

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM PRÁTICAS EDUCACIONAIS EM CIÊNCIAS E
PLURALIDADE**

JOEDER APARECIDO DA SILVA FLORES

**O ENSINO DE FÍSICA E A DIALOGICIDADE: UTILIZAÇÃO DO
ESPORTE JIU JITSU PARA O APRENDIZADO CIENTÍFICO**

MONOGRAFIA

DOIS VIZNHOS

2020

JOEDER APARECIDO DA SILVA FLORES

**O ENSINO DE FÍSICA E A DIALOGICIDADE: UTILIZAÇÃO DO
ESPORTE JIU JITSU PARA O APRENDIZADO CIENTÍFICO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de especialista em Práticas Educacionais em Ciências e Pluralidade, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Luciana Boemer Cesar Pereira

DOIS VIZINHOS

2020



Ministério da Educação
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ CÂMPUS
DOIS VIZINHOS
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Especialização em Práticas Educacionais em Ciências e
Pluralidade



FOLHA DE APROVAÇÃO

Monografia

O ENSINO DE FÍSICA E A DIALOGICIDADE: UTILIZAÇÃO DO ESPORTE JIU JITSU PARA O APRENDIZADO CIENTÍFICO

Por

Joeder Aparecido da Silva Flores

Esta monografia foi apresentada às **16:00 horas de 08 de outubro de 2020**, como requisito parcial para a obtenção do título de ESPECIALISTA EM PRÁTICAS EDUCACIONAIS EM CIÊNCIAS E PLURALIDADE, Programa de Pós-Graduação em Práticas Educacionais em Ciências e Pluralidade. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora, composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Prof. Dr. Thiago Dias
(UTFPR)

Prof. Dr. Leandro Turmena
(UTFPR)

Prof. Dra. Luciana Boemer Cesar Pereira
(UTFPR) – *Orientadora*

Prof. Dra. Samara Ernandes Adamczuk
(UTFPR)

Coordenador(a) do PPGPECP

A FOLHA DE APROVAÇÃO ASSINADA ENCONTRA-SE NO DEPARTAMENTO DE
REGISTROS ACADÊMICOS DA UTFPR – DOIS VIZINHOS

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, à Deus pela vida, pela força e iluminar meu caminho, agradeço a cada dia pelas bênçãos ocorridas na minha trajetória.

Aos meus pais, Inês e Joel, aqueles que me deram a oportunidade de existir e por sempre me apoiarem em cada decisão da minha vida, por eles que cheguei até aqui, obrigada por todo amor, carinho, compreensão e conselhos ao longo dessa minha caminhada.

À minha família agradeço pelo apoio, incentivo, preocupação e companheirismo nesta minha formação.

À professora e orientadora Prof^ª. Dr^ª. Luciana Boemer Cesar Pereira, agradeço por todos ensinamentos, paciência, confiança, conselhos que foram essenciais para essa jornada.

À banca já agradeço pela disposição, pelas críticas que serão feitas que vão contribuir e muito para a melhoria do trabalho, desde já agradeço.

As minhas amigas, companheiras Renata Oliveira Yamaguchi e Isabela Alonso Buzetti, pelo apoio, amizade, paciência, compreensão e, principalmente, nas horas de estudo que me fizeram concluir esta jornada.

Aos meus amigos Wesley Zucatto, Pedro Oliveira, Victor Romero, Jean Belati, Paulo Buosi e aos demais que aqui não citei, agradeço pela alegria, amizade, preocupação, pelos conselhos, paciências e amizade, sempre me ajudando nesta jornada, a qual não foi nada fácil, que Deus ilumine e guarde vocês sempre, vocês são exemplos de perseverança.

Aos estudantes do curso de Especialização Práticas Educacionais em Ciências e Pluralidade agradeço pelo companheirismo, pelas conversas e pela ajuda nessa jornada, vocês fizeram a diferença em minha formação.

Aos professores do curso de Especialização Práticas Educacionais em Ciências e Pluralidade agradeço por todos ensinamentos, paciência, confiança e conselhos, vocês foram essenciais para minha formação.

Com amor e respeito a todos!

Em memória de Alex Trombeta da Silva e
Guilherme Franco Pinto

RESUMO

No universo da educação em especial no processo de ensino e aprendizagem, é quase unânime como primeiro lugar a escola, mas além desse ambiente formal de ensino, existem outros espaços considerados não-formais propícios ao ensino, desde que o trabalho seja bem planejado e desenvolvido. Percebe-se nos alunos a falta de interesse pelo conteúdo de física, mas percebe-se também uma grande atração da maioria pela prática de esportes. Assim o trabalho tem como base a concepção dialógica de Freire (1987), na tentativa de expressão do pensamento daqueles que dele fazem parte. Por meio da metodologia de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2001), o trabalho visa promover a problematização dos conceitos físicos e golpes de Jiu Jitsu na busca pelo aprendizado científico. A partir de Santiago e Martins (2009), o trabalho tem a intenção de promover uma interdisciplinaridade entre conteúdos de física e o tema esporte e assim se fazer possível discutir aspectos relacionados à fundamentação científica do movimento humano dentro do esporte Jiu-Jitsu. Tais como aspectos históricos, científicos na aplicação dos conhecimentos de natureza biomecânica para promover o ensino da física na realização da prática do esporte. No que se refere ao aprendizado, os mesmos estão relacionados a movimentos que envolvam os conceitos de máquinas simples (alavancas), força, quantidade de movimento, torque, centro de massa, visando promover a detecção de soluções na qualidade dos movimentos, criando uma consciência para controlar lesões e eficiência durante sua execução. Neste sentido, a ação a ser realizada visa despertar para a reflexão do porquê da eficiência de alguns golpes quando bem executados e da Biomecânica enquanto área de conhecimento envolvendo a física e o esporte, podendo assim influenciar no aprendizado científico. Desta forma o trabalho visa apresentar uma proposta de ensino de física na perspectiva do esporte Jiu Jitsu à luz da dialogicidade na tentativa de aprendizado da biomecânica e seus conceitos científicos físicos envolvidos. Assim, conclui-se que o presente trabalho destaca a importância de se promover a interdisciplinaridade na busca pelo aprender a ensinar na formação do profissional da educação, seja de educação física ou do licenciado em física, uma vez que no cotidiano tudo se relaciona.

Palavras-chave: Ensino de Física. Esporte. JiuJitsu. Biomecânica. Problematização.

ABSTRACT

In the universe of education, especially in the teaching and learning process, the school is almost unanimous as the first place, but in addition to this formal teaching environment, there are other spaces considered non-formal conducive to teaching, as long as the work is well planned and developed. It is perceived in the students the lack of interest in the contents of physics, but there is also a great attraction on the majority for the practice of sports. Thus, the work is based on the dialogical conception of Freire (1987), in an attempt to express the thoughts of those who are part of it. Through the methodology of Delizoicov, Angotti and Pernambuco (2001), the work aims to promote the problematization of physical concepts and Jiu Jitsu strikes in the search for scientific learning. From Santiago and Martins (2009), the work intends to promote an interdisciplinarity between physics content and the sport theme and thus make it possible to discuss aspects related to the scientific foundation of the human movement within Jiu-Jitsu sport. Such as historical, scientific aspects in the application of knowledge of a biomechanical nature to promote the teaching of physics in the practice of sport. With regard to learning, they are related to movements involving the concepts of simple machines (levers), strength, amount of movement, torque, center of mass, aiming to promote the detection of solutions in the quality of movements, creating awareness to control injuries and efficiency while running. In this sense, the action to be taken aims to awaken to the reflection of why the efficiency of some strokes when well executed and Biomechanics as an area of knowledge involving physics and sport, thus being able to influence scientific learning. In this way, the work aims to present a proposal for teaching physics from the perspective of Jiu Jitsu sport in the light of dialogicity in an attempt to learn biomechanics and its involved physical scientific concepts. Thus, it is concluded that the present work highlights the importance of promoting interdisciplinarity in the search for learning to teach in the training of education professionals, whether in physical education or in physics, since in everyday life everything is related.

Keywords: Physics teaching. Sport. Jiu Jitsu. Biomechanics. Problematization.

LISTA DE SIGLAS

CBJJ	Confederação Brasileira de Jiu-Jitsu
FBJJ	Federação Brasileira de Jiu-Jitsu
IBJJ	International Brazilian Jiu-Jitsu Federation

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 ABORDAGEM FREIREANA PARA O ENSINO DE FÍSICA.....	16
3 A HISTÓRIA DO JIU-JITSU.....	24
4 O ENSINO DE FÍSICA E O ESPORTE	26
5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	28
5.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	28
5.2 ESTRUTURA DE COLETA DE DADOS E ETAPAS DA PESQUISA	31
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES	35
6.1 BIOMECÂNICA DO CORPO E JIU-JITSU: ALGUMAS RELAÇÕES.....	35
6.2 ENSINO DE FÍSICA NA PERSPECTIVA DO ESPORTE JIU-JITSU	49
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	72
REFERÊNCIAS.....	73

1 INTRODUÇÃO

Quando se fala em ensino e aprendizagem, independente da área ou disciplina é quase unânime como primeiro lugar a escola, mas sabemos que além dela, que é considerada um ambiente formal de ensino, existem outros espaços considerados não-formais e informais, mas ambos são propícios ao ensino, uma vez que o trabalho seja bem planejado e desenvolvido.

Enquanto estudante do ensino básico, o autor deste trabalho, sempre frequentou escolas públicas e, portanto, houve o interesse de estudar em uma faculdade que também fosse pública. Com estudo e todo um esforço, esse objetivo foi alcançando, entrando no curso de licenciatura em física e ao final de um período de seis anos chegou à formatura.

Uma vez formado, e desempenhando a profissão de professor na rede pública de ensino, na qual ministrou aulas em algumas cidades da diretoria da região de Jales –SP e também da rede pública de ensino na cidade de Aparecida do Taboado - MS. Enquanto estudante do ensino básico e mesmo da graduação sempre esteve ligado ao esporte participando de diferentes modalidades (futebol, futsal, vôlei, handebol, basquete, natação, atletismo, xadrez), mas há dois anos um amigo apresentou um esporte que ainda não tinha praticado, o Jiu-Jitsu.

Durante as aulas de Jiu-Jitsu observou um grande interesse por parte dos participantes nos movimentos, mas ao mesmo tempo uma falta de conhecimento para explicações para os golpes realizados. Ao mesmo passo, como professor, percebeu nos alunos uma falta de interesse pelo conteúdo de física, mas ao mesmo tempo percebeu uma grande atração da maioria pela prática de esportes. A partir dessa paixão e uma vez professor, visualizou no esporte uma oportunidade para quebrar os paradigmas da física e assim o aluno ter uma nova possibilidade para aprender.

O trabalho proposto refere-se ao estudo contextualizado da biomecânica do corpo dentro da modalidade esportiva Jiu-Jitsu, enquanto conhecimento que compõe a física e no esporte. Com essa ação, o trabalho tem a intenção de promover uma interdisciplinaridade entre conteúdos de física e o esporte, assim se fazer possível discutir aspectos relacionados à fundamentação científica do movimento humano dentro do esporte Jiu-Jitsu; assim como aspectos históricos, científicos na aplicação

dos conhecimentos de natureza biomecânica para promover o ensino da física na realização da prática do esporte.

No que se refere ao aprendizado, os mesmos estão relacionados a biomecânica do corpo e movimentos que envolvam os conceitos de máquinas simples (alavancas), força, quantidade de movimento, torque, centro de massa, visando promover a detecção de soluções na qualidade dos movimentos, criando uma consciência para controlar lesões e eficiência durante sua execução. Claramente que não se pretende com este material sistematizar todo o conhecimento relacionado à física e acumulado ao longo do desenvolvimento da biomecânica, em especial do Jiu-Jitsu, tal tarefa estaria fora de questão. Mas espera-se, portanto, discussões de aspectos metodológicos e das características mecânicas envolvendo conceitos físicos de determinados movimentos.

Neste sentido, a ação a ser realizada visa despertar para a reflexão do porquê da eficiência de alguns golpes quando bem executados e da Biomecânica enquanto área de conhecimento envolvendo a Física e o Esporte, podendo assim influenciar no aprendizado científico. Esta reflexão pode ser entendida como indispensável, especialmente para aqueles que praticam o esporte por *hobby* ou até mesmo profissionalmente, buscando estudar sobre o movimento humano. Vislumbrar as reais possibilidades de aplicação de cada golpe de forma eficiente, possibilita um menor número de lesões, criando assim uma condição base para o aprendizado enquanto atleta.

Nesse sentido, segue a problemática de pesquisa: de que maneira é possível ensinar Física a partir do esporte Jiu-Jitsu?

Para responder este questionamento o objetivo geral traçado foi: **Apresentar uma proposta de Ensino de Física na perspectiva do esporte Jiu Jitsu à luz da dialogicidade na tentativa de aprendizado da biomecânica e seus conceitos científicos físicos envolvidos.**

Objetivos específicos também se fazem pertinentes:

- Investigar as relações existentes entre a Biomecânica do corpo e o esporte Jiu-Jitsu;
- Descrever as relações existentes entre a Biomecânica do corpo e o esporte Jiu-Jitsu.

No primeiro capítulo apresenta-se a trajetória acadêmica e profissional do professor pesquisador, a descrição de aspectos pertinentes ao tema, a problemática e os objetivos geral e específicos.

No segundo capítulo é apresentado o referencial teórico que embasa todo o trabalho a ser desenvolvido com a pesquisa.

O terceiro capítulo traz a visão de metodologia proposta para o trabalho na tentativa de se ensinar os conceitos físicos dentro e fora da sala de aula.

O quarto capítulo trata da história do esporte Jiu Jitsu escolhido para o desenvolvimento do trabalho.

O quinto capítulo trata da interdisciplinaridade entre a física e o mundo do esporte, na busca por despertar o interesse dos alunos pela ciência.

No sexto capítulo apresenta-se os Fundamentos e Procedimentos Metodológicos da pesquisa, a natureza, os possíveis instrumentos de coleta e análise dos dados.

O sétimo capítulo apresenta a análise dos dados para uma possível discussão do aprendizado a partir do tema e da metodologia.

Finalizando, as considerações da pesquisa são apresentadas. As referências, os apêndices e os anexos são apresentados posteriormente.

2 ABORDAGEM FREIREANA PARA O ENSINO DE FÍSICA

Dentro do contexto de ensinar, a “palavra” para Freire (1987) não é algo simples, sem compromisso da enunciação em relação à sociedade. Para o autor, a mesma possui uma estrutura frente ao mundo ao qual ela está sendo anunciada. Acreditando nessa estrutura, a “palavra” não pode ser resumida a somente dizeres, uma vez que nela estão contidas todas as vontades e anseios daqueles que fazem uso.

Dentro de sua teoria, Freire (1987) explicita a concepção de “opressor” e “oprimido” na relação entre os homens. Ele caracteriza o “opressor” como aquele que detém o poder de subjugar o outro por mecanismo financeiro e intelectual, no qual utiliza o conhecimento para dominação. O opressor faz uso desses reguladores para poder dominar aqueles que não têm, ou julgam não ter, capacidade de agir diante o mundo. Isso preza pela desumanização, tanto ontológica, como da realidade histórica (FREIRE, 1987). O “oprimido” é esse ser desumanizado e alienado, que dentro de uma ideologia julga não ter conhecimento sobre a realidade do mundo. Portanto, não percebe seu poder diante da realidade dos fatos, uma vez que sua consciência de oprimido se encontra imersa no mundo controlado pelo opressor.

Este tipo de fato é algo que pode acontecer na relação professor e aluno, dentro do sistema de ensino tradicional. À medida que o professor se considera detentor do conhecimento, utilizando da narração para pronunciar o conhecimento e tudo o que considera servir para conhecimento do aluno, pode criar uma situação opressora, tendo o aluno como único papel de oprimido, o de saber: ouvir, absorver e conceber como aprendizado tudo o que é dito. Assim, dentro do campo do ensino na relação professor-aluno, não pode haver uma dominação do conhecimento por parte do professor, uma vez que os alunos não são tábulas rasas, visto que possuem experiências de seu cotidiano e do que acontece no mundo. Assim, dentro desta perspectiva, busca-se no referencial, realizar uma prática que coloque o aluno em condições de utilização de sua palavra por meio do diálogo no ambiente de ensino.

Freire (1987) apresenta duas concepções de ensino. A primeira é a que ele classifica como concepção “bancária”. Na concepção “bancária” de educação, Freire

argumenta e critica a concepção “bancária” devido a sua hostilidade, em que a palavra é tratada com uma distorção de seu significado. Desta forma, não é aceitável em um ambiente de ensino em que professor e aluno trabalhem com essa educação, tornando a busca pelo conhecimento uma realização por meio de depósitos por parte de quem educa (professor) e de uma ação passiva por parte de quem está sendo educado (alunos).

Ainda neste contexto, Freire (1987), utilizando de sua visão crítica de ensino, na busca por modificar a concepção de educação bancária e opressora, pauta-se em toda sua experiência e pesquisa, propondo uma nova concepção de teoria para a educação. Essa nova teoria, ele denominou “diálogo”. Algo muito importante para que o diálogo possa acontecer é resumido na teoria freireana na palavra amor, pois “não há diálogo, porém, se não há um profundo amor ao mundo e aos homens. Não é possível a pronúncia do mundo, que é um ato de criação e recriação, se não há, amor que a infunda.” (FREIRE, 1987, p. 45).

