



FACULDADE DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO E SAÚDE – FACES
CURSO DE BACHARELADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

A CINEMÁTICA DO SOCO DIRETO, UMA ANÁLISE DA PRÁTICA NA
ARTE MARCIAL.

por
PEDRO LUCAS MORAIS COSTA

em
NOVEMBRO/2015
BRASÍLIA-DF

PEDRO LUCAS MORAIS COSTA

**A CINEMÁTICA DO SOCO DIRETO, UMA ANÁLISE DA PRÁTICA NA ARTE
MARCIAL.**

Trabalho de conclusão de Curso apresentado
como requisito parcial à obtenção do grau de
Bacharel em Educação Física pela Faculdade
de Ciências da Educação e Saúde Centro
Universitário de Brasília – UniCEUB.

Orientador: Prof. Dr.
Marcelo Guimarães Bóia do Nascimento

Brasília, Novembro de 2015.

PEDRO LUCAS MORAIS COSTA

A Cinemática do soco direto, uma análise da prática na arte marcial.

Trabalho de conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Educação Física pela Faculdade de Ciências da Educação e Saúde Centro Universitário de Brasília – UniCEUB.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof.º Dr. Marcelo Guimarães Bóia do Nascimento


Examinador: Prof.º Dr. Arthur José Medeiros de Almeida

Examinador: Prof.º Dr. Rômulo de Abreu Custódio


Brasília, Novembro de 2015.

ATA DE APROVAÇÃO


De acordo com o Projeto Político Pedagógico do **Curso de Educação Física do Centro Universitário de Brasília - UniCEUB**, o acadêmico **Pedro Lucas Moraes Costa** foi aprovado junto à disciplina de bacharelado **Trabalho de Conclusão de curso – Apresentação**, com o trabalho intitulado **A Cinemática do soco direto: uma análise da prática na Arte Marcial**.



Prof. Dr. Marcelo Guimarães Bóia do Nascimento
Presidente



Prof. Dr. Arthur José Medeiros de Almeida
Membro da Banca



Prof. Dr. Rômulo de Abreu Custódio
Membro da Banca

Brasília, DF, 20 / 11 / 2015

RESUMO

Introdução: O soco direto é uma das técnicas mais frequentes na prática das artes marciais, o presente estudo analisou os padrões cinemáticos desta técnica utilizando conceitos básicos de física mecânica newtoniana e acelerômetros para medição da aceleração dos golpes analisados. **Objetivo:** Estimar a força de impacto de um soco direto aplicado frontalmente em um aparador de golpes posicionado na vertical e em repouso em relação ao aplicador da técnica de soco. **Material e Métodos:** Para gravação e aferição tridimensional dos movimentos utilizou-se um acelerometro de smartphone foi utilizado, considerando que todas os golpes efetuados pelos 8 lutadores da amostra obedeceram os mesmos padrões de execução técnica. **Resultados e discussão:** Alguns socos ultrapassaram os 70 m/s^2 em aceleração, o que seria equivalente a 250km/h, a velocidade de aceleração do soco é apenas um dos fatores que determina o quão eficiente ele pode ser ao transferir impacto para o alvo

Considerações Finais: Não foi constatado risco preocupante no ato de aplicação da técnica, pois os resultados encontrados correspondem a cerca de 44 vezes menos força necessária para causar danos estruturais aos ossos do punho.

PALAVRAS-CHAVE: Soco, artes marciais, impacto, velocidade, aceleração.

ABSTRACT

Introduction: The straight punch is one of the most common techniques in the practice of martial arts, this study analyzed the kinematic patterns using basics concepts of Newtonian physics and accelerometers to measure the acceleration of the analyzed punches.

Objective: To estimate the impact force of a straight punch applied in a head-on blows trimmer positioned vertically and at rest with respect to the punch technique of the applicator.

Material and Methods: For recording and measurement of three-dimensional moves performed, a smartphone accelerometer was used, whereas all eight strokes made by fighters sample obey the same technical performance standards. **Results and discussion:** Some of the punches exceeded 70 m/s^2 in acceleration, which would be equivalent to 250km/h, the punch acceleration speed is only one factor that determines how efficient it can be to transfer impact to the target. **Conclusions:** It was found worrying risk in the technical application of the Act, for the results obtained correspond to about 44 times less force required to cause structural damage to the bones of the wrist.

KEYWORDS: punch, martial arts, impact, speed, acceleration.

1- INTRODUÇÃO

Admitindo a definição do American Heritage Dictionary of the English Language, em sua quarta edição (2000), a palavra marcial é derivada do termo em latim "mars" que significa Marte, o deus da guerra para a mitologia romana. Pode-se definir guerra como uma condição de antagonismo ativo, seja entre pessoas, nações ou mesmo ideais. Tais conflitos acarretam o emprego de medidas violentas que podem destruir diversas estruturas socioeconômicas e políticas necessárias ao bem estar da humanidade. Guignon, Tatarkiewicz e Bozal definem que a palavra arte, do latim "ars", significa técnica ou habilidade e está ligada expressão de sentimentos, emoções ou mesmo ideias através de variadas formas de exibição como o desenho, o movimento, a escultura, ou até mesmo outras possibilidades limitadas apenas pela criatividade e/ou engenhosidade de quem às origina.

