Luiz et al. Efeitos fisiológicos e evidências científicas da eficácia da fisioterapia aquática. **Revista moviment**, v. 1, n. 1, 2008.

DUARTE, Marcos; OKUNO, Emico. **Física do futebol**. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.

FIRMINO, Janne Lúcia da Nóbrega; LIMA, Edivania de Araújo. Atuação da Física no Corpo Humano. **Revista FAFIBE On Line**, v. 4, p. 01-04, 2011. Disponível em: <https://www.unifafibe.com.br/revistasonline/arquivos/revistafafibeonline/sumario/16/30032011212500.pdf>. Acesso em: 08 jun. 2023.

HALL, Susan J. **Biomecânica Básica**. 8. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2020.

HELENE, Otaviano. **Física e Esportes**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2019.

MCGINNIS, Peter M. **Biomecânica do esporte e do exercício**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2015.

MCKENZIE, D. C.; CLEMENT, D. B.; TAUNTON, J. E. Running shoes, orthotics, and injuries. **Sports medicine**, v. 2, p. 334-347, 1985.

MOORE, Isabel S. Is there an economical running technique? A review of modifiable biomechanical factors affecting running economy. **Sports medicine**, v. 46, n. 6, p. 793-807, 2016.

MORTALE, Lucas Alexandre. **Física em Movimento: Desvendando as Corridas**. São Paulo: Editora Dialética, 2024.

NIGG, B. M.; WAKELING, J. M. Impact forces and muscle tuning: a new paradigm. **Exercise and Sport Sciences Reviews**, v. 29, n. 1, p. 37-41, 2001.

OKUNO, Emico; CHOW, Cecil; CALDAS, Luiz Iberê. **Física para ciências biológicas e biomédicas**. São Paulo: Editora Harbra Ltda, 1982.

OKUNO, Emico; FRATIN, Luciano. **Desvendando a física do corpo humano: biomecânica**. Barueri: Manole, 2003.

PEYRÉ-TARTARUGA, Leonardo Alexandre; KRUEL, Luiz Fernando Martins. Corrida em piscina funda: limites e possibilidades para o alto desempenho. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 12, p. 286-290, 2006.



**RECIMA21 - REVISTA CIENTÍFICA MULTIDISCIPLINAR**  
**ISSN 2675-6218**

A FÍSICA APLICADA À CORRIDA: DESVENDANDO OS PRINCÍPIOS CIENTÍFICOS  
Lucas Alexandre Mortale

ROMANOV, Nicholas; BRUNGARDT, Kurt. **Running: A Revolução na Corrida: Como Correr Mais Rápido, Mais Longe e Sem Lesões Pelo Resto da Vida.** São Paulo: SportBook, 2020.

SAUNDERS, Philo U. *et al.* Factors affecting running economy in trained distance runners. **Sports medicine**, v. 34, p. 465-485, 2004.

SUBOTNICK, Steven I. The biomechanics of running. Implications for the prevention of foot injuries. **Sports Medicine II**, v. 2, n. 2, p. 144-53, mar./apr. 1985.

WYLD, David C. The chips are in: enhancing sports through RFID technology. **International Journal of Sports Marketing and Sponsorship**, v. 9, n. 2, p. 62-77, 2008.