Assim, “sendo fundamento do diálogo, o amor é, também, diálogo. Daí que seja essencialmente tarefa de sujeitos e que não possa verificar-se na relação de dominação” (FREIRE, 1987, p.45). Logo, o diálogo é amor, porque existe a importância à valorização do outro, daquele que por muitas vezes não coloca sua voz à tona. Isso acontece, pois este é silenciado, desvalorizado, intimidado, por aqueles que têm essa voz plena perante a uma maioria. A existência de todo um sistema impondo-lhe essa opressão e então marginalizando sua voz e o seu pensar dos acontecimentos (ou em relação ao mundo).

O diálogo, para Freire (1987), tem como principal elemento a expressão da subjetividade e do pensamento do ser humano com uso da palavra. Porém, a palavra é constituída na ação e na reflexão e utilizada na busca pela compreensão do mundo, na interação coletiva entre os homens e exercitada na realização da práxis. É importante destacar que a palavra tem um poder impressionante, contido em muitas variáveis quando o objetivo é o ensino. Na medida em que não é utilizada com boas pretensões, não auxiliará os educandos em sua busca para compreender o mundo.

Para que possa existir o diálogo, é importante implantar primeiramente a igualdade de pensamento. O conhecimento de educador e educando quando trabalhados em conjunto, torna-se construtivo e transformador de sua consciência

criticamente, em uma tentativa de conversão a liberdade, por, compreenderem a realidade dos acontecimentos do mundo.

Contudo, se acreditam que o diálogo de Freire está apenas envolvido com a argumentação e discussão, enquanto na verdade, ele está envolvido com o pronunciar e libertação do pensamento para o conhecimento. Este uma vez, quando exposto, traz sua interpretação para o mundo, além de se utilizar da conversa com alguém que compreende o mundo de outra forma, por exemplo, para atingir um caráter científico. Assim trabalhando com as duas formas de pensamento, é possível atingir o objetivo de compreender e a partir daí abrir portas para novas compreensões que antes não se imaginava que existiam ou que pudesse responder. O professor se esquece de valorizar o que os alunos compreendem sobre o objeto investigado, efetivando sua adaptação, ao invés de agir na busca da transformação da realidade do conhecimento.

O diálogo possui uma ferramenta importante na busca da inserção do pensamento crítico, na qual a teoria freireana concedeu o nome de “problematização”. Em teoria, a problematização poderia ser categorizada como uma ferramenta de ensino da educação baseada no diálogo, portanto está ligada a libertação, no homem que utiliza da sua consciência para compreender suas relações com o mundo.

Neste interim, Freire (1987) chamou a atenção para a necessidade de substituir à educação “bancária”, para a educação problematizadora, visando a realização do pensar. Neste sentido, a problematização é algo que não é feito de forma individual, mas em conjunto, na ação e reflexão sobre as situações de mundo, mediadas pelo diálogo, que é o ponto de partida para que aconteça a superação da contradição educador-educando na utilização da realidade do mundo que os cerca.

O ato cognoscente, acontece com uma conversa horizontal, tornando a educação mútua e tanto professor como aluno, compartilham seus conhecimentos, buscando compreender a verdade sobre o assunto estudado, não contendo apenas um caminho para ser percorrido pelo conhecimento.

A educação problematizadora, tem em seu caráter a conversa baseada na reflexão e o velar da realidade, justificados pela busca do ser mais humano. Para que possa acontecer a problematização é de extrema importância que não haja individualismo, mas a comunhão de professor e aluno, pois a humanização começa na expressão. A problematização dá início ao processo que se busca compreender,

portanto é válido pensar se a culpa é toda do professor na realização da sua prática ou se existem mais fatores que influenciam em sua atuação dentro de um ambiente de ensino. Recorrer a teoria freireana tem-se como pretensão conciliar a busca de uma resposta para a questão de pesquisa do trabalho, que está pautada no entendimento dos fatores que podem influenciar na atuação do professor e no aprendizado dos alunos.

Fica evidente que a principal intenção da teoria freireana é o despertar para o educador, que durante o ensinar dos educandos para realizar uma educação visando a liberdade da consciência, não se deve inibir o desenvolvimento da palavra do educando, mas sim buscar utilizar da problematização para o despertar da consciência dos educandos, vendo que a problematização está consolidada na superação da relação educador-educandos, afirmando assim sua dialogicidade e se fazendo dialógica.

Freire (1987) retrata que a dialogicidade não começa apenas na ação em um ambiente de ensino, utilizando da problematização para construção do conhecimento, portanto não sendo suficiente apenas o desejo de colocá-la em prática. Essa ação inicia-se desde a busca do educador em momentos de aflição a escolher o que e como vai utilizar dos conteúdos para dialogar com os alunos, sendo isto o motivo que leva a construção do conteúdo programático.

Neste sentido, o professor desenvolve o conteúdo programático pautado na realidade da consciência de seus alunos. Consciência está baseada em suas realidades existentes. O pensar no que utilizar e como agir, são consideradas inauguração para o diálogo:

O que se pretende investigar, realmente, não são os homens, como se fossem peças anatômicas, mas o seu pensamento-linguagem referido à realidade, os níveis de sua percepção desta realidade, a sua visão do mundo, em que se encontram envolvidos seus "temas geradores". (FREIRE,1987, p.50).

Na teoria freireana, toda ação do professor deve ter um objetivo bem estabelecido e estando contido dentro do conteúdo programático. Partindo desse pensamento, o pensar no conteúdo programático é o início para o diálogo, mas que o ponto de partida para o trabalho do professor, deve vir a serem os temas geradores. A fase do trabalho com o conteúdo programático visa à busca da liberdade dos educandos e educadores, então ele não deve ser deixado para ser

escolhido no momento em que houver o início do trabalho (FREIRE, 1987). Deve-se pensar no conteúdo programático sempre com o intuito de uma revolução, mas revolução regulada, estruturada e ampliada para todos que dele estão fazendo parte (FREIRE, 1987).

Com o intuito do diálogo, o professor deve pensar primeiro em algo que considere conhecido a todos, mas à medida que vão surgindo os desencontros com os objetos no diálogo, busque encontrar algo que se torne conhecido. Esse tipo de ação é desafiadora e ao mesmo tempo difícil, mas na busca de tentar realizar a ação da expressividade que o professor possa continuar o seu trabalho. Estruturar o conteúdo programático da melhor forma, à medida que os significados de cada aluno aos objetos vão aparecendo, facilitará no decorrer do seu caminho. Se o objetivo é o de libertação e transformação, com certeza a ação será realizada, tendo como objetivo que o aluno não crítico, possa interagir com o professor, sendo ele o auxiliador nesse processo de identificação e mudança de atitude no ambiente de ensino.

A primeira atitude de trabalho marcado pela teoria freireana é de expulsar as concepções promovidas pelos opressores. Com isto será mais legível o trabalho realizado, para depois iniciar a tomada de ação dentro dos temas geradores:

Em verdade, o conceito de “tema gerador” não é uma criação arbitrária, ou uma hipótese de trabalho que deva ser comprovada. Se o “tema gerador” fosse uma hipótese que devesse ser comprovada, a investigação, primeiramente, não seria em torno dele, mas de sua existência ou não. (FREIRE, 1987. p.56)

Estes temas são considerados como geradores, porque é deles que surge o diálogo, também despertando a possibilidade de novas ações para o desvelamento do conhecimento (FREIRE, 1987), enfatizando ainda mais a importância que tem os temas geradores, por eles estarem envolvidos com características investigativas.

Os temas geradores estão dentro do domínio do conteúdo programático e da problematização, são os objetos a serem trabalhados pelo educador. O tema gerador é o ponto de partida do educador, é a partir dele que o educador irá utilizar da concepção de mundo e realidade que o educando tem. O educador usa de objetos cognoscíveis ao educando, visto que somente assim é que ele conseguirá relacionar o conhecimento que está sendo construído, com aquilo que ele conhece. O elemento mais importante dos temas geradores e de terem como princípio a

realidade do aluno. Não pode ser como a educação tradicional que utiliza de conteúdos pré-estabelecidos em que o professor segue somente aquilo que é proposto por um nível administrativo superior, como o político ou econômico. É necessário entender primeiro o que o aluno traz de conhecimento sobre o objeto que será trabalhado, consciente de que não é possível ensinar as pessoas simplesmente com objetos ou palavras que não sejam do domínio do educando.

Freire (1987) destaca que existem também alguns elementos na sua teoria necessários para que aconteça o processo de mudança a partir dos temas geradores. Dentre eles existe a concepção de “situações-limite”, algo que pode ser interpretado como a linha de acesso do educando para um novo aprendizado. O sujeito vem sem senso crítico e que ao passar pelas situações-limites abre os olhos ao mundo que não percebia. Em primeiro momento pode se sentir perdido, desorientado e com medo, mas quando guiado pelo professor começa a perceber o quanto é bom esse novo mundo. Desenvolvendo uma busca em ser mais na compreensão da realidade.

Segundo Freire, investigar o “tema gerador” é investigar, repitamos, o pensar dos homens referido à realidade, é investigar seu atuar sobre a realidade, que é sua práxis.” (FREIRE, 1987, p.56), assim à medida que o professor coloca em questionamento aquilo que o aluno não consegue responder, passa então a mexer com sua realidade, fazendo com que busque o conhecimento necessário para solução dos novos problemas.

Dentro do contexto de ensino a Abordagem Temática Freireana proposta por Delizoicov, Angotti & Pernambuco (2001) baseia-se nos pressupostos da educação progressista de Paulo Freire, sendo uma referência para o ensino de física.

Para Freire (1987), a construção do conhecimento, visando à transformação, se dá pela superação da consciência real (efetiva) pela consciência máxima possível. Assim, para Halmenschlager (2011) o processo da Investigação Temática se faz de extrema importância, uma que por ela o professor conhece e interage com a realidade do educando, externando a partir do diálogo a forma como este o percebe. Portanto, o processo de Investigação Temática oportuniza a identificação de contradições existenciais, na qual Freire (1987) trata como códigos que precisam ser decodificados ao educando e problematizados.

Nesta proposta de ensino o ponto de partida são os problemas que envolvem situações-limite, imersos no contexto de vida dos estudantes. Para Freire

(1987), as situações-limite têm influências desafiadoras ou problemas que surgem de situações cotidianas, mas nem sempre são percebidas.

Desta forma para Freire (1987), estas chamadas situações não devem ser condicionadas como contorno de isenção onde terminam as possibilidades, mas como pontos de possíveis mudanças, que podem ser verificadas e superadas a partir das próprias ações de enfrentamento frente a realidade. Assim as situações-limite não devem ser vistas como uma problemática por aquele que delas utilizam. No âmbito do ensino, é fundamental que o professor promova o juntamente com os estudantes o desenvolvimento de uma percepção crítica sobre essas situações, para que os mesmos consigam compreender o conhecimento desenvolvido. Portanto segundo Solino e Gehlen (2014) por estas e outras considerações, identificar e reconhecer as situações-limite, assim como refletir a partir de estratégias para sua superação, tende a ser o maior dos objetivos dentro da teoria-crítica freireana, uma vez que a linha tênue entre o ser e o ser mais (mais ser), se fazem importantes para o ensino, por isso são muito valiosas.

A partir da concepção dialógico-problematizadora de Freire (1987), Delizoicov e Angotti (1991) propõem para o desenvolvimento do ensino três momentos, denominados de Momentos Pedagógicos. O primeiro momento corresponde à problematização inicial, que consiste em identificar as interpretações que os alunos têm sobre a situação significativa abordada. No segundo momento pedagógico se dá a organização do conhecimento, momento em que o professor seleciona quais conhecimentos científicos são pertinentes para dialogar com as questões apontadas pelos alunos e pelo professor. No terceiro e último momento pedagógico acontece a aplicação do conhecimento. Nesta etapa o aluno, de posse do conhecimento científico, faz uso deste para compreender outras situações que não a inicial, ou seja, para estabelecer relações e fazer extrapolações para outras questões que sejam pertinentes.

Esses momentos se desenvolvidos de forma dialógica e a partir da realidade do estudante podem potencializar o processo de aprendizagem de Física, contribuindo para o desenvolvimento do senso crítico e para a superação dos níveis de consciência pelo estudante.

Sob essas circunstâncias, a pesquisa inerente ao levantamento de informações a partir dos temas provenientes da realidade do estudante, constitui o critério de seleção do conteúdo universal a serem trabalhados com Física, de forma

que também determine a sequência de desenvolvimento desses conteúdos no ambiente de ensino

3 A HISTÓRIA DO JIU-JITSU

A partir de tradutores, pesquisadores e historiadores e de acordo com o que retrata Lis Lise e Capraro (2016), Fayan (2000), Gracie (2012), Silva *et al* (2012), a Confederação Brasileira de Jiu-Jítsu (CBJJ) e a *International Brazilian Jiu-Jitsu Federation* (IBJJF), o termo Jiu-Jítsu, traduzindo do idioma japonês, significa *Jiu* = Suave e *Jítsu* = Arte ou técnica, formando a expressão "arte ou técnica suave". Não é à toa o significado da expressão, uma vez que o termo fundamenta-se em sua filosofia, na qual prega a predominância de suas técnicas e golpes de luta sobre a prescrição da "força bruta", pois valoriza o uso de princípios biomecânicos que estão focados em aperfeiçoar a força muscular do praticante, anular a do oponente, e/ou até mesmo utilizar as valências físicas deste contra ele próprio, por meio de os movimentos como raspagens, chaves e torções, finalizando reunião de golpes de desequilíbrio, combinados com golpes em regiões vulneráveis do corpo.

Segundo Lis Lise e Capraro (2016), Fayan (2000), o jiu-jítsu surgiu na Índia e era praticado por monges budistas, suas técnicas foram baseadas nos princípios do equilíbrio, do sistema de articulação do corpo e das alavancas, visando evitar o uso da força e principalmente de armas. Ao longe de sua história é dito que o Jiu-Jitsu percorreu boa parte da Ásia até chegar no Japão, se estabilizar e ganhar popularidade.

Ainda segundo Lis Lise e Capraro (2016), Fayan (2000), Gracie (2012) a CBJJ e a IBJJF, a partir deste momento aqueles que eram considerados mestres saíram pelo mundo divulgando a sua arte marcial. Foi quando no final do século XIX, mais ou menos em 1913 o senhor Esai Maeda Koma, que popularmente era chamado de "Conde Koma", chegou ao Brasil para ensinar sua arte marcial. Estando no Brasil seus principais praticantes eram os integrantes da família "Gracie". Tudo começou com o filho mais velho da família Gracie chamado Carlos, que a partir do momento que dominou as técnicas, passou a ensinar os irmãos. Foi com um de seus irmãos, Hélio, que devido a sua estatura, massa e restrições médicas teve que aperfeiçoar e desenvolver a técnica ensinada por Conde Koma. Segundo Fayan (2000), ele desenvolveu um método adaptado do jiu jitsu japonês, que fazia uso da força e do peso do seu adversário como uma alavanca para os golpes de imobilização, deslocamentos e demais situações de combate, desta forma

possibilitava que mesmo até uma pessoa mais fraca e mais leve pudesse lutar em iguais condições com outra maior e de maior peso, visando o que se chama de defesa pessoal, criando assim movimentos tão eficientes a ponto de serem reconhecidas como perfeitas pelos entusiastas das artes marciais. Desta maneira a partir dele a modalidade passou a ser considerada e denominada como uma nova arte marcial, o "*Brazilian Jiu-Jítsu*" (BJJ) ou "Gracie Jiu-Jítsu" (GURGEL, 2007, *apud* Lise e Capraro, 2016).

Como retrata Fayán (2000), com o passar dos anos o BJJ criado por Hélio Gracie teve várias adaptações e melhorias devido a uma transição da defesa pessoal para o mundo das competições assim surgiram vários nomes de peso dentro do mundo desta arte marcial, tais como: Carlson Gracie, Rickson Gracie, Rorion Gracie, Royce Gracie, Rolls Gracie, que foi um dos nomes de maior peso dentro da modalidade e das competições, devido a sua versatilidade, velocidade e implementações de golpes ligados ao sambo e luta olímpica. Com esse novo estilo de arte marcial, eles disputaram diversas competições, lutas livres, desafios dentro do universo das lutas e fizeram com que se promovesse e espalhasse a modalidade. Conforme retrata Rorion Gracie, filho de Hélio e instrutor de jiu-jitsu em Los Angeles em relação ao movimento de Jiu-Jitsu: "Funciona como o macaco de trocar pneu. Vinte homens talvez consigam erguer um carro, mas um macaco faz o serviço com mais técnica e menos força" (GRACIE, 2010, p.40), reforçando que independente de tamanho e massa, com uma refinada técnica de Jiu-Jitsu o "mais fraco" pode se sobressair ao "mais forte".

Hoje em dia no Brasil e no mundo existem instituições que fomentam a modalidade como: Confederação Brasileira de Jiu-Jitsu (CBJJ), Federação Brasileira de Jiu-Jitsu (FBJJ) e *International Brazilian Jiu-Jitsu Federation* (IBJJ), que promovem diversos campeonatos estaduais, brasileiro e mundiais, realizando assim a divulgação desta eficaz arte marcial.

