



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

ANDERSON NASCIMENTO GUIMARÃES

**EFEITO DA PRÁTICA NA COORDENAÇÃO DO CHUTE DE  
TAEKWONDO**

---

Londrina  
2017

ANDERSON NASCIMENTO GUIMARÃES

**EFEITO DA PRÁTICA NA COORDENAÇÃO DO CHUTE DE  
TAEKWONDO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Estadual de Londrina como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Victor Hugo Alves Okazaki.

Londrina  
2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Guimarães, Anderson Nascimento.

Efeito da prática na coordenação do chute de taekwondo / Anderson Nascimento Guimarães. - Londrina, 2017.  
73 f. : il.

Orientador: Victor Hugo Alves Okazaki.

Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Educação Física e Esportes, Programa de Pós-Graduação em Educação Física, 2017.

Inclui bibliografia.

1. Coordenação interarticular - Tese. 2. Congelamento dos graus de Liberdade - Tese. 3. Aprendizagem motora - Tese. 4. taekwondo - Tese. I. Okazaki, Victor Hugo Alves. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Educação Física e Esportes. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. III. Título.

ANDERSON NASCIMENTO GUIMARÃES

**EFEITO DA PRÁTICA NA COORDENAÇÃO DO CHUTE DE  
TAEKWONDO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade Estadual de Londrina como requisito parcial à obtenção do Título de Mestre em Educação Física.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientador Prof. Dr. Victor Hugo Alves  
Okazaki  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Prof. Dra. Juliana Bayeux Dascal  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Prof. Dr. Herbert Ugrinowitch  
Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG

Londrina, 04 de maio de 2017.

A Deus, pelo seu amor, generosidade e bondade...  
Aos meus pais, por todo o seu esforço e dedicação...

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu pai Luiz e a minha mãe Iraci, que nunca mediram esforços para me ensinar o que é certo e o que é errado nesta vida. Obrigado por vocês sempre estarem ao meu lado durante os momentos difíceis da vida, por me mostrarem que nada, por mais difícil que pareça, é impossível de ser alcançado. Obrigado pela minha educação e pelo meu caráter. Vocês são o meu exemplo de dignidade e honra. Toda a minha vida, e o que tenho realizado nela, eu devo a Deus e a vocês.

A minha esposa Rejane, e aos meus filhos, Manuela e Enzo, por todo amor e carinho que vocês me proporcionam. Obrigado por toda ajuda e suporte prestados durante todo este processo. Obrigado pela paciência, pelo entendimento e por acreditar e confiar nas minhas escolhas e decisões. Este trabalho foi produzido pensando em vocês, que são a razão de tudo o que faço. Vocês são tudo para mim.

Ao professor Dr. Victor Hugo Alves Okazaki, pelos seus ensinamentos e pela orientação neste processo de mestrado. Deus o abençoe sempre.

Aos colegas do PET e do NEMO, que auxiliaram nos pilotos, nas coletas e como participantes deste estudo: Alessandra, Túlio, Robson, Leonardo, Vitor, Nicolas, Mayara, Juliane, Vinícius, Pedro, Bruno, Bruna, Sarah, Matheus e Débora.

Aos professores e mestres da Academia Madureira de Taekwondo, por terem acreditado neste estudo e terem cedido seus atletas para avaliações.

Aos demais participantes deste estudo e a CAPES pela concessão de bolsa de mestrado no Programa de Pós-Graduação, muito obrigado.

“Quando se sonha sozinho é apenas um sonho.  
Quando se sonha juntos é o começo da realidade”.  
Miguel de Cervantes.

GUIMARÃES, Anderson Nascimento. **Efeito da prática na coordenação do chute de Taekwondo**. 2017. Dissertação de mestrado (Programa de Pós-Graduação em Educação Física) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2017.

## RESUMO

Para Bernstein (1967), a solução do problema dos graus de liberdade (GL) seria congelar e reduzir o número de GL a serem controlados. Com o efeito da prática, os GL seriam gradativamente descongelados e mais explorados. Estudos têm demonstrado que tanto a estratégia de congelamento/descongelamento quanto a de descongelamento/congelamento dos GL podem ser utilizadas no início da aprendizagem e que a estratégia a ser explorada é dependente da habilidade e de seu objetivo. Entretanto, não há evidências que demonstrem em quais classes de habilidades e objetivos estas estratégias seriam aproveitadas. O objetivo deste estudo foi analisar o efeito da prática na coordenação e na reorganização dos GL durante o aprendizado de uma habilidade discreta contendo objetivo de velocidade e acurácia do movimento (chute *Dwit Chagi* do Taekwondo). Treze participantes com idade média de 20 anos formaram o grupo de inexperientes (GI). Estes realizaram 18 sessões práticas, totalizando 720 repetições do chute, e foram avaliados por meio de cinemetria (pré-teste, pós-teste e retenção). Onze atletas de Taekwondo com idade média de 21 anos formaram o grupo de experientes (GE) que foi utilizado como parâmetro para avaliação das alterações no chute do GI. Contrariamente à hipótese de Bernstein, o GI congelou os GL durante toda a aprendizagem, reduzindo a amplitude de movimento articular do joelho. Correlações moderadas e fortes entre as articulações adjacentes demonstraram que a coordenação interarticular em fase não se alterou durante a aprendizagem do chute. A análise do chute do GE demonstrou que o padrão de movimento do GI foi similar ao dos experientes desde o início da prática e que após anos de prática os experientes também exploram a estratégia do congelamento dos GL. Assim, a prática não alterou a coordenação interarticular do chute *Dwit Chagi* e a estratégia de reorganização dos GL durante o processo de aprendizagem de habilidades discretas com objetivo de velocidade e acurácia do movimento parece ser o descongelamento/congelamento dos GL.

**Palavras-chave:** Coordenação interarticular. Congelamento dos graus de Liberdade. Aprendizagem motora. Controle motor. Taekwondo.

Guimarães, Anderson Nascimento. **The effect of practice on the coordination of a taekwondo kick**. 2017. Dissertation (Master Degree in Physical Education) - Londrina State University, Londrina. 2017.

### **ABSTRACT**

For Bernstein (1967), the solution to the problem of degrees of freedom (DF) would be to freeze and reduce the number of DF to be controlled. With the practice effect, DFs would be gradually thawed and more exploited. Studies have shown that both strategy the freezing/thawing and the thawing/freezing of DF can be used at the beginning of the learning process and that the strategy to be explored depends on the skill and its purpose. However, there is no evidence that demonstrates in which classes of skill and its purpose these strategies would be use. The objective of this study was to analyze the effect of the practice in the coordination and the reorganization of the DF during the learning of a discrete skill with speed and accuracy of the movement as its purpose (Taekwondo *back kick*). Thirteen participants with a mean age of 20 years formed the group of inexperienced (GI). They performed 18 practice sessions, totaling 720 repetitions of the kick, and were evaluated by means of cinemetry (pre-test, post-test and retention). Eleven Taekwondo athletes with a mean age of 21 years formed the group of experienced (GE) that was used as a parameter to evaluate the changes in the GI's kick. Contrary to Bernstein's hypothesis, GI froze DFs throughout learning, reducing knee joint range of motion. Moderate and strong correlations between the adjacent joints demonstrated that the in phase inter joints coordination did not change during the learning of the kick. The GE's kick analysis demonstrated that the movement pattern of the GI's kick was similar to the experienced ones since the beginning of the practice and that after years of practice the experts explore the freeing DF strategy too. Thus, the practice did not alter the back kick inter joint coordination and the strategy of DF reorganization during the process of learning discrete skills with speed and accuracy of movement as its purpose seems to be the thawing/freezing of DF.

**Keywords:** Inter joint coordination. Freezing degrees of freedom. Motor learning. Motor control. Taekwondo.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1 -</b>	Bases de dados, filtros e total de artigos .....	20
<b>Tabela 2 -</b>	Característica dos artigos .....	24
<b>Tabela 3 -</b>	Classificação da habilidade e de seu objetivo em cada artigo .....	29
<b>Tabela 4 -</b>	Pico de velocidades angulares .....	48
<b>Tabela 5 -</b>	Instantes dos picos de velocidades angulares .....	50
<b>Tabela 6 -</b>	Deslocamento angular.....	55
<b>Tabela 7 -</b>	Correlação cruzada.....	59

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Estágios da busca de artigos .....	20
<b>Figura 2</b> - Posicionamento dos marcadores no modelo <i>PlugInGait (Full Body)</i> .....	37
<b>Figura 3</b> - Definição dos ângulos relativos e absolutos .....	38
<b>Figura 4</b> - Definição das fases do chute <i>Dwit Chagi</i> .....	38
<b>Figura 5</b> - Desenho experimental .....	40
<b>Figura 6</b> - Curva de desempenho .....	43
<b>Figura 7</b> - Tempos de duração do chute .....	45
<b>Figura 8</b> - Picos de velocidade linear do pé .....	46
<b>Figura 9</b> - Picos de velocidades angulares .....	53
<b>Figura 10</b> - Ângulo-ângulo do quadril e joelho.....	57

## LISTA DE SIGLAS, ABREVIACOES E SÍMBOLOS

GL	Graus de Liberdade .....	12
AMA	Amplitude de Movimento Articular.....	12
CC	Correlação Cruzada.....	13
GI	Grupo de Inexperientes .....	35
GE	Grupo de Experientes .....	35
PVLP	Pico de Velocidade Linear do P.....	35
VLP	Velocidade Linear do P.....	41
PVART	Pico de Velocidade Angular de Rotação do Tronco .....	41
PVARP	Pico de Velocidade Angular de Rotação da Pelve.....	41
VART	Velocidade Angular de Rotação do Tronco.....	41
VARP	Velocidade Angular de Rotação do Pelve .....	41
PVAQ	Pico de Velocidade Angular do Quadril .....	41
PVAJ	Pico de Velocidade Angular do Joelho.....	41
VAQ	Velocidade Angular do Quadril .....	41
VAJ	Velocidade Angular do Joelho.....	41
GEE	Equações de Estimativas .....	42
GLM	Modelos Lineares Generalizados .....	42
TDC	Tempo de Duração do .....	44
TDFR	Tempo de Duração da Fase de Rotação .....	44
TDFA	Tempo de Duração da Fase de Ataque .....	44
C1	Condição pré-teste .....	44
C2	Condição pós-teste .....	44
C3	Condição Retenção .....	44
Dif X	Diferena Média.....	44
IC <sub>95%</sub>	Intervalo de Confiana de 95 por cento .....	44

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	16
2.1	INTRODUÇÃO.....	16
2.2	MÉTODO.....	19
2.2.1	Critérios de Inclusão e Exclusão .....	19
2.3	RESULTADOS.....	20
2.4	DISCUSSÃO.....	30
2.5	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	33
<b>3</b>	<b>ESTUDO EXPERIMENTAL</b> .....	35
3.1	METODO.....	35
3.1.1	Caracterização do Estudo .....	35
3.1.2	Participantes .....	35
3.1.3	Local de Realização do Estudo .....	35
3.1.4	Instrumentos/Equipamentos .....	36
3.1.5	Tarefa.....	38
3.1.6	Procedimentos Experimentais .....	39
3.1.7	Processamento de Sinais .....	41
3.1.8	Variáveis do Estudo.....	41
3.1.9	Análise Estatística .....	42
3.2	RESULTADOS.....	43
3.2.1	Tempo de Duração do Chute.....	44
3.2.2	Picos e Velocidades Lineares no Instante de Contato.....	45
3.2.3	Picos de Velocidades Angulares .....	46
3.2.4	Instantes de Acontecimentos dos Picos de Velocidades .....	49
3.2.5	Deslocamentos Angulares .....	51
3.2.6	Correlação Cruzada .....	56
3.3	DISCUSSÃO.....	59
3.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	65
<b>4</b>	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	67

<b>ANEXOS</b> .....	70
ANEXO A - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .....	71
ANEXO B - Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa.....	73

## 1 INTRODUÇÃO

Entender qual é o mecanismo utilizado para desenvolver movimentos bem coordenados tem sido uma das preocupações de teóricos do comportamento motor (ANDERSON; SIDAWAY, 1994). Baseado nas ideias e hipóteses levantadas por Bernstein (1967), os esforços têm sido direcionados para o entendimento de como os seres humanos selecionam suas estratégias de movimento e como eles coordenam e determinam quais dos mais de 790 músculos do seu corpo serão contraídos ou relaxados para gerar movimentos em determinadas articulações (TURVEY, 1990). Esse cenário complexo para se desempenhar uma habilidade motora pode ser entendido como Problema dos Graus de Liberdade de Bernstein, no qual os componentes independentes do sistema de controle e as diversas possibilidades de direção de seus movimentos são denominados de graus de liberdade (GL) (LATASH; TURVEY, 1996). Para Bernstein (1967), a solução do problema dos GL seria o domínio sobre as inúmeras variáveis de controle e esse processo possuiria três fases. Inicialmente, haveria o congelamento dos GL, reduzindo o número de variáveis a serem controladas durante a realização de uma habilidade motora por meio de acoplamentos rígidos dos segmentos envolvidos, simplificando o controle dos movimentos. Nessa fase, os movimentos possuiriam pequenas amplitudes de movimentos articulares (AMA) e fortes correlações e acoplamentos entre os movimentos de duas articulações. Após um período de prática, a segunda fase surgiria com o descongelamento gradativo dos GL, resultando em um sistema menos rígido e com maior controle sobre as inúmeras variáveis disponíveis no sistema. Isso possibilitaria a realização de movimentos com maiores AMA e com fracas correlações de movimentos entre as articulações. Na terceira fase do processo, a organização coordenativa seria mais econômica, uma vez que as forças reativas (i.e., ciclo excêntrico-concêntrico provindo de um contra movimento e as transferências de energia entre segmentos/articulações) no movimento seriam utilizadas para complementar as forças ativas realizadas pelos músculos.

Evidências favoráveis à hipótese de congelamento dos GL foram proporcionadas por estudos com a aprendizagem da escrita (NEWELL, K.; VAN EMMERIK, 1989), do lançamento de dardos (MCDONALD; VAN EMMERIK; NEWELL, 1989), do *Ski* em simulador (VEREIJKEN et al., 1992), do chute de futebol (ANDERSON; SIDAWAY, 1994) e da rebatida *forehand* de *racquetball* (SMITH; MCCABE; WILKERSON, 2001). Em seu trabalho com a prática do esqui em simulador, Vereijken e colaboradores (1992) encontraram

suporte para hipótese de congelamento dos GL na fase inicial da prática. A AMA do quadril, do joelho e do tornozelo foram menores em relação ao período pós prática, sugerindo que o controle de movimentos tenha sido realizado por meio de ângulos articulares limitados. Os autores encontraram ainda magnitudes moderadas e fortes de correlação cruzada (CC) entre os ângulos articulares, sugerindo controle realizado por meio do acoplamento de movimento das articulações. Após o período de prática, houve aumento na AMA e diminuição na CC entre as articulações, fato que demonstrou o surgimento de um controle mais independente entre as articulações.

Apesar das evidências supracitadas, ainda não há um consenso a respeito da estratégia do congelamento dos GL ser ou não universalmente utilizada no aprendizado de toda e qualquer habilidade motora. Newell e Vaillancourt (2001) sugeriram que a estratégia de reorganização dos GL utilizada (congelamento ou descongelamento) seria determinada por restrições ligadas ao indivíduo, ao tipo de habilidade a ser executada e aos objetivos destas habilidades. Assim, não existiria uma única sequência (congelamento/descongelamento) ou direção de acontecimentos. A análise da reorganização dos GL no controle postural, durante a prática da manutenção do equilíbrio em plataforma dinâmica, realizada por Ko, Challis e Newell (2003), demonstrou suporte a esses questionamentos. Os resultados demonstraram que os participantes exploraram maiores AMA do pescoço, quadril e joelho no início da prática em relação às fases finais da mesma. A exceção foi a articulação do tornozelo que demonstrou aumentos na AMA no decorrer do processo de prática. Possivelmente, essa diferença na reorganização dos GL possa estar relacionada ao objetivo da habilidade, no qual era unicamente manter o equilíbrio.

Nessas condições, o tornozelo pode ter sido a articulação responsável pelo controle e a manutenção do equilíbrio. Assim, enquanto o controle das demais articulações foi restringido, o controle por parte do tornozelo foi mais explorado. As estratégias tanto de redução quanto de aumento das AMA foram exploradas por quatro participantes de um estudo de aprendizagem de um chute do futebol (CHOW et al., 2008), demonstrando que a estratégia explorada variou entre os participantes. Quanto ao tipo de habilidade e seus objetivos, estes resultados são contrários à outros estudos que analisaram habilidades motoras discretas (SMITH; MCCABE; WILKERSON, 2001). Entretanto, estes estudos possuíam objetivos diferentes para as habilidades, sugerindo que tarefas pertencentes a uma mesma classe de habilidades motoras podem possuir diferentes estratégias de reorganização dos GL e que, possivelmente, o objetivo a ser alcançado nestas habilidades seja a característica que

determine qual estratégia de reorganização dos GL (congelamento/descongelamento ou descongelamento/congelamento) será explorada.