As atividades relacionadas às artes marciais estão entre as mais antigas praticadas pela humanidade, seus primeiros registros históricos apontam a região do antigo oriente como o berço das mesmas, onde sua funcionalidade aplicava-se como forma de defesa militar ou civil, meio de sobrevivência em ambiente hostil de condições adversas e até mesmo sem emprego bélico, na busca pela saúde em templos religiosos (PEREIRA; FERON, 2010).

Para Simões, temos como consequência do advento da urbanização nas últimas décadas, um significativo aumento nos índices de violência nas metrópoles e grandes centros urbanos brasileiros. Em função de tal realidade, Cox em 1993 observou neste período que não apenas crescia o número de praticantes de artes marciais tradicionais, mas 63% destes buscavam as mesmas motivados pelo emprego da auto-defesa.

Lenetsky, Harris e Brughelli mencionam (2013), que dentre os recursos utilizados por diversos estilos de luta e arte marcial, podemos destacar golpes executados com membros superiores, os socos, para obter qualquer tipo de vantagem em um combate, seja ela técnica ou tática podendo marcar pontos em algumas modalidades ou mesmo definir um combate, a respeito de tais técnicas Filho, Frosi e Lima também em 2013 categorizam ainda o chūdan gyaku zuki (soco invertido médio) como uma das mais utilizadas dentro das modalidades competitivas do caratê, definindo ainda que tal soco é um importante elemento das técnicas-base para atletas e iniciantes, sendo frequentemente exercitada durante os treinos de base.

Discriminando os vários estilos considerados como referência técnica para o presente estudo, podemos mencionar características de execução técnica semelhantes entre o

boxe, o kickboxing, o karate (diversos estilos ou koryus), o kenpo, o tae-kwon-do, o ninjutsu e o kung fu, admitindo para tal, as especificidades das referidas modalidades na aplicação da técnica de golpes traumáticos, nomeadamente o soco direto.

No cenário contemporâneo, as modalidades de lutas e artes marciais são praticadas predominantemente sob a luz do conhecimento empírico disseminado em modelo fortemente hierárquico de mestres para alunos. Torna-se indispensável para a evolução do modelo metodológico de treinamento que o estreitamento de relações com o conhecimento científico traduza-se como realidade.

Inexiste em tal proposta a intenção desvirtuar a tradição ou fundamento ideológico de qualquer modalidade de combate, a incitação à investigação e pesquisas no meio acadêmico visa apenas coadjuvar o reforço da identidade cultural, fomentando novos horizontes em áreas do conhecimento humano.

A preocupação com bem-estar dos praticantes deve ser priorizada independente do contexto em que estas sejam inseridas, de modo que a prática das artes marciais venha a se reafirmar como referência em prática regular de exercícios físicos que visem o benefício da saúde e qualidade de vida.

Acerca da segurança dos praticantes, vale salientar a hipótese de que o soco direto, aplicado em alvos fixos e rígidos sem qualquer potencial de deformação ou flexibilidade apropriada para absorção de impacto, pode aumentar as chances de fraturas ósseas e lesões articulares nas estruturas do carpo e metacarpo.

Esclarecer os padrões cinesiológicos de movimento das diversas modalidades de luta pode inclusive colaborar na melhoria do padrão de eficiência no treinamento dos atletas e praticantes, bem como através de resultados temos um valor real que possibilita o gerenciamento de informações tentando um melhor planejamento e eventual periodização de treinos para a obtenção de resultados cada vez mais satisfatórios.

2- OBJETIVOS

2.1-Objetivo geral

Estimar a força de impacto de um soco direto aplicado frontalmente em um aparador de golpes posicionado na vertical e em repouso em relação ao aplicador da técnica de soco.

2.2-Objetivos específicos

Discorrer com base nos resultados obtidos na amostra, sobre o impacto da aplicação dos socos nas articulações do punho e nos ossos do metacarpo.

Analisar os padrões cinésiológicos do movimento analisado no teste buscando justificar as possíveis implicações dos resultados coletados.

3- MATERIAIS E MÉTODOS

3.1- Amostra

A amostra foi constituída de 8 participantes, todos artistas marciais com idades entre 16 e 32 anos cuja experiência marcial entre 4 e 20 anos, onde o estilo por eles praticados abrange alguma das formas de bujutsu (técnica marcial japonesa) tradicional ou derivadas do mesmo.

3.2 Materiais

O alvo dos socos foi determinado sobre um aparador de golpes, confeccionado em poliuretano, nylon trançado e enchimento de espuma d45 com espessura de 10 cm.

Para a coleta de dados no experimento utilizou-se um acelerômetro tri axial interno a um smartphone modelo Sony Ericson Xperia V Neo acoplado internamente a uma luva de boxe de 12 oz utilizada durante a medição.

3.3 Métodos

Os golpes partiram de uma mesma posição de guarda e foram efetuados com o braço dominante de cada lutador posicionado anterior em relação à guarda, ou seja, mais recuado em relação ao alvo. A quantidade e cadência de socos desferidos no alvo ficaram a critério de cada lutador.