4 O ENSINO DE FÍSICA E O ESPORTE

São muitos os fatos que levam a acreditar e perceber que o ensino no Brasil não está dentro da melhor condição. Segundo Bulos (2009) em análise a dados relacionados ao Enem no 2007 e anos anteriores o resultado não diferiu muito, e constatou-se um baixo desempenho da maioria dos alunos em relação ao aprendizado esperado daqueles conteúdos relacionados ao ensino básico. Em um levantamento comparando os dados de escolas públicas e privadas, constatou-se que as escolas que estão mais bem colocadas na lista dos públicos são aquelas que de alguma forma estão ligados às universidades, resultado de uma parceria entre os docentes universitários e escolas.

Assim é notório que o ensino de física necessita além de aulas teóricas, de aulas práticas, de laboratórios e mais do que tudo de um ensino contextualizado no dia-a-dia dos estudantes, para que possam observar as aplicações do conhecimento adquirido, no mundo em que vivem para finalmente conseguirem tirarem suas próprias conclusões dos acontecimentos.

Diante disto e de outras evidências, a inovação da metodologia de ensino de ciências por meio de temas interdisciplinares, proporciona criar para sala de aula situações reais do cotidiano dos alunos. A física dos esportes é um tema que traz consigo todas essas características e assim supera obstáculos disciplinares.

A partir do que retrata Sedlacek *et al* (2019) é perceptível que os esportes promovem um enorme entrever na maior parte dos jovens no mundo atual, seja com sua prática ou apenas como a promoção de suas relações sociais, portanto torna-se um excelente campo de atuação para promoção de metodologias de ensino, em especial o da física. Assim de acordo com Bulos *et al* (2017) e partir destas premissas, destacar as relações significativas entre essas duas áreas, tende a promover um grande potencial pedagógico a ser explorado. O ensinar nos proporciona múltiplas ações, visando apresentar propostas alternativas de abordagens metodológicas para o ensino de física, este trabalho tem como propósito trabalhar com a interdisciplinaridade da física dos esportes, em especial da modalidade Jiu Jitsu.

De acordo com Sedlacek *et al* (2019), dentro do contexto de qualidade de vida existe a velha história de praticar esportes visando uma atividade que faz bem à saúde e é assim que literalmente a maioria das pessoas tem em consciência. Além do fator qualidade de vida, o esporte por muitas vezes é algo que chama a atenção da maioria das pessoas, principalmente quando se fala de estudantes, isso porque a mesma foge do contexto tradicional de ambiente de ensino, portanto passando a ser uma das disciplinas preferida da maioria dos estudantes.

Diante de uma aula de física, a motivação e a inspiração podem acabar se perdendo, visto que muitas das vezes os conceitos e cálculos se apresentam de forma abstrata e fora de uma realidade cotidiana do aluno. Portanto os alunos muitas vezes sem perceber apenas praticam um determinado esporte e não se questionam a avaliar como e porque conseguem realizá-lo. Assim, uma alternativa encontrada seria promover a ligação das práticas esportivas com a física do movimento e este ligar aos conteúdos ensinados em sala de aula.

Para tanto, fica evidente o distanciamento promovido entre as duas áreas, segundo Bulos e Martins (2009), *“Inovar a metodologia de ensino de ciências através de temas interdisciplinares permite trazer para salas de aula situações reais do cotidiano dos alunos”*. Portanto a física dos esportes é um tema que tem essas características e supera obstáculos disciplinares promovendo uma relação interdisciplinar entre os conteúdos de física e a prática do esporte. Portanto criar uma relação entre a física e o esporte pode ser, além de inspirador para o aprendizado dos conceitos físicos, instigante para o descobrimento de um novo olhar para o esporte. Desta forma, o desenvolvimento do trabalho busca compreender como e porque conseguimos desenvolver o Jiu-Jitsu discutindo os seus conceitos físicos envolvidos.

5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Uma vez que a pesquisa da área de ensino e educação visa aprendizagem do estudante faz-se pertinente entrar no campo de atuação ao qual ela pertence.

São várias as formas para se desenvolver uma pesquisa, a que o investigador vai utilizar ou que vai se adequar melhor aquilo que se quer descobrir, se investigar, depende única e exclusivamente do investigador. Mas independente de como trabalhar, todos eles têm algo em comum: o seu trabalho corresponde não completamente, mas ao menos boa parte, na definição de investigação qualitativa, sempre focado nas diferentes características da vida educativa. A questão não é tanto a de se determinada investigação é ou não totalmente qualitativa; trata-se sim de uma questão de grau, pois em alguns estudos podem ou devem ter mais características qualitativas do que quantitativas (Bogdan & Biklen, 1994, p.47).

Neste sentido, este capítulo apresenta os caminhos metodológicos da pesquisa. Na primeira seção estão apresentadas as características da pesquisa. A seção 6.2 descreve a estrutura de coleta de dados.

5.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Considerando o problema em questão e os objetivos apresentados, classifica-se esta pesquisa, como qualitativa, do tipo exploratória de cunho descritivo.

A pesquisa qualitativa foca especialmente em um modelo fenomenológico, onde estão totalmente ligadas as formas de compreensão do investigador e na sua busca para tentar compreender ou até mesmo descobrir os acontecidos que causam em si uma inquietação, por meio de análises de narrativas, entrevistas, observações ao invés de ter como foco principal os números. (BENTO, 2012). A investigação qualitativa tem como principal atuação em compreender situações em seus contextos naturais em contraste com a investigação quantitativa que para atuar exige controle e manipulação de comportamentos e lugares (BENTO, 2012, p.1-2). De acordo com Bogdan e Biklen (1994, p.47-50), a investigação qualitativa possui cinco características: fonte direta de dados, descritiva, interesse no processo e não apenas nos resultados, análise indutiva, o significado (sentido às suas vidas).

Mesmo a investigação qualitativa possuindo cinco características, isso não significa que todos os estudos que possam ser considerados qualitativos, tomam para si estas características com a mesma desenvoltura. Alguns deles são, inclusive, totalmente carentes de uma ou mais dessas características (Bogdan & Biklen, 1994, p.47).

Uma pesquisa do tipo exploratória de acordo com Rodrigues (2007) tem como objetivo a caracterização inicial do problema, sua classificação e de sua definição. Constitui o primeiro estágio de toda pesquisa científica. Para Jung (2004) uma pesquisa de cunho exploratória tem por finalidade a descoberta de práticas ou diretrizes que precisam ser modificadas, proporcionando a obtenção de alternativas ao conhecimento científico existente. Tem por objetivo principal a descoberta de novos princípios para substituírem as atuais teorias e leis científicas. É a coleta de dados e informações sobre um fenômeno de interesse sem grande teorização sobre o assunto, inspirando ou sugerindo uma hipótese explicativa. De forma gerais, uma pesquisa exploratória produz essencialmente descrição dos eventos pesquisados, propõe explicações e hipóteses e não exige extensa teorização, assim ela proporciona maior familiaridade com o problema a partir do levantamento bibliográfico, entrevistas ou estudo de caso.

De acordo com Marconi e Lakatos (2003, p. 158), a investigação preliminar de estudos exploratórios deve ser realizada através de dois aspectos: documentos e contatos diretos. Os principais tipos de documentos são:

- a) Fontes Primárias - dados históricos, bibliográficos e estatísticos; informações, pesquisas e material cartográfico; arquivos oficiais e particulares; registros em geral; documentação pessoal (diários, memórias, autobiografias); correspondência pública ou privada etc.
- b) Fontes Secundárias - imprensa em geral e obras literárias.

Segundo Marconi e Lakatos (2003), é uma pesquisa que visa leitura de sondagem, tendo em vista localizar as informações, uma vez que já se tem conhecimento de sua existência. Parte-se do princípio de que um capítulo ou tópico trata de assunto que nos interessa, mas pode omitir o aspecto relacionado diretamente com o problema que nos preocupa.

De acordo com Tripodi *et al* (1975 apud MARCONI e LAKATOS, 2003, 188-189), uma investigação exploratória, são investigações de pesquisa empírica cujo objetivo é a formulação de questões ou de um problema, com tripla finalidade:

[...] desenvolver hipóteses, aumentar a familiaridade do pesquisador com um ambiente, fato ou fenômeno, para a realização de uma pesquisa futura mais precisa ou modificar e clarificar conceitos. Empregam-se geralmente procedimentos sistemáticos ou para a obtenção de observações empíricas ou para as análises de dados (ou ambas, simultaneamente). Obtém-se frequentemente descrições tanto quantitativas quanto qualitativas do objeto de estudo, e o investigador deve conceituar as inter-relações entre as propriedades do fenômeno, fato ou ambiente observado. Uma variedade de procedimentos de coleta de dados pode ser utilizada, como entrevista, observação participante, análise de conteúdo etc., para o estudo relativamente intensivo de um pequeno número de unidades, mas geralmente sem o emprego de técnicas probabilísticas de amostragem. Muitas vezes ocorre a manipulação de uma variável independente com a finalidade de descobrir seus efeitos potenciais.

Com relação ao cunho descritivo de acordo com Rodrigues (2007), tem como objetivos a observação de fatos, registrados, analisados, classificados e interpretados, sem interferência do pesquisador; o uso de técnicas padronizadas de coleta de dados (questionário e observação sistemática). Segundo Jung (2004) a pesquisa descritiva tem por finalidade observar, registrar e analisar os fenômenos sem, entretanto, entrar no mérito do seu conteúdo. Nela não há interferência do pesquisador, que apenas procura descobrir, a frequência com que o fenômeno acontece, uma vez que visa descrever determinadas características de populações ou fenômenos ou o estabelecimento de relações entre variáveis. Basicamente consiste na coleta de dados através de um levantamento.

Segundo Marconi e Lakatos (2003, p. 188) dentre as possíveis combinações uma que existe é do estudo exploratório e descritivo, que combinados se tornam estudos exploratórios que têm por objetivo:

[...]descrever completamente determinado fenômeno, como, por exemplo, o estudo de um caso para o qual são realizadas análises empíricas e teóricas. Podem ser encontradas tanto descrições quantitativas e/ou qualitativas quanto acumulação de informações detalhadas como as obtidas por intermédio da observação participante. Dá-se precedência ao caráter representativo sistemático e, em consequência, os procedimentos de amostragem são flexíveis.

Ainda segundo Marconi e Lakatos (2003), no início de qualquer investigação, devem-se formular hipóteses, embora, nos estudos de caráter meramente exploratórios ou descritivos, seja dispensável sua explicitação formal. Nesse ponto, é conhecida como hipótese de trabalho. Entretanto, a utilização de uma hipótese é necessária para que a pesquisa apresente resultados úteis, ou seja, atinja níveis de interpretação mais altos.

5.2 ESTRUTURA DE COLETA DE DADOS E ETAPAS DA PESQUISA

Os dados para a construção da pesquisa foram coletados em diferentes momentos, em conformidade com os objetivos específicos de cada etapa da pesquisa. Ao indicar o método descritivo exploratório como procedimento de pesquisa, está embasada nos interesses do pesquisador a partir de seus objetivos propostos, uma vez que a pesquisa exploratória exige um esforço de construção metodológica teórica pautada em dados, e as premissas da pesquisa descritiva podem colaborar para esta consolidação do trabalho. Esse tipo de pesquisa por muitas vezes é questionado devido a predominância do empirismo, da subjetividade e do envolvimento do pesquisador (MINAYO, 2007).

Como Bulos (2009), Bulos e Martins (2009), Halmenschlager (2011), Sedlacek *et al* (2019) confirmam, o esporte é uma ótima opção metodológica para o ensino de física. Dentro do mundo das lutas em especial do Jiu Jitsu, de acordo com Vicentini e Marques (2018) são pouco os trabalhos que utilizam dessa modalidade esportiva com cunho pedagógico, menos ainda para o ensino de conceitos de física no ensino básico, uma vez que a maioria dos estudos está ligada a parte técnica de execução, fisiologia, performance, lesões ou musculatura do corpo dentro da área do esporte e da educação física. Como proposto por Bastos e Mattos (2009) no estudo da biomecânica do corpo, vê-se uma possibilidade pedagógica de se ensinar física para o ensino básico, uma vez que a base desse conhecimento está fundamentalmente na mecânica Newtoniana, na qual é um conteúdo ministrado no ensino médio, em especial para o primeiro ano.

Dentre os estudos propostos por Nagata (2010), Fonseca (2011), Costa (2017) para o estudo da biomecânica de movimentos utilizados no Jiu Jitsu, os mesmos podem ser adaptados para uma proposta de ensino, focada nos conceitos e cálculos no campo da física. A partir da concepção freireana de ensino, utilizando o Tema Gerador (esporte) e objeto cognoscente (Jiu Jitsu), a luz da problematização proposta pela metodologia de Delizoicov, Angotti & Pernambuco (2011), propõem-se a elaboração do presente trabalho. A partir da metodologia Delizoicov, Angotti & Pernambuco (2011), como primeiro momento pedagógico do trabalho é importante realizar a identificação que os alunos trazem consigo sobre a situação abordada.

Como objetivo principal, esta problematização visa fazer uma tratativa dos conceitos de física e sua aplicabilidade no esporte Jiu-Jitsu a partir da aplicação e execução dos golpes, afim de realizar o levantamento das interpretações do conhecimento dos participantes, busca-se realizar uma análise inicial desses conhecimentos.

Na sequência, serão apresentadas a demonstração e a execução prática, afim de ensinar os conceitos físicos envolvidos no movimento do corpo para os golpes, os conhecimentos selecionados necessários para a compreensão do tema e da problematização inicial.

No quadro a seguir está um resumo do que será detalhado nos resultados e discussões.

Quadro 1: Golpes de Jiu Jitsu e um resumo dos conceitos físicos

Golpe de Jiu Jitsu	Explicação do Golpe	Conceitos de Física abordados	Explicação dos conceitos
<i>Americana (Ude-Garami)</i>	Montado, segure o punho do adversário na diagonal e com os cinco dedos por cima. Empurre o braço dele para o chão com a ajuda da outra mão que empurra na altura do cotovelo. Coloque seu cotovelo colado na orelha dele. A mão que empurrou o cotovelo agora segura seu próprio punho por baixo do braço do oponente, criando uma forte alavanca. Arraste a mão que está presa para trás, ao mesmo tempo que você levanta o cotovelo. Não deixe a mão sair do chão e mantenha o ângulo do braço o mais fechado possível	Alavanca Torque Força	Inicia-se o movimento aplicando um ponto de rotação a partir do punho e com um dos braços imprime-se uma força a partir do conceito de alavancas.
<i>Armlock (Juji Gatame)</i>	A partir da montada, após fazer postura, o adversário levanta a perna oposta ao lado do braço esticado em seu peito. Enrole a perna com seu braço, coloque o pé na virilha e fuja o quadril para o lado do braço que está sendo agressor, levantando a outra perna e pesando-a nas costas dele. Segure o punho e passe a perna sobre o rosto, pesando os dois pés para o chão. Finalize no arm-lock, largando a perna e segurando o punho com as duas mãos.	Força Torque Alavanca	Inicia-se o movimento aplicando um ponto de rotação a partir da fixação do cotovelo entre as pernas e promove extensão do braço e com a aplicação de uma força imprime-se o conceito de alavancas
<i>Koshi Guruma</i>	Partindo da posição básica, o defensor abraça o pescoço do agressor, ao mesmo tempo em que dá um passo na diagonal com a perna do mesmo lado do braço. Recue a outra perna e	Centro de gravidade Peso Força Torque	Inicia-se a partir do desequilíbrio do corpo, do encaixe do corpo no centro de gravidade e aplicação de uma força a partir do conceito de torque, utilizando-se de uma alavanca.

	encaixe o quadril, flexionando as duas pernas, ficando de costas para o oponente e com os dois pés entre a largura dos pés dele. Eleve o quadril esticando as pernas e girando o tronco para conseguir a projeção. Complete segurando firme o braço do adversário e mantendo o corpo ereto.		
Mata Leão (<i>Hadaka Jime</i>)	O defensor inicia da montada no agressor. O agressor começa a se virar. O defensor permite que ele vire sem opor resistência, apenas apoiando suas mãos no chão para manter o equilíbrio e levantando um pouco o quadril para facilitar a virada. Imediatamente após a virada, o defensor aplica dois ganchos com os pés por dentro das pernas do adversário e envolve o pescoço com o braço, segurando em seu bíceps, colocando imediatamente a outra mão atrás da cabeça com a palma voltada para a nuca do agressor. Pressionando os cotovelos para seu peito e a mão da nuca para a frente, aperta executando o mata leão.	Força Alavanca Pressão	Inicia-se o movimento fixando um ponto de rotação a partir do cruzamento dos braços imprimindo uma força a partir do conceito de alavancas, realizando uma pressão no pescoço.
Triângulo (<i>Sankaku Jime</i>)	O agressor tenta abrir as pernas do defensor, colocando uma das mãos por dentro. O defensor coloca o pé na virilha do lado em que você tem o domínio do braço e suba a outra perna, enrolando o pescoço dele, puxe o braço no sentido diagonal. Puxe o pé com a mão para que sua panturrilha fique bem atrás da nuca dele e depois passe a outra perna por cima do pé que foi puxado, fazendo com que este fique exatamente atrás da articulação do joelho. Puxe a cabeça com as duas mãos pressionando os joelhos um de encontro ao outro e os dois de encontro ao peito.	Força Alavanca Pressão	Inicia-se o movimento fixando um ponto de rotação a partir da intercalação das pernas e com um dos braços imprime-se uma força a partir do conceito de alavancas, realizando uma pressão no pescoço
Botinha reta (<i>Ashi-Hishigi</i>)	O defensor executando esta chave, envolve pressionar o na parte traseira do tornozelo ou inferior da perna. Ele é tipicamente realizado por cunha um antebraço, especialmente uma óssea parte dela, no tendão de Aquiles. Simultaneamente aproveitando o pé e a perna por cima do antebraço, faz com que uma grande pressão sobre o tendão de Aquiles, muitas vezes resultando num bloqueio do tornozelo, uma vez que o tornozelo está a ser utilizado como um ponto de alavanca.	Alavanca Força	Inicia-se o movimento aplicando um ponto de extensão a partir da fixação do pé entre a axila e o antebraço e promove extensão do tendão aplicando uma força a partir do conceito de alavancas

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

E por fim, a última etapa fica destinado, sobretudo, a abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado de forma interdisciplinar entre Física e o esporte.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo aborda a estrutura de análise de dados da pesquisa, para tanto, para tanto, traz uma discussão das características biomecânicas do corpo nos golpes de Jiu Jitsu e como podemos relacioná-los visando o aprendizado de conceitos físicos.