Dentro desta lógica, a determinação de quais classes de habilidades motoras utilizariam ou não a estratégia de congelamento/descongelamento dos GL no início de sua aprendizagem, poderia estar relacionado ao objetivo de cada habilidade. Dessa forma, habilidades de mesma classe e com objetivos semelhantes utilizariam a mesma estratégia de reorganização dos GL. Contudo, novos estudos que analisem classes de habilidades com objetivos semelhantes aos já testados na literatura são necessários para a confirmação desta hipótese. Jaric e Latash (1999) analisaram uma habilidade discreta que possuía objetivos combinados da acurácia com a velocidade de movimento. Os autores observaram que os participantes modificaram a estratégia de controle do punho, reduzindo a AMA desta articulação durante a prática, indo contra a hipótese de congelamento/descongelamento dos GL. Uma habilidade com classificação e objetivos semelhantes à habilidade analisada por estes autores, seria o chute de artes marciais em alvo fixo, no qual o objetivo proposto seria executar o chute com máxima velocidade e acurácia para acertar o alvo. As análises da coordenação em chutes de artes marciais têm verificado as diferenças na coordenação intersegmentar entre chutes realizados com e sem salto (CHENG et al., 2015) e o efeito da coordenação intersegmentar na produção da velocidade do chute (KIM; KIM; IM, 2011). Entretanto, nenhum destes estudos avaliou o efeito da prática na coordenação e na reorganização dos GL. Assim, a análise de um chute de artes marciais em alvo fixo pode fornecer informações que possibilite a comparação com os resultados observados por Jaric e Latash (1999), bem como a determinação de qual estratégia de reorganização dos GL seria utilizada em habilidades discretas que possuem o objetivo da acurácia e da velocidade de movimento.

Em função do acima exposto, o objetivo do presente estudo foi analisar o efeito da prática na reorganização dos GL e na coordenação interarticular de uma habilidade discreta com o objetivo da acurácia e da velocidade do movimento (chute de arte marcial em alvo fixo). Baseado em estudos preliminares com características semelhantes à este, formulou-se as hipóteses de que o efeito da prática proporcionaria ( $H_1$ ) melhorias no desempenho do chute: menor tempo de duração do chute, maiores picos de velocidades angulares (tronco, pelve, quadril, joelho) e lineares (do pé), maiores velocidades angulares (do tronco, pelve, quadril, joelho) e lineares (do pé) no instante de contato do pé com o alvo, bem como ( $H_2$ ) alterações na coordenação e na reorganização dos GL, resultando em aumentos nos valores de

correlação cruzada entre as articulações tronco-pelve, pelve-quadril e quadril Joelho e em reduções na AMA do tronco, pelve, quadril e Joelho.

As informações provenientes desse trabalho podem contribuir para o melhor entendimento dos aspectos relacionados à hipótese do congelamento dos GL (BERNSTEIN, 1967), auxiliando na determinação de qual estratégia de reorganização dos GL seria explorada em habilidades discretas que possuam o objetivo da acurácia e da velocidade do movimento. Este estudo proporciona ainda, informações à profissionais e praticantes de artes marciais, a respeito das alterações que ocorrem no controle e na coordenação dos movimentos durante o processo de aprendizagem deste chute, que poderão ser utilizadas durante os treinamentos.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

A revisão de literatura está apresentada em formato de artigo, uma vez que a mesma será publicada após a defesa desta dissertação. A escolha da temática desta revisão se deu em função das divergências de opiniões existentes a respeito do assunto. Este primeiro estudo foi realizado para melhor entendimento da hipótese do congelamento dos graus de liberdade, para a identificação de lacunas ainda existentes a respeito desta hipótese e para a elaboração do estudo experimental desta dissertação. Assim, serão apresentados os tópicos de introdução, método, resultados, discussão e conclusão.

# **HIPÓTESE DO CONGELAMENTO/DESCONGELAMENTO DOS GRAUS DE LIBERDADE NO PROCESSO DE APRENDIZAGEM DE HABILIDADES MOTORAS: UMA REVISÃO DE LITERATURA**

## **2.1 INTRODUÇÃO**

Uma das preocupações da área do Comportamento Motor é entender como a coordenação e o controle de movimentos são modificados durante a aprendizagem de habilidades motoras (McDONALD; VAN EMMERIK; NEWELL, 1989). Para tanto, é importante compreender como um sistema (corpo humano) com diversos componentes independentes (ossos, articulações e músculos), que possuem inúmeras possibilidades de combinação de atividades, pode ser controlado por um único sistema efetor (sistema nervoso central). Para Bernstein (1967), a solução deste problema seria o domínio sobre os graus de liberdade (GL), também entendidos como os componentes independentes do sistema de controle e as diversas possibilidades de seus movimentos (LATASH; TURVEY, 1996). Segundo Bernstein, durante as fases iniciais de aprendizagem de novas habilidades, o aparato motor utiliza uma estratégia de simplificação de controle, denominada de congelamento dos GL, reduzindo as muitas possibilidades de combinação disponíveis para a execução da habilidade à um número mínimo necessário. Posteriormente, influenciado pelo efeito da prática da habilidade, os GL seriam descongelados gradativamente e dariam ao executante condições de explorar um maior número de combinações dos componentes independentes.

Dentre os estudos que testaram a hipótese de congelamento dos GL, Newell e Van Emmerik (1989) investigaram o aprendizado da escrita com a mão não preferida e observaram que mesmo após uma grande quantidade de prática os pares de articulações do punho-cotovelo e cotovelo-ombro mantiveram uma organização de acoplamento do movimento (congelamento), caracterizado por valores de correlação forte e positiva entre essas articulações. Os autores analisaram também a mão preferida, que naturalmente possuía maior quantidade de prática, e verificaram que o acoplamento de movimento era menor entre as articulações deste membro, sugerindo que a estratégia de congelamento dos GL foi inicialmente explorada na aprendizagem da escrita e que um maior número de prática poderia causar o descongelamento dos GL do membro não preferido. McDonald, Van Emmerik e Newell (1989) analisaram aprendizes no lançamento de dardos e demonstraram que a prática do lançamento proporcionou redução nos valores de correlação entre as velocidades angulares do punho-ombro e do cotovelo-ombro, caracterizando o descongelamento dos GL. Outras evidências da estratégia de congelamento/descongelamento dos GL foram também observadas em estudos com esqui em simulador (VEREIJKEN et al., 1992; HONG; NEWELL, 2006), chute do futebol (ANDERSON; SIDAWAY, 1994; HODGES et al., 2005), saque do raquetebol (SMITH; McCABE, 2001) marcha atlética (MAJED et al., 2012) e andar em quatro apoios (SPARROW; IRIZARRY-LOPEZ, 1987), dando suporte à hipótese de utilização de uma estratégia com sequência de congelamento/descongelamento durante o processo de aprendizagem de novas habilidades motoras.

Contrariamente, estudos com habilidades de apontar/tocar um objeto em um alvo (JARIC; LATASH, 1999), equilibrar-se em plataforma móvel (KO; CHALLIS; NEWELL, 2003) e passe do futebol (CHOW et al., 2008) reportaram evidências opostas ao congelamento dos GL no início da aprendizagem. Newell e Vaillancourt (2001) sugeriram que a estratégia inicial de congelamento dos GL não seria única ou universal e que a reorganização dos GL seria dependente de cada tipo de habilidade, do objetivo destas habilidades, das restrições individuais de quem a executa e do ambiente onde a mesma é realizada. Ko, Challis e Newell (2003) analisaram a manutenção do equilíbrio em plataforma dinâmica e observaram que nas análises pré prática as articulações do quadril e do joelho apresentavam maiores amplitudes de movimento e valores fracos de correlação entre os ângulos do tornozelo e do quadril na comparação com o pós prática. Estes resultados indicam maior exploração dos espaços articulares e controle independente destas articulações na fase inicial de aprendizagem, além de uma estratégia com sequência de descongelamento/congelamento dos GL. Chow e colaboradores (2008), procurando entender

se as estratégias utilizadas durante as sessões práticas seriam as mesmas para todos os participantes, analisaram o passe do futebol de quatro pessoas e observaram que os participantes do estudo apresentaram diferentes estratégias de reorganização dos GL entre si. Alguns participantes utilizaram estratégias com sequência de congelamento/descongelamento dos GL e outros participantes utilizaram estratégias com sequência descongelamento/congelamento, reforçando que a reorganização dos GL poderia ser dependente das restrições de cada indivíduo.

Apesar das divergências ainda existentes a respeito do congelamento dos GL no processo de aprendizagem de novas habilidades motoras, não tem sido foco de pesquisa a revisão de estudos já realizados e sua análise por meio da classificação de cada habilidade e de seus objetivos descritos em cada estudo. Esta forma de análise poderia auxiliar na determinação de quais classes de habilidades (i.e discreta, contínuas ou seriadas), somadas aos seus objetivos (i.e velocidade e/ou acurácia e/ou equilíbrio), são mais suscetíveis ao uso da estratégia do congelamento/descongelamento dos GL. Anderson e Sidaway (1994) e Chow e colaboradores (2008) analisaram habilidades discretas (chute do futebol) e encontraram resultados distintos, congelamento/descongelamento dos GL no primeiro e descongelamento/congelamento no segundo. Apesar de mesma classificação, estas habilidades diferiam em seus objetivos, produção de maior velocidade da bola em um e maior acurácia do passe em outro. Isto sugere que em habilidades de mesma classe, porém com objetivos diferentes, estratégias diferentes de reorganização dos GL podem ser exploradas. Nos estudos de Vereijken e colaboradores (1992) e de Hong e Newell (2006), tanto as habilidades contínuas (esqui no simulador) quanto os objetivos (manutenção do equilíbrio, maior frequência e amplitude de oscilação do esqui) eram semelhantes entre os estudos e os resultados demonstraram que a estratégia de congelamento/descongelamento dos GL foi utilizada em ambos.

Em função do exposto acima, o objetivo deste estudo foi realizar uma revisão de literatura a respeito da hipótese do congelamento dos GL na aprendizagem de novas habilidades motoras e analisar os estudos classificando as habilidades, com base nos aspectos temporais e de organização das mesmas, e seus objetivos, de acordo com as descrições de cada experimento. Com base no que tem sido demonstrado por alguns estudos, formulou-se a hipótese de que habilidades motoras de mesma classificação e mesmos objetivos apresentariam mesma estratégia de reorganização dos GL durante o processo de aprendizagem. As informações desta revisão podem permitir um melhor entendimento sobre a hipótese do congelamento dos GL, bem como auxiliar na determinação das características das

habilidades que utilizam diferentes estratégias na relação congelamento/descongelamento dos GL no processo de aprendizagem de novas habilidades motoras.

## 2.2 MÉTODO

As bases de dados utilizadas para a busca das informações contidas nesta literatura foram: PubMed, EMBASE (ScienceDirect), Web of Science, Scopus e SPORTDiscus (EBSCO). As buscas foram efetuadas em março de 2016, utilizando os termos: prática de habilidade motora, efeito da prática, aprendizagem de habilidade, aprendizagem de uma nova habilidade, mudanças na coordenação, coordenação interarticular e coordenação multiarticular. Os termos foram transcritos para o idioma inglês e combinados de forma similar em todas as bases de dados citadas, respeitando a seguinte combinação:

- #1 (((Practice of motor skill) OR Practice Effect) OR Skill learning) OR Learning a new Skill)  
 #2 (((Inter joint coordination) OR Multi joint coordination) OR coordination changes))  
 #3 (((Practice of motor skill) OR Practice Effect) OR Skill learning) OR Learning a new Skill)  
 AND (((Inter joint coordination) OR Multi joint coordination) OR coordination changes))

### 2.2.1 Critérios de Inclusão e Exclusão

Foram incluídos nesta revisão (1) artigos originais a respeito da prática de habilidades motoras; (2) publicados em inglês; (3) contendo participantes com faixa etária entre 16 e 50 anos e (4) que analisaram o efeito da prática no congelamento dos GL (BERNSTEIN, 1967). O item 3, faixa etária, foi assim determinado para que um maior número de artigos pudesse ser incluso nesta revisão.

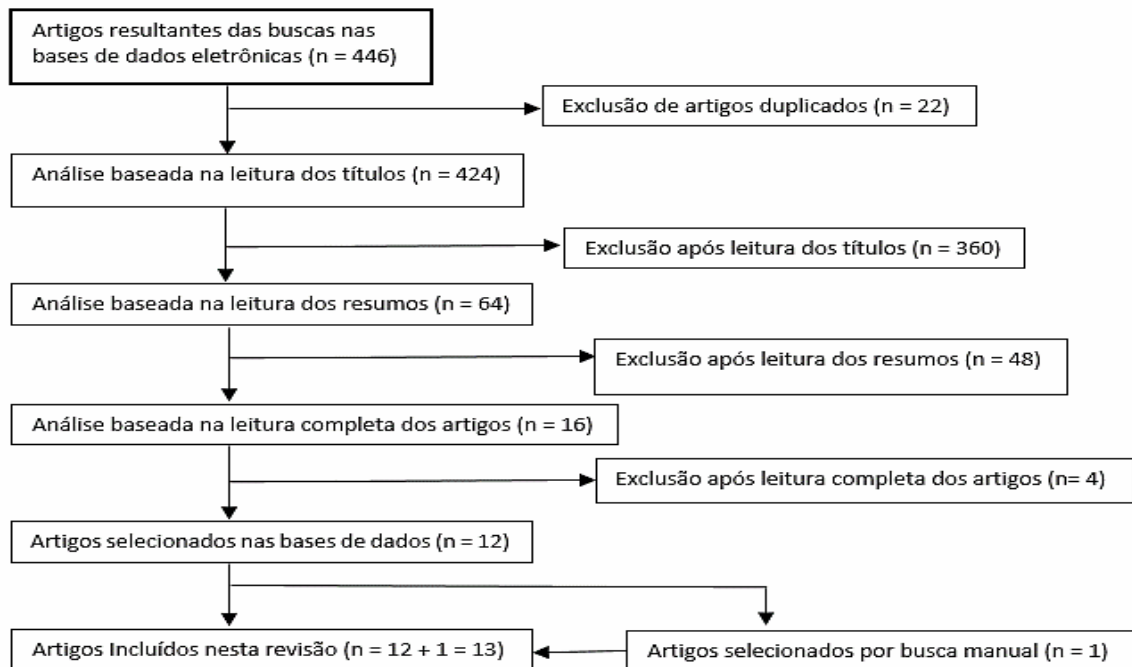
Os critérios de exclusão utilizados foram: (1) estudos de comparação entre novatos e experientes, uma vez que os mesmos não verificaram diretamente o efeito da prática no congelamento dos GL; (2) estudos com populações especiais (i.e. pessoas com síndrome de Down, transtorno de déficit de coordenação) e (3) artigos que analisaram apenas os aspectos dinâmicos e dimensionais da coordenação (NEWELL, K. M.; VAILLANCOURT, 2001). Os resultados das buscas e as estratégias utilizadas em cada base de dados estão descritos na tabela 1. A figura 1 ilustra os estágios adotados para a seleção e inclusão dos artigos nesta revisão.

**Tabela 1** - Total de artigos adquiridos em cada base de dados, filtros utilizados e o total de artigos pós filtragem.

Base de Dados	Total	Filtros Utilizados	Total Pós Filtragem
Pub Med	148	NU	148
EMBASE (ScienceDirect)	38.149	1. Publication Title: (Human Movement Science e Social Science & Medicine) 2. Topic: (Human Movement, Movement, Motor, Practice, Relative Phase e Experiment)	95
Web of Science	553	1. Categorias: (Sport Science e Multidisciplinary Sciences)	99
Scopus	85	NU	85
EBSCO (SPORTDiscus)	19	NU	19

Legenda: NU= Não Utilizado

**Figura 1.** Estágios adotados na busca sistematizada dos artigos



### 2.3 RESULTADOS

A tabela 2 apresenta os autores de cada estudo, as habilidades praticadas, os participantes dos estudos, a quantidade total de prática realizada, as formas utilizadas para

mensuração do congelamento dos GL e um resumo dos principais resultados de cada estudo. Dentre os 13 estudos que compõem esta revisão, os primeiros a testarem o efeito da prática no congelamento dos GL datam dos anos de 1987 e 1989 (MCDONALD; VAN EMMERIK; NEWELL, 1989; NEWELL, K.; VAN EMMERIK, 1989; SPARROW; IRIZARRY-LOPEZ, 1987) e o mais recente foi publicado no ano de 2013 (DIDIER; LI; MAGILL, 2013). Dois artigos testaram habilidades do cotidiano como: apontar/tocar um objeto em um alvo (JARIC; LATASH, 1999) e a escrita (NEWELL, K.; VAN EMMERIK, 1989). Nove artigos testaram habilidades esportivas: esqui no simulador (HONG; NEWELL, 2006; VEREIJKEN et al., 1992); chute e passe do futebol (ANDERSON; SIDAWAY, 1994; CHOW et al., 2008; HODGES et al., 2005); saque no raquetebol (SMITH; MCCABE; WILKERSON, 2001); marcha atlética (MAJED et al., 2012) e lançamento de dardos em alvo (DIDIER; LI; MAGILL, 2013; MCDONALD; VAN EMMERIK; NEWELL, 1989). Os demais artigos analisaram habilidades como equilíbrio em plataforma móvel (KO; CHALLIS; NEWELL, 2003) e andar em quatro apoios (SPARROW; IRIZARRY-LOPEZ, 1987).