Foram coletados através do software Accelerometer, instalado no aparelho, dados gráficos bidimensionais que discriminaram a aceleração escalar nos três eixos dimensionais do movimento X, Y e Z. Para efeito de simplificação na análise das informações obtidas, cada gráfico bidimensional apresentado nos resultados corresponde a uma representação da média quadrática dos valores obtidos a partir dos três eixos de movimento de cada golpe.

O peso corporal dos indivíduos foi representado por um valor aproximado em razão de ser uma variável inconstante em razão dos diferentes ciclos de treinamento e da individualidade biológica de cada um, sendo desnecessária uma pesagem de maior precisão.

A estimativa da força de impacto foi realizada utilizando a segunda Lei de Newton onde a força resultante é igual ao produto da multiplicação da massa pela aceleração de um objeto, ($F=m.a$). Plagenhoef et al. em 1983 encontraram através de análises em cadáveres que o peso médio de um braço humano de um indivíduo equivale em média a 5,33% de seu peso corporal total. Admitindo as informações de tais referenciais para efeito de cálculo foi possível concluir os resultados.

4- DISCUSSÃO E RESULTADOS

4.1 Discussão

Conforme os valores encontrados em gráficos contidos no item 5.2, torna-se evidente que a eficiência do soco direto está diretamente ligada ao quão rápido ele pode ser acelerado, haja vista que a aceleração é um dos fatores determinantes em quão intensa a força do impacto pode ser. O outro fator está relacionado ao peso do braço utilizado na aplicação do soco, sendo este o principal vetor na transferência de energia mecânica para o alvo.

Podemos segmentar três variáveis biomecânicas diretamente ligadas ao impacto de um soco: A atuação mecânica da musculatura esquelética dos braços, a rotação do tronco e

do quadril e o trabalho de deslocamento corporal realizado pelas pernas. (LENETSKY, HARRIS, BRUGHELLI; 2013.).

Consoante a figura 1, entre o momento inicial e final da técnica torna-se nítida a ação dos MMSS trabalhando em conjunto com a rotação do tronco e do quadril, entretanto a ação do MMII é considerada a principal atuante nas variáveis que o soco pode envolver, não apenas propiciando o deslocamento em distancia entre o lutador e o alvo, mas também fixando um bom apoio ao solo garantindo desta maneira a estabilidade necessária para a operação dos grupos musculares do core e dos MMSS ao transferir o peso corporal em forma de pressão de impacto do punho contra o alvo.



Figura 1 Momento inicial e final da técnica Gyaku Tsuki analisada.

Os resultados verificados na análise mostraram alguns picos de aceleração de movimento ultrapassando o limiar dos $70 \text{ m} / \text{s}^2$ (250 km/h), presumivelmente tais grandezas dependem de relações proporcionais ao nível de eficiência na técnica quanto ao ato de transferir a energia potencial do próprio peso na forma de impacto no contato com o alvo, em função das três principais variáveis biomecânicas envolvidas na execução da técnica como um todo.

Nos gráficos contidos no item 4.2 é possível notar algumas diferenças significativas no valor de alguns picos de aceleração gravados em uma mesma medição como nos indivíduos 4, 5 e 6, alguma hipóteses que poderiam explicar tais ocorrências seria provavelmente a ação subconsciente do sistema nervoso central visando maior eficiência e eficácia no padrão motor gerando um efeito de propriocepção neuromuscular que auxiliaria na correção do movimento durante a execução dos golpes de forma consecutiva e intermitente, ou ainda a falha no suprimento de acetilcolina (ACh) na fenda neuromuscular durante a ação sináptica no processo de ativação de fibras musculares para a ação do movimento, ainda que