6.1 BIOMECÂNICA DO CORPO E JIU-JITSU: ALGUMAS RELAÇÕES

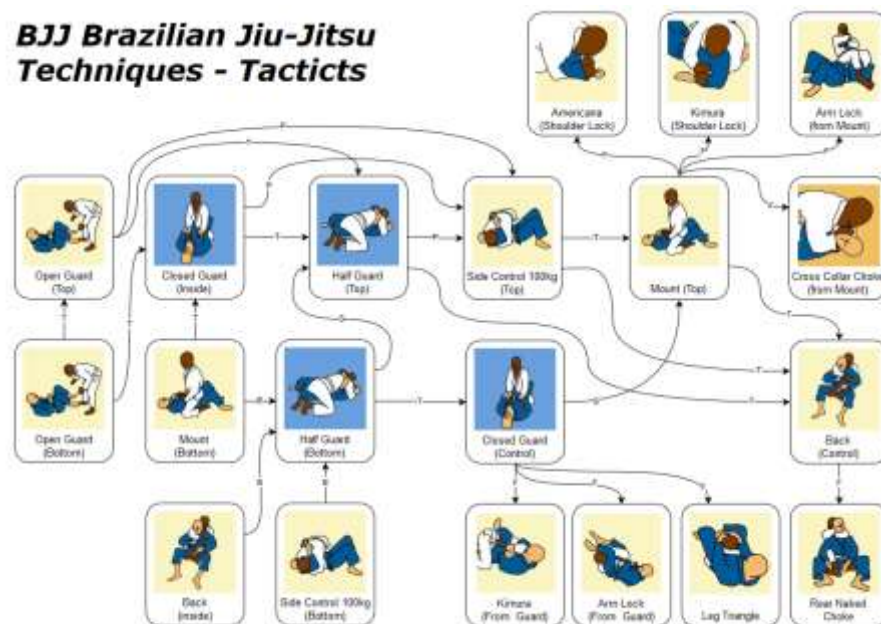
A definição de biomecânica, perpassa por muitos autores dentre os quais destacamos Hatze citado por Hall (2016) que vê como “o estudo da função dos sistemas biológicos utilizando os métodos da mecânica.” Em sua definição Hall (2016) diz que “biomecânica é aplicação de princípio da mecânica no estudo do organismo vivo” (HALL, 2016). Portanto entende-se que ela atua na investigação dos efeitos ocasionados pelas forças internas e externas que atuam no ser vivo, tendo como finalidade detectar informação para ajudar no entendimento de certos elementos motores, na busca por detalhes nos movimentos visando a eficiência, podendo assim ser mensurável.

A biomecânica se apoia em alguns instrumentos da mecânica, ramo da física que envolve a análise das ações de força e movimento no estudo de aspectos anatômicos e funcionais dos seres vivos. No cotidiano, vários movimentos são vistos e realizados de diferentes maneiras pelas pessoas e seres vivos, como se fossem apenas para serem executados, mas é possível utilizar os conhecimentos biomecânicos para que tenha um melhor desempenho. Para Hall (2016), a biomecânica pode ser utilizada por “médicos, técnicos e professores de atividades físicas regularmente empregando observações qualitativas de seus pacientes, atletas ou estudantes para formular opiniões ou dar aconselhamentos”. A partir das formas de análises qualitativas propostas por autores do campo da biomecânica e cinesiologia (ALVES, 2004; OLIVEIRA *et al*, 2011; HALL, 2016) não partem do objetivo de instrumentalização pedagógica, mas sobretudo da intenção de aprofundamento e decomposição dos fundamentos mecânicos/cinesiológicos envolvidos em cada tarefa motora, mas é possível revelar os fundamentos biomecânicos envolvidos em uma modalidade esportiva, sintetizando em um sistema

que possibilite a análise para fins mais amplos, como o de ensinar. Assim, cria-se uma relação entre a biomecânica do corpo e o esporte Jiu-jítsu, promovendo o desenvolvimento de conceitos biológicos (corpo) e físicos (ações).

Segundo Gracie (2012) esse estilo de luta assim como todos os outros estilos são melhores ensinados quando pessoalmente a simplicidade e eficácia dessas técnicas em primeira mão. No entanto, por escrito acredito que seja possível a compreensão, se lido com paciência e atenção. Ao longo das descrições dos movimentos, um dos lutadores faz o papel de agressor (Kimono branco e faixa preta e vermelha) e o outro de defensor (Kimono branco e faixa vermelha) demonstrando as defesas, assim como alguns movimentos de contra-ataque e de finalização. Para aqueles que conhecem de lutas, irão notar similaridades entre algumas das técnicas do Jiu Jitsu Brasileiro (BJJ) e o Judô (a sua versão japonesa). Como já dito por Gracie (2012) seu criador, ele não inventou o Jiu-Jítsu, apenas o aperfeiçoou, assim como se eu tivesse um quimono gigante e o ajustasse para obter um caimento perfeito. O Gracie Jiu-Jitsu ou Jiu Jitsu Brasileiro é uma versão melhorada dos tradicionais movimentos japoneses, na qual se enfatiza mais a força de alavanca, a técnica e a simplicidade dos movimentos de torção em vez da força bruta e da velocidade.

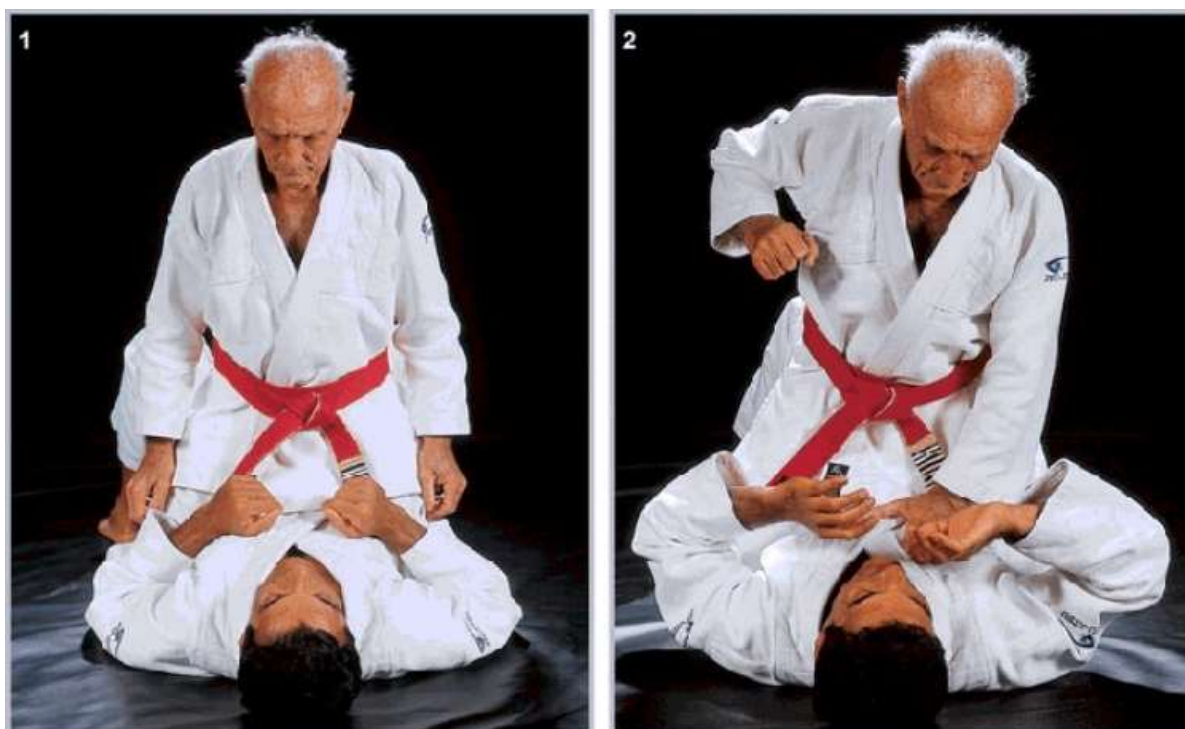
Figura 1: Imagem de alguns golpes do Jiu Jitsu



Americana (*Ude-Garami*)

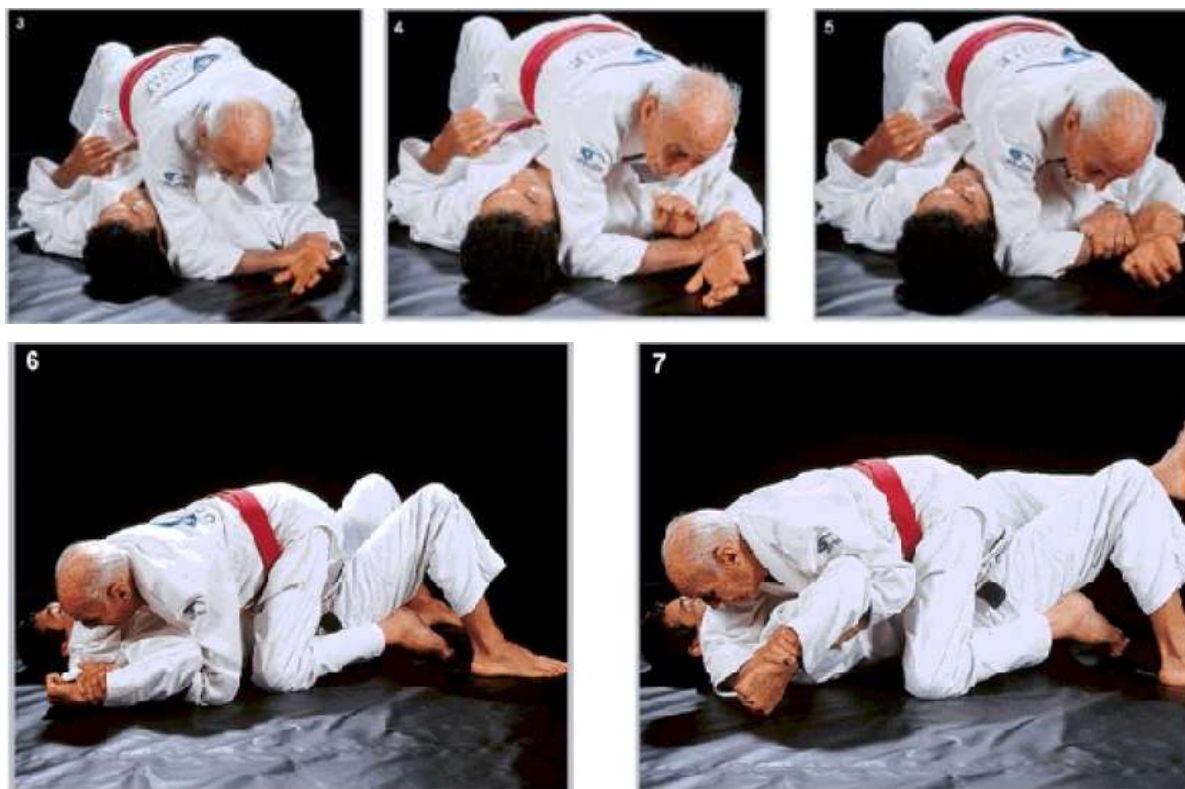
O defensor a partir da montada quando os braços do agressor estão encolhidos [1], ameaça fazendo com que o agressor exponha os braços [2]. O defensor segura o punho do agressor na diagonal e com os cinco dedos por cima, empurre o braço dele para o chão com a ajuda da outra mão que empurra na altura do cotovelo encaixa seu cotovelo junto a orelha do agressor [3]. A mão que empurrou o cotovelo agora escorrega por baixo do braço do oponente [4], segura seu próprio pulso, criando uma forte alavanca [5] e completa a chave arrastando a mão do oponente para baixo na direção do joelho e levantando o seu cotovelo [6, 7]. Uma dica importante no passo 7, é que a mão do adversário deve estar sempre em contato com o chão e tem que ser arrastada como se fosse um pincel.

Figura 2: Representação biomecânica do golpe Americana.



Fonte: Gracie Jiu Jitsu – Helio Gracie, 2010.

Figura 3: Sequência da representação biomecânica do golpe Americana.



Fonte: Gracie Jiu Jitsu – Helio Gracie, 2010.

De acordo com Costa (2017) o golpe Americana compreende a torções que ocorrem na região da glenoumeral (ombro) e é antagônico. A Americana utiliza-se de uma abdução do ombro, com uma rotação externa deste. Também ocorre a rotação superior da escápula, realizando uma retração e uma báscula posterior da escápula, além de uma flexão de cotovelo. Observa-se que o movimento é antagônico e complexo que trabalha três articulações, a abdução de ombro, a flexão de cotovelo, e a rotação superior da escápula.

Armlock (Juji Gatame)

O defensor deverá fazer postura de ataque, após fazer postura quando o agressor (que está deitado de costas no chão) levanta os braços para agarrar a gola do defensor ou empurrá-lo para trás [1], o defensor estica os braços e coloca as duas mãos no peito do adversário, uma por dentro e outra por fora dos braços [2], levanta a perna oposta ao lado do braço esticado em que vai atacar e apoiando-se no peito do agressor, pula para cima (vista lateral) [3] e passa a perna por cima da cabeça do agressor (vista pelas costas) [4] (uma dica é que o defensor mantenha

todo o seu peso no peito do agressor até sua perna passar sobre a cabeça dele). Ao cair para trás, segura o braço do agressor em especial com as duas mãos [5] e, apertando os joelhos e segurando o punho, levanta o quadril para cima e puxe o braço para baixo, finalizando a chave de braço (*Armlock*). O detalhe principal do golpe é que o dedo do agressor deve ficar para cima e cotovelo estar estendido [6].

Figura 4: Representação biomecânica do golpe *Armlock*.



Fonte: Gracie Jiu Jitsu – Helio Gracie, 2010

Figura 5: Sequência da representação biomecânica do golpe *Armlock*.



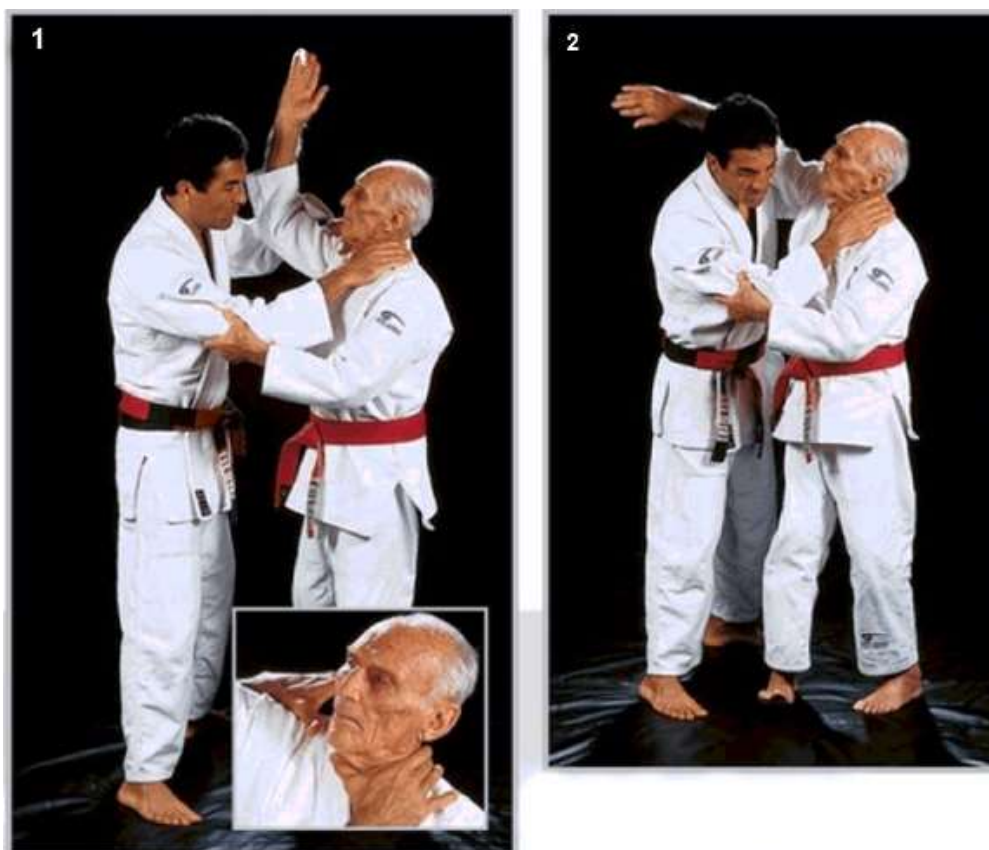
Fonte: Gracie Jiu Jitsu – Helio Gracie, 2010.