Dentre as formas utilizadas para a mensuração do congelamento dos GL, a amplitude de movimento articular (AMA) (ANDERSON; SIDAWAY, 1994; CHOW et al., 2008; DIDIER; LI; MAGILL, 2013; HODGES et al., 2005; KO; CHALLIS; NEWELL, 2003; MAJED et al., 2012; SMITH; MCCABE; WILKERSON, 2001; VEREIJKEN et al., 1992) e a correlação cruzada (CC) entre pares de articulações (CHOW et al., 2008; DIDIER; LI; MAGILL, 2013; HODGES et al., 2005; KO; CHALLIS; NEWELL, 2003; MCDONALD; VAN EMMERIK; NEWELL, 1989; NEWELL, K.; VAN EMMERIK, 1989; SPARROW; IRIZARRY-LOPEZ, 1987; VEREIJKEN et al., 1992) foram as mais utilizadas pelos estudos. Assim, estas duas formas de mensuração receberão maior atenção nas sessões seguintes desta revisão. Ainda na tabela 2, são apresentados a quantidade de participantes em cada estudo e a quantidade de prática realizada por eles. Com relação ao primeiro, apenas um artigo avaliou uma amostra superior a 10 participantes (DIDIER; LI; MAGILL, 2013). No que diz respeito ao segundo, a quantidade de prática variou entre sete e 10.000 repetições (MAJED et al., 2012; NEWELL, K.; VAN EMMERIK, 1989).

Os principais resultados apresentados na tabela 2 demonstram que nove artigos evidenciaram a estratégia do congelamento dos GL no início da aprendizagem (ANDERSON; SIDAWAY, 1994; DIDIER; LI; MAGILL, 2013; HODGES et al., 2005; HONG; NEWELL, 2006; MAJED et al., 2012; MCDONALD; VAN EMMERIK; NEWELL, 1989; SMITH; MCCABE; WILKERSON, 2001; SPARROW; IRIZARRY-LOPEZ, 1987; VEREIJKEN et al., 1992). Didier, Li e Magill (2013) observaram aumentos na AMA do

ombro, cotovelo e punho após 480 repetições do lançamento de dardos. Anderson e Sidaway (1994) ao analisarem um chute do futebol antes e após um período de prática de 300 a 400 repetições deste chute, verificaram menores valores de AMA das articulações do quadril e do joelho no início da prática. Hodges e colaboradores (2005) também analisaram um chute do futebol e os resultados do início da aprendizagem revelaram menores AMA do quadril e valores de CC forte entre movimentos do tornozelo-joelho, quadril-joelho e tornozelo-quadril. Menores valores de AMA e valores de CC forte entre pares de articulações são características do congelamento dos GL e da busca por uma estratégia que simplifique o controle para execução da habilidade a ser aprendida.

A tabela 2 apresenta ainda, três artigos que, diferentemente, evidenciaram o descongelamento dos GL na fase inicial da aprendizagem (CHOW et al., 2008; JARIC; LATASH, 1999; KO; CHALLIS; NEWELL, 2003). Chow e colaboradores (2008) verificaram que as AMA do joelho e do quadril foram menores no início da aprendizagem do passe por cima no futebol. Entretanto, os valores de CC de movimentos do quadril-joelho e do tornozelo-quadril antes da prática foram menores que no pós-prática, indicando desacoplamento entre estas articulações na fase inicial da aprendizagem. Ko, Challis e Newell (2003) analisando a aprendizagem de manutenção de equilíbrio em plataforma móvel, observaram que as AMA do pescoço, quadril e joelho foram maiores no início da prática, em comparação com o pós prática, e que o congelamento dos GL foi explorado nas sessões finais da aprendizagem. Ainda na tabela 2, um artigo não verificou diferenças significativas na reorganização dos GL durante a prática da escrita com a mão não preferida. Os resultados demonstraram que os GL se mantiveram congelados durante toda aprendizagem (NEWELL, K.; VAN EMMERIK, 1989). Contudo, a comparação com o membro preferido sugere que uma grande quantidade de prática poderia alterar a reorganização dos GL no membro não preferido para uma reorganização semelhante à verificada na mão preferida. Este resultado, juntamente com os resultados do estudo de Hodges e colaboradores (2005), que analisaram a estratégia explorada durante todos os dias de prática de um chute do futebol, chamam a atenção para a influência que a quantidade de prática e os momentos das análises podem ter sobre as conclusões finais do congelamento dos GL.

A tabela 3 apresenta uma classificação com base nos aspectos temporais e de organização das habilidades motoras analisadas pelos estudos. Na mesma tabela, uma classificação do objetivo proposto para cada habilidade, de acordo com a descrição dos métodos de cada estudo, e os resultados favoráveis ou contrários a hipótese de congelamento dos GL são apresentados. Seis artigos avaliaram habilidades contínuas (HONG; NEWELL,

2006; KO; CHALLIS; NEWELL, 2003; MAJED et al., 2012; NEWELL, K.; VAN EMMERIK, 1989; SPARROW; IRIZARRY-LOPEZ, 1987; VEREIJKEN et al., 1992) e sete avaliaram habilidades discretas (ANDERSON; SIDAWAY, 1994; CHOW et al., 2008; DIDIER; LI; MAGILL, 2013; HODGES et al., 2005; JARIC; LATASH, 1999; MCDONALD; VAN EMMERIK; NEWELL, 1989; SMITH; MCCABE; WILKERSON, 2001). Alguns destes estudos avaliaram tarefas de mesma classe de habilidades motora e demonstraram resultados divergentes entre si, congelamento/descongelamento dos GL na aprendizagem de uma e descongelamento/congelamento dos GL na aprendizagem da outra (ANDERSON; SIDAWAY, 1994; CHOW et al., 2008). Esta diferença de resultados pode ter ocorrido em função das habilidades possuírem diferentes objetivos, como produção de maior velocidade da bola durante o chute e acurácia do movimento para chutar a bola sobre um obstáculo e acertar alvos em diferentes distâncias, respectivamente. Assim, levar em consideração qual o objetivo a ser alcançado em cada habilidade, parece ser importante ao analisar qual classe de habilidade exploraria ou não a estratégia de congelamento/descongelamento dos GL.

Dentre os objetivos propostos para as habilidades de cada estudo, a acurácia foi o objetivo a ser alcançado em seis artigos (CHOW et al., 2008; DIDIER; LI; MAGILL, 2013; HODGES et al., 2005; MAJED et al., 2012; MCDONALD; VAN EMMERIK; NEWELL, 1989; NEWELL, K.; VAN EMMERIK, 1989) e a velocidade em quatro artigos (ANDERSON; SIDAWAY, 1994; HONG; NEWELL, 2006; SMITH; MCCABE; WILKERSON, 2001; VEREIJKEN et al., 1992). Um artigo propôs como objetivo a acurácia em conjunto com a velocidade (JARIC; LATASH, 1999), dois artigos propuseram o objetivo da acurácia em combinação com a velocidade e a manutenção do equilíbrio (HONG; NEWELL, 2006; VEREIJKEN et al., 1992) e um artigo propôs como objetivo apenas a manutenção do equilíbrio (KO; CHALLIS; NEWELL, 2003).

**Tabela 2.** Características dos 13 artigos revisados.

<b>Autores</b>	<b>Habilidades</b>	<b>Amostra</b>	<b>Nº Prática</b>	<b>Mensurações</b>	<b>Principais Resultados</b>
<b>Sparrow; Irizarry-Lopez (1987)</b>	Andar em Quatro Apoios	5 homens de 20 a 27 anos	20	CC e GAA	Alterações no padrão de coordenação entre a coxa e a perna demonstram o surgimento de um controle mais independente após as sessões de prática.
<b>Newell; Van Emmerick (1989)</b>	Escrita	5 homens e 5 mulheres de 20 a 34 anos	1.000	CC, GPP e GPT	Os valores de CC do pós prática demonstraram que as articulações da mão não preferida se organizaram mais como unidade fixa do que as articulações da mão preferida.
<b>McDonald et al. (1989)</b>	Lançamento de Dardo	5 homens de 19 a 30 anos	250	CC	Os altos valores positivos de CC do membro não preferido demonstrou que em condições de baixa experiência prática os GL agem como unidades fixas.
<b>Vereijken et al. (1992)</b>	Esqui no Simulador	5 homens de 20 a 32 anos	140	AMA e CC	O congelamento dos GL parece ser uma estratégia geral na aquisição de habilidades complexas. Contudo, o descongelamento dos mesmos parece ser dependente da habilidade.
<b>Anderson; Sidaway (1994)</b>	Chute do Futebol	5 homens e 1 mulher de 18 a 22 anos	400	RTM, AMA, GPT e GAA	Maiores AMA e surgimento de uma nova estrutura

						coordenativa possibilitou aumentos nas velocidades geradas pelo quadril e joelho, refletindo em maior velocidade do pé.
<b>Jaric; Latash (1999)</b>	Apontar em um Alvo	5 homens e 1 mulher de 21 a 30 anos	310	APVA		Menor envolvimento da articulação do punho nas sessões finais de prática, comparado à sessão inicial, sugerem a tentativa de reorganização e exploração de um maior número de GL na fase inicial da prática e não congelamento dos mesmos.
<b>Smith; McCabe (2001)</b>	Saque de Raquetebol	10 mulheres de 21 a 49 anos	420	AMA e COM		A AMA de rotação do tronco e do quadril aumentaram em função da prática, indicando exploração de maior número de GL nas sessões finais.

**Tabela 2.** Continuação.

<b>Autores</b>	<b>Habilidades</b>	<b>Amostra</b>	<b>Nº Prática</b>	<b>Mensurações</b>	<b>Principais Resultados</b>
<b>Ko et al., (2003)</b>	Equilíbrio em Plataforma Móvel	6 homens de 22 a 27 anos	40	AMA, CC e CP	Após a prática, o padrão de coordenação adotado para a manutenção do equilíbrio foi reduzir o número de GL disponíveis e minimizar a amplitude de movimento das articulações.
<b>Hodges et al. (2005)</b>	Chute do Futebol	1 homem de 26 anos	425	AMA e CC	Reduções nos GL após a primeira sessão de prática podem indicar uma necessidade, por parte do aprendiz, em alcançar alguma consistência na performance, antes de explorar um maior número e controle sobre os mesmos.

<b>Hong; Newell (2006)</b>	Esqui no Simulador	5 homens de 16 a 24 anos	140	AMCM e CP	Maiores amplitudes de movimento em função da prática e evidências de diferentes padrões de coordenação entre as partes superior e inferior do corpo, reforçam a influência das restrições da tarefa e do indivíduo na determinação dos padrões de movimento
<b>Chow et al. (2008)</b>	Chute do Futebol	4 homens de 27 anos	570	AMA, CC e GAA	Diferentes alterações no padrão de coordenação dos participantes demonstram que a exploração dos GL é dependente das restrições, não somente da tarefa, mas também, do indivíduo.
<b>Majed et al. (2012)</b>	Marcha Atlética	7 homens de 23 anos	7	AMA e FRM	Rápida reorganização dos movimentos nas fases iniciais de prática, maior amplitude na articulação do quadril nas fases finais e, como instrução da tarefa, menor amplitude da articulação do cotovelo nas sessões finais.
<b>Didier et al. (2013)</b>	Lançamen to de Dardo	26 mulheres e 6 homens de 22 anos	480	AMA e CC	Participantes produziram aumentos na amplitude de movimento durante os dias de prática e desenvolveram um padrão de controle adaptado às restrições do ambiente e da tarefa.

---

*Legenda: CC= Correlação Cruzada; GAA= Gráfico Ângulo-Ângulo; GPP Gráfico Posição-Posição; GPT Gráfico Posição-Tempo; AMA= Amplitude de Movimento Articular; APVA= Amplitudes dos Picos de Velocidade Angular; CPM= Contribuição Positiva de Movimento; CP= Componentes Principais; AMCM= Amplitude de Movimento do Centro de Massa; RTM= Relação Temporal de Movimento; FRM= Fase Relativa de Movimento; GL= Graus de Liberdade.*

A análise conjunta da classificação e do objetivo de cada habilidade demonstrou que três dos seis estudos que avaliaram habilidades contínuas tinham como objetivo a acurácia e que todos se posicionaram favoráveis ao congelamento dos GL no início da aprendizagem (MAJED et al., 2012; NEWELL, K.; VAN EMMERIK, 1989; SPARROW; IRIZARRY-LOPEZ, 1987). Dentre os demais estudos com habilidades contínuas, dois tinham o objetivo composto pela acurácia, velocidade e equilíbrio e ambos se posicionaram a favor do congelamento dos GL (HONG; NEWELL, 2006; VEREIJKEN et al., 1992). O estudo de Ko, Challis e Newell (2003) também analisou uma habilidade contínua, mas com o objetivo de manutenção de equilíbrio e seu posicionamento foi contrário ao congelamento dos GL no início da aprendizagem. Isto pode ter ocorrido pelo fato de o objetivo da habilidade deste estudo ter sido singular (equilíbrio) e não composto por dois ou mais objetivos (equilíbrio, velocidade e acurácia) como nos outros estudos. Assim, a reorganização dos GL durante a manutenção do equilíbrio nos estudos com objetivo composto pode ter sido influenciada pelos demais objetivos, a velocidade e/ou a acurácia, justificando a diferença de estratégia na reorganização dos GL.

Analisando os sete estudos com habilidades discretas e seus objetivos, em quatro artigos o objetivo foi a acurácia (CHOW et al., 2008; DIDIER; LI; MAGILL, 2013; HODGES et al., 2005; MCDONALD; VAN EMMERIK; NEWELL, 1989) e três destes se posicionaram a favor do congelamento dos GL. Chow e colaboradores (2008) se posicionaram contrários a esta estratégia e, segundo os autores, isto pode ter ocorrido em função de a habilidade não ter sido tão nova para os participantes, pois provavelmente muitos deles já vivenciaram situações de chutar um objeto sobre um obstáculo. A velocidade foi o objetivo em dois artigos (ANDERSON; SIDAWAY, 1994; SMITH; MCCABE; WILKERSON, 2001) e ambos se posicionaram favoráveis ao congelamento dos GL no início da aprendizagem. Apenas um artigo possuía objetivo composto pela acurácia e velocidade (JARIC; LATASH, 1999) e seu posicionamento foi contrário ao congelamento dos GL. Assim, com exceção do estudo de Chow e colaboradores (2008), estudos com a mesma classe de habilidade e mesmo objetivo a ser alcançado, demonstraram mesma organização dos GL e posicionamento semelhante a respeito da hipótese do congelamento dos GL.

***Amplitude de Movimento Articular (AMA).*** Aumentos nos valores de AMA são entendidos como descongelamento e exploração de maior número de GL disponíveis no sistema motor (VEREIJKEN et al., 1992; SMITH; MCCABE, 2001). Dos oito artigos que analisaram o congelamento dos GL por meio desta forma de mensuração, seis encontraram AMA maiores

nas fases finais do processo de aprendizagem, quando comparado com a primeira medida realizada no início da prática, demonstrando maior utilização dos GL nessa fase do aprendizado (ANDERSON; SIDAWAY, 1994; DIDIER; LI; MAGILL, 2013; HODGES et al., 2005; MAJED et al., 2012; SMITH; MCCABE; WILKERSON, 2001; VEREIJKEN et al., 1992). No estudo de Hodges e colaboradores (2005), os autores realizaram medidas da AMA em todos os dias destinados à prática e encontraram reduções durante a primeira metade do período de aprendizagem, seguido de aumento na segunda metade. Esses resultados sugerem que as alterações na estratégia utilizada ao longo do aprendizado de uma habilidade motora não possuem um comportamento linear. Tal fato demonstra a importância da quantidade de prática na reorganização dos GL. Diferente do esperado, Ko, Challis e Newell analisaram uma habilidade contínua que possuía como objetivo a manutenção do equilíbrio e demonstraram que houve reduções nas AMA do pescoço, quadril, joelho e aumento na AMA do tornozelo durante a prática. Possivelmente, a diferença entre os resultados deste estudo e dos demais estudos citados acima, possa estar relacionado as restrições dos objetivos propostos para cada habilidade, uma vez que este foi o único estudo a analisar o equilíbrio isoladamente.

***Correlação Cruzada (CC).*** Valores de CC próximos a zero sugerem maior independência no controle e coordenação entre as articulações analisadas, além de sugerirem descongelamento e maior número de GL disponíveis (HODGES et al., 2005; VEREIJKEN et al., 1992). Dos oito artigos que avaliaram o congelamento/descongelamento dos GL por meio desta forma de mensuração, seis reportaram alterações nos valores de CC após o período de prática. Nos estudos de Ko, Charles e Newell (2003) os autores observaram redução do valor de CC apenas entre o par de articulações do tornozelo-joelho, enquanto quadril-joelho e tornozelo-joelho não se alteraram, sugerindo que estratégias diferentes foram utilizadas pelos pares de articulações analisadas. O que possivelmente possa ter ocorrido em função das restrições impostas pelo objetivo a ser alcançado na execução da habilidade. Newell e Van Emmerik (1989) apresentaram aumentos no valor da CC das articulações do punho-cotovelo e do cotovelo-ombro da mão não-dominante após 10.000 repetições de prática da escrita, demonstrando a utilização de uma estratégia de dependência entre estas articulações. Essa organização do movimento foi contrária à evidenciada na mão dominante, sugerindo que em habilidades mais complexas como a escrita, um grande número de prática seja necessário para alterar a coordenação interarticular.

