



Transforma

Disciplina:
Física

ATIVIDADE: JUDÔ E A FÍSICA – ALAVANCAS EM AÇÃO

MARÇO DE 2026

REALIZAÇÃO



COMITÊ OLÍMPICO DO
BRASIL

Tema: Tipos de Alavancas, Equilíbrio de um Corpo Extenso, Torque

Público-alvo: 9º ano do Ensino Fundamental

Valor Olímpico: Respeito

Habilidade socioemocional: Autocontrole

BNCC: EF09FI01, EF09FI02

Versão do Material: V1

Objetivo da Atividade

////////

Introduzir conceitos de torque, equilíbrio e tipos de alavancas no contexto dos golpes de judô, desenvolvendo o autocontrole por meio da compreensão de que a técnica e o conhecimento científico podem ser mais eficazes do que a força bruta.

Estrutura da Atividade: "Judô e a Física: Alavancas em Ação"

////////

1. Demonstração Visual (10 minutos)

- » Apresente vídeos de golpes básicos de judô.
- » Questione como alguém menor consegue derrubar alguém maior.
- » Introduza o conceito de alavancas como resposta.
- » Colete hipóteses dos alunos sobre os fenômenos observados.

2. Tipos de Alavancas no Judô (15 minutos)

- » Identifique alavancas de primeira, segunda e terceira classe.
- » Relacione cada tipo com movimentos específicos do judô.
- » Apresente exemplos visuais e diagramas.
- » Explique vantagens mecânicas de cada tipo.

3. Conceito de Torque (10 minutos)

- » Defina torque como produto da força pela distância.
- » Mostre aplicação prática nos golpes de judô.
- » Demonstre como maximizar eficiência dos movimentos.
- » Relacione com o braço de alavanca nos golpes.



4. Centro de Massa e Equilíbrio (10 minutos)

- » Explique a manipulação do centro de massa do adversário.
- » Demonstre como criar desequilíbrio eficientemente.
- » Relacione base de sustentação com estabilidade.
- » Analise golpes que exploram esses princípios.

5. Análise de Golpes em Grupos (10 minutos)

- » Divida a turma para analisar golpes específicos.
- » Cada grupo identifica princípios físicos envolvidos.
- » Apresentação das análises para discussão coletiva.

Conceitos Físicos Fundamentais

////////

1. Tipos de Alavancas

Alavanca de Primeira Classe

Características: O fulcro está localizado entre a força aplicada e a resistência.

Exemplo no judô: Movimento de quebra de equilíbrio (*kuzushi*).

Vantagem: Permite mudança de direção da força e pode amplificar ou reduzir a força conforme a posição.

Análise técnica:

- » **Fulcro:** Ponto de contato entre os adversários (geralmente pés ou pernas).
- » **Força aplicada:** Pressão exercida pelo judoca.
- » **Resistência:** Peso e postura do adversário.
- » **Eficiência:** Maximizada quando o braço de alavanca da força é maior que o da resistência.

Alavanca de Segunda Classe

Características: A resistência está entre o fulcro e a força aplicada.

Exemplo no judô: Alguns tipos de arremesso em que o adversário é levantado.

Vantagem: Sempre amplifica a força aplicada.

Análise técnica:

- » **Fulcro:** Ponto de apoio no solo (pés do judoca).



- » **Resistência:** Peso do adversário.
- » **Força aplicada:** Força muscular do judoca.
- » **Eficiência:** Quanto mais próximo do fulcro estiver a resistência, maior a vantagem mecânica.

Alavanca de Terceira Classe

Características: A força aplicada está entre o fulcro e a resistência.

Exemplo no judô: Golpes de braço, alguns tipos de pegada.

Vantagem: Amplifica velocidade e amplitude de movimento.

Análise técnica:

- » **Fulcro:** Articulação (ombro, cotovelo).
- » **Força aplicada:** Contração muscular.
- » **Resistência:** Peso do membro ou força do adversário.
- » **Eficiência:** Favorece rapidez de movimento sobre força.

2. TORQUE (MOMENTO DE FORÇA)

Definição

Torque (τ): Grandeza física que mede a tendência de uma força provocar rotação em torno de um eixo.