A partir de Hall (2016), o golpe Armlock compreende a extensão máxima que ocorrem na região da fossa olecraniana (cotovelo) e é antagônico. O *Armlock* utiliza-se de uma hiperextensão do cotovelo. Observa-se que o movimento é antagônico e simples, mas que trabalha as três articulações do cotovelo.

Koshi Guruma

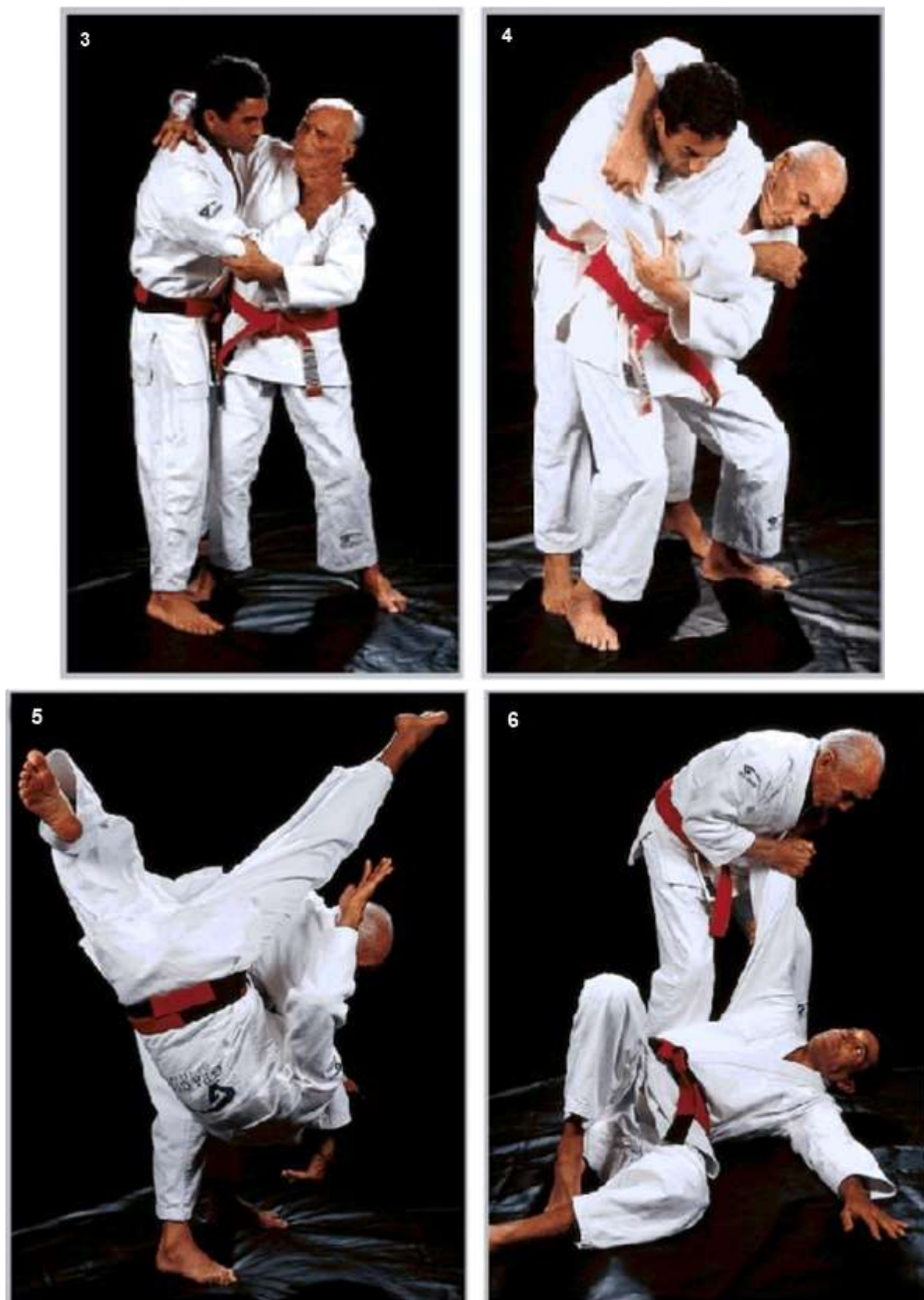
Partindo da posição básica, o defensor segura o cotovelo do agressor [1, 2], levantando o braço do agressor e prendendo o punho dele sob a axila [3], o defensor dá um passo para o lado na diagonal com a perna do mesmo lado do braço, passando dentro do braço livre do agressor, e abraça as costas dele [4]. Então, relaxa a pegada das costas, o que o permite dar outro passo cortando a frente do adversário e encaixar seu quadril diretamente na frente dele, com as pernas ligeiramente flexionadas e com os dois pés entre a largura dos pés dele [5], ficando de costas para o agressor (a dica principal é levantar o adversário com o quadril, não com os braços). Com o braço de trás, ele ajusta a cintura do adversário contra as suas costas, baixando a cabeça em direção ao joelho esquerdo enquanto estica as pernas [6], girando o tronco para conseguir a projeção e jogando o adversário ao chão [7, 8].

Figura 6: Representação biomecânica do golpe *Koshi Guruma*.



Fonte: Gracie Jiu Jitsu – Helio Gracie, 2010.

Figura 7: Sequência da representação biomecânica do golpe *Koshi Guruma*.



Fonte: Gracie Jiu Jitsu – Helio Gracie, 2010.

A partir de Hall (2016) o golpe *Koshi Guruma* compreende as projeções do tronco, que ocorrem na região medial longitudinal (quadril) e é antagônico. O *Koshi Guruma* utiliza-se da flexão das pernas, com uma rotação externa do quadril. O *Koshi Guruma* também utiliza de uma abdução do ombro, com uma rotação externa deste. Também ocorre a rotação da escápula, realizando uma protração e uma báscula anterior da escápula, além de uma flexão de cotovelo. Observa-se que o movimento é antagônico e complexo que trabalha duas articulações, a adução de ombro, a flexão de cotovelo, e a rotação superior da escápula.

Mata Leão (*Hadaka Jime*)

Iniciando o movimento com o defensor por trás do agressor [1]. Ele põe o braço ao redor do pescoço, posicionando a dobra do cotovelo alinhada e ajustada sob o queixo do adversário [2], colocando sua mão sobre seu próprio bíceps [3]. Deslizando a outra mão por cima e para trás da cabeça do agressor como se penteasse os cabelos dele [4]. O defensor baixa a cabeça e expande o tórax, puxando os ombros e os cotovelos para trás, formando um ângulo reverso e fechando como uma tesoura [5], sendo elemento essencial deste estrangulamento, o ajuste descontraído que deve ser mantido durante todo o movimento, como um abraço aconchegante. Os braços não devem ficar duros ou tensos. A pressão é resultado dos ombros e cotovelos retraindo-se para trás. Importante lembrar que quando executada corretamente, a finalização acontece dentro de segundos e sem o menor esforço.

Figura 8: Representação biomecânica do golpe Mata Leão.

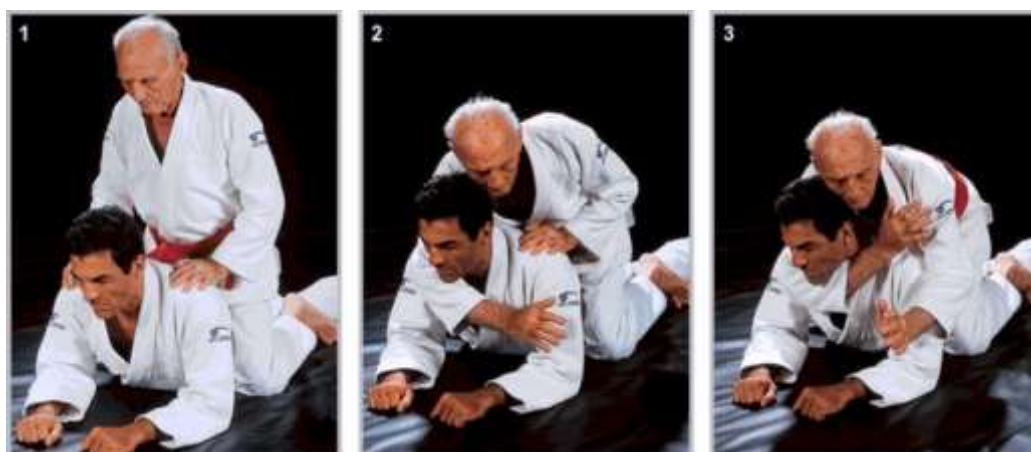
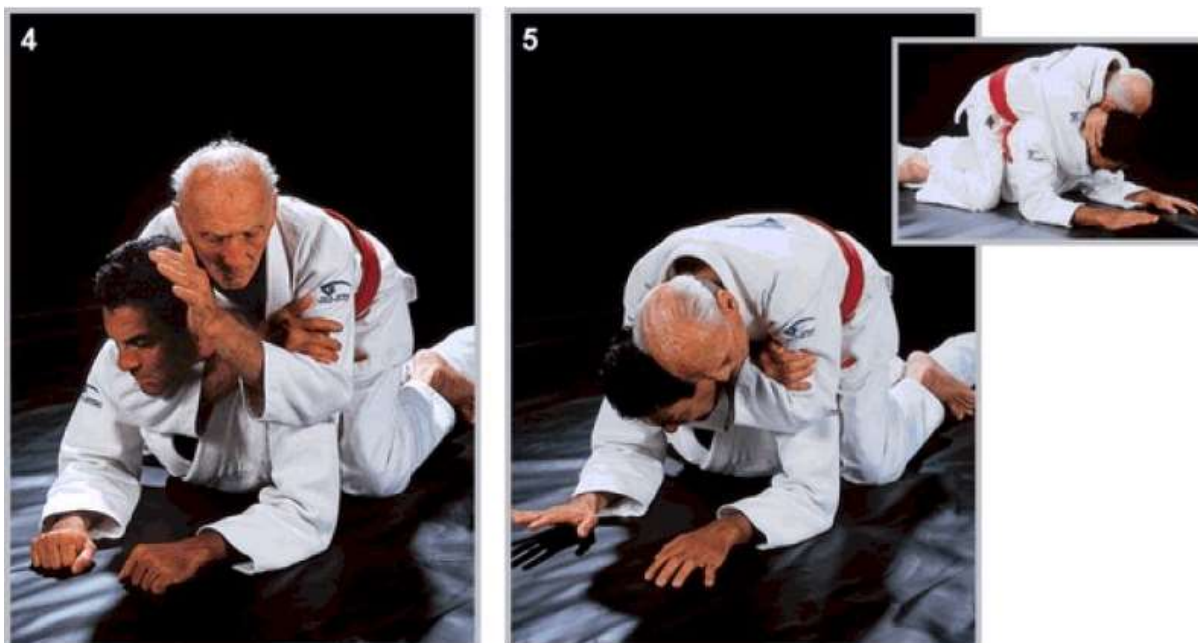


Figura 9: Sequência da representação biomecânica do golpe Mata Leão.



Fonte: Gracie Jiu Jitsu – Helio Gracie, 2010

A partir de Hall (2016) o golpe Mata Leão compreende a constrição que ocorrem na região antebraquial (pescoço) e é antagônico. O Mata Leão utiliza-se de uma constrição do pescoço sobre a laringe. Observa-se que o movimento é antagônico e complexo, pois causa a constrição das vias respiratórias com anoxemia e excesso de gás carbônico, interrupção da circulação cerebral e inibição por compressão dos elementos nervosos do pescoço, principalmente da artéria carótida.

Triângulo (Sankaku Jime)

Quando o agressor entra com o braço por dentro da perna do defensor [1] e baixa o ombro para passar a guarda, o defensor segura o punho e o cotovelo do lado em que tem o domínio do braço do agressor [2]. Em seguida, planta o pé no chão para girar o quadril enquanto puxa para si o braço do agressor, levantando o quadril e subindo a outra perna [3] para encaixar a parte de trás do joelho em volta do pescoço do agressor [4] (uma dica importante, para um encaixe correto da perna ao redor do pescoço do oponente, gire o quadril e posicione seu corpo perpendicularmente ao do adversário). Em seguida, o defensor puxa o braço do

agressor para o outro lado no sentido diagonal, na sequência puxa sua perna com a mão para que sua panturrilha fique bem atrás da nuca do agressor e posicionando a perna livre sobre seu próprio tornozelo da perna que foi puxada, fazendo com que este fique exatamente atrás da articulação do joelho [5]. O defensor puxa o próprio pé para ajustar o movimento [6] e completa o estrangulamento apertando as pernas pressionando os joelhos um de encontro ao outro e os dois de encontro ao peito, levantando o quadril e puxando a cabeça do agressor com as duas mãos simultaneamente [7].

Figura 10: Representação biomecânica do golpe Triângulo.



Fonte: Gracie Jiu Jitsu – Helio Gracie, 2010.

Figura 11: Sequência representação biomecânica do golpe Triângulo.



A partir de Hall (2016) o golpe Triângulo compreende a constrição que ocorrem na região antebraquial (pescoço) e é antagônico. O Triângulo utiliza-se de uma constrição do pescoço sobre a laringe. Observa-se que o movimento é antagônico e complexo, pois causa a constrição das vias respiratórias com anoxemia e excesso de gás carbônico, interrupção da circulação cerebral e inibição por compressão dos elementos nervosos do pescoço, principalmente da artéria carótida.

Botinha reta (Ashi-Hishigi)

O defensor está com a perna do agressor entre as suas [1]. Coloca o braço em volta do tornozelo [2], posicionando a parte de cima do antebraço sob o tendão de Aquiles (tendão calcâneo) do agressor, preparando o outro braço (um detalhe importante é manter o tornozelo do agressor ajustado sob sua axila) [3]. Colocando a mão livre sobre a canela do adversário [4], O defensor segura o próprio punho [5] usando sua perna para manter o agressor a distância e curva-se para trás pressionando o tornozelo para completar o movimento [6] (Uma dica muito importante é manter o pé ajustado durante todo o movimento).

Figura 12: Representação da execução do golpe Botinha Reta.



Fonte: Gracie Jiu Jitsu – Helio Gracie, 2010.

Figura 13: Sequência representação da execução do golpe Botinha Reta.



Fonte: Gracie Jiu Jitsu – Helio Gracie, 2010.

A partir de Hall (2016) o golpe Botinha Reta compreende a flexão plantar que ocorrem na região calcâneo (pé) e é antagônico. A Botinha Reta utiliza-se de uma extensão do tornozelo e também do extensor longo do hálux. Também ocorre a flexão plantar da solear, realizando uma protrusão, além de uma flexão do gastrocnêmico. Observa-se que o movimento é antagônico e complexo que trabalha três articulações, a extensão do tornozelo e longo do hálux, a flexão plantar da solear e flexão do gastrocnêmico.

6.2 ENSINO DE FÍSICA NA PERSPECTIVA DO ESPORTE JIU-JITSU

Este item traz as informações dos conceitos físicos envolvidos na execução dos golpes de Jiu Jitsu, na tentativa de desenvolver o aprendizado do conteúdo de mecânica, na qual é trabalho no ensino básico do país.

A princípio, cabe entender a definição de mecânica no mundo científico da física, consiste nas forças em movimentos de um corpo ou objeto, visando o estudo das variações e conservação de energia, seja em movimento ou repouso. Ao pensar em uma queda, vale destacar a importância do impulso, que mede a força total exercida (ou variação de momentum) por um intervalo de tempo de um objeto. A quantidade é uma grandeza que mede o movimento. Quem modifica essa grandeza é a força e/ou o impulso, nessa situação prevalece o impulso, como o famoso exemplo do pêndulo de Newton, pois, de acordo com a definição, temos que impulso é o produto da força com a variação do tempo. Logo, os lutadores utilizam seu braço dominante para a execução de golpes como queda ou pressão. Normalmente o braço dominante é utilizado porque consegue aplicar mais força num espaço de tempo menor, o que comprova a eficácia do golpe.

Um ótimo exemplo do uso da física, é dos lutadores de sumô, que são grandes para que seu oponente tenha dificuldade para empurrar, tendo que utilizar mais força. De acordo com a primeira lei de Newton, a inércia de um corpo é proporcional a sua massa, ou seja, de acordo com a segunda lei de Newton é necessário a aplicação de muita força para que um lutador de sumô saia de seu estado de inércia. O processo, em uma queda, por exemplo, depende do uso do tronco e dos pés para rotacionarem a cintura e enfim ajudar na potência da queda, transformando energia potencial em energia cinética, que é obtida através do movimento.