**Tabela 3.** Classificação da habilidade e de seu objetivo em cada um dos 13 artigos revisados

<b>Habilidade</b>	<b>Autores</b>	<b>Objetivo da Tarefa</b>	<b>Posicionamento</b>
<b>Contínua</b>	Sparrow; Irizarry-Lopez (1987)	Acurácia	Favorável à hipótese de congelamento dos GL
	Newell; Van Emmerick (1989)	Acurácia	Favorável à hipótese de congelamento dos GL
	Vereijeken et al. (1992)	Equilíbrio, Acurácia e Velocidade	Favorável à hipótese de congelamento dos GL
	Ko et al. (2003)	Equilíbrio	Contrário à hipótese de congelamento dos GL
	Hong; Newell (2006)	Equilíbrio, Acurácia e Velocidade	Favorável à hipótese de congelamento dos GL
	Majed et al. (2012)	Acurácia	Favorável à hipótese de congelamento dos GL
<b>Discreta</b>	McDonald et al. (1989)	Acurácia	Favorável à hipótese de congelamento dos GL
	Anderson; Sidaway (1994)	Velocidade	Favorável à hipótese de congelamento dos GL
	Jaric; Latash (1999)	Acurácia, Velocidade	Contrário à hipótese de congelamento dos GL
	Smith; McCabe (2001)	Velocidade	Favorável à hipótese de congelamento dos GL
	Hodges et al. (2005)	Acurácia	Favorável à hipótese de congelamento dos GL
	Chow et al. (2009)	Acurácia	Contrário à hipótese de congelamento dos GL
	Didier et al. (2013)	Acurácia	Favorável à hipótese de congelamento dos GL

*Legenda: GL= Graus de Liberdade.*

## 2.4 DISCUSSÃO

O objetivo desta revisão foi proporcionar uma visão geral dos estudos que forneceram evidências a respeito da hipótese do congelamento/descongelamento dos GL no processo de aquisição de novas habilidades motoras e analisar essas evidências em relação à classe de habilidade utilizada em cada estudo (discreta, seriada e contínua) e de seu objetivo (acurácia, equilíbrio e velocidade), com a hipótese de que habilidades de classificação e objetivos semelhantes também teriam as mesmas organizações dos GL. A maioria dos estudos realizados demonstram que, no início do processo de aquisição de uma nova habilidade, menores AMA são exploradas e pares de articulações formam unidades que atuam de maneira mais acopladas, caracterizando a estratégia de congelamento dos GL e a dependência no controle entre as articulações responsáveis pelo movimento. Contudo, após algumas sessões iniciais de prática, uma rápida reorganização seria evidenciada, causando modulações nos deslocamentos angulares. Estas características iniciais sugerem que o sistema motor se organiza de forma a simplificar o controle para a realização da tarefa em questão e busca adquirir um padrão de movimento mais apropriado (ANDERSON; SIDAWAY, 1994; MAJED et al., 2012; VEREIJKEN et al., 1992). Nas fases mais avançadas da aprendizagem o movimento se altera progressivamente na direção de uma performance mais habilidosa (NEWELL, K., 1985; NEWELL, K.; VAN EMMERIK, 1989).

Contrariamente ao exposto, algumas pesquisas evidenciaram menores AMA e maiores CC no fim da aprendizagem, sugerindo que o congelamento dos GL não se deu nas sessões iniciais da prática (CHOW et al., 2008; JARIC; LATASH, 1999; KO; CHALLIS; NEWELL, 2003) e que esta estratégia de controle de movimentos não seria universal. Possivelmente, o congelamento dos GL observado durante a prática de habilidade com objetivo único de manutenção do equilíbrio, pode ser uma estratégia de restrição dos GL não essenciais para o alcance do objetivo da habilidade praticada, com o intuito de evitar gasto de energia desnecessário (KO; CHALLIS; NEWELL, 2003). Os resultados contrários à maioria dos estudos realizados também poderiam estar relacionados à quantidade de prática realizada nos estudos e aos momentos de realização das análises, o que poderia influenciar as conclusões finais. Hodges e colaboradores (2005) analisaram diariamente um mesmo sujeito aprendendo um chute do futebol e verificaram que durante a primeira metade do período de prática houve congelamento progressivo dos GL, seguido de descongelamento na segunda metade do período. Os autores chamam a atenção para o fato de que se as análises tivessem sido encerradas na metade do estudo, as conclusões finais teriam sido completamente diferentes. A

utilização de um grupo de experientes, como no estudo de Anderson e Sidaway (1994), também auxiliaria a evitar erros de conclusões finais e ainda daria indícios sobre as possíveis alterações no controle dos GL de aprendizes após anos de prática.

Outra possível explicação para a diferença de resultados entre os estudos favoráveis e contrários à hipótese de congelamento/descongelamento do GL seria que a organização e o controle dos GL não acontecem de forma única e estariam ligados às restrições do sujeito, do ambiente e da tarefa (NEWELL, K. M.; VAILLANCOURT, 2001). Com relação as restrições do sujeito, Chow e colaboradores analisaram todas as sessões práticas de quatro participantes e demonstraram que enquanto alguns aumentaram as AMA do quadril e joelho e aumentaram a CC entre as articulações do joelho-tornozelo, outros participantes demonstravam reduções nos valores destas variáveis. A influência das restrições do ambiente na reorganização dos GL foi demonstrada por Didier e colaboradores (2013) no lançamento de dardo em alvos fixos e móveis. Os autores observaram que a CC do ombro e do cotovelo aumentava nos lançamentos em alvos fixos e diminuía nos lançamentos em alvos móveis. Contudo, até o presente momento, não há evidências de análises relacionadas às restrições da tarefa, por meio de sua classificação e de seu objetivo.

Em função do acima exposto, esta revisão realizou análises relacionadas às evidências favoráveis e contrárias à hipótese do congelamento/descongelamento dos GL no processo de aquisição de novas habilidades motoras, levando em consideração a classificação da tarefa e de seu objetivo, e demonstrou que habilidades contínuas que possuíam o objetivo da acurácia de movimento (NEWELL, K.; VAN EMMERIK, 1989; SPARROW; IRIZARRY-LOPEZ, 1987), apresentaram resultados favoráveis à hipótese do congelamento/descongelamento dos GL. O mesmo aconteceu com habilidades contínuas com o objetivo composto pelo equilíbrio, velocidade e acurácia de movimento (HONG; NEWELL, 2006; VEREIJKEN et al., 1992), que reportaram resultados favoráveis ao congelamento/descongelamento dos GL e confirmaram a hipótese levantada no início desta revisão. Possivelmente, a mesma estratégia de reorganização dos GL utilizada em habilidades com classificação e objetivos semelhantes ocorra devido às semelhanças nas estruturas temporais das habilidades e, principalmente, devido às restrições impostas pelos objetivos da tarefa. Assim, quando a estrutura temporal é a mesma em duas habilidades diferentes, as articulações responsáveis pelo movimento seriam controladas e coordenadas de forma parecida em todas as situações que o objetivo ou o conjunto de objetivos sejam os mesmos.

O estudo de Ko, Challis e Newell (2003) com manutenção de equilíbrio em plataforma dinâmica foi uma exceção e não apresentou resultados favoráveis a estratégia de

congelamento/descongelamento dos GL. A diferença entre este e os demais estudos com habilidades contínuas contendo o objetivo do equilíbrio é que este estudo analisou o equilíbrio isoladamente, enquanto os demais estudos analisaram o objetivo do equilíbrio, somado a produção de velocidade e a acurácia de movimento. Provavelmente, o fato de os aprendizes do estudo de Ko, Challis e Newell (2003) não terem que desenvolver velocidade ou acurácia de movimento pode ter colaborado para que não houvesse a necessidade da exploração de um número maior de GL durante o processo de aprendizagem. Entretanto, a falta de estudos que também analisassem uma habilidade contínua com o objetivo isolado do equilíbrio, não permite comparações entre estudos, para confirmar se a estratégia de reorganização dos GL evidenciada no estudo Ko, Challis e Newell (2003) seja sempre utilizada em habilidades contínuas com o objetivo isolado do equilíbrio.

As habilidades discretas e seus objetivos foram também analisadas. Todos os estudos em que o objetivo isolado foi a produção de velocidade de movimento (ANDERSON; SIDAWAY, 1994; SMITH; MCCABE; WILKERSON, 2001) apresentaram resultados favoráveis ao congelamento/descongelamento dos GL. Quando o objetivo analisado foi a acurácia isoladamente, quase todos apresentaram resultados favoráveis à estratégia de congelamento/descongelamento dos GL e à hipótese levantada por esta revisão (DIDIER; LI; MAGILL, 2013; HODGES et al., 2005; MCDONALD; VAN EMMERIK; NEWELL, 1989). O estudo de Chow e colaboradores (2008) foi o único a demonstrar resultados contrários aos demais estudos que analisaram uma habilidade discreta com o objetivo isolado da acurácia. Apesar de possuir mesma classificação (discreta) e mesmo objetivo (acurácia), o congelamento/descongelamento dos GL pode não ter sido evidenciado em função do pequeno número de participantes (apenas quatro) nesse estudo. Pode ainda, estar relacionado ao número total de prática realizada (570 repetições). Este autor, e a maioria dos autores dos estudos revisados, não comentam se o número de prática foi suficiente para proporcionar o aprendizado da habilidade proposta. Um fator que poderia auxiliar no entendimento de qual estratégia de reorganização dos GL é realmente utilizada na execução da habilidade analisada por Chow e colaboradores, seria a utilização de um grupo de experientes que possuíssem muitos anos de prática. A diferença de resultados deste estudo, segundo os autores, pode também ter ocorrido pelo fato de a habilidade proposta não ter sido assim tão nova para os participantes e por eles, talvez, possuírem alguma experiência prévia em movimentos semelhantes ao passe por cima no futebol. Isto pode ter proporcionado transferência de aprendizagem entre habilidades semelhantes e permitido que os participantes iniciassem o

estudo com uma organização dos GL próximo ao ideal, para o alcance do objetivo desta habilidade.

O estudo de Jaric e Latash (1999) também apresentou resultados contrários à hipótese de congelamento/descongelamento dos GL. Estes autores analisaram a habilidade de apontar/tocar um objeto em um alvo. Esta habilidade discreta continha o objetivo composto pela velocidade de movimento da mão e pela acurácia de movimento para acertar o alvo. Assim como o estudo de Ko, Challis e Newell (2003), que foi o único a analisar o equilíbrio isoladamente, Jaric e Latash (1999) também foram os únicos a analisarem o objetivo composto pela velocidade e acurácia de movimento. Dessa forma, novos estudos que analisem habilidades classificadas como discretas e que contenham o objetivo composto pela produção de velocidade e pela acurácia de movimento, como chute de artes marciais em um alvo fixo, são necessários para comparar os resultados e verificar se a reorganização dos GL será a mesma observada no estudo de Jaric e Latash (1999).

## 2.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A AMA e a CC foram as formas de mensuração do congelamento dos GL mais utilizadas. O congelamento/descongelamento dos GL parece ser geralmente utilizado nas fases iniciais do processo de aprendizagem. Contudo, alguns resultados contrários ao congelamento/descongelamento dos GL sugerem que esta não seja uma estratégia universal. Diferenças de resultados encontradas entre alguns estudos e diferenças entre as estratégias de reorganização dos GL evidenciadas pelos mesmos, parecem ter ocorrido por fatores como diferença no tamanho da amostra, na quantidade de prática proporcionada, que na maioria dos estudos não garantem que a mesma proporcionou aprendizagem suficiente, e na experiência prévia dos participantes em movimentos semelhantes aos da habilidade aprendida. Estes fatores podem levar a erros de conclusões sobre a reorganização dos GL e estes erros podem ser evitados com a análise de um grupo de experientes.

Além disso, esta revisão demonstrou que as diferenças nos resultados e nas estratégias de reorganização dos GL parecem estar relacionadas também à classificação e ao objetivo da habilidade analisada, uma vez que a maioria dos estudos avaliados foram favoráveis a esta hipótese. Entretanto, novos experimentos que levem em consideração esta análise conjunta da classe de habilidade e seus objetivos são necessários para que se possa verificar esta relação, principalmente estudos com habilidades discretas, mais ecológicas e complexas que

tenham os objetivos de velocidade e acurácia do movimento, devido ao reduzido número de estudos com estas características na literatura.

### **3 ESTUDO EXPERIMENTAL**

#### **3.1 MÉTODO**

##### **3.1.1 Caracterização do Estudo**

Este estudo é uma pesquisa do tipo experimental, com delineamento de testes pré e pós tratamento de um grupo (THOMAS; NELSON; SILVERMAN, 2007), seguido por um teste de retenção.

##### **3.1.2 Participantes**

O tamanho da amostra de 28 participantes foi baseado em teste realizado no software GPower (v. 3.1.9.2) (FAUL et al., 2007). O tamanho do efeito foi estimado em 0,61, alfa de 0,05 e poder (1-beta) de 80% (COHEN, 1988). Inicialmente, o grupo de inexperientes (GI) foi composto por 21 estudantes universitários (12 homens e nove mulheres). Entretanto, oito destes não obtiveram frequência mínima de 90% nas sessões prática (18 sessões) e foram excluídos do estudo. Assim, o GI foi composto por 13 participantes (nove homens e quatro mulheres) com idade média de 20 (1,84) anos, estatura média de 1,72 (0,09) metros e massa média de 69,71 (8,08) Kg. Os participantes foram selecionados por conveniência e incluídos somente os que não possuíam experiência prévia em alguma arte marcial que utilizasse chutes. Um grupo de atletas experientes em Taekwondo (GE) foi composto por 11 participantes (sete homens e quatro mulheres) com idade média de 21 (2,27) anos, estatura média de 1,75 (0,09) metros e massa média de 72,63 (11,75) Kg. Todos atletas possuíam graduação de faixa preta, tempo mínimo de oito anos de prática e participação em competição nacional ou internacional. Os resultados do GE foram utilizados como parâmetros longitudinais relacionados aos resultados dos testes do GI, uma vez que seria difícil manter o GI por um tempo de prática próximo ao do GE. Todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido para confirmarem sua participação no estudo (Anexo 1). A proposta metodológica deste estudo foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Londrina com o número CAAE: 58262016.1.0000.5231 (Anexo 2).

##### **3.1.3 Local de Realização do Estudo**

As 18 sessões práticas do chute foram realizadas em uma sala de aula de ginástica localizada na Universidade Estadual de Londrina – Paraná e conduzidas por um professor de

Taekwondo. As coletas dos dados foram executadas no Laboratório de Pesquisa e Ensino em Biomecânica (LAPEB) da mesma universidade.

#### 3.1.4 Instrumentos/Equipamentos

A massa (Kg) dos participantes do grupo do GI e do GE foi mensurada por meio de uma balança digital (Wiso W-721), a estatura (m) dos mesmos foi medida por meio de um estadiômetro compacto (Wiso E-210) e o tamanho do membro de ataque de cada participante, bem como a distância longitudinal do alvo em relação ao participante, foram mensurados por meio de uma fita antropométrica inelástica (NCS-Cardiomed). O alvo utilizado nas sessões práticas e nas coletas foi uma raquete própria para treinos de Taekwondo (Brasil TKD), contendo 45cm de comprimento, sendo 15cm de área para a pegada das mãos e 30cm de área de contato (alvo), e 20cm de largura. Uma fita adesiva dupla face para fixação de prótese capilar (B.H.S. GOLD) foi utilizada para fixar os marcadores reflexivos na pele dos participantes.

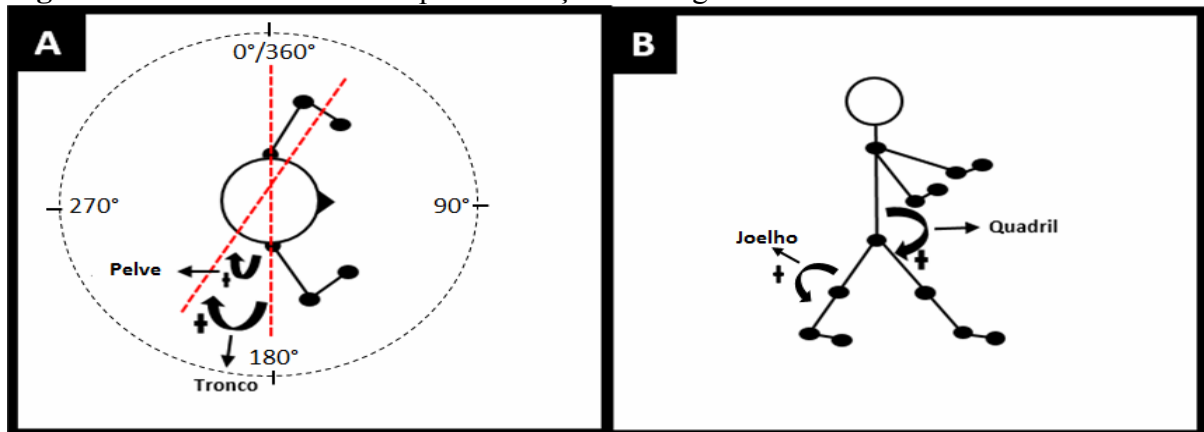
A análise do padrão de movimento do chute foi realizada por meio de avaliação biomecânica com utilização da técnica de cinemetria. A filmagem tridimensional (amostragem de 250Hz) foi realizada com 7 câmeras (MX-T-Series) do sistema Vicon Nexus (v.1.8.5, Vicon Motion System, Oxford, UK) e adaptador analógico-digital (Interface Unit). O modelo biomecânico utilizado foi o *PlugInGait* (Full Body). Este modelo é composto por 35 marcadores reflexíveis, os quais foram colocados nas proeminências ósseas dos centros articulares e em pontos de referência dos membros inferiores, em ambos os lados do corpo. Os locais de fixação dos marcadores foram: parte anterior e posterior da cabeça, vertebra C7 e T10 da coluna, escápula direita, junção das clavículas, processo xifoide do esterno, acrômio da escápula, epicôndilo lateral do úmero, processo estilóide da ulna e do rádio, cabeça do metacarpo do dedo indicador da mão, espinha ilíaca anterossuperior, espinha ilíaca pósterosuperior, coxa, epicôndilo lateral do fêmur, perna, maléolo lateral, calcâneo e cabeça da falange distal do quinto dedo do pé (Figura 2). As coordenadas entre os pontos demarcados definiram os segmentos da cabeça, tronco, braços, antebraços, mãos, pelve, quadril, coxas, pernas e pés.