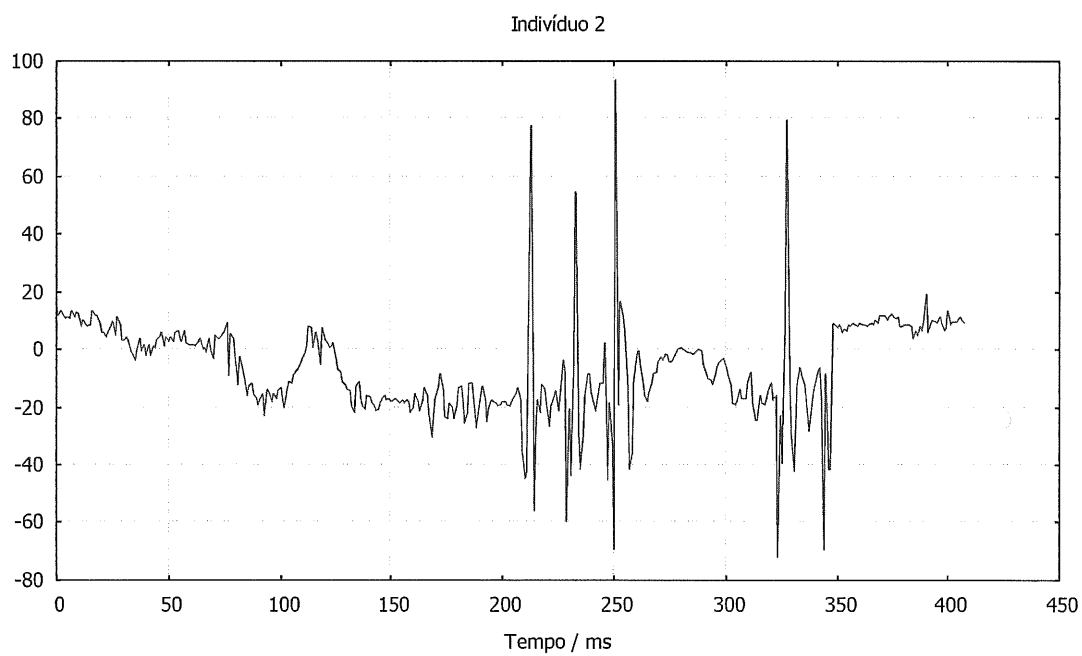
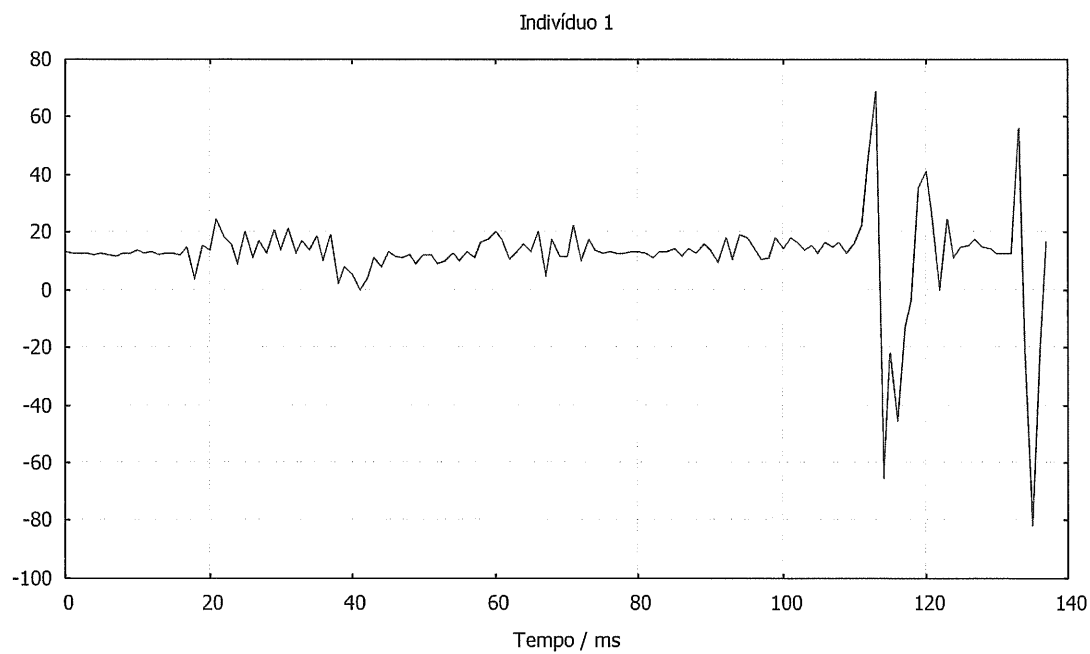
tais reservas sejam realimentadas em questões de milissegundos, uma variação nos níveis de reposição dos neurotransmissores talvez possa ocasionar diferenças entre as fases de aceleração dos movimentos.