Fórmula: $\tau = F \times d \times \text{sen}(\theta)$

Em que:

- » F = força aplicada (em Newtons)
- » d = distância da linha de ação da força ao eixo de rotação (braço de alavanca)
- » θ = ângulo entre a força e o braço de alavanca

Observação: Se a força for perpendicular ao braço de alavanca, usa-se a forma simplificada $\tau = F \times d$.

Aplicação no Judô

Maximização do torque:

1. **Aumentar a força aplicada:** Desenvolvimento muscular e técnica.
2. **Aumentar o braço de alavanca:** Posicionamento estratégico.
3. **Aplicar força perpendicularmente:** Um ângulo de 90° maximiza a eficiência.

Exemplo prático – O-Goshi (arremesso de quadril):

- » **Eixo de rotação:** Quadril do judoca.
- » **Força aplicada:** Combinação de força de braços e rotação do tronco.
- » **Braço de alavanca:** Distância do quadril ao centro de massa do adversário.
- » **Otimização:** Posicionar o adversário o mais longe possível do quadril.

3. Centro de Massa

Definição

Centro de massa: Ponto em que se considera concentrada toda a massa de um corpo para análise de seu movimento translacional.

Propriedades Relevantes para o Judô

1. **Localização típica:** No corpo humano, aproximadamente na altura do umbigo.
2. **Variação:** Muda conforme a posição do corpo e distribuição dos membros.
3. **Equilíbrio:** Corpo está em equilíbrio quando o centro de massa está sobre a base de sustentação.
4. **Instabilidade:** Movimento do centro de massa para fora da base causa desequilíbrio.

Manipulação no Judô

Estratégias principais:

1. **Elevar o centro de massa:** Torna o adversário menos estável.
2. **Deslocar horizontalmente:** Move o centro de massa para fora da base.
3. **Reduzir a base de sustentação:** Isso compromete os pontos de apoio.
4. **Combinar movimentos:** Ataque simultâneo em múltiplas direções.

4. Equilíbrio

Equilíbrio Estático

Definição: Estado em que a soma das forças e dos torques sobre um corpo é zero.

Condições:

- » $\Sigma F = 0$ (soma das forças igual a zero)
- » $\Sigma \tau = 0$ (soma dos torques igual a zero)

Equilíbrio Dinâmico

Definição: Estado de movimento uniforme em que as forças resultantes são zero, mas há movimento constante.

No judô: Situações em que ambos os lutadores se movem em velocidade constante.

Tipos de Equilíbrio:

1. **Estável:** Pequenas perturbações não causam perda de equilíbrio.
2. **Instável:** Pequenas perturbações causam grande desequilíbrio.
3. **Indiferente:** Pequenas perturbações levam a novo estado de equilíbrio.

Análise Detalhada De Golpes Específicos

////////

Golpe 1: *Ippon Seoi Nage* (Arremesso sobre o Ombro)

Descrição Técnica

Golpe em que o judoca gira e posiciona o ombro sob o braço do adversário, usando o ombro como fulcro para arremessar por cima.

Análise Física

Tipo de alavanca: Primeira classe.

- » **Fulcro:** Ombro do judoca.
- » **Força aplicada:** Puxão dos braços combinado com elevação das pernas.
- » **Resistência:** Peso corporal do adversário.

Centro de massa:

- » **Objetivo:** Elevar o centro de massa do adversário acima do fulcro.
- » **Técnica:** Flexão das pernas seguida de extensão explosiva.
- » **Resultado:** Centro de massa do adversário ultrapassa ponto de equilíbrio.

Torque aplicado:

- » **Eixo:** Ombro do judoca.
- » **Maximização:** Posicionar o adversário o mais distante possível do ombro.
- » **Direção:** Força aplicada perpendicularmente ao braço de alavanca.

Golpe 2: O-Goshi (Arremesso de Quadril)

Descrição Técnica

O judoca posiciona o quadril como fulcro e usa rotação corporal para arremessar o adversário por cima do quadril.

Análise Física

Tipo de alavanca: Segunda classe.

- » **Fulcro:** Quadril do judoca.
- » **Resistência:** Peso do adversário (posicionado entre fulcro e força).
- » **Força aplicada:** Rotação do tronco e puxão dos braços.