**Figura 2.** Posicionamento dos marcadores de acordo com o modelo *PlugInGait (Full Body)*.



A partir da definição desses segmentos foi possível calcular os ângulos formados pela junção de dois segmentos (ângulos relativos) e os ângulos formados em relação a uma linha imaginária (ângulos absolutos) (Figura 3). A correção dos valores dos ângulos foi realizada por meio do software MATLAB (Mathworks, R2012a), utilizando as seguintes equações:  $\beta=180-\alpha$  para os ângulos de rotação do tronco e da pelve e  $\beta=180-\sqrt{\alpha^2}$  para os ângulos de flexão e extensão do quadril e joelho. Onde,  $\beta$ = o valor do ângulo corrigido e  $\alpha$  é o valor dos ângulos fornecido pelo software Vicon. A calibração do volume espacial de coleta dos chutes e a definição do ponto de origem das coordenadas tridimensionais (X, Y e Z) foram efetuadas com a utilização de uma haste metálica rígida (ferramenta específica do sistema Vicon), contendo cinco marcadores reflexivos, com distância real conhecida entre eles.

**Figura 3.** Modelo biomecânico para definição dos ângulos absolutos e relativos.

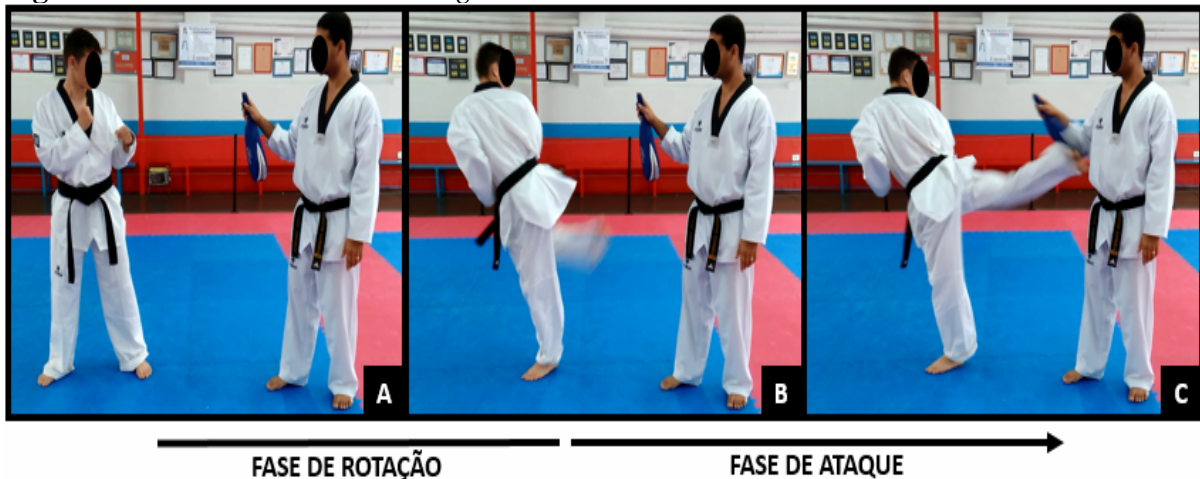


*Legenda: A= vista superior dos ângulos absolutos de rotação do tronco e da pelve. B= vista lateral dos ângulos relativos de flexão/extensão do quadril e do joelho. As setas indicam o sentido de execução dos movimentos e os sinais indicam aumento nos valores dos ângulos.*

### 3.1.5 Tarefa

A habilidade praticada foi o chute *Dwit Chagi* da arte marcial Taekwondo. A mesma foi dividida em duas fases para proporcionar uma análise mais detalhada desta habilidade, fase de rotação e fase de ataque, como ilustrado na figura 4.

**Figura 4.** Fases do chute *Dwit Chagi* do Taekwondo



*Legenda: A= Posição inicial de luta; B= Máxima flexão do joelho; C= Contato do pé com alvo. A seta indica as fases de rotação e de ataque do chute.*

Partindo da posição de luta, pés afastados em distância anteroposterior equivalente à largura dos ombros e com a perna de ataque posicionada atrás no plano sagital, o sujeito realiza rotação de tronco, no sentido horário para destros, rotação da pelve no mesmo sentido do tronco, seguido de flexão do quadril e do joelho da perna de ataque (fase de rotação). Na

sequência, realiza-se o movimento de extensão do quadril e do joelho, acertando o alvo com a parte plantar do pé (fase de ataque). A fase de rotação foi caracterizada do instante em que o ângulo de rotação do tronco aumentou dois graus em relação ao seu valor inicial (posição de luta), até o momento em que o ângulo do joelho atingiu o seu menor valor (máxima flexão do joelho). A fase de ataque foi caracterizada do instante de máxima flexão do joelho até o instante de contato do pé de ataque com o alvo.

### 3.1.6 Procedimentos Experimentais

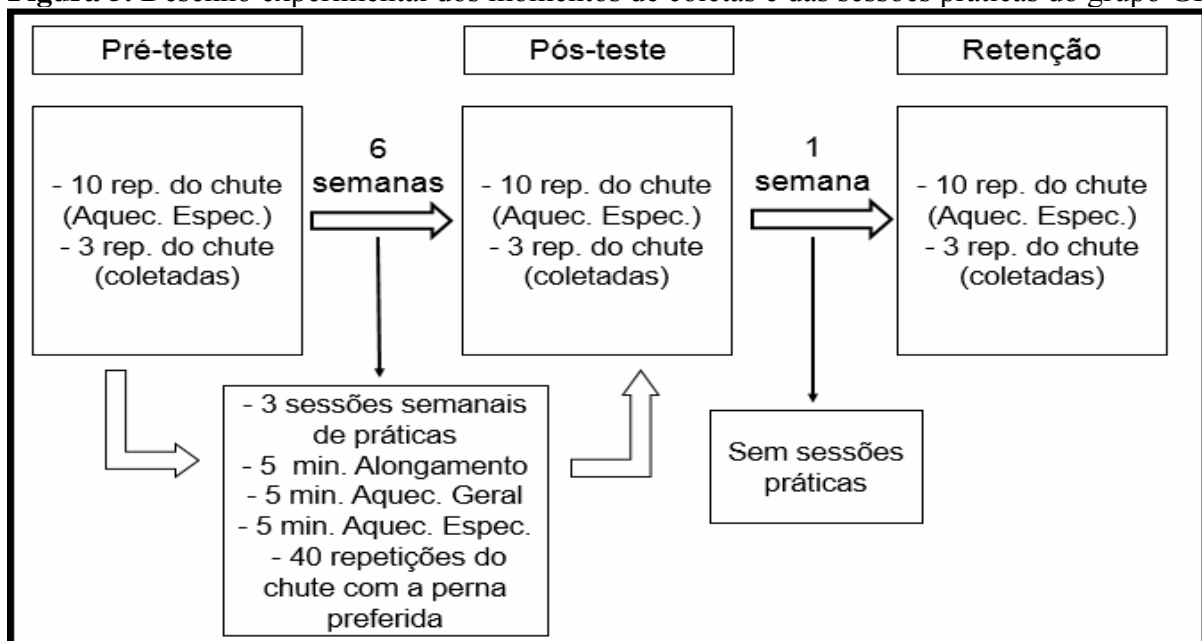
O período de prática consistiu em um total de seis semanas, divididas em três sessões semanais, com intervalos de 48 horas (meio de semana) e 72 horas (fim de semana) entre as sessões. A primeira parte de cada sessão foi destinada para a realização de cinco minutos de alongamento, seguido de cinco minutos de aquecimento geral e cinco minutos de aquecimento específico. Estes exercícios foram padronizados para todos os participantes e para todas as sessões práticas. Na segunda parte de cada sessão os participantes realizaram 40 repetições do chute em uma raquete própria para treinos de Taekwondo, com a perna preferida, totalizando 720 repetições do chute ao final do período de prática. Antes da primeira parte de cada sessão, um vídeo em *slow motion*, contendo um atleta experiente em Taekwondo demonstrando o chute a ser praticado, foi apresentado três vezes aos participantes. Durante a apresentação do vídeo as seguintes dicas foram dadas aos mesmos: “olhem o giro do pé de apoio”, “olhem o giro do tronco”, “olhem a extensão do joelho” e “olhem a batida do pé no alvo”. Estas dicas foram fornecidas para chamar a atenção dos participantes à aspectos que poderiam auxiliar na melhoria de desempenho do chute. Após a apresentação do vídeo os participantes foram informados que depois da execução de 20 chutes, caso houvesse necessidade, seria dado a eles a oportunidade de rever o vídeo. Em média, os participantes optaram por rever o vídeo após os primeiros 20 chutes apenas nas duas sessões iniciais de prática.

As coletas do GI foram realizadas antes (pré-teste) e após (pós-teste) o período de prática. Uma terceira coleta (retenção) foi realizada sete dias depois da coleta pós-teste, para verificar o quanto de aprendizagem foi retido pelos participantes deste grupo. Marcadores reflexivos utilizados para mensuração das variáveis cinemáticas foram fixados na pele dos participantes com fita dupla face e em seguida, o mesmo vídeo apresentado nas sessões práticas foi mostrado três vezes ao participante. As mesmas dicas fornecidas nas sessões práticas foram também oferecidas durante a apresentação do vídeo. Após assistirem ao vídeo os participantes realizaram o aquecimento específico, 10 repetições do chute com a perna

preferida, determinada pelo próprio participante para realizar atividades com o pé. O intervalo entre estes chutes foi auto selecionado pelo participante. Após descanso de 60 segundos, três chutes válidos para a coleta foram executados. O intervalo entre cada chute válido foi de 20 segundos. As tentativas foram consideradas inválidas quando o sujeito não acertou o alvo ou quando algum marcador reflexivo da cinemática se desprendeu do corpo do participante. Nestes casos, as tentativas foram repetidas. Em média, quando houve necessidade, os participantes realizaram duas novas tentativas do chute.

O alvo utilizado nas coletas foi uma raquete de mesma marca e modelo utilizado nas sessões práticas. Quatro marcadores reflexivos foram fixados ao alvo para auxiliar na determinação do instante de contato do pé de ataque. O alvo foi posicionado na altura do abdômen de cada participante e a distância longitudinal do alvo em relação ao participante foi 30% maior que o tamanho de seu membro de ataque. Esta medida longitudinal foi realizada partindo do calcanhar do pé posicionado à frente na posição de luta (pé de apoio) até o ponto de posicionamento do alvo. Os participantes foram instruídos à executarem o chute com maior velocidade possível e acertar o alvo. A média das três tentativas de cada participante foi agrupada para obtenção da média das tentativas dos grupos GI e GE e as tentativas foram normalizadas pela porcentagem de duração do movimento. Os mesmos procedimentos foram seguidos durante a coleta única do GE e este grupo foi avaliado no mesmo período da condição retenção do GI. A figura 5 ilustra o desenho experimental do presente estudo.

**Figura 5.** Desenho experimental dos momentos de coletas e das sessões práticas do grupo GI.



### 3.1.7 Processamento de Sinais

O processamento foi realizado por meio do software Vicon Nexus (v.1.8.5, Vicon Motion System, Oxford, UK) e os sinais foram filtrados por meio de um filtro *Butterworth* do tipo recursivo de 4ª ordem, passa baixa com uma frequência de corte de 7Hz. Estes parâmetros foram selecionados após realização de análise espectral e análise residual do sinal proveniente do chute (WINTER, 1990). A filtragem e as análises espectral e residual foram executadas no software MATLAB (Mathworks, R2012a). Os dados foram normalizados pela porcentagem de duração do chute.

### 3.1.8 Variáveis do Estudo

As variáveis independentes do estudo foram a experiência prévia dos participantes e a prática do chute. As variáveis dependentes foram divididas em variáveis de desempenho e variáveis de coordenação. Relacionadas ao desempenho estão as variáveis (A) tempo total de duração do chute (em segundos), que consiste na variação de tempo entre o início da rotação do tronco até o instante de contato do pé com o alvo; (B) tempo de duração da fase de rotação do chute, entendido como a variação de tempo entre o início da rotação do tronco até o instante de máxima flexão do joelho; (C) tempo de duração da fase de ataque do chute, descrita como a variação de tempo entre o instante de máxima flexão do joelho até o instante de contato do pé com o alvo; (D) pico de velocidade linear do pé (PVLP) das fases de rotação e ataque do chute (em m/s), que pode ser entendido como a maior variação de deslocamento do pé em um menor período de tempo; (E) velocidade linear do pé (VLP) no instante de contato do pé com o alvo (em m/s), que consiste na variação de deslocamento do pé em um curto intervalo de tempo, anterior ao contato; (F) pico de velocidade angular de rotação do tronco (PVART) e da pelve (PVARP) nas fases de rotação e de ataque (em graus/s), definida como o maior deslocamento destes segmentos ao redor de um eixo longitudinal imaginário, durante um período de tempo; (G) a velocidade angular de rotação do tronco (VART) e da pelve (VARP) no instante de contato do pé com o alvo, definida como o deslocamento destes segmentos ao redor de um eixo longitudinal imaginário, durante um determinado período de tempo; (H) pico de velocidade angular do quadril (PVAQ) e do joelho (PVAJ) durante as fases de rotação e de ataque (em graus/s), definida como o maior deslocamento destas articulações ao redor de um eixo longitudinal imaginário, durante um período de tempo; (I) a velocidade angular de extensão do quadril (VAQ) e do joelho (VAJ) no instante de contato do

pé com o alvo, definida como o deslocamento destas articulações ao redor de um eixo longitudinal imaginário, durante um determinado período de tempo.

As variáveis dependentes relacionadas a coordenação são: (J) o menor e maior ângulo de rotação do tronco e da pelve (em graus), bem como (K) o menor e maior ângulo de flexão/extensão do quadril e do joelho (em graus); (L) o ângulo de rotação do tronco e da pelve no instante de contato do pé com o alvo (em graus); (M) o ângulo de flexão/extensão do quadril e do joelho no instante de contato do pé com o alvo (em graus); (N) a amplitude de movimento articular, determinada pela diferença entre o menor e o maior valor dos ângulos do tronco, da pelve, do quadril e do joelho (em graus); (O) Os instantes de acontecimentos dos picos de velocidade angular do tronco, da pelve, do quadril e do joelho nas fases de rotação e de ataque do chute (% movimento) e (P) a correlação cruzada dos valores de deslocamento angular entre o tronco-pelve, pelve-quadril e quadril-joelho nas fases de rotação e de ataque do chute.

Os dados referentes aos deslocamentos angulares do tronco-pelve, pelve-quadril e quadril-joelho nas condições pré-teste, pós-teste e retenção foram plotados em um gráfico ângulo-ângulo para auxiliar na verificação da coordenação interarticular explorada nestes momentos. O gráfico ângulo-ângulo estabelece uma relação entre o deslocamento angular das articulações citadas acima, durante a execução do movimento. Esta análise demonstra o nível de participação de cada articulação no decorrer do movimento (ANDERSON; SIDAWAY, 1994).