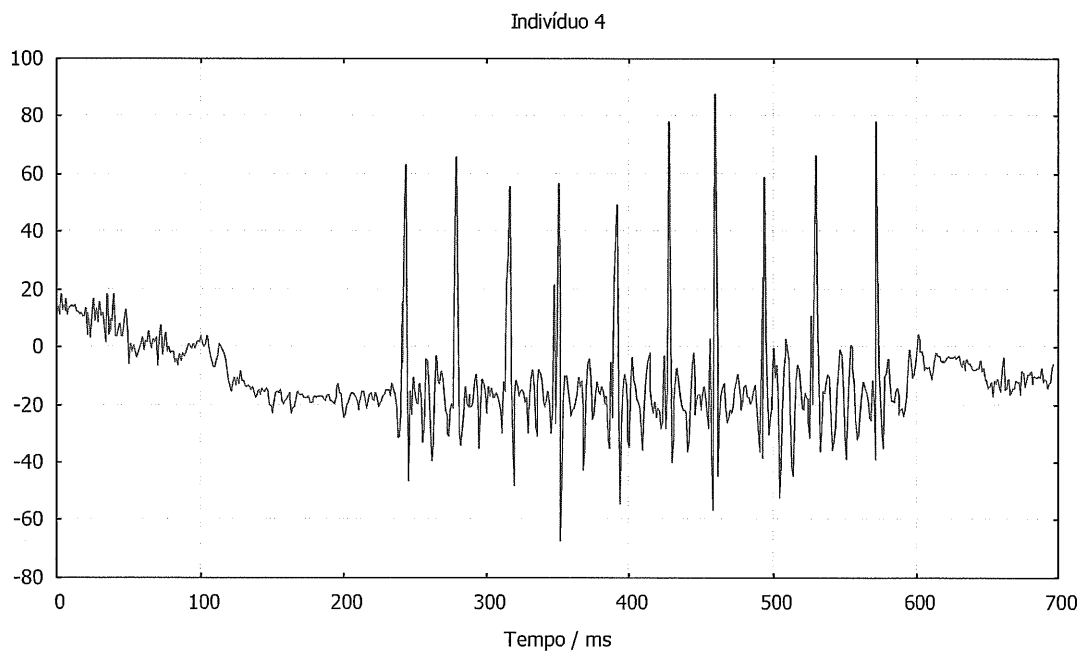
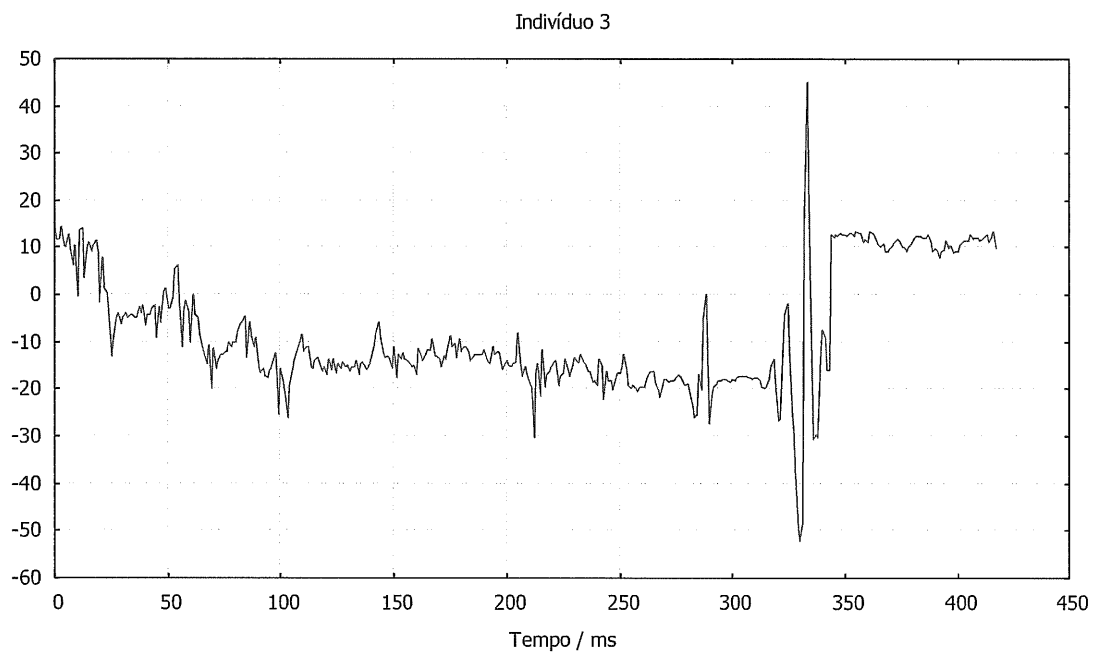
Os resultados mais expressivos obtidos nos podem ter sido potencializados em função de alguns fatores como condicionamento físico mais favorável à técnica, maior frequência de treinamento e/ou tempo de experiência marcial prática.