Vantagem mecânica:

- » **Calculada por:** $VM = df/dr$ (distância força/distância resistência).
- » **Otimização:** Aproximar adversário do quadril (reduzir dr).
- » **Resultado:** Pequena força gera grande movimento.

Equilíbrio:

- » **Fase inicial:** Adversário em equilíbrio estável.
- » **Execução:** Centro de massa deslocado para fora da base.
- » **Finalização:** Equilíbrio instável leva à queda.

Golpe 3: Uchi Mata (Ceifada interna)

Descrição Técnica

Golpe em que uma perna ceifa a perna de apoio do adversário enquanto o tronco executa movimento de arremesso.

Análise Física

Combinação de sistemas:

- » **Alavanca de terceira classe:** No movimento da perna que ceifa.
- » **Alavanca de primeira classe:** No movimento do tronco.

Centro de massa:

- » **Estratégia dupla:** Remoção de apoio + deslocamento do centro de massa.
- » **Sincronização:** Ceifada e arremesso devem ser simultâneos.



- » **Eficiência:** Ataque coordenado em múltiplos pontos de equilíbrio.

Experimentos e Demonstrações Seguras

////////

Experimento 1: Alavancas com Objetos Cotidianos

Material necessário:

- » Régua
- » Borracha como fulcro
- » Pequenos pesos (moedas, cliques)

Procedimento:

1. Posicione a régua sobre a borracha (fulcro).
2. Coloque pesos em diferentes posições.
3. Teste os três tipos de alavanca.
4. Calcule vantagens mecânicas.
5. Relacione com golpes de judô.

Experimento 2: Centro de Massa com Bonecos

Material necessário:

- » Boneco articulado ou figura de papel
- » Base pequena para equilíbrio

Procedimento:

1. Posicione o boneco em equilíbrio sobre a base.
2. Mude gradualmente a posição dos membros.
3. Observe o momento em que se perde o equilíbrio.
4. Identifique a posição do centro de massa.
5. Relacione com posições de luta no judô.

Experimento 3: Torque com Chave de Fenda

Material necessário:

- » Chaves de fenda de diferentes tamanhos
- » Parafuso fixo



Procedimento:

1. Tente desrosquear com chave pequena.
2. Compare com chave de cabo longo.
3. Varie o ângulo de aplicação da força.
4. Meça força necessária em cada caso.
5. Calcule torque aplicado.

Atividades para os Grupos

////////

Grupo 1: Análise do Seoi Nage

Tarefas:

1. Identificar tipo de alavanca utilizada.
2. Localizar fulcro, força e resistência.
3. Calcular vantagem mecânica teórica.
4. Explicar por que o golpe funciona, mesmo havendo diferença de peso.

Conceitos aplicados:

- » Alavanca de primeira classe.
- » Torque e braço de alavanca.
- » Centro de massa.

Grupo 2: Análise do O-Goshi

Tarefas:

1. Determinar tipo de alavanca envolvida.
2. Explicar vantagem mecânica do golpe.
3. Analisar movimento do centro de massa.
4. Propor otimizações técnicas baseadas na física.

Conceitos aplicados:

- » Alavanca de segunda classe.
- » Vantagem mecânica.
- » Equilíbrio e desequilíbrio.



Grupo 3: Análise de Golpes de Perna

Tarefas:

1. Classificar tipos de alavanca em ceifadas.
2. Explicar coordenação necessária.
3. Analisar timing entre movimentos.
4. Relacionar com princípios de equilíbrio.

Conceitos aplicados:

- » Alavancas combinadas.
- » Sincronização de forças.
- » Base de sustentação.

Grupo 4: Análise de Projeções em Geral

Tarefas:

1. Comparar eficiência de diferentes golpes.
2. Identificar princípios físicos comuns.
3. Propor classificação por tipo de alavanca.
4. Relacionar biótipo ideal para cada técnica.

Conceitos aplicados:

- » Análise comparativa.
- » Otimização biomecânica.
- » Aplicação prática da física.