### 3.1.9 Análise Estatística

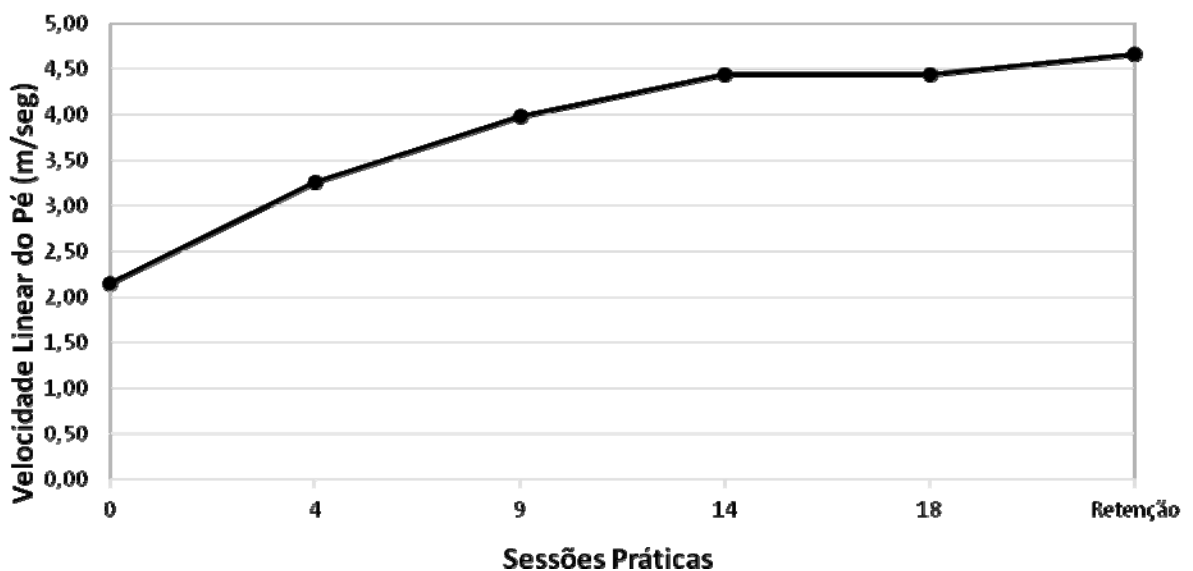
O programa *IBM SPSS Statistics 22* foi utilizado para realizar as análises estatísticas deste estudo. A estatística descritiva foi representada por média, erro padrão e intervalo de confiança de 95% e a estatística inferencial foi realizada por meio do método de Equações de Estimativas Generalizadas (*GEE*) (GUIMARÃES; HIRAKATA, 2012; LIANG; ZEGER, 1986) para análise de dados longitudinais, que se baseia na metodologia dos Modelos Lineares Generalizados (*GLM*). A distribuição selecionada para as variáveis dependentes foi a distribuição *Gamma* e o teste de post-hoc utilizado foi o de *Bonferroni*. Os efeitos principais e de interação foram determinados pelo qui-quadrado de *Wald*. A correlação cruzada entre o deslocamento articular de articulações adjacentes também foi calculada. Em todas as análises os resultados foram considerados estatisticamente significantes quando o valor da probabilidade dos mesmos ocorrerem ao acaso foi menor que 5% ( $P < 0,05$ ).

### 3.2 RESULTADOS

Este capítulo apresenta os resultados de desempenho do chute de inexperientes e de experientes em Taekwondo subdividido em tópicos para as seguintes variáveis: (1) tempo de duração do chute, (2) pico de velocidade linear em cada fase do chute e velocidade no instante de contato do pé com o alvo, (3) picos de velocidades angulares em cada fase do chute e velocidades angulares no instante de contato. São também apresentados os resultados relacionados à coordenação: (4) instantes de ocorrência dos picos de velocidades angulares, (5) deslocamentos angulares e (7) correlação cruzada dos deslocamentos angulares entre tronco-pelve, pelve-quadril e quadril-joelho em cada fase do chute.

A figura 6 apresenta a curva de desempenho da velocidade linear do pé de um representante dos inexperientes em Taekwondo, mensurada antes do período de prática, após cada quatro ou cinco sessões práticas e após as 18 sessões práticas do estudo. As características da curva de desempenho, rápido aumento nas sessões iniciais, seguido de menores aumentos nas sessões seguintes e estabilização dos valores nas sessões finais, demonstram que houve melhoria de desempenho e aprendizagem do chute (SCHMIDT; WRISBERG, 2008).

**Figura 6.** Curva de desempenho da velocidade linear do pé durante o chute *Dwit Chagi* de um participante do grupo de inexperiente em Taekwondo.

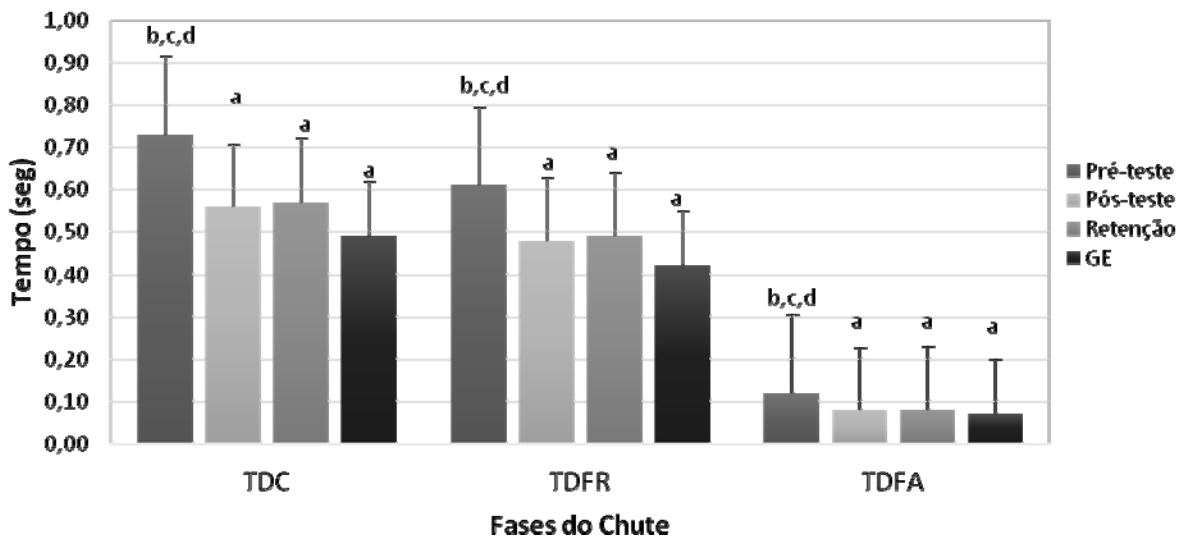


### 3.2.1 Tempo de Duração do Chute

A figura 7 apresenta os resultados do tempo de duração do chute (TDC) e do tempo de duração das fases de rotação (TDFR) e de ataque (TDFFA), nas condições pré-teste (C1), pós-teste (C2) e retenção (C3). O efeito da prática na aprendizagem do chute foi evidenciado, uma vez que grupo de inexperientes (GI) demonstrou redução do TDC na C2 em relação à C1 ( $W=89,59$ ;  $gl=3,13$ ;  $P<0,05$ ) com diferença média (Dif X) = -0,17 seg. ( $EP= \pm 0,03$ ) e intervalo de confiança de 95% ( $IC_{95\%}=0,51; 0,62$ , bem como na comparação de C3 com C1 ( $W=89,59$ ;  $gl=3,13$ ;  $P<0,05$ ) com Dif X = -0,16 seg. ( $EP= \pm 0,02$ ) e  $IC_{95\%}=0,52; 0,61$ . Não houve diferença de desempenho entre C2 e C3 ( $P>0,05$ ) e a comparação entre grupos demonstrou que o desempenho retido pelo GI na C3 foi semelhante ao desempenho do grupo de experientes (GE), não havendo diferença entre os grupos no TDC ( $P>0,05$ ).

O tempo de duração da fase de rotação (TDFR) do chute do GI também reduziu na comparação da C1 com a C2 ( $W=51,90$ ;  $gl=3,13$ ;  $P<0,05$ ) com Dif X = -0,13 seg. ( $EP= \pm 0,03$ ) e  $IC_{95\%}=0,43; 0,54$ , e com a C3 ( $W=51,90$ ;  $gl=3,13$ ;  $P<0,05$ ) com Dif X = -0,12 seg. ( $EP= \pm 0,02$ ) e  $IC_{95\%}=0,45; 0,54$ . Não houve diferença na comparação entre C2 e C3 do GI nem na comparação da C3 do GI com o resultado do GE ( $P>0,05$ ), demonstrando TDFR semelhante entre os grupos, após a prática. Os inexperientes melhoraram seu desempenho reduzindo em Dif X = -0,04 seg. ( $EP= \pm 0,01$ ) e  $IC_{95\%}=0,07; 0,09$ , o tempo de duração da fase de ataque (TDFFA) do chute na comparação da C1 com a C2 ( $W=71,56$ ;  $gl=3,13$ ;  $P<0,05$ ) e em Dif X = -0,04 seg. ( $EP= \pm 0,01$ ) e  $IC_{95\%}=0,07; 0,08$  na comparação com C3 ( $W=71,56$ ;  $gl=3,13$ ;  $P<0,05$ ). A comparação de desempenho tanto entre a C2 e C3 quanto entre C3 e o desempenho do GE não apresentou diferenças ( $P>0,05$ ), demonstrando que o desempenho dos inexperientes foi mantido após o período sem prática e que o TDFFA do GI foi semelhante ao do GE.

**Figura 7.** Tempo de duração do chute (TDC) e tempo de duração das fases de rotação (TDFR) e de ataque (TDFA) do chute *Dwit Chagi* de inexperientes (GI) e experientes (GE) em Taekwondo.



Legenda: TDC= Tempo de Duração do Chute; TDFR= Tempo de Duração da fase de Rotação; TDFA= Tempo de Duração da fase de Ataque; Diferença significativa ( $P < 0,05$ ) quando comparado com <sup>a</sup>Pré-teste, <sup>b</sup>Pós-teste, <sup>c</sup>Retenção e <sup>d</sup>GE.

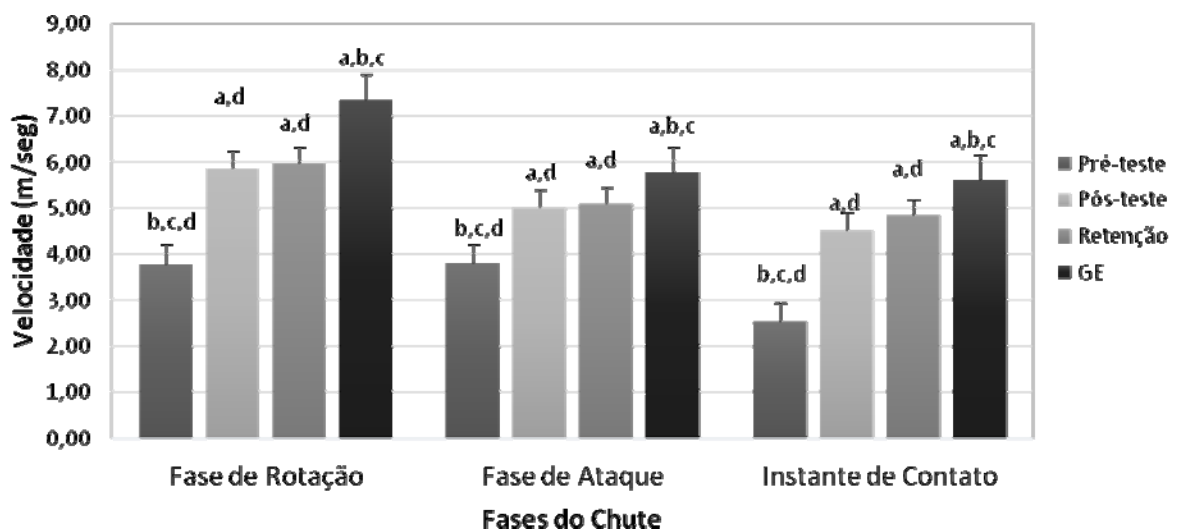
### 3.2.2 Picos e Velocidades Lineares no Instante de Contato

A figura 8 apresenta os resultados dos picos de velocidade linear do pé nas fases de rotação e de ataque do chute de inexperientes e de experientes, bem como os resultados da velocidade linear do pé no instante de contato do pé de ataque com o alvo. O grupo GI demonstrou melhoria no desempenho, aumentando o pico de velocidade linear do pé (PVLP) na fase de rotação do chute na condição pós-teste ( $W = 209,06$ ;  $gl = 3,13$ ;  $P < 0,05$ ) com Dif X= 2,07 m/seg. ( $EP = \pm 0,21$ ) e  $IC_{95\%} = 5,45; 6,28$  e na condição retenção ( $W = 209,06$ ;  $gl = 3,13$ ;  $P < 0,05$ ) com Dif X= 2,19 m/seg. ( $EP = \pm 0,22$ ) e  $IC_{95\%} = 5,56; 6,41$ . Não houve diferença entre C2 e C3 ( $P > 0,05$ ) e a comparação da C3 com o resultado do GE demonstrou que apesar da melhora e manutenção do desempenho do GI, o PVLP na fase de rotação do chute dos inexperientes continuou inferior ao apresentado pelos experientes ( $W = 209,06$ ;  $gl = 3,24$ ;  $P < 0,05$ ) com Dif X= -1,36 m/seg. ( $EP = \pm 0,22$ ) e  $IC_{95\%} = 5,56; 6,41$ .

A comparação do PVLP da fase de ataque do chute do GI na C1 com a C2 ( $W = 84,25$ ;  $gl = 3,13$ ;  $P < 0,05$ ) demonstrou aumento de Dif X= 1,20 m/seg. ( $EP = \pm 0,22$ ) e  $IC_{95\%} = 4,58; 5,46$ . Similarmente, a C3 demonstrou aumento de Dif X= 1,29 m/seg. ( $EP = \pm 0,20$ ) e  $IC_{95\%} = 4,71; 5,51$  em relação ao C1 ( $W = 84,25$ ;  $gl = 3,13$ ;  $P < 0,05$ ). Entretanto, o GI permaneceu com PVLP na fase de ataque inferior Dif X= -0,68 m/seg. ( $EP = \pm 0,20$ ) e  $IC_{95\%} = 4,71; 5,51$  ao do GE ( $W = 84,25$ ;  $gl = 3,24$ ;  $P < 0,05$ ) e diferenças entre C2 e C3 do GI não foram evidenciadas

( $P>0,05$ ). Os resultados da análise da velocidade linear do pé (VLP) no instante de contato do pé de ataque com o alvo também demonstrou que o GI melhorou seu desempenho na comparação da C1 com a C2 ( $W= 310,81$ ;  $gl= 3,13$ ;  $P<0,05$ ) com Dif X= 1,98 m/seg. ( $EP= \pm 0,18$ ) e  $IC_{95\%}= 4,17$ ; 4,87. Houve aumento também na C3 em relação à C1 ( $W= 310,81$ ;  $gl= 3,13$ ;  $P<0,05$ ) com Dif X= 2,30 m/seg. ( $EP= \pm 0,17$ ) e  $IC_{95\%}= 4,50$ ; 5,19, mas não na comparação da C2 com C3 ( $P>0,05$ ). A comparação entre os grupos demonstrou que apesar do aumento da VLP no instante de contato com o alvo, o desempenho do GI foi menor quando comparado ao do GE ( $W= 84,25$ ;  $gl= 3,24$ ;  $P<0,05$ ) com Dif X= -0,79 m/seg. ( $EP= \pm 0,17$ ) e  $IC_{95\%}= 4,50$ ; 5,19.

**Figura 8.** Picos de velocidade linear do pé nas fases de rotação e de ataque do chute *Dwit Chagi* de inexperientes (GI) e experientes (GE) em Taekwondo e velocidade no instante de contato com o alvo.



Legenda: Diferença significativa ( $P<0,05$ ) quando comparado com <sup>a</sup>Pré-teste, <sup>b</sup>Pós-teste, <sup>c</sup>Retenção e <sup>d</sup>GE.

### 3.2.3 Picos de Velocidades Angulares

A tabela 4 apresenta os picos de velocidade angular de rotação dos segmentos tronco e pelve, bem como da flexão e extensão das articulações do quadril e joelho, nas fases de rotação e de ataque do chute de inexperientes e de experientes. Ainda, nesta tabela, são apresentadas as velocidades angulares destes segmentos e articulações, no instante de contato do pé com o alvo. O tronco atingiu maior pico de velocidade angular de rotação (PVART) na fase de rotação

do chute após o período de prática, comparado à C1 ( $W= 125,35$ ;  $gl= 3,13$ ;  $P<0,05$ ) com Dif X= 137,42 °/seg. ( $EP= \pm 28,45$ ) e  $IC_{95\%}= 632,55$ ; 744,19, demonstrando o efeito da prática

nesta variável. Houve aumento também na comparação entre C1 e C3 ( $W= 125,35$ ;  $gl= 3,13$ ;  $P<0,05$ ) com  $Dif X= 157,05$  °/seg. ( $EP= \pm 26,85$ ) e  $IC_{95\%}= 655,02$ ;  $760,36$ , mas não na comparação entre C2 e C3 ( $P>0,05$ ), indicando que a capacidade de gerar potência na fase de rotação do chute foi retida pelos participantes. A comparação entre os grupos demonstrou que o PVART na fase de rotação do GI permaneceu inferior  $Dif X= -139,62$  °/seg. ( $EP= \pm 26,85$ ) e  $IC_{95\%}= 655,02$ ;  $760,37$  ao do GE ( $W= 125,35$ ;  $gl= 3,24$ ;  $P<0,05$ ).