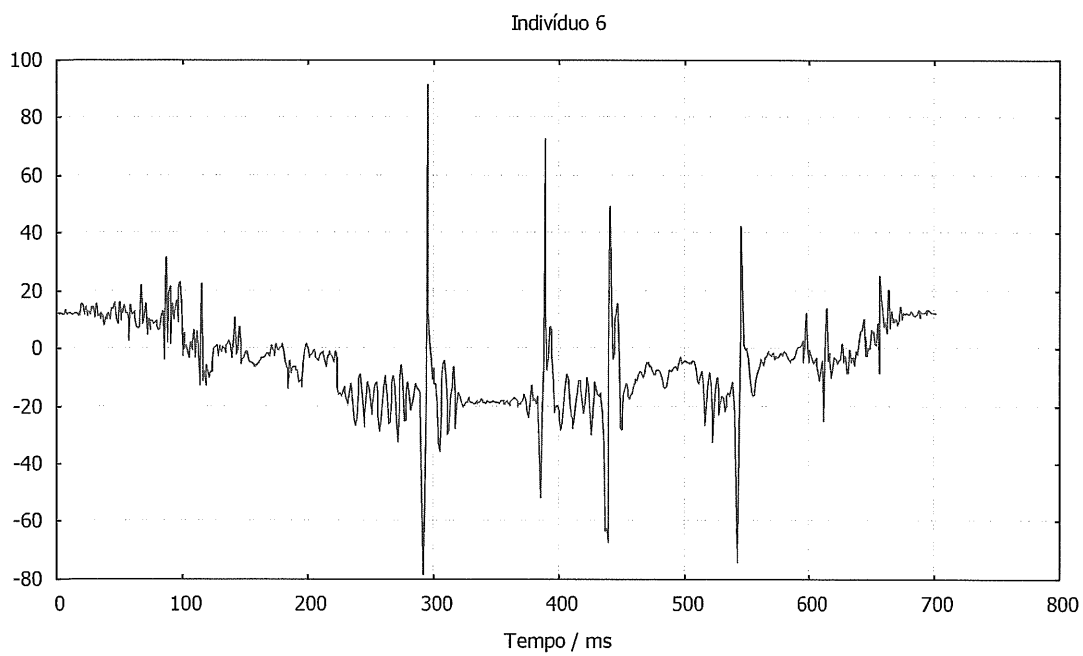
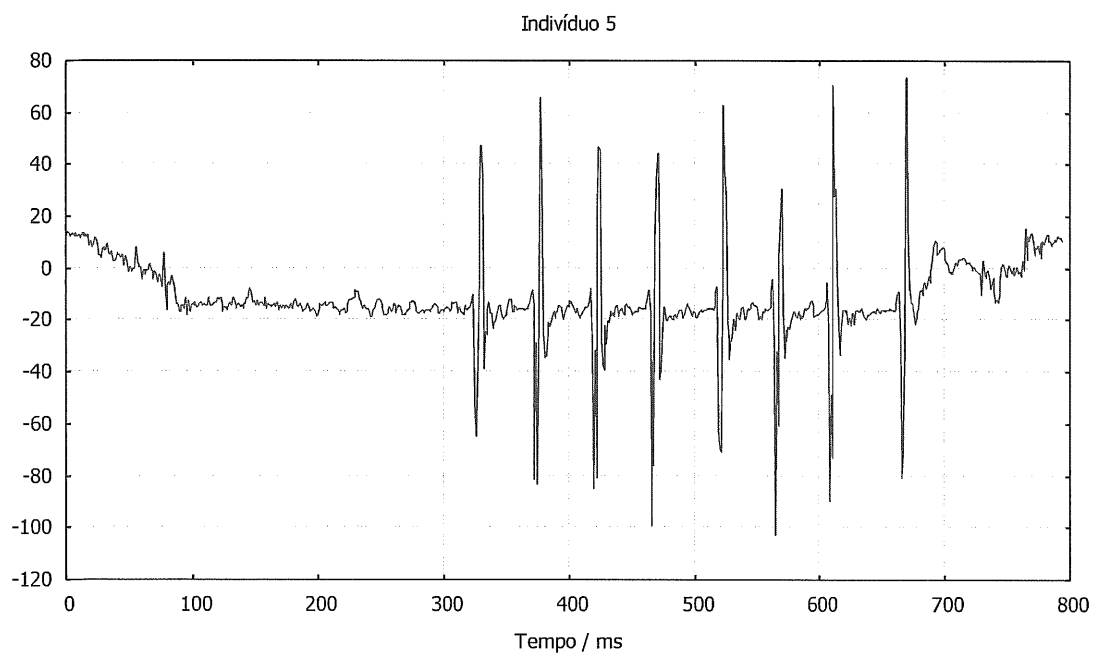
Na tabela de resultados inserida no item 5.3 a porcentagem de peso corporal transferido para o golpe no momento do impacto foi calculada aplicando-se a regra de três simples sobre os valores da força peso dos indivíduos e força estimada de impacto no contato com o alvo. A força peso é equivalente ao valor da massa corporal multiplicada pela aceleração da gravidade; $9,8 \text{ m} / \text{s}^2$ aproximadamente. A aceleração gravitacional fica evidente nas medidas iniciais e tende a serem finais nos gráficos, em razão da força gravitacional influenciar de maneira constante no eixo Z da medição gráfica.