O universo das lutas mostra-se promissor, sendo possível se ensinar conceitos de física para seus alunos por meio de aulas de Jiu Jitsu, uma arte marcial brasileira. Força, centro de massa, momento linear, angular, inércia, peso, vetores, energia, entre outros, são alguns dos conceitos possíveis de ensinar, a partir de suas explicações:

Equilíbrio

Segundo Oliveira et al (2011) um dos principais fatores de manutenção ou alteração do equilíbrio é a aceleração da gravidade ou valor do campo gravitacional, que no caso do planeta Terra é igual a $9,81 \text{ m/s}^2$ ao nível do mar na latitude 45 graus (em valores arredondados igual a 10 m/s^2) e origina a força peso que atua no centro de gravidade dos corpos. A força peso (\vec{P}) pode ser calculada a partir do conhecimento da massa corporal (m) e da aceleração da gravidade (\vec{g}), sendo dada pela relação a seguir: $\vec{P} = m \cdot \vec{g}$. Na relação entre posição da força peso e sua influência com o equilíbrio corporal, a ilustração a seguir demonstra as formas de equilíbrio estável e instável. Para objetos sólidos e rígidos, a ilustração a seguir exemplifica as formas de equilíbrio:

Figura 14: Representação do equilíbrio de corpos



Fonte: Oliveira et al. Cinesiologia, 2011, p. 135

De acordo com Oliveira et al (2011), uma considerável fração do peso corporal é sustentado pela coluna vertebral de nosso corpo, a qual pela sua grande resistência mecânica e flexibilidade suporta alterações de carga e busca a todo instante equilibrar o corpo humano em situações simples e complexas de execução

de movimento. Se tratando do corpo humano, constituído por estruturas ósseas que são relativamente rígidas e também estruturas flexíveis como os grupos musculares, ou ainda estruturas articulares com flexibilidade variável, segundo uma série de fatores, as formas de equilíbrio em termos ilustrativos podem ser verificadas nas duas ilustrações que seguem:

Figura 15: Representação do equilíbrio de corpos



Fonte: Oliveira al et. Cinesiologia, 2011, p. 135

Na figura 9 a pessoa representada na esquerda está em equilíbrio estável, enquanto que a da direita, ao projetar seu corpo a frente a força peso, faz com que se estabeleça o equilíbrio instável. Segundo Oliveira al et (2011) o equilíbrio recuperado irá ocorrer quando um dos pés do modelo da direita for projetado a frente, atuando como elemento de recuperação da posição de equilíbrio. Caso essa situação não ocorra, as chances de queda ao solo são bastante consideráveis. Outro fator desencadeante da passagem da posição de equilíbrio estável para a posição de equilíbrio instável, é a retirada de uma das bases de apoio do solo, estando você em posição bípede.

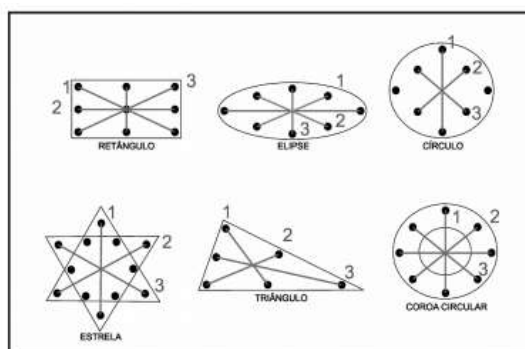
Centro de Gravidade

Segundo Oliveira *et al* (2011), desde os primórdios científicos da humanidade que a gravidade da Terra é motivo de estudos e considerações pertinentes. O físico inglês Isaac Newton considerado como o primeiro a considerar

de forma científica a existência da gravidade, talvez tenha sido o grande alavancador dos estudos a ela relacionados.

Fisicamente para Oliveira *et al* (2011), um único ponto está associado com o todo corporal, em torno do qual a massa corporal está igualmente distribuída em todas as direções. Este ponto é denominado por Centro de Gravidade (CG), o ponto em torno do qual a massa do corpo está igualmente distribuída em todas as direções. O Centro de Gravidade de um objeto perfeitamente simétrico, com densidade única e, portanto, de distribuição homogênea, está exatamente no Centro Geométrico do objeto, havendo, portanto, a coincidência entre esses dois pontos. No caso de corpos sólidos e de formato regular, como os quadrados, retângulos e demais figuras planas, o centro de gravidade pode ser determinado por traçados de linhas diagonais, diâmetros ou alturas que venham a se interceptarem em pontos, como na ilustração a seguir:

Figura 16: Corpos geométricos de densidade mássica homogênea e centro de gravidade.



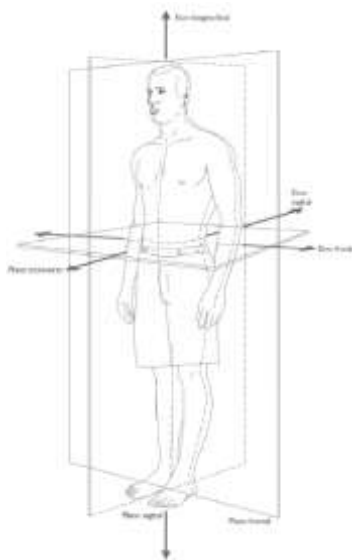
Fonte: Oliveira *et al*. Cinesiologia, 2011, p. 137

Assim segundo Oliveira *et al* (2011) o centro de gravidade dos corpos é o ponto onde atua a aceleração da gravidade, na forma da força peso. A localização do centro de gravidade de um corpo passa por uma série de métodos, pois o formato regular ou irregular do corpo deve ser primordialmente considerado. Todo movimento realizado pelo corpo humano necessita de estabilidade para ser executado, passando a mesma por situações de equilíbrio estático, dinâmico e recuperado.

Na ilustração anterior percebe-se que todas as figuras componentes admitem um eixo de simetria que possibilita a divisão da figura em duas partes

iguais ou simétricas. No caso do corpo humano, o eixo de simetria que divide o corpo em duas metades iguais ou simétricas é determinado pelo plano sagital, conforme a ilustração a seguir:

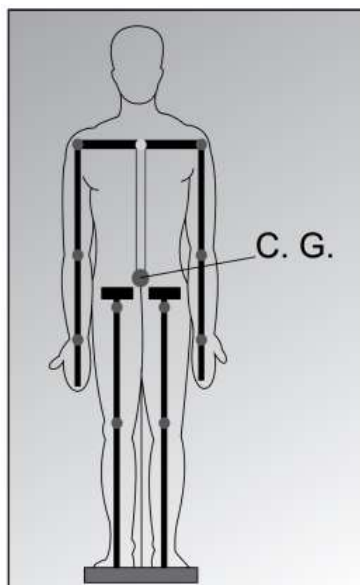
Figura 17: Planos cardeais de referência do corpo humano



Fonte: Hall, 2016, p. 35

Assim a posição do centro de gravidade do corpo humano em situações de equilíbrio estável está sobre esse eixo de simetria e próximo da cicatriz umbilical, conforme a ilustração a seguir:

Figura 18: Representação do Centro de Gravidade do corpo humano



Fonte: Hall, 2016, p. 38

Alguns fatores podem alterar o centro de gravidade do corpo humano em maior ou menor escala, esses fatores vão desde o movimento realizado, a inspiração e a expiração, a massa corporal, a hipertrofia muscular, a idade e a distribuição da gordura corporal.

Movimento (Dinâmico)

Segundo Gref (1997) Dinâmica é a parte da física que investiga os fatores que podem produzir ou modificar o movimento dos corpos. Enquanto a Cinemática apenas descreve o movimento através de equações matemáticas, a dinâmica procura descobrir as Leis da Natureza que explicam estes movimentos. Usual dizermos que a física Newtoniana é um caso particular da física de Einstein para baixas velocidades, isto é, velocidades muito menores do que a velocidade da luz no vácuo.

As três leis de Newton estudam:

1.ª Lei (Lei da Inércia): comportamento de um corpo livre da ação de forças.

2.ª Lei (Lei da Superposição de Forças): comportamento de um corpo ao receber a ação de uma força.

3.ª Lei (Lei da Ação e Reação): como os corpos trocam forças entre si.

Força

De acordo com Gref (1997) na Dinâmica, entendemos Força como sendo o agente físico que produz Aceleração, isto é, estabelece um aspecto quantitativo entre a causa que tem como efeito a mudança de velocidade dos corpos, estabelece uma relação entre causa (força) e efeito (aceleração). Qualquer alteração de velocidade, seja em módulo, seja em direção, implica presença de uma força. As forças são grandezas vetoriais. A Segunda Lei de Newton, na sua forma original, é apresentada abaixo: “*A mudança de movimento é proporcional à força motora imprimida e é produzida na direção de linha reta na qual aquela força é aplicada.*”, que pode ser traduzido pela chamada equação fundamental da Dinâmica: $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$, onde:

\vec{F} → Força Aplicada

m → Massa do Corpo

\vec{a} → Aceleração

Quantidade de movimento

Segundo Gref (1997) a ideia de conservação pode se aplicar ao estudo dos movimentos. René Descartes, filósofo do século XVII, foi quem primeiro a empregou. Segundo ele, Deus teria criado no universo uma quantidade certa de repouso e movimento que permaneceriam eternamente imutáveis. Embora a física atual não utilize ideias religiosas, a noção de conservação dos movimentos presentes na concepção de Descartes ainda permanece válida. Ou seja, se um corpo perde seu movimento, um outro corpo deve receber esse movimento, de modo que a quantidade de movimento total se mantém sempre a mesma, mas isso apenas acontece em sistemas que conservam energia mecânica e momentum (situações ideais). Em situações reais, temos perda de energia (e conseqüentemente de movimento) por conta das forças dissipativas.

Assim, quando falamos em quantidade de movimento, estamos falando de quanto movimento há. Em um caminhão, há mais movimento do que em um carro com a mesma velocidade, simplesmente porque há mais matéria em movimento. Por isso, a quantidade de movimento é massa multiplicada pela velocidade: $\Delta\vec{Q} = m \cdot \vec{V}$ → $\Delta\vec{Q} = m \cdot \vec{V}_F - m \cdot \vec{V}_i$, onde:

$\Delta\vec{Q}$ – variação da quantidade de movimento

m – massa do corpo (kg)

v_F – velocidade final (m/s)

v_i – velocidade inicial (m/s)

Durante as atividades esportivas, as leis da física aparecem simultaneamente em diferentes momentos. Na prova de solo da ginástica olímpica, por exemplo, quando o atleta começa a correr para saltar, ele vence a inércia, que é capacidade dos corpos de permanecerem parados ou em movimento com velocidade constante se sobre ele não houver interferência de uma força. Quanto mais esse atleta corre, quanto mais acelera, mais aumenta a velocidade. Durante

essa corrida, ele acumula a quantidade de movimento necessária para lhe permitir fazer as diversas rotações no ar.

Alavancas

Quantas vezes você não precisou levantar um elefante e sentiu dificuldade em fazê-lo? Para essa e outras tarefas importantes do nosso dia-a-dia é que existem as alavancas.

Segundo o Gref (1997), com um ponto de apoio e uma barra é possível construir uma alavanca para facilitar seu trabalho. A força que se faz em uma ponta é ampliada no outro lado da barra. Mas para isso ele tem que percorrer uma distância maior do que aquela que o elefante irá subir. Por exemplo se massa do bichinho é de 2 toneladas, ele terá que fazer uma força de 20.000 N. Para erguê-lo a 5 cm (0,05 metros) de altura terá que fazer um trabalho de 1000 joules. Porém, ele terá que fazer um deslocamento de 1 metro.

O segredo da alavanca é ter dois "braços" de tamanhos diferentes. No braço maior fazemos a força, e no outro colocamos a carga:

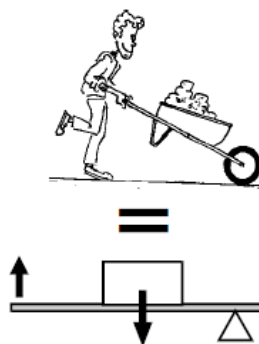
Figura 19: Exemplo de braço de alavanca



Fonte: Gref, 1997.

Esse truque é usado, com algumas adaptações, em diversos equipamentos que usamos para as mais variadas tarefas. Embora a maior parte das alavancas possua o apoio entre a carga e a força, você pode imaginar outras posições para o ponto de apoio. Numa carriola de pedreiro, por exemplo, a carga é colocada entre o ponto de apoio e o ponto onde fazemos a força.

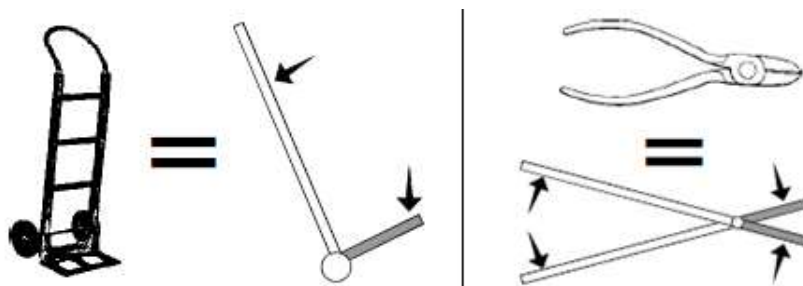
Figura 20: Homem empurrando uma carriola



Fonte: Gref. 1997.

Um outro exemplo e a manivela o seu segredo é de que ela troca força por distância. O trabalho realizado com ou sem a manivela é o mesmo. Mas, com a manivela, a distância percorrida pela mão da pessoa é bem maior, e portanto, a força é bem menor. E existem muitas coisas na sua vida, o princípio é exatamente o mesmo, e você poderá ver isso em muitas outras coisas por aí.

Figura 21: Alguns exemplos de alavancas disfarçadas.



Fonte: Gref, 1997.

Segundo ensinado no Gref (1997), a aplicação de teoria quando se utiliza uma ferramenta, está obtendo algo que chamamos de vantagem mecânica. Essa "vantagem" nada mais é do que a ampliação de força que você consegue. No caso de uma alavanca, por exemplo, se o braço curto for metade do braço longo, sua força será ampliada duas vezes. Assim, você terá uma vantagem mecânica igual a 2. No caso de rodas com eixo, basta medir o diâmetro da roda e do eixo.

Em uma bicicleta, ao invés de ampliar forças estamos reduzindo-as através dos sistemas de rodas e eixos. Você pode verificar isso comparando o raio da roda com o do pedal. Acontece que neste caso, o que realmente nos interessa é um ganho de velocidade. A roda anda mais do que o pedal na mesma unidade de tempo, mas temos que fazer mais força. O mesmo acontece em um barco a remo,

onde o remador aplica força no braço curto da alavanca (o remo) para ganhar velocidade. Pois é, nem sempre aumentar a força é o que importa. Às vezes, queremos mesmo é percorrer uma certa distância em um tempo menor.

Assim matematicamente: $\vec{F}_p \cdot dp = \vec{F}_a \cdot dr$, onde:

Força Potente (F_p),

Força de Resistência (F_r).

A relação acima nos mostra que quanto maior a distância entre o ponto de aplicação da força potente e o apoio, menor deve ser a força aplicada para mover o objeto.

Torque

Torque ou momento de uma força é definido pelo produto vetorial, $\vec{T} = \vec{F} \times \vec{d}$, onde:

$\vec{F} \rightarrow$ Força

$\vec{d} \rightarrow$ Distância entre ponto de aplicação e ponto de giro.

O torque é que produz o giro ou rotação nos corpos, um exemplo prático é a porta, para abri-la, precisamos aplicar uma força na maçaneta, que fica o mais distante possível do ponto de giro. F e d afetam o T da mesma forma.

Segundo Reis (2004) O Jiu Jitsu é um estilo de que possui vários tipos de torções. A torção segue o princípio do torque, em que se aplica uma determinada força num ponto do mesmo (braço ou perna), de preferência o mais distante possível do ponto de giro, pois pela fórmula, quanto mais distante, maior o torque. Com isso o lutador rotaciona o membro em torno do ponto de giro, que se encontra nas junções dos membros (articulações).

Outra grande aplicação do torque é a possibilidade de atirar ao solo outro lutador, que é uma técnica chamada de deslocamento em torno do quadril. De acordo com Reis (2004) para essa técnica funcionar, é necessário que o lutador apoie o centro de massa do agressor em seu quadril, e então gira-lo para o chão. Dessa forma, anula o torque da força do adversário, facilitando assim o arremesso.

As técnicas que envolvem o torque como princípio físico são as que melhor caracterizam o valor das artes marciais, ou seja, a capacidade do mais fraco em vencer o mais forte realizando o mínimo esforço possível.

Momento angular

Momento angular é definido como sendo a multiplicação vetorial $\vec{L} = I \cdot \vec{\omega}$, onde:

I = Momento de Inércia

$\vec{\omega}$ = Velocidade angular

De acordo com Reis (2004), todo o corpo ao rotacionar possui um momento angular orientado para um determinado sentido. No caso do ser humano provocar um giro em torno de seu próprio eixo, ele estará produzindo um momento angular, se não houver torque externo, o momento angular se conserva.