Os resultados do PVART na fase de ataque do chute não apresentaram diferenças de desempenho, tanto entre as condições C1, C2 e C3, quanto entre os grupos GI e GE ( $P>0,05$ ). Nenhuma diferença entre condições e nem entre grupos foi também evidenciada para a velocidade angular de rotação do tronco (VART) no instante de contato do pé com o alvo ( $P>0,05$ ). Diferentemente do tronco, a pelve não demonstrou aumentos no pico de velocidade angular de rotação (PVARP) na fase de rotação em nenhuma das condições ( $P>0,05$ ). Conseqüentemente, a comparação entre grupos demonstrou que o desempenho do GI, que era menor em relação ao GE na C1, continuou inferior na C3 ( $W= 26,96$ ;  $gl= 3,24$ ;  $P<0,05$ )  $Dif X= -151,39$  °/seg. ( $EP= \pm 24,70$ ) e  $IC_{95\%}= 471,70$ ;  $568,69$ . Os resultados do PVARP da fase de ataque do chute não apresentaram diferenças na comparação entre a C2 e C1 ( $P>0,05$ ). Contudo, a comparação entre C3 e C1 demonstrou que o PVARP da mesma fase foi menor na retenção, indicando que a estratégia de reduzir a velocidade deste segmento foi utilizada após a prática do chute ( $W= 27,58$ ;  $gl= 3,13$ ;  $P<0,05$ ) com  $Dif X= -23,78$  °/seg. ( $EP= \pm 9,77$ ) e  $IC_{95\%}= 43,80$ ;  $82,75$ . Não houve diferença do PVARP da fase de ataque do GI na C3 comparado ao resultado do GE ( $P>0,05$ ). A análise da velocidade angular de rotação da pelve (VARP) no instante de contato demonstrou aumento ( $W= 16,02$ ;  $gl= 3,13$ ;  $P<0,05$ ) na comparação da C3 com a C2  $Dif X= 27,88$  °/seg. ( $EP= \pm 13,99$ ) e  $IC_{95\%}= 83,22$ ;  $138,66$ . Não houve diferença na VARP no instante de contato do chute do GI na C3, comparado ao resultado do GE ( $P>0,05$ ).

Os resultados relacionados aos movimentos de flexão e extensão do quadril demonstraram efeito da prática e melhoria de desempenho desta articulação nas duas fases do chute do GI. O pico de velocidade angular do quadril (PVAQ) da fase de rotação foi maior ( $W= 116,89$ ;  $gl= 3,13$ ;  $P<0,05$ ) na C2  $Dif X= 54,99$  °/seg. ( $EP= \pm 20,80$ ) e  $IC_{95\%}= 253,35$ ;  $335,15$  e na C3  $Dif X= 64,05$  °/seg. ( $EP= \pm 19,34$ ) e  $IC_{95\%}= 264,84$ ;  $340,85$  comparado à C1. Não houve diferença para esta variável na comparação entre C3 e C2 do GI e na comparação entre C3 do GI e os resultados do GE ( $P>0,05$ ). O comportamento do PVAQ da fase de ataque foi semelhante ao da fase de rotação, demonstrando aumentos ( $W= 35,09$ ;  $gl= 3,13$ ;  $P<0,05$ ) na C2  $Dif X= 157,56$  °/seg. ( $EP= \pm 58,65$ ) e  $IC_{95\%}= 484,10$ ;  $715,45$  e na C3  $Dif X=$

145,17 °/seg. (EP= ± 66,86) e IC<sub>95%</sub>= 458,92; 723,27, comparado à C1. Não houve diferença entre a C3 e a C2 do GI, nem tanto da C3 do GI com os resultados do GE ( $P>0,05$ ).

A análise da velocidade angular do quadril (VAQ) no instante de contato apresentou aumentos ( $W= 33,24$ ;  $gI= 3,13$ ;  $P<0,05$ ) na C2 Dif X= 134,92 °/seg. (EP= ± 46,04) e IC<sub>95%</sub>= 393,50; 575,07 e na C3 Dif X= 184,39 °/seg. (EP= ± 61,94) e IC<sub>95%</sub>= 416,79; 661,74, comparado à C1. Entretanto, nenhuma diferença entre C3 do GI e os resultados do GE foi verificada ( $P>0,05$ ). Os resultados relacionados aos movimentos de flexão e extensão do joelho demonstraram que o pico de velocidade angular do joelho (PVAJ) da fase de rotação aumentou ( $W= 95,03$ ;  $gI= 3,13$ ;  $P<0,05$ ) na C2 Dif X= 185,90 °/seg. (EP= ± 31,83) e IC<sub>95%</sub>= 751,11; 875,99 e na C3 Dif X= 215,12 °/seg. (EP= ± 39,32) e IC<sub>95%</sub>= 766,73; 921,08, comparado à C1. Os resultados da C2 e C3 do GI, bem como os do GE foram semelhantes ( $P>0,05$ ). Não houve diferença para o pico de velocidade angular do joelho (PVAJ) da fase de ataque e para a velocidade angular do joelho (VAJ) no instante de contato entre C1, C2 e C3 do GI, nem tanto da C3 do GI e os resultados do GE para estas variáveis ( $P>0,05$ ).

**Tabela 4.** Pico das velocidades angulares (°/segundos) nas fases de rotação e de ataque do *Dwit Chagi* de inexperientes (GI) e experientes em Taekwondo e velocidades angulares no instante de contato do pé com o alvo (Média ± Erro Padrão).

Articulação / Movimento	Fases/ Instantes	GI: Pré-teste	GI: Pós-teste	GI: Retenção	GE
Rotação do Tronco	Rotação	548,68 <sup>b,c,d</sup> ± 23,88	686,10 <sup>a,d</sup> ± 28,45	705,73 <sup>a,d</sup> ± 26,85	845,36 <sup>a,b,c</sup> ± 20,17
	Ataque	47,68 ± 11,36	57,21 ± 17,55	61,80 ± 18,74	76,61 ± 19,45
	Contato	41,37 ± 8,70	48,02 ± 13,98	49,57 ± 13,83	58,25 ± 17,04
Rotação da Pelve	Rotação	464,87 <sup>d</sup> ± 18,72	517,77 <sup>d</sup> ± 22,95	517,94 <sup>d</sup> ± 24,71	669,33 <sup>a,b,c</sup> ± 33,70
	Ataque	83,99 <sup>c</sup> ± 10,62	58,88 ± 21,09	60,21 <sup>a</sup> ± 9,77	43,65 ± 20,66
	Contato	87,52 ± 10,62	79,54 <sup>c</sup> ± 13,15	107,42 <sup>b</sup> ± 13,99	112,99 ± 20,16
Flexão / Extensão do Quadril	Rotação	236,40 <sup>b,c,d</sup> ± 10,45	291,39 <sup>a</sup> ± 20,80	300,46 <sup>a</sup> ± 19,34	341,25 <sup>a</sup> ± 11,08

<b>Flexão/Extensão do Joelho</b>	Ataque	430,95 <sup>b,c,d</sup> ± 54,80	588,52 <sup>a</sup> ± 58,65	576,13 <sup>a</sup> ± 66,86	722,15 <sup>a</sup> ± 31,24
	Contato	340,78 <sup>b,c,d</sup> ± 48,08	475,71 <sup>a,d</sup> ± 46,04	525,18 <sup>a</sup> ± 61,94	629,09 <sup>a,b</sup> ± 39,75
	Rotação	625,25 <sup>b,c,d</sup> ± 32,83	811,15 <sup>a</sup> ± 31,83	840,37 <sup>a</sup> ± 39,32	903,60 <sup>a</sup> ± 17,67
	Ataque	698,56 ± 75,68	752,04 ± 63,75	726,06 ± 63,97	802,37 ± 56,72
	Contato	592,91 <sup>d</sup> ± 65,49	704,25 ± 61,45	696,62 ± 62,85	766,09 <sup>a</sup> ± 59,06

Legenda: Diferença significativa ( $P < 0,05$ ) quando comparado com <sup>a</sup>Pré-teste, <sup>b</sup>Pós-teste <sup>c</sup>Retenção e <sup>d</sup>GE.

### 3.2.4 Instantes de Acontecimentos dos Picos de Velocidades

A tabela 5 apresenta os instantes, em porcentagem do movimento, dos acontecimentos dos picos de velocidade angular de rotação dos segmentos tronco, pelve e da flexão e extensão do quadril e joelho, nas fases de rotação e de ataque do chute do GI e do GE. Os resultados da comparação entre C1 com C2 e C3 para o instante do PVART da fase de rotação, demonstram que não houve diferença entre nenhuma das condições ( $P > 0,05$ ). A comparação entre a C3 do GI e o resultado do GE demonstrou que os inexperientes atingiram o PVART Dif X= -8,39 % (EP= ± 2,86) e IC<sub>95%</sub>= 39,11; 50,36 antes que os experientes (W=17,54; gl= 3,24;  $P < 0,05$ ). Nenhuma diferença foi demonstrada na análise do instante do PVART da fase de ataque, tanto na comparação entre as condições C1, C2 e C3 do GI, quanto na comparação da C3 do GI e o resultado do GE para esta variável ( $P > 0,05$ ), demonstrando que ambos grupos atingem o PVART desta fase em momentos semelhantes.

O segmento pelve dos participantes do GI demonstrou comportamento semelhante ao segmento tronco deste grupo durante a fase de rotação do chute. O instante do PVARP nesta fase foi semelhante em todas as condições experimentais C1, C2 e C3 ( $P > 0,05$ ). A comparação da C3 do GI com o resultado do GE para esta variável, também demonstrou antecipação de Dif X= -14,66 % (EP= ± 3,04) e IC<sub>95%</sub>= 47,45; 59,38 do pico dos inexperientes (W= 23,47; gl= 3,24;  $P < 0,05$ ). A análise do instante do PVARP da fase de ataque demonstrou que o GI atingiu este pico Dif X= 2,37 % (EP= ± 0,66) e IC<sub>95%</sub>= 96,39; 98,99 depois na C2, comparado com a C1 (W= 23,47; gl= 3,13;  $P < 0,05$ ). Este comportamento foi semelhante ao GE, uma vez que não houve diferença na comparação da C2 com C3 do GI e nem na comparação da C3 do GI com o resultado do GE ( $P > 0,05$ ).

Com relação ao instante do pico de velocidade angular da articulação do quadril na fase de rotação do chute do GI, não houve diferença na comparação da C2 com a C1 ( $P>0,05$ ). Contudo, o instante do PVAQ desta fase aconteceu Dif X= 8,57 % (EP=  $\pm 2,49$ ) e  $IC_{95\%}$ = 59,23; 68,99 depois em C3, comparado à C1 (W= 8,26; gl= 3,13;  $P<0,05$ ). Este comportamento foi semelhante ao dos experientes, uma vez que não houve diferença entre a C3 do GI e o resultado do GE ( $P>0,05$ ). A análise do PVARP na fase de ataque demonstrou que não houve diferenças nos instantes de acontecimentos dos picos tanto na comparação intra grupo, entre a C1, C2 e C3 do GI, quanto na comparação intergrupo, entre C3 do GI e o resultado do GE ( $P>0,05$ ), sugerindo que inexperientes e experientes possuem estratégias semelhantes durante esta fase do chute.

**Tabela 5.** Instantes (% movimento) dos picos de velocidade nas fases de rotação e de ataque do *Dwit Chagi* de inexperientes (GI) e experientes (GE) em Taekwondo (Média  $\pm$  Erro Padrão).

Variáveis	Fases	GI: Pré-teste	GI: Pós-teste	GI: Retenção	GE
<b>PVART</b>	Rotação	42,66 <sup>d</sup> $\pm 2,61$	42,62 <sup>d</sup> $\pm 2,67$	44,38 <sup>d</sup> $\pm 2,86$	52,77 <sup>a,b,c</sup> $\pm 1,60$
	Ataque	97,08 $\pm 0,73$	98,07 $\pm 0,29$	97,85 $\pm 0,35$	97,63 $\pm 0,37$
<b>PVARP</b>	Rotação	50,98 <sup>d</sup> $\pm 3,26$	52,06 <sup>d</sup> $\pm 3,30$	53,08 <sup>d</sup> $\pm 3,04$	67,75 <sup>a,b,c</sup> $\pm 2,64$
	Ataque	95,31 <sup>b</sup> $\pm 1,32$	97,68 <sup>a</sup> $\pm 0,66$	96,94 $\pm 0,89$	98,04 $\pm 0,27$
<b>PVAQ</b>	Rotação	55,36 <sup>c</sup> $\pm 3,05$	60,64 $\pm 1,99$	63,93 <sup>a</sup> $\pm 2,49$	59,37 $\pm 1,58$
	Ataque	94,45 $\pm 0,83$	94,94 $\pm 0,79$	95,41 $\pm 0,65$	93,35 $\pm 0,76$
<b>PVAJ</b>	Rotação	59,84 <sup>c,d</sup> $\pm 2,69$	63,02 <sup>d</sup> $\pm 2,10$	66,30 <sup>a</sup> $\pm 1,88$	69,08 <sup>a,b</sup> $\pm 0,94$
	Ataque	95,34 <sup>c</sup> $\pm 0,42$	96,18 $\pm 0,47$	96,63 <sup>a</sup> $\pm 0,32$	96,24 $\pm 0,45$

*Legenda: PVART= Pico de Velocidade Angular de Rotação do Tronco; PVARP= Pico de Velocidade Angular de Rotação da Pelve; PVAQ= Pico de Velocidade Angular do Quadril; PVAJ= Pico de Velocidade Angular do Joelho; Diferença significativa ( $P < 0,05$ ) quando comparado com <sup>a</sup>Pré-teste, <sup>b</sup>Pós-teste <sup>c</sup>Retenção e <sup>d</sup>GE.*

A análise da articulação do joelho demonstrou um comportamento diferente em relação às demais articulações e aos demais segmentos, com resultados de atraso no instante dos acontecimentos do pico de velocidade desta articulação tanto na fase de rotação quanto na fase de ataque do chute do GI. Não houve diferença entre C1 e C2 ( $P > 0,05$ ). Entretanto, o PVAJ da fase de rotação da C3 aconteceu Dif X= 6,45 % (EP=  $\pm 1,88$ ) e IC<sub>95%</sub>= 62,60; 69,99 depois em relação à C1 (W= 19,12; gl= 3,13;  $P < 0,05$ ). A comparação entre a C3 do GI e o resultado do GE não demonstrou diferenças entre os grupos ( $P > 0,05$ ), sugerindo estratégias semelhantes entre os grupos. Os resultados do instante do PVAJ da fase de ataque foram semelhantes aos resultados da fase de rotação. Nenhuma diferença foi evidenciada entre C1 e C2 do GI ( $P > 0,05$ ). Na C3 o PVAJ aconteceu Dif X= 1,28 % (EP=  $\pm 0,32$ ) e IC<sub>95%</sub>= 95,99; 97,25 depois em relação à C1 (W= 14,64; gl= 3,13;  $P < 0,05$ ) e não houve diferença entre a C3 do GI e o resultado do GE ( $P > 0,05$ ). Uma representação qualitativa dos instantes de acontecimentos dos picos de velocidades angulares durante a C1, C2 e C3 de um dos participantes do GI e de um dos participantes do GE é apresentada na figura 9.

### 3.2.5 Deslocamentos Angulares

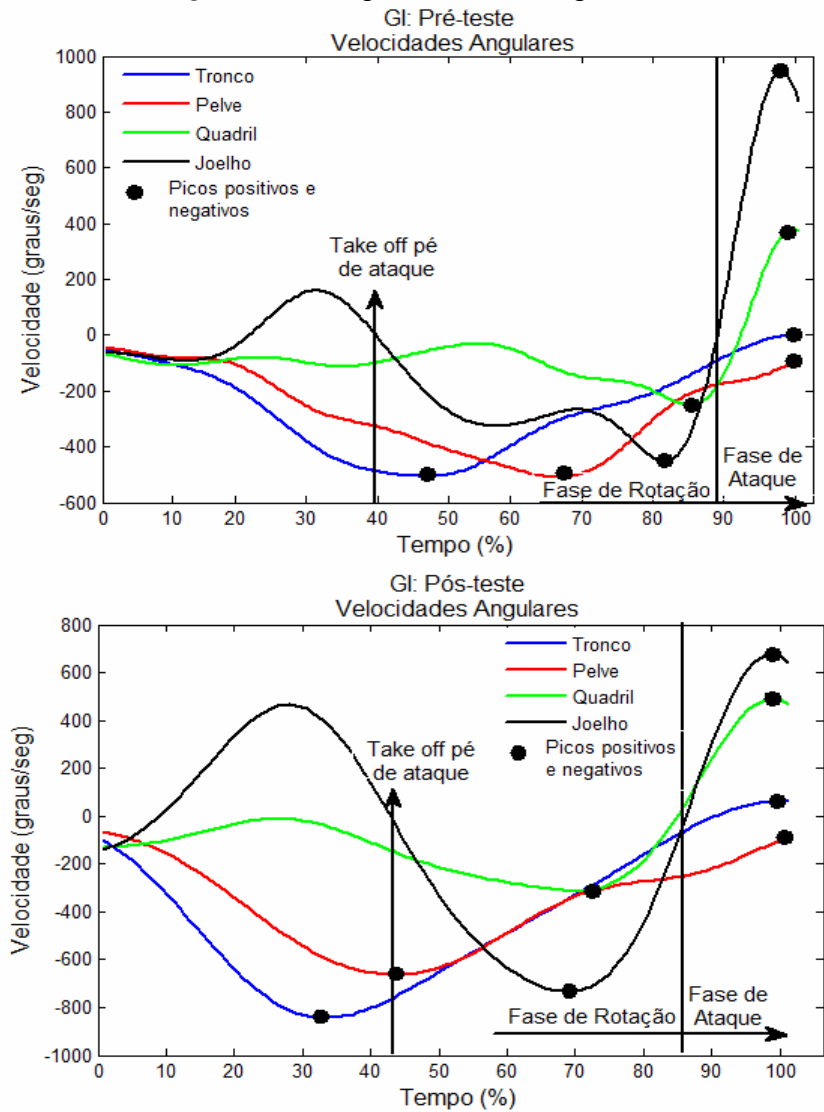
A tabela 6 apresenta o menor e maior ângulo de rotação do tronco e da pelve e de flexão e de extensão das articulações do quadril e do joelho, bem como suas amplitudes de movimentos articulares (AMA) e seus ângulos no instante de contato do pé de ataque com o alvo, durante o chute de inexperientes (GI) e de experientes (GE). A análise do menor ângulo de rotação do tronco, que corresponde ao ângulo de início do movimento, mostrou que não houve diferença entre a C1, C2 e C3 do GI ( $P > 0,05$ ), indicando que os inexperientes não alteraram seu posicionamento inicial para a execução do chute, ao longo de todo período experimental (ver figura 2.2 Modelo Biomecânico). A comparação entre C3 do GI e o resultado do GE para esta variável não demonstrou diferença no ângulo de posicionamento inicial de ambos os grupos ( $P > 0,05$ ).

