



## BIOMECÂNICA APLICADA À CAPOEIRA: Estratégias para Aprimoramento do Desempenho e Redução de Lesões

**Matheus M de LIMA<sup>1</sup>; Igor dos S ALVES<sup>2</sup>;**

### **RESUMO**

Este estudo investigou a aplicação dos princípios da biomecânica nos movimentos da capoeira, utilizando como referência os saltos da ginástica artística. Analisaram-se parâmetros como aceleração, torque, momento de inércia e velocidade angular, demonstrando sua influência direta na execução, performance e prevenção de lesões. Foi observado que a manipulação desses parâmetros permite otimizar o desempenho e a segurança dos praticantes. Além disso, o estudo evidenciou a conservação do momento angular em movimentos como o golpe Armada, destacando a importância da Física para compreender e aprimorar a prática da capoeira como uma manifestação cultural e esportiva complexa.

#### **Palavras-chave:**

Floreios;Torque;Cinemática;Aceleração;Momento angular.

### **1. INTRODUÇÃO**

Na atualidade, são escassos os estudos que abordam a aplicação da Física em artes marciais, especialmente na capoeira, uma manifestação cultural frequentemente marginalizada. Diante disso, torna-se necessária uma investigação mais aprofundada sobre a biomecânica — subárea da Física que analisa as relações entre forças, movimentos e o desempenho corporal.

Este estudo tem como objetivo compreender de que forma os princípios da biomecânica podem contribuir para o aprimoramento dos movimentos da capoeira, com foco nos saltos conhecidos como floreios, bem como na prevenção de lesões, considerando os requisitos físicos envolvidos em sua execução e preparação. Para isso, utiliza-se como base comparativa a análise de movimentos da ginástica artística, cujos elementos apresentam similaridades com os da capoeira, conforme apontado por Rasquinha, Kelencz e Magini (2006). Assim, por meio da biomecânica, busca-se explicar os resultados obtidos a partir dessa aproximação.

### **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

A partir da análise do artigo de Rasquinha, Kelencz e Magini (2006), é possível compreender como parâmetros físicos influenciam diretamente os resultados obtidos em saltos atléticos. O estudo analisa os movimentos da ginástica artística, os quais apresentam semelhança com os chamados floreios da capoeira, caracterizados por sua complexidade técnica e elevada exigência física.

<sup>1</sup>Discente do Técnico em Mecânica Integrado, IFSULDEMINAS – Campus Três Corações. E-mail: matheus1.lima@alunos.ifsuldeminas.edu.br.

<sup>2</sup>Orientador, IFSULDEMINAS – Campus Três Corações E-mail:igor.alves@ifsuldeminas.edu.br.

A capoeira, enquanto manifestação cultural afro-brasileira, é composta por diversos movimentos, como chutes, esquivas e saltos acrobáticos, cada um com sua biomecânica específica. Apesar disso, ainda são escassas as investigações que relacionam diretamente a biomecânica com essa prática, o que torna necessário ampliar os estudos nesse campo. A compreensão dos fundamentos físicos que regem esses movimentos pode contribuir tanto para a melhoria do desempenho dos praticantes quanto para a prevenção de lesões.

A biomecânica desperta interesse desde a Grécia Antiga, sendo Aristóteles considerado um dos pioneiros na observação dos movimentos corporais. Atualmente, a biomecânica é reconhecida como uma ciência multidisciplinar que integra conhecimentos da fisiologia e da física para analisar a movimentação do corpo humano, sobretudo em atividades esportivas.

De acordo com Souza (2023), a capoeira apresenta grande similaridade com a ginástica artística em termos de movimentação aérea, o que permite a análise da física de maneira aplicada e simplificada. Nessa perspectiva, é possível utilizar princípios como a dinâmica da rotação, centro de gravidade, velocidade, movimento retilíneo uniforme (MRU) e conservação do momento angular para estudar seus movimentos.

A partir dessa abordagem, pode-se compreender como esses parâmetros físicos interferem na execução dos gestos corporais da capoeira e nos riscos de lesão. Entre os movimentos que podem ser analisados estão o rodante (na ginástica) e o “gato” (na capoeira), bem como os golpes Martelo, Armada, entre outros, levando-se em conta ângulos de execução, aceleração e torque. Dessa forma, reforça-se a importância da ciência na valorização e aprofundamento do conhecimento sobre a capoeira enquanto prática corporal, cultural e artística.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa de natureza bibliográfica e qualitativa, com abordagem descritiva e interpretativa. A metodologia consistiu na análise de artigos e fontes acadêmicas, com ênfase nos estudos de Rasquinha, Kelencz e Magini (2006) e Souza (2023), que apresentam dados reais aplicados em atletas de ginástica e estudos dos movimentos da capoeira com o suporte da biomecânica.

O material principal compreende o estudo do salto rodante, denominado assim na ginástica, realizado por diversos atletas com, em média, cinco anos de prática e idades entre 14 e 20 anos. Foram analisadas a aceleração antes e durante o salto, os ângulos de pouso e o torque gerado. Para a coleta, foram utilizados os seguintes instrumentos: trenas, para medir o deslocamento e o comprimento das pernas dos ginastas; balança, para aferir a massa dos atletas; dois cronômetros, para medir o tempo de deslocamento; e uma filmadora, para a realização da fotogrametria.