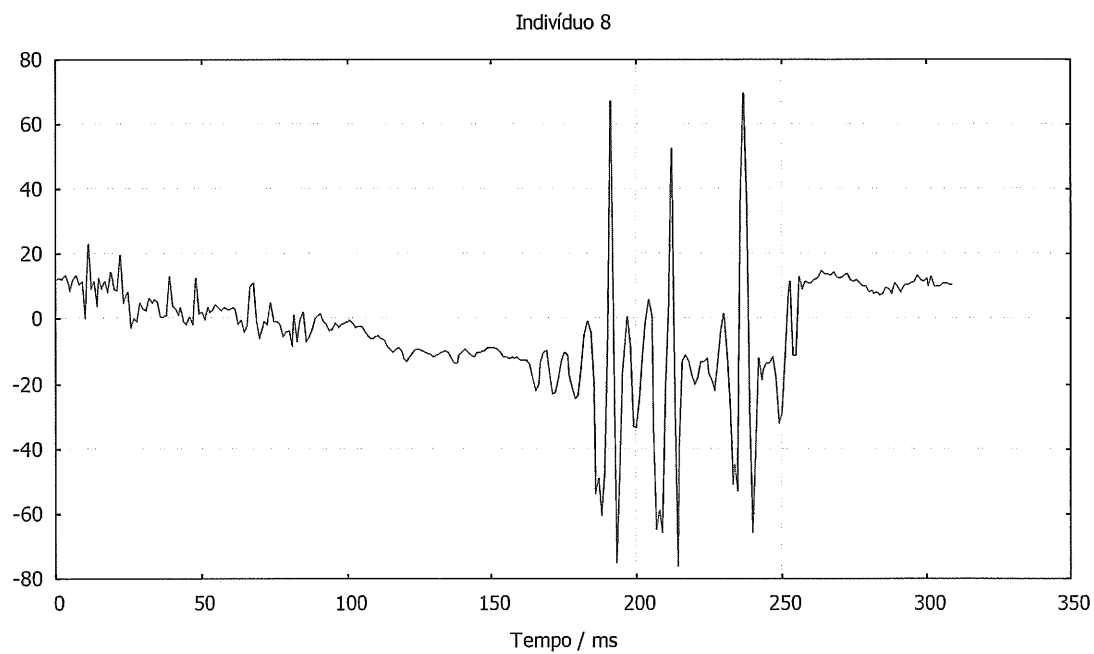
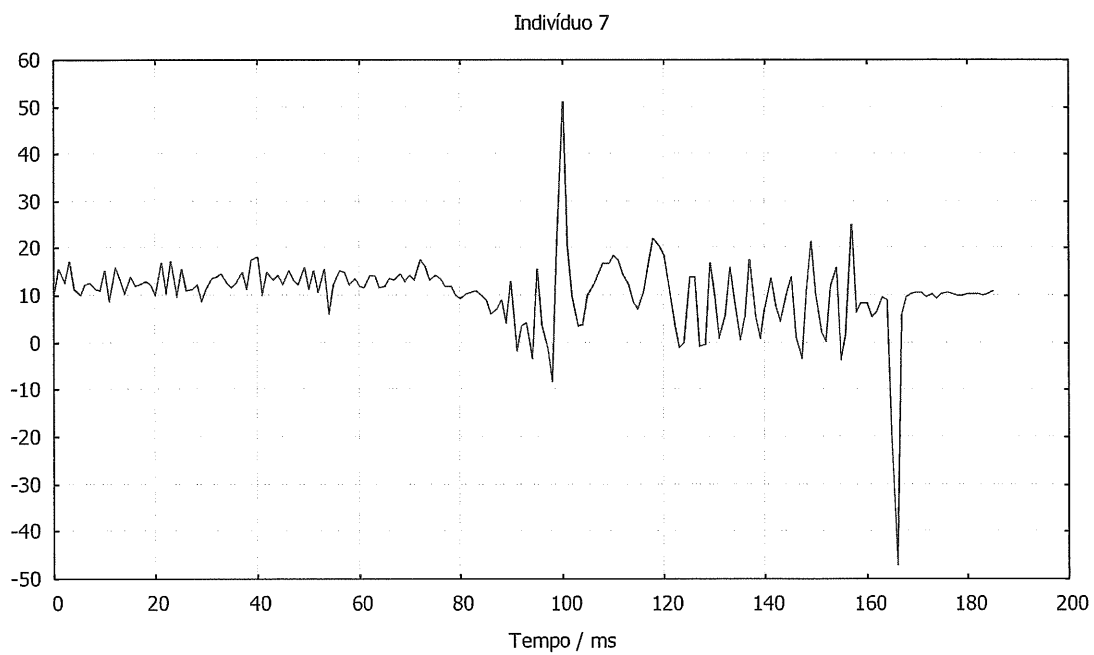
Alguns picos de valor negativo constatados nos gráficos representam uma aceleração do eixo X no sentido oposto ao alvo, o que na técnica associa-se ao ato de retornar o punho para a posição de guarda. No caso do gráfico coletado do indivíduo número 7, é notável a ocorrência de um pico negativo de aceleração não antecedido por outro positivo cuja provável causa seja um breve recuo em guarda realizado em relação ao alvo através do deslocamento de MMII.

4.2 Gráficos









4.3 Tabela de resultados

	Peso/Massa corporal (aproximado)	Aceleração do movimento	Força estimada de impacto no contato com o alvo	Porcentagem de peso corporal transferido para o golpe.
Indivíduo 1	60 Kg	69,91 m / s ²	223,57 N	37,26%
Indivíduo 2	73 Kg	93,78 m / s ²	364,88 N	49,98%
Indivíduo 3	78 Kg	45,2 m / s ²	187,91 N	24,09%
Indivíduo 4	94 Kg	87,9 m / s ²	440,39 N	46,85%
Indivíduo 5	95 Kg	73,3 m / s ²	371,15 N	39,06%
Indivíduo 6	73 Kg	91,59 m / s ²	356,36 N	48,81%
Indivíduo 7	78 Kg	51,17 m / s ²	212,73 N	27,27%
Indivíduo 8	69 Kg	69,53 m / s ²	255,71 N	37,05%

5- CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora ainda existam muitos aspectos a serem estudados no complexo movimento corporal da técnica gyaku tsuki, há base na literatura o bastante para afirmar que a prática de tal técnica devidamente amparada pelo uso de luvas não oferece risco de lesões ao conjunto de ossos do metacarpo, pois os valores referentes às forças de impacto encontrados na presente pesquisa são cerca de 44 vezes menores do que a força necessária para causar lesões às estruturas do metacarpo.

Bezerra et. al, 2000 testou estruturas ósseas da mão de cadáveres e encontrou valores superiores a 2000 kgf /mm (19.613,3 N/mm) necessários para causar alguma deformação por flexão aos ossos do metacarpo, e que os mesmos podem ser cerca de 4 vezes

mais resistentes a força de flexão do que as de torção, sendo esta última de impossível aplicação direta no âmbito das artes marciais.

6- REFERÊNCIAL BIBLIOGRÁFICO

BEZERRA, R. N.; DE ANDRADE, F. A. G.; MANSO, G.; AZZE, R. J.; CAVALCANTI, C.; MOTA, P. K. V.; DO NASCIMENTO, R. P. N.; *Resistência à Torção e à Flexão de Ossos Metacarpais Humanos: Estudo Experimental*, **Revista da Sociedade Brasileira de Cirurgia Plástica**. Volume 15 numero 2 página 55-62 maio/agosto. 2000.