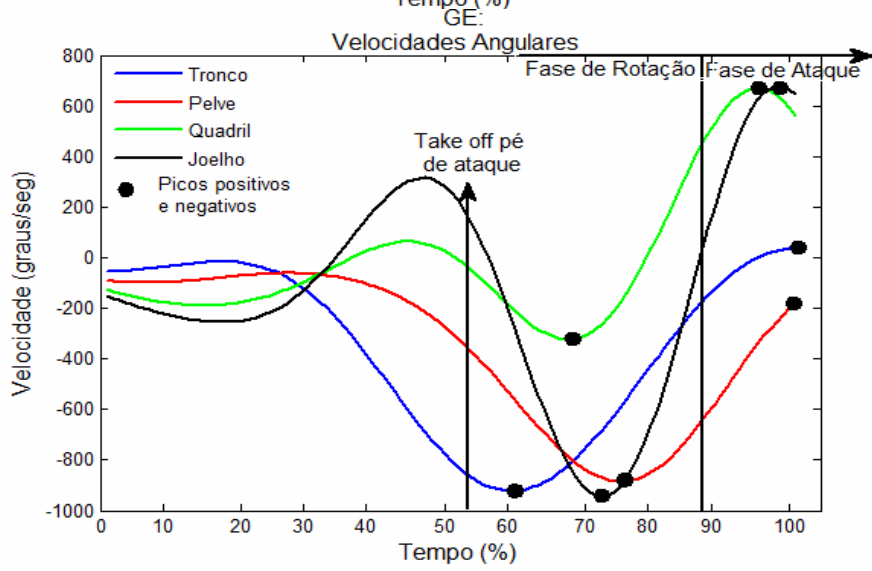
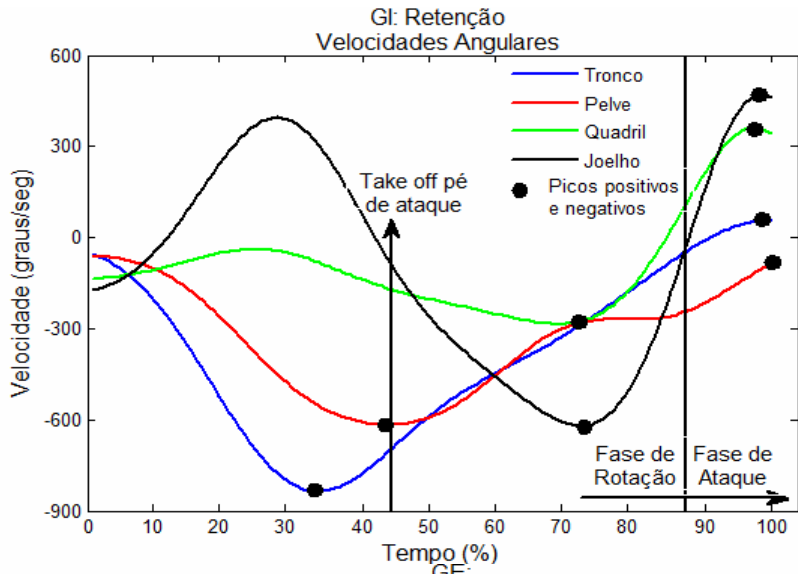
Com relação ao maior ângulo de rotação do tronco, os resultados foram semelhantes ao menor ângulo e não apresentaram diferenças entre nenhuma das condições ( $P > 0,05$ ). Contudo, a comparação intergrupos, demonstrou que o maior ângulo de rotação do GI, na C3, foi maior Dif X= 32,03° (EP=  $\pm 4,02$ ) e IC<sub>95%</sub>= 349,08; 364,83 em relação ao resultado do GE

( $W= 34,16$ ;  $gl= 3,24$ ;  $P<0,05$ ). Os resultados da análise da AMA de rotação do tronco e do ângulo de rotação no instante de contato do pé com o alvo foram semelhantes ao observado para o maior ângulo de rotação. Não houve diferença para a AMA e nem para o ângulo de contato em nenhuma das condições experimentais do GI ( $P>0,05$ ), indicando que não houve alteração na estratégia de organização deste segmento. Entretanto, a comparação da C3 do GI com o GE mostrou que a AMA dos inexperientes foi maior ( $W= 14,56$ ;  $gl= 3,24$ ;  $P<0,05$ )  $Dif X= 23,91^\circ$  ( $EP= \pm 3,83$ ) e  $IC_{95\%}= 188,26; 203,29$ , sugerindo que, possivelmente, com o aumento da prática e da experiência, a estratégia utilizada para a rotação de tronco seja a de redução da AMA.

No que diz respeito à rotação de pelve, não houve diferenças do menor ângulo na comparação intra grupo, C1, C2 e C3 do GI, nem intergrupos, C3 do GI e os resultados do GE ( $P>0,05$ ). A análise do maior ângulo de rotação da pelve também não demonstrou nenhuma diferença entre as condições experimentais do GI e nem entre a C3 do GI e o resultado do GE ( $P>0,05$ ). Os resultados foram semelhantes para as análises da AMA de rotação de pelve e para

**Figura 9.** Picos de velocidades angulares de rotação do tronco e da pelve e de flexão e extensão do quadril e do joelho nas fases de rotação e de ataque do chute *Dwit Chagi* de um inexperiente e um experiente em Taekwondo.





o ângulo de rotação no instante de contato do pé com o alvo ( $P>0,05$ ). Nenhuma mudança de estratégia foi verificada na comparação entre o deslocamento angular do movimento de flexão e de extensão do quadril, tanto entre C1, C2 e C3 do GI quanto entre C3 do GI e os resultados do GE, demonstrando que não houve diferenças para o menor e maior ângulo do quadril e nem para AMA e ângulo do quadril no instante de contato do pé com alvo ( $P>0,05$ ). Contudo, os resultados do deslocamento angular do joelho demonstram que apesar de não ter havido diferenças entre C1 e C2 do GI na comparação dos valores de menor ângulo do joelho ( $P>0,05$ ),

**Tabela 6.** Deslocamento angular ( $^{\circ}$ ) no chute *Dwit Chagi* de inexperientes (GI) e experientes (GE) em Taekwondo (Média  $\pm$  Erro Padrão).

Movimento	Ângulo	GI: Pré-teste	GI: Pós-teste	GI: Retenção	GE
Rotação do Tronco	Menor	157,45 $\pm$ 3,86	159,81 $\pm$ 3,44	161,24 $\pm$ 2,89	153,11 $\pm$ 4,09
	Maior	353,33 <sup>d</sup> $\pm$ 4,78	357,01 <sup>d</sup> $\pm$ 4,77	356,87 <sup>d</sup> $\pm$ 4,02	324,84 <sup>a,b,c</sup> $\pm$ 3,63
	Amplitude	195,88 <sup>d</sup> $\pm$ 5,56	197,19 <sup>d</sup> $\pm$ 3,70	195,63 <sup>d</sup> $\pm$ 3,83	171,73 <sup>a,b,c</sup> $\pm$ 4,43
	Contato	351,69 <sup>d</sup> $\pm$ 4,95	355,62 <sup>d</sup> $\pm$ 5,29	355,40 <sup>d</sup> $\pm$ 4,49	323,02 <sup>a,b,c</sup> $\pm$ 3,68
Rotação da Pelve	Menor	163,35 $\pm$ 3,38	167,39 $\pm$ 3,08	169,27 $\pm$ 2,66	165,76 $\pm$ 3,82
	Maior	344,03 <sup>d</sup> $\pm$ 6,87	336,26 $\pm$ 4,60	337,50 $\pm$ 4,43	319,29 <sup>a</sup> $\pm$ 5,21
	Amplitude	180,68 $\pm$ 7,05	168,88 $\pm$ 3,89	168,23 $\pm$ 4,35	153,53 $\pm$ 6,28
	Contato	342,63 $\pm$ 7,04	335,75 $\pm$ 4,58	336,85 $\pm$ 4,44	318,82 $\pm$ 5,20
Flexão/Extensão do Quadril	Menor	94,69 $\pm$ 3,21	94,34 <sup>d</sup> $\pm$ 1,67	95,43 $\pm$ 2,36	105,94 <sup>b</sup> $\pm$ 3,72
	Maior	161,01 $\pm$ 2,75	158,39 $\pm$ 2,72	159,01 $\pm$ 3,76	167,72 $\pm$ 3,22
	Amplitude	66,31 $\pm$ 3,35	64,05 $\pm$ 3,26	63,58 $\pm$ 3,32	61,78 $\pm$ 3,67
	Contato	129,15 $\pm$ 6,84	132,73 $\pm$ 5,03	130,84 $\pm$ 5,95	154,50 $\pm$ 4,79
Flexão/Extens ão do Joelho	Menor	55,38 <sup>c</sup> $\pm$ 3,31	60,61 $\pm$ 4,09	63,34 <sup>a</sup> $\pm$ 3,53	64,26 $\pm$ 2,26
	Maior	167,88 $\pm$ 1,55	166,03 $\pm$ 1,62	167,71 $\pm$ 1,77	165,03 $\pm$ 2,26
	Amplitude	112,50 <sup>b,c,d</sup> $\pm$ 3,33	105,42 <sup>a</sup> $\pm$ 3,43	104,37 <sup>a</sup> $\pm$ 3,84	100,77 <sup>a</sup> $\pm$ 3,20

Contato	107,81 ± 4,87	100,02 ± 2,42	99,24 ± 3,54	99,93 ± 3,36
---------	------------------	------------------	-----------------	-----------------

*Legenda: Diferença significativa ( $P < 0,05$ ) quando comparado com <sup>a</sup>Pré-teste, <sup>b</sup>Pós-teste, <sup>c</sup>Retenção e <sup>d</sup>GE.*

na comparação entre C3 e C1 houve aumento no valor desta variável ( $W = 14,25$ ;  $gl = 3,13$ ;  $P < 0,05$ ) Dif X =  $7,96^\circ$  (EP =  $\pm 3,53$ ) e IC<sub>95%</sub> = 56,79; 70,65. Estes resultados indicam que o GI alterou sua estratégia inicial, flexionando menos o joelho durante a realização do chute da C3. Esta mudança de estratégia foi semelhante ao do GE, pois a comparação entre C3 do GI e o resultado do GE não demonstrou diferenças entre os grupos ( $P > 0,05$ ).

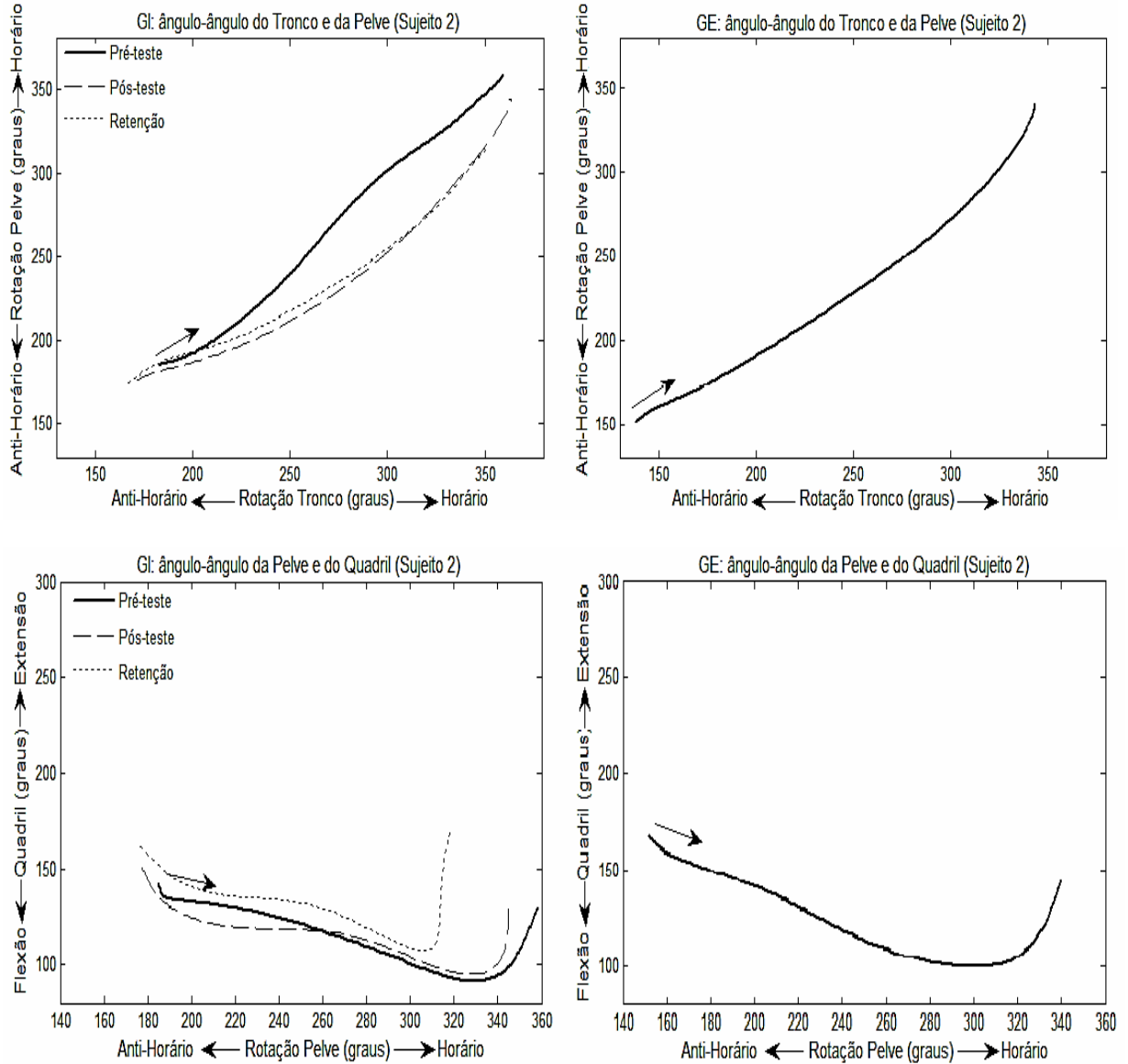
Nenhuma diferença foi também observada na comparação entre C1, C2 e C3 do GI, nem entre a C3 do GI e o resultado do GE para a variável maior ângulo do joelho, indicando que os dois grupos iniciaram o movimento do chute com ângulos de joelho semelhantes ( $P > 0,05$ ). A análise da AMA do joelho demonstrou que o GI explorou menor espaço articular na C2 Dif X =  $-7,08^\circ$  (EP =  $\pm 3,43$ ) e IC<sub>95%</sub> = 98,90; 112,36 e C3 Dif X =  $-8,12^\circ$  (EP =  $\pm 3,84$ ) e IC<sub>95%</sub> = 97,10; 112,18, quando comparado à C1 ( $W = 28,40$ ;  $gl = 3,13$ ;  $P < 0,05$ ). A comparação intergrupo, demonstrou que o GI reduziu a AMA do joelho à valores semelhantes aos do GE e que não houve diferenças entre os grupos na C3 do GI e o resultado do GE ( $P > 0,05$ ). Quanto ao ângulo do joelho no instante de contato do pé com o alvo, nenhuma diferença foi evidenciada na comparação entre C1, C2 e C3 do GI, nem entre a C3 do GI e o resultado do GE para esta variável ( $P > 0,05$ ). Uma representação qualitativa do efeito da prática na coordenação e reorganização dos GL durante a C1, C2 e C3 de um dos participantes do GI e de um dos participantes do GE é apresentada na figura 10.

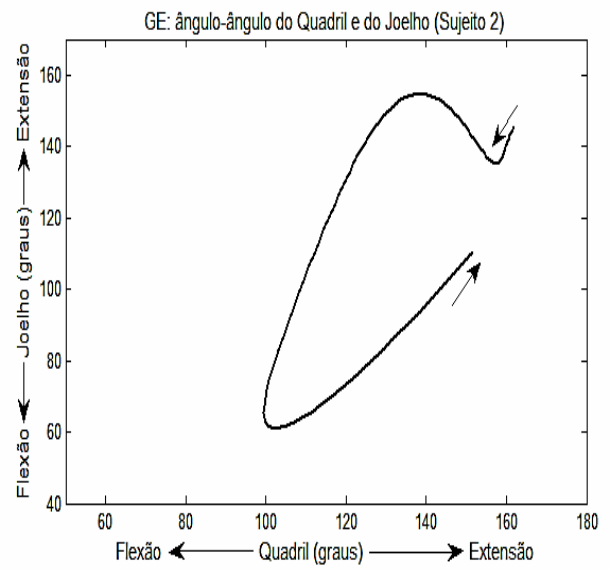