FÓRMULAS E CÁLCULOS APLICADOS

////////

Torque

Fórmula básica:

$$\tau = F \times d \times \text{sen}(\theta)$$

Para força perpendicular ($\theta = 90^\circ$):

$$\tau = F \times d$$

Equilíbrio de torques:

$$\Sigma \tau = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3 + \dots = 0$$



Vantagem Mecânica

Para alavancas:

$$VM = df / dr$$

Em que:

- > df = distância da força ao fulcro
- > dr = distância da resistência ao fulcro

Centro de Massa

Para sistema de partículas:

$$X_{cm} = (m_1x_1 + m_2x_2 + \dots) / (m_1 + m_2 + \dots)$$

Condições de Equilíbrio

Translacional:

$$\Sigma F_x = 0 \text{ e } \Sigma F_y = 0$$

Rotacional:

$$\Sigma \tau = 0$$

Questões para Reflexão

////////

Questões Conceituais:

1. Por que o judô enfatiza técnica sobre força bruta?
2. Como o conhecimento de física pode melhorar a performance esportiva?
3. Qual a relação entre eficiência energética e técnica no judô?
4. Como diferentes tipos de corpo podem otimizar diferentes golpes?

Questões de Aplicação:

1. Como calcular a força mínima necessária para um golpe eficaz?
2. Qual o ângulo ótimo para aplicação de força em cada tipo de golpe?
3. Como a altura dos adversários afeta a escolha da técnica?
4. Quais fatores físicos determinam a velocidade de execução?



Questões de Investigação:

1. Como medir experimentalmente o torque aplicado em um golpe?
2. Existe uma técnica universalmente mais eficiente do ponto de vista físico?
3. Como as regras do judô incorporam princípios de segurança física?
4. Qual a relação entre flexibilidade e eficiência mecânica no judô?

Avaliação

////////

Critérios para Autocontrole:

1. **Compreensão técnica:** O aluno entende que a técnica pode superar a força bruta?
2. **Aplicação consciente:** Consegue aplicar conhecimento científico para otimizar movimentos?
3. **Análise crítica:** Identifica eficiência e limitações de diferentes abordagens?
4. **Controle emocional:** Demonstra que conhecimento gera confiança e autocontrole?

Instrumentos de Avaliação:

- » **Análise de golpes:** Identificação correta de princípios físicos.
- » **Cálculos aplicados:** Uso adequado de fórmulas de torque e vantagem mecânica.
- » **Experimentos práticos:** Execução e interpretação de demonstrações.
- » **Discussões:** Participação reflexiva sobre técnica vs. força.

Recursos Necessários

////////

Materiais Básicos:

- » Vídeos de competições olímpicas de judô.
- » Régua e pequenos objetos para experimentos.
- » Calculadora para cálculos de torque.
- » Papel e lápis para diagramas.

Recursos Audiovisuais:

- » Projetor para exibição de vídeos.
- » Câmera lenta para análise detalhada.
- » Software de análise biomecânica (opcional).



- » Diagramas anatômicos (opcional).

Segurança:

- » Todas as demonstrações devem ser teóricas ou com objetos.
- » Evitar demonstrações físicas reais entre alunos.
- » Enfatizar que o judô requer treinamento especializado.
- » Consultar professor de Educação Física para orientações.

Interdisciplinaridade

////////

Com Educação Física:

- » Demonstrações controladas de movimentos básicos.
- » Explicação de regras e filosofia do judô.
- » Aspectos de condicionamento físico.
- » Importância do aquecimento e da preparação.

Com Matemática:

- » Cálculos de torque e vantagem mecânica.
- » Análise gráfica de movimentos.
- » Geometria aplicada a ângulos de força.
- » Trigonometria em cálculos de componentes.

Com História:

- » Origem e filosofia do judô.
- » Desenvolvimento histórico das técnicas.
- » Judô nos Jogos Olímpicos.
- » Influência cultural japonesa.

Valor Olímpico em Destaque: Respeito

////////

Esta atividade desenvolve o respeito por meio da compreensão de que o judô não é sobre violência ou dominação, mas sobre aplicação inteligente de princípios



científicos. Os alunos aprendem que técnica, conhecimento e autocontrole são mais valiosos que força bruta ou agressividade. O respeito se manifesta na valorização da ciência, na admiração pela elegância técnica e no reconhecimento de que a verdadeira superioridade vem do domínio consciente de princípios físicos aplicados com precisão e controle.

TRANSFORMA | COB - www.cob.org.br/cultura-educacao/transforma

REALIZAÇÃO



COMITÊ OLÍMPICO DO
BRASIL