Existem uma grande variedade de quedas que são produzidas por rotação em torno de um eixo central de simetria, que conseqüentemente produzirá momento angular, nesse caso não há torque externo, então o momento angular permanecerá constante.

A queda, segundo Reis (2004), nessa situação terá uma velocidade angular que dependerá do momento de inércia do defensor, como L é constante, se I for pequeno, $\vec{\omega}$ será grande, e vice-versa. Isso explica o fato de que efetuar um golpe girando o corpo é necessário fazer isso com o menor raio de giro possível, para assim diminuir o momento de inércia e aumentar a velocidade angular. Torque ou Momento de Força não é a força, mas sim a efetividade de uma força em causar rotação sobre um eixo específico (efeito rotatório).

Pressão

Pressão (P) é fisicamente conhecido por força (F) por área (A): $P = \frac{F}{A}$

Conceitualmente a pressão é o quanto a força está concentrada em determinada área, se uma determinada força se concentra em uma grande área, logo a pressão será pequena, mas se a área for pequena, a pressão será grande.

De acordo com Reis (2004) a pressão é quem determina o poder de penetração de um instrumento em determinada área. Um exemplo disso é a faca, se ela estiver afiada, a área de contato dela com a carne é pequena, logo a pressão é alta, com isso o poder de penetração da faca será grande.

A pressão é um conceito físico amplamente utilizado nas artes marciais, em especial no Jiu Jitsu. Uma aplicação para a pressão muito interessante, para o caso de quedas. Numa luta, seja na rua ou na academia, a queda é praticamente inevitável. Para isso no Jiu Jitsu existe uma técnica para amortecer o impacto com o chão, para uma eventual queda. Essa técnica se baseia no fato do lutador ao cair no solo, ele projeta o corpo para bater no solo ao mesmo tempo, assim a área de contato com o solo será maior possível e conseqüentemente a pressão que a força peso provocaria diminuirá significativamente. Tendo a pressão diminuída, o corpo sofrerá menos danos. Essa técnica serve tanto para lutadores como também para pessoas comuns. No cotidiano existem várias situações em que somos surpreendidos por algum evento do tipo: cair de bicicleta, escorregar no banheiro, levar um tombo no gogo de futebol, etc. Essas são situações em que sem a preparação adequada podemos sofrer lesões graves. Porém com essa técnica, se consegue preservar o corpo sem muitos problemas.

Figura 22: Técnica de rolamento para amortecimento de quedas



Fonte: Adaptado de <https://bjjfanatics.com.br/blogs/news/rolamentos-bjj>

A Energia

Energia é uma grandeza física escalar que está associado ao estado dos corpos. Definir energia é extremamente difícil, assim Einstein disse: “tudo que não existe pode ser definido e tudo que existe pode ser definido”. Porém podemos dizer que energia é o “combustível” que permite as coisas funcionarem.

Segundo Reis (2004) a energia é conhecida no meio dos mestres das artes marciais e lutadores, pois os golpes eficazes necessitam de muita energia, é a energia que define o golpe. Na natureza temos várias manifestações de energia, uma delas é a energia cinética, que se manifesta através de velocidade. Esse tipo de energia utilizada nos golpes de queda de Jiu Jitsu.

No caso do *Koshi Guruma*, a perna do defensor sai em alta velocidade de translação e ao mesmo tempo com velocidade de rotação. Nessa situação temos dois tipos de energia cinética:

- Energia cinética de translação (Kt)
- Energia cinética de rotação (Kr)

A energia cinética de translação é $Kt = \frac{mv^2}{2}$, onde:

m = massa da mão do atleta

v = velocidade da mão do atleta

A energia cinética de rotação é $Kr = \frac{I\omega^2}{2}$, onde:

I = momento de inércia (grandeza física relacionada a rotação de corpos rígidos).

ω = velocidade angular.

Esses dois tipos de energia associados torna o golpe muito poderoso.

A partir dos conceitos explicitados por Reis (2004), Gref (1997), Oliveira et al (2011), é possível interpretar fisicamente os movimentos executados no Jiu Jitsu, para uma melhor compreensão.

Americana (*Ude-Garami*)

De acordo com Fonseca (2011), a americana é uma chave de alavanca com torção, que atua sobre a articulação do ombro e a consequência da aplicação da chave é o deslocamento e luxação da articulação, onde a cabeça do úmero sai da cavidade articular. A partir do domínio do membro superior do agressor ao final da fase de encaixe o ombro encontra-se em abdução horizontal e o cotovelo em 90° formando uma alavanca, com torção que é o movimento de rotação externa do ombro do membro superior dominado aplicado pelo defensor na fase de finalização. Enfatiza-se que a alavanca criada mantendo o cotovelo do agressor em

aproximadamente 90° diminui o braço de resistência favorecendo assim o braço de força, também denominado torque. Neste caso o braço de força inicia no eixo da articulação do ombro e vai até os pontos de inserção dos músculos infra espinhal, para o movimento abdução horizontal do ombro, que é a posição mantida durante o domínio do membro superior do agressor desde a fase de encaixe da técnica até a finalização. Fonseca (2011) define que na aplicação da técnica de chave de braço americana, o domínio do braço do agressor com o cotovelo em ângulo aproximado de 90° com o cotovelo na altura no limite do pescoço é fundamental.

Diante das análises efetuadas Fonseca (2011) observou-se que na maioria das fases propostas, os elementos que compõe a chave de braço americana são basicamente o domínio do membro superior para criação de uma alavanca que atue na articulação do ombro com aplicação de uma força externa que induza a um movimento de rotação externa no ombro com o membro dominado.

Armlock (Juji Gatame)

Segundo Filho (2019), para o judô (e até mesmo para o Jiu Jitsu), quando as técnicas do tipo chave de braço são aplicadas, busca-se uma vantagem mecânica maior possível para que a chave seja efetiva e o agressor se deixe vencer pela dor. Na técnica *Armlock*, onde usa como base uma alavanca do tipo interresistente para garantir sempre haver uma vantagem mecânica positiva se aplicado corretamente, portanto ideais para análise da estática física das aplicações da técnica. Esta técnica consiste em utilizar as pernas para evitar a movimentação do ombro do agressor e fazer um ponto de apoio para o braço do agressor nas coxas do defensor, puxando o braço pela mão e forçando a região do cotovelo do agressor para que este se deixe perder pela dor.

Segundo Filho (2019), ele descreve bem uma alavanca do tipo interresistente, onde o ponto fixo está no encontro do braço do agressor e as coxas do defensor, a força potente corresponde a força feita pelo defensor ao puxar o braço do agressor em direção ao seu corpo e a força resistente corresponde ao ponto de articulação do cotovelo do agressor que tentará resistir ao ato de o braço abrir mais do que o seu máximo. Para obter a maior vantagem mecânica, isto é, a maior razão $|r^{\vec{P}}|/|r^{\vec{R}}|$, é necessário que o braço da força potente seja o maior possível em relação ao ponto fixo e o braço da força resistente seja o menor

possível, por isso a técnica é aplicada com o defensor segurando na mão do adversário e as coxas perto do cotovelo.

Figura 23: Sequência da alavanca da técnica *Armlock* iniciando no chão.



Fonte: Adaptado de <https://www.youtube.com/watch?v=-AINaA4a5P8>

Koshi Guruma

Segundo Filho (2019), na execução da técnica de *Koshi Guruma*, temos três pontos principais de forças que são aplicadas pelo defensor no agressor, a primeira é a aplicada pela mão esquerda (pegada padrão do *kumi-kata*) \vec{F}_{k-k} , a segunda força é a aplicada pelo quadril (principal responsável pela suspensão do adversário no centro de gravidade do corpo) \vec{F}_q e por último a força feita pela mão direita (posição diferente pra cada golpe) \vec{F}_o e \vec{F}_k . As três forças são orientadas de forma a efetuar um torque de mesmo sentido, portanto as três são essenciais para o golpe efetivo. Também é importante ressaltar que além da pressão, aplica-se nesses movimentos a terceira lei de Newton, pois a dor que o agressor sente, depende da reação do tatame que é igual à força da queda pela área do corpo.

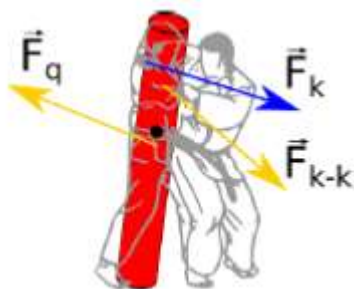
Figura 24: Centro de gravidade do corpo na execução do *Koshi Guruma*.



Fonte: Adaptado de <https://www.youtube.com/watch?v=-AlNaA4a5P8>

Segundo Filho (2019) considerando que para um mesmo atleta, as forças \vec{F}_{k-k} e \vec{F}_q não se alteram de uma técnica para a outra, consideraremos as contribuições destas iguais nos dois casos. Utilizando $\vec{T} = \vec{F} \times \vec{d}$, qual terá o torque maior devido às aplicações de \vec{F}_o e \vec{F}_k . Se os módulos de \vec{F}_o e \vec{F}_k são iguais então terá maior torque aquele que tiver maior vetor braço perpendicular à direção da força F^o ou F^k a partir do centro de massa do adversário. Desta forma, o *Koshi-guruma* que tem o ponto de aplicação da força mais longe do centro de massa do agressor, terá menor força necessária e, portanto, o esforço menor para efetuar-la.

Figura 25: Decomposição de força no movimento *Koshi-Guruma*.



Fonte: Filho, 2011.

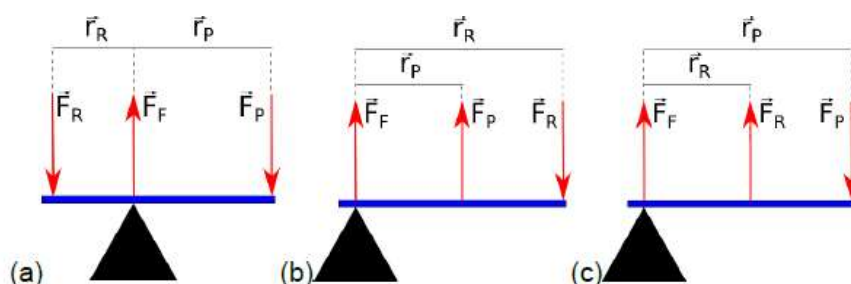
De acordo com Filho (2019) a dimensão do torque é de força vezes comprimento, no sistema internacional de unidade (SI) a unidade é N.m ($\text{kg.m}^2/\text{s}^2$), ele tem a forma equivalente à unidade de energia (Joule) na forma das unidades básicas: $\text{J} = \text{kg.m}^2/\text{s}^2$ (HALLIDAY *et al* 2011 apud FILHO, 2019). Apesar do torque e energia apresentarem mesma unidade na forma básica, o torque tem natureza vetorial e a energia tem natureza escalar, por isso, eles são, essencialmente, diferentes. Apesar da tradução mais comum mencionar o uso mínimo de energia, fisicamente o ato de efetuar o golpe com maior ou menor esforço levará a um

mesmo trabalho mecânico resultante. Portanto, trataremos aqui a relação de esforço à força exercida, visto que há mais do que trabalho mecânico envolvido numa ação humana.

Conforme retrata Filho (2019), se os torques são os mesmos, o mínimo necessário para a execução completa do golpe, então terá menos esforço aquele que tiver menor força, portanto maior braço perpendicular à direção de ação da força em relação ao centro de massa do agressor. Ele atua próximo ao ombro do adversário. Quando o corpo não é sujeito a um torque resultante, mesmo havendo forças que causam torque sobre ele, este está em equilíbrio rotacional, porém sofre estresse devido aos torques. A análise de equilíbrio de um corpo extenso não se dá apenas pela força resultante nula (equilíbrio translacional), mas também é necessário analisar o torque nulo (equilíbrio rotacional). No estudo de equilíbrio rotacional, um tópico com muitas aplicações no judô é as alavancas. Assim como nas gangorras, nas alavancas sempre há um ponto de apoio, mas no caso das gangorras o objetivo é equilibrar os dois torques para minimizar os efeitos dos pesos dos indivíduos, proporcionando a sensação de leveza e dando a sensação de diversão.

De acordo com Filho (20019) nas alavancas, o princípio básico é usar um ponto de apoio fixo (onde será feita a força \vec{F}_F) para efetuar uma força potente \vec{F}_P para vencer ou equilibrar a força resistente ao movimento (ou tendência do movimento) \vec{F}_R (HALLIDAY *et al* 2011 apud FILHO, 2019). Há apenas três tipos de alavancas. A interfixa é a alavanca cujo o ponto fixo encontra-se entre as duas forças, um exemplo prático é a gangorra citada anteriormente ou uma tesoura. A alavanca interpotente é a alavanca cujo a força potente é feita entre a força resistente e o ponto fixo, assim como as pinças de cílios, que se aperta no meio da mesma para segurar um cílio em uma das extremidades. A interresistente é a alavanca cujo a força resistente está entre o ponto fixo e a força de atuação da ação, a força potente, um exemplo simples é o ato de abrir uma tampinha de metal de uma garrafa de vidro, onde com o abridor, se fixa no meio da tampa e a força para abrir a tampa é posta na extremidade livre para curvar e forçar um lado da tampa que se localiza presa entre o ponto fixo e a extremidade da força potente.

Figura 26: Decomposição das forças nas alavancas interfixa (a), interpotente (b) e interresistente (c).



Fonte: Filho, 2011.

Mata leão (*Hadaka Jime*)

A partir de Filho (2019), quando as técnicas do tipo chave de braço são aplicadas, busca-se uma vantagem mecânica maior possível para que a chave seja efetiva e o adversário se deixe vencer pela dor. Na técnica Mata Leão, onde usa como base uma alavanca do tipo interresistente para garantir sempre haver uma vantagem mecânica positiva se aplicado corretamente. Esta técnica consiste em utilizar os braços para evitar a movimentação do pescoço e possível movimentação do tronco do agressor e fazer um ponto de com uma das mãos no próprio braço do defensor, expandindo o tórax e puxando os ombros e os cotovelos para trás, formando um ângulo reverso e fechando como um tesoura forçando a região do pescoço do agressor. Como retrata Reis (2004), promovendo assim uma pressão que é resultado dos ombros e cotovelos retraindo-se para trás na execução da alavanca, portanto a área entre os braços diminui, realizando um aumento da pressão na artéria carótida no pescoço e fazendo com que o agressor se deixe perder pela dor.

Segundo Filho (2019), ele descreve bem uma alavanca do tipo interresistente, onde o ponto fixo está no encontro do braço do defensor, a força potente corresponde a força feita pelo defensor ao retraindo os ombros e cotovelos em direção ao seu corpo e a força resistente corresponde ao ponto de articulação do cotovelo.

Figura 27: Alavanca na aplicação da técnica Mata Leão.

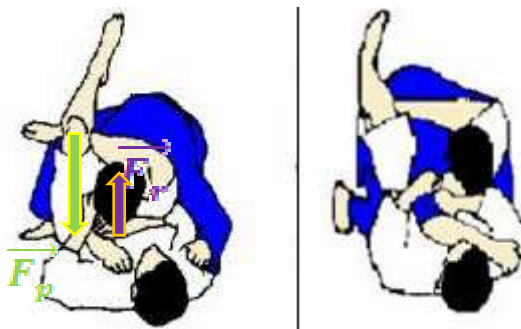


Fonte: Adaptado de <https://www.youtube.com/watch?v=-AINaA4a5P8>

Triângulo (*Sankaku Jime*)

A partir de Filho (2019), as técnicas do tipo chave de perna também são aplicadas, na busca de uma vantagem mecânica maior possível para que a chave seja efetiva e o adversário se deixe vencer pela dor. Na técnica Triângulo, onde usa como base uma alavanca do tipo interresistente para garantir sempre haver uma vantagem mecânica positiva se aplicado corretamente. Esta técnica consiste em utilizar as pernas a movimentação do pescoço e possível rotação do tronco do agressor e fazer um ponto de apoio com uma das pernas utilizando como uma da outra do defensor, estrangula apertando as pernas pressionando os joelhos um de encontro ao outro e os dois de encontro ao peito, levantando o quadril, formando um ângulo reverso e fechando como um tesoura forçando a região do pescoço do agressor. Como retrata Reis (2004), promovendo assim uma pressão que é resultado das pernas e quadril retraindo-se reversamente na execução da alavanca, portanto a área entre as pernas diminui, realizando um aumento da pressão na artéria carótida no pescoço e fazendo com que o agressor se deixe perder pela dor.