COX, J. C.. *Traditional asian martial arts training: a review*. **Quest**, 45(3): 366-388. 1993.

FILHO, B. J. P. L.; FROSI T. O. ; LIMA, C. S. *Análise cinesiológica do movimento chūdan gyaku zuki*. **Revista da Faculdade de Educação Física da UNICAMP**, Campinas, v. 11, Setembro, 2013.

LENETSKY, S.; HARRIS, N. K. ; BRUGHELLI, M. *Assessment and Contributors of Punching Forces in Combat Sports Athletes*. **The Journal of Strength and Conditioning Research**. Abril, 2013.

PEREIRA, C. A. F. ; FERON, P. V. *As artes marciais nas escolas vistas por diversos ângulos*. **Revista Digital Buenos Aires**, Ano 15 - Nº 143. Disponível na internet em: <http://www.efdeportes.com/efd143/as-artes-marciais-nas-escolas.htm>.

PICKET, J.J. *The American Heritage Dictionary of the English Language*. 4th ed. Boston: **Houghton Mifflin Company**, 2000.

PLAGENHOEF, S., EVANS, F.G. and ABDELNOUR, T. *Anatomical data for analyzing human motion*. **Research Quarterly for Exercise and Sport** 54, 169-178, 1983.

SIMÕES, A de G. *A mortalidade no Rio de Janeiro e seus efeitos na redução da sobrevivência masculina*. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro, **Universidade Federal Fluminense**, 2000.

TATARKIEWICZ W. , *History of Aesthetics*. 1st ed. **New York: Continuum**, 2006.

FICHA DE AUTORIZAÇÃO DE ENTREGA DA VERSÃO FINAL DE TCC

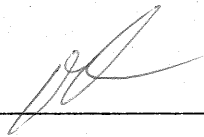
Venho por meio desta, como orientador do trabalho,

A cinemática do soco direto, uma análise da prática na arte marcial.

do aluno Pedro Lucas Moraes Costa

autorizar sua apresentação no dia 20/11/2015 do presente ano.

Sem mais a acrescentar,



Orientador



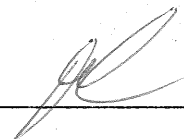
FICHA DE AUTORIZAÇÃO DE APRESENTAÇÃO DE TCC

Venho por meio desta, como orientador do trabalho

A Cinemática do soco direto, uma análise da prática na arte marcial.

autorizar sua apresentação no dia 20/11/ 2015 do presente ano.

Sem mais a acrescentar, Marcelo Guimarães Bóia do Nascimento



Orientador

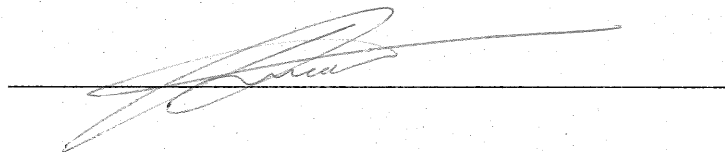


AUTORIZAÇÃO

Eu, Pedro Lucas Morais Costa

RA 21061335, aluno do Curso de Educação física do Centro Universitário de Brasília - UniCEUB, autor do artigo do trabalho de conclusão de curso intitulado A cinemática do soco direto, uma análise da prática na arte marcial, autorizo expressamente a Biblioteca Reitor João Herculino utilizar sem fins lucrativos e autorizo o professor orientador a publicar e designar o autor principal e os colaboradores em revistas científicas classificadas no Qualis Periódicos – CNPQ.

Brasília, 20 de Novembro de 2015.



Assinatura do Aluno



CARTA DE DECLARAÇÃO DE AUTORIA

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA
CURSO DE EDUCAÇÃO FÍSICA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO - TCC

Declaração de Autoria

Eu, Pedro Lucas Morais Costa declaro ser o autor de todo o conteúdo apresentado no trabalho de conclusão do curso de Educação Física do Centro Universitário de Brasília - UniCEUB. Declaro, ainda, não ter plagiado a idéia e/ou os escritos de outro(s) autor(s) sob a pena de ser desligado(a) desta disciplina uma vez que plágio configura-se atitude ilegal na realização deste trabalho.

Brasília, 23 de Novembro de 2015.



Orientando



**FICHA DE RESPONSABILIDADE DE
APRESENTAÇÃO DE TCC**

Eu, Pedro Lucas Moraes Costa RA:21061335 me responsabilizo pela apresentação do TCC intitulado A Cinemática do soco direto, uma análise da prática na arte marcial.

no dia 20 / 11 do presente ano, eximindo qualquer responsabilidade por parte do orientador.



ASSINATURA



CARTA DE ACEITE DO ORIENTADOR

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE BRASÍLIA
CURSO DE EDUCAÇÃO FÍSICA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO - TCC

Declaração de aceite do orientador

Eu, Marcelo Guimarães Bóia do Nascimento,

declaro aceitar orientar o aluno Pedro Lucas Morais Costa no trabalho de

conclusão do curso de Educação Física do Centro Universitário de Brasília –
UnICEUB.

Brasília, 23 de novembro de 2015.



ASSINATURA