Posteriormente a coleta dos dados, foi-se aplicado equações matemáticas, tais como torque e

a segunda lei de Newton, chegando a um modelo final, dado por :  $T=m|a|r\cdot\sin(\theta)$ . Sendo T(torque); m(massa); a(aceleração); r(distância);  $\theta$ (ângulo entre a força e o braço de alavanca). Após a obtenção desses resultados, foram elaborados gráficos e tabelas que relacionam o torque gerado e o ângulo de aterrissagem do movimento executado por cada atleta, considerando variáveis como a aceleração.

Além disso, outros estudos analisaram movimentos específicos da capoeira, como Martelo, Mortal e Armada, sob a ótica de conceitos físicos, como momento de inércia, momento angular, velocidade angular e centro de massa. Com base nesses conceitos, é possível compreender como devem ser executados os movimentos e quais resultados são esperados, de acordo com os parâmetros de entrada. Assim, torna-se evidente a influência da física e da biomecânica na prática da capoeira e nos resultados obtidos a partir de sua aplicação prática.

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Partindo das premissas analisadas nos artigos mencionados, foram obtidos diversos resultados que evidenciam como os parâmetros de entrada, como a aceleração inicial, influenciam diretamente no desempenho final do movimento realizado. Além disso, foram considerados conceitos fundamentais da física, tais como velocidade angular, momento de inércia e centro de massa, que contribuem para a compreensão do comportamento dinâmico dos atletas durante os movimentos.

Na execução do salto, conhecido como rodante, foram descritas 36 tentativas realizadas por diferentes atletas da ginástica. As forças externas atuantes sobre o corpo dos ginastas podem atingir entre 5 e 17,5 vezes a massa corporal do atleta, o que ilustra a elevada exigência biomecânica envolvida na realização do salto, especialmente em relação à variável massa. A partir da aplicação da equação do torque, foi calculado o torque externo gerado em função do ângulo final do movimento. Observou-se um comportamento assintótico, no qual, à medida que o ângulo aumenta, o torque tende a diminuir. Tal comportamento é resultado da influência combinada entre o ângulo de aterrissagem e a aceleração individual de cada atleta na execução do salto.

Para uma análise mais precisa, foi realizada uma amostragem por intervalos, sendo possível identificar que acelerações maiores resultam em valores mais elevados de torque final e menores ângulos de aterrissagem. Esse padrão confirma a dependência direta da aceleração inicial na qualidade da execução do movimento, bem como sua relevância na redução do risco de lesões.

Observou-se ainda a possibilidade de manipulação de parâmetros físicos com o intuito de otimizar o desempenho conforme o objetivo do movimento. Por exemplo, se a intenção for a finalização controlada, a desaceleração se apresenta como fator fundamental para reduzir o torque final e aumentar o ângulo de aterrissagem. Por outro lado, a modificação do ângulo de pouso

pode favorecer o aumento do torque e, consequentemente, a capacidade de giro. O intervalo de maior torque observado situa-se entre 40 e 48 graus, com torque máximo registrado de 183 N·m

Na análise realizada de golpes específicos da capoeira pode-se observar o princípio físico do momento angular, como exemplificado no golpe denominado Armada, no qual o indivíduo gira em torno do próprio eixo e estica sua perna com a intenção de golpear seu oponente. Logo, para que ocorra o movimento, deve-se iniciar com sua máxima aceleração e ao esticar sua perna a velocidade angular diminui, com a intenção de compensar o momento de inércia gerado pelo aumento a distância do centro de massa, assim mantendo o momento angular, sendo sua capacidade de giro. Analisando a partir da equação dada  $L=I \cdot \omega$ . L(momento angular); I(momento de inércia);  $\omega$ (velocidade angular).

## 5. CONCLUSÃO

O estudo evidenciou como a aceleração influencia significativamente o desempenho na capoeira, especialmente em movimentos como o salto rodante. Foi observado que maior aceleração inicial gera maior torque e menor ângulo de aterrissagem, favorecendo a performance e reduzindo o risco de lesões. Conceitos como momento angular, momento de inércia e velocidade angular se mostram fundamentais na execução de movimentos rotacionais, como o golpe Armada. Além disso, princípios como impulso e energia potencial gravitacional também se aplicam à modalidade. Assim, compreender esses fundamentos contribui para a otimização do atleta, prevenção de acidentes e fortalecimento da capoeira como manifestação esportiva, científica e cultural.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, de forma sincera, aos docentes do Projeto Cultiva — Igor Alves, Emanuela Francisca e Amauri Antunes — pelo apoio concedido nas diversas etapas do desenvolvimento desta pesquisa. Estendo também meus agradecimentos ao mestre de capoeira Osvaldo Teófilo, cujos ensinamentos técnicos foram essenciais para a compreensão e elaboração deste estudo.

## REFERÊNCIAS

- RASQUINHA, S. L.; KELENCZ, C. A.; MAGINI, M. Biomecânica da ginástica artística: análise do salto rodante. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 91–94, mar./abr. 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbme/a/BByKDGY6MwYjVN3fQrjWnMR/?lang=pt>. Acesso em: 25 jul. 2025.

- SOUZA, Wagner. Capoeiras jogam Física?! A introdução da cultura de matriz africana na Física da escola de nível médio brasileira. APEDuC Revista, [S.I.], v. 4, n. 1, p. 153–170, 2023. DOI: 10.58152/APEDuCJournal.394. Disponível em: <https://apeducrevista.utad.pt/index.php/apeduc/article/view/394>. Acesso em: 25 jul. 2025.