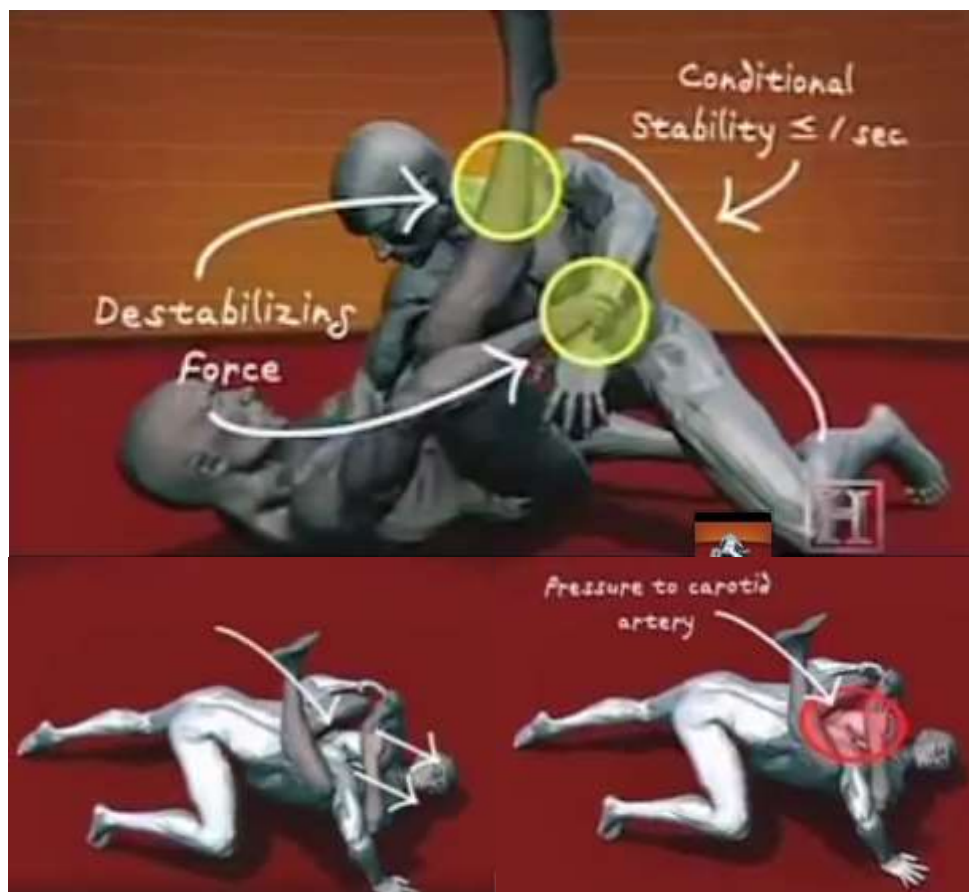
Figura 28: Alavanca promovida pelo movimento Triângulo



Fonte: Adaptado de <https://la-passion-du-judo.skyrock.com/1276165240-107-Degagements-de-ASHI-GATAME-JIME.html>

A partir de Filho (2019) e Reis (2004) o triângulo descreve uma alavanca do tipo interresistente, onde o ponto fixo está no joelho de uma das pernas do defensor, a força potente corresponde a força feita pelo defensor ao retrain os joelhos em direção ao seu corpo e a força resistente corresponde ao ponto de articulação do quadril.

Figura 29: Sequência execução do golpe triângulo no pescoço do agressor.



Fonte: Adaptado de <https://www.youtube.com/watch?v=-AINaA4a5P8>

Botinha reta (Ashi-Hishigi)

A partir de Filho (2019) e Reis (2004), as técnicas do tipo chave de pé são aplicadas, busca-se uma vantagem mecânica maior possível para que a chave seja efetiva e o agressor se deixe vencer pela dor. Na técnica Botinha, onde usa como base uma alavanca do tipo interresistente para garantir sempre haver uma vantagem mecânica positiva se aplicado corretamente. Esta técnica consiste em utilizar as pernas para evitar a movimentação de rotação do quadril do agressor e fazer um ponto de apoio para o tornozelo do agressor na axila do defensor e posicionando o antebraço sob o tendão de Aquiles, aplicando a força potente para cima no tendão de Aquiles, forçando a região do tornozelo do agressor para que este se deixe perder pela dor.

Figura 30: Sequência execução do golpe botinha no tornozelo do agressor



Fonte: Adaptado de <https://www.youtube.com/watch?v=-AlNaA4a5P8>

Segundo Filho (2019), esse movimento descreve uma alavanca do tipo interresistente, onde o ponto fixo está no encontro da axila do defensor com o pé do agressor, a força potente corresponde a força feita pelo defensor ao aplicar um força no tendão de Aquiles do agressor em direção perpendicular ao seu corpo e a força resistente corresponde ao ponto de articulação do tornozelo do agressor que tentará resistir ao ato de o tornozelo abrir mais do que o seu máximo. Para obter a maior vantagem mecânica, isto é, a maior razão $|\vec{r}^P|/|\vec{r}^R|$, é necessário que o braço da força potente seja o maior possível em relação ao ponto fixo e o braço da força resistente seja o menor possível, por isso a técnica é aplicada com o defensor segurando no tendão do agressor e a axila na ponta do pé.

Figura 31: Biomecânica do movimento do tornozelo



Fonte: Adaptado de <https://fisioterapiaftc.blogspot.com/2014/03/biomecanica-alavancas.html>

Tais conceitos estão presentes na movimentação de quaisquer objetos e podem ser aplicados para uma melhor compreensão da eficácia das Artes Marciais, portanto do Jiu Jitsu, na tentativa de desenvolver a curiosidade e possível aprendizado de tais conceitos físicos aos alunos.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente trabalho foi elaborada uma proposta de trabalho visando o ensino, interdisciplinar entre o mundo dos esportes e os conceitos físicos da natureza como ressalta Bulos *et al* (2017). Nela buscou-se trabalhar o diálogo com os participantes dentro da concepção Freireana de educação como propõem partir das considerações de Freire (1997) e com a metodologia proposta por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2001). Segundo Bulos e Martins (2009), “Inovar a metodologia de ensino de ciências através de temas interdisciplinares permite trazer para salas de aula situações reais do cotidiano dos alunos”.

Dessa forma, conclui-se que o presente trabalho destaca a importância de se promover a interdisciplinaridade na busca pelo aprender a ensinar na formação do profissional da educação, seja de educação física ou do licenciado em física, uma vez que no cotidiano tudo se relaciona.

O mundos dos esportes, ainda se encontra dificuldades na pesquisa que engloba a física e artes marciais, principalmente no *Jiu Jitsu*, uma vez que o foco da maioria dos trabalhos são otimizar a aplicação das técnicas e prevenir possíveis lesões, nas principais trabalhos da área dos diversos profissionais da saúde ligados aos esportes de combate. Enquanto temática de biomecânica, em sua maioria também aparecem vinculados a estudos de metodologias, instrumentalização, análises de caminhadas e tronco, neuromuscular e análise de calçados, dificilmente tem ligação com o cunho pedagógico do ensino.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, F. L. **As alavancas do corpo humano jogando com a interdisciplinaridade**. Dissertação (Mestrado Profissional de Ensino de Física) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, 2011. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/140129>. Acesso em: 06 jun. 2020.

ARRUDA, P. D. P.; SOUZA, B. J. de. Jiu-Jitsu: uma abordagem metodológica relacionada à quebra de estereótipos. **Redfoco**, v. 1, n. 1, 2014. Disponível em: <http://periodicos.uern.br/index.php/redfoco/article/view/954>. Acesso em: 14 jun. 2020.

BASTOS, P. W.; MATTOS C. R. de. Esporte: um aliado para o ensino de Física. *In*: VII ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. **Anais...** Florianópolis, 2009. Disponível em: http://gpegsc.com.br/quaipira/artigos/2009_7_ENPEC.11.pdf. Acesso em: 06 jun. 2020.

BENTO, A. Investigação quantitativa e qualitativa: Dicotomia ou complementaridade? **Revista JA (Associação Académica da Universidade da Madeira)**, nº 64, ano VII, abril, 2012. Disponível em: <http://www3.uma.pt/bento/Repositorio/Investigacaoqualequan.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2020.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. L. **Pesquisa qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto, Portugal: Porto Editora, 1994.

BULOS, R. S. Interdisciplinaridade e contextualização da física através do esporte. **Enseñanza de las Ciencias**, n. Extra, 2009. Disponível em: <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/293684>. Acesso em: 30 jul. 2020.

BULOS, R. S.; JOSÉ, C.; BARBOSA, A. do N.; BULHOSA, V. **Interdisciplinaridade no ensino: a física do esporte**. Rio de Janeiro: UERJ. 2017. Disponível em: <http://www.cienciamao.usp.br/dados/snef/interdisciplinaridadenoe.trabalho.pdf>.

Acesso em: 13 abr. 2020.

BULOS, R. S.; MARTINS, J.C. A interpretação da Física de um golpe de karatê: o Gyaku-zuki. *Física na Escola*, v. 10, n. 2, 2009. Disponível em: <http://www1.fisica.org.br/fne/phocadownload/Vol10-Num2/a061.pdf>. Acesso em: http: 20 abri. 2020.

CHEREGUINI, P.A.C. Análise cinesiológica do golpe seoi-nague no judô: risco de lesão para a articulação da coluna vertebral. **EFDeportes.com - Revista Digital**, Ano 12, Nº 118, mar., 2008.

CONCEIÇÃO, B. A. da; ASSIS, C. C, B. de; OLIVEIRA, J. C de; TASSIANO, M. **A física aplicada aos esportes como ferramenta auxiliar no ensino da física**. 2013. Disponível em: <http://sites.ouopreto.ifmg.edu.br/fisica/files/2014/07/Projeto-Fisica-no-esporte-desenvolvimento.pdf>. Acesso em: 31 ago.2020.

COSTA, A. B. Análise Cinesiológica dos Golpes do Jiu Jitsu: Kimura e Americana. *In: Conexão Fametro. Anais...* Fortaleza, 2017. Disponível em: <http://www.doity.com.br/anais/conexaofametro2017/trabalho/37987>. Acesso em: 31 ago. 2020.

DARROZ, L. M.; ROSA, C. T. W.; GIARETTA, P. H. Uso de imagens esportivas no ensino de mecânica: uma análise nos livros didáticos de física. **Investigações em Ensino de Ciências**, v, 22, n.3, 2017. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/732>. Acesso em: 5 maio 2020.

DELIZOICOV, D. Problemas e problematizações. **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2001.

FAYAN, D. D. **Jiu-Jitsu: Um Resgate Histórico**. Monografia (graduação em Licenciatura em Física) – Universidade Estadual de Campinas, 2000. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?down=00032502> . Acesso em: 10 abri. 2020.

FILHO, R. B. dos S. **Uma proposta metodológica para o ensino de conceitos de física mediada por técnicas de judô e a sala de aula invertida**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2019.

FONSECA, F. **Análise Qualitativa da Técnica de Chave de Braço Americana no Jiu Jitsu**. Trabalho de Conclusão de Curso. UNISUL - Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2011. Disponível em: https://www.riuni.unisul.br/bitstream/handle/12345/1310/102808_Fernanda.pdf?sequence=1 . Acesso em: 02 set 2020.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17ª. Ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, v. 23, 1987.

GOMES, M.A.F.; PARTELI, E. J. R. A física nos esportes. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 23, n. 1, 2001. Disponível: http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v23_10.pdf. Acesso em: 210 mai. 2020.

GRACIE, H. **Jiu-Jitsu**. 1ª Ed. São Paulo – SP, Editora Saraiva. 2010.

GRUP: Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. **Leituras de Física 1: Mecânica, para ler, fazer e pensar**. Editora da Universidade de São Paulo - 2ª Ed – São Paulo, 1995.

GUERREIRO, J. M. da C. **Análise biomecânica da técnica de judo - Sasae-Tsuri-Komi-Ashi**. Dissertação (Mestrado Ciências do esporte) – Universidade do Porto – Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física, Porto – PT. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, 2003. Disponível em: <https://repositorio->

aberto.up.pt/bitstream/10216/10585/4/5996_TM_01_C.pdf. Acesso em: 04 mai. 2020.

GURGEL, F. **Manual pessoal de jiu-jitsu do iniciante ao avançado**. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2007.

HALL, S. J. **Biomecânica Básica**. 7ª Ed. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan. 2016.

HALMENSCHLAGER, K. R. **Abordagem Temática no Ensino de Ciências: Algumas Possibilidades. Vivências: Revista Eletrônica de Extensão da URI**, v.7, n.13, outubro, 2011. Disponível em: http://www2.reitoria.uri.br/~vivencias/Numero_013/artigos/artigos_vivencias_13/n13_01.pdf. Acesso em: 20 jul. 2020.

JUNG, C. F. **Metodologia científica: Ênfase em pesquisa tecnológica**. 4 ed, 2004. Disponível em: http://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/4490/material/Metodologia_Cientifica_4_Edicao_P_B.pdf. Acesso em: 4 ago. 2020.

JUNIOR, N. K. M. J. Karatê shotokan: biomecânica dos golpes do kumitê de competição. **EFDeportes.com - Revista Digital**. Ano 16, n. 158 – julho, 2011. Disponível em: <https://www.efdeportes.com/efd158/karate-biomecanica-dos-golpes-do-kumite.htm>. Acesso em: 02 ago. 2020.

JUNIOR, R. P. de M.; BARBABELA, B. D. Aula interdisciplinar de física e judô: trabalhando conceitos de equilíbrio e centro de gravidade. In: Simpósio Nacional de Ensino de Física, 21. **Anais...** Uberlândia, 2015.

LACOMBE, M. Como surgiu o jiu-jitsu brasileiro e quais suas inovações? **Revista Super Interessante**, 10 de janeiro, 2018, Disponível em: <https://super.abril.com.br/historia/como-surgiu-o-jiu-jitsu-brasileiro-e-quais-suas-inovacoes>. Acesso em: 10 abr. 2020.

LISE, R. S.; CAPRARO, A. M. Primórdios do jiu-jitsu e dos confrontos intermodalidades no Brasil: contestando uma memória consolidada. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 40, n. 3, jul/set, 2018. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbce/v40n3/0101-3289-rbce-40-03-0318.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2020.

MALINOWSKI, B. **Argonautas do Pacífico Ocidental: um relato do empreendimento e da aventura dos nativos nos arquipélagos da Nova Guiné melanésia (Série Os Pensadores)**. São Paulo: Abril Cultural, 1978.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5 edições. São Paulo: Editora Atlas, 2003.

MIGUEL, J. C.; CORRÊA, H. P. S.; GEHLEN, S. T. A significação conceitual na estruturação dos momentos pedagógicos: um exemplo no ensino de física. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 9, n. 2, 2014. Disponível: https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID243/v9_n2_a2014.pdf. Acesso em: 20 ago. 2020.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde**. São Paulo, 10ª edição, Hucitec, 2007.

MUENCHEN, C.; DELIZOICOV, D. Os três momentos pedagógicos e o contexto de produção do livro “Física”. **Revista Ciência e Educação**, Bauru, v. 20, n. 3, 2014. Disponível: <https://www.scielo.br/pdf/ciedu/v20n3/1516-7313-ciedu-20-03-0617.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2020.

NAGATA, E. Y. **Análise biomecânica instrumental da técnica de judô Morote Seoi Nage, através de uma metodologia de treinamento**. Dissertação (Mestrado Engenharia Mecânica na área de Projetos e Materiais) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia, Guaratinguetá, 2011. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/97061>. Acesso em: 03 jul. 2020.

OLIVEIRA, A. L. de.; OLIVEIRA, A. L. de; FILHO, D. D.; VILELA JÚNIOR, G. B.; HAUSER, M. W. **CINESIOLOGIA**. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2011. Disponível em: http://www.cpaqv.org/cinesiologia/livro_cinesiologia_guanis.pdf. Acesso em: 30 jul. 2020.

OLIVEIRA, C. L. de. Um apanhado teórico-conceitual sobre a pesquisa qualitativa: tipos, técnicas e características. **Travessias**, v. 2, n. 3, 2008. Disponível em: <http://e-revista.unioeste.br/index.php/travessias/article/view/3122>. Acesso em: 20 jul. 2020.

REIS, D. A. O. **A física no Tae Kwon do e Hap Ki Do**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Uberlândia, 2004. Disponível em: http://www.infis.ufu.br/infis_sys/pdf/DANIEL%20ALVES%20REIS.pdf. Acesso em: 30 ago. 2020.

RODRIGUES, W. C. **Metodologia científica**. Faetec/IST. Paracambi, 2007. Disponível em: https://www.hugoribeiro.com.br/biblioteca-digital/Rodrigues_metodologia_cientifica.pdf. Acesso em: 30 ago. 2020.

SEDLACEK, G. B.; CARLOS, J. G.; SCHELESKI, S.; SABADIN, Adalri; PRUINELLI, J. V.; FORNARI, J. P.; LIMA, L. S. Essência, História e Mecânica do Jiu-Jitsu. In: 37º SEURS – Seminário de Extensão Universitária da Região Sul, 37. **Anais...** Florianópolis, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/199350>. Acesso em: 14 abr. 2020.

SOLINO A. P.; GEHLEN, S. T. Abordagem Temática Freireana e o Ensino de Ciências por Investigação: Possíveis Relações Epistemológicas e Pedagógicas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v, 19, n.1, 2014. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/100/71>. Acesso em: 30 mai. 2020.

TEIXEIRA, E. B. A análise de dados na pesquisa científica: importância e desafios em estudos organizacionais. **Desenvolvimento em questão**, v. 1, n. 2, 2003.

VICENTINI, L.; MARQUES, R. F. R. A produção científica sobre o Jiu-Jítsu: análise dos artigos, teses e dissertações publicados entre 1996 e 2016. **Movimento**

(ESEFID/UFRGS), v. 24, n. 4, 2018. Disponível em:

<https://seer.ufrgs.br/Movimento/article/view/83697>. Acesso em: 20 mai. 2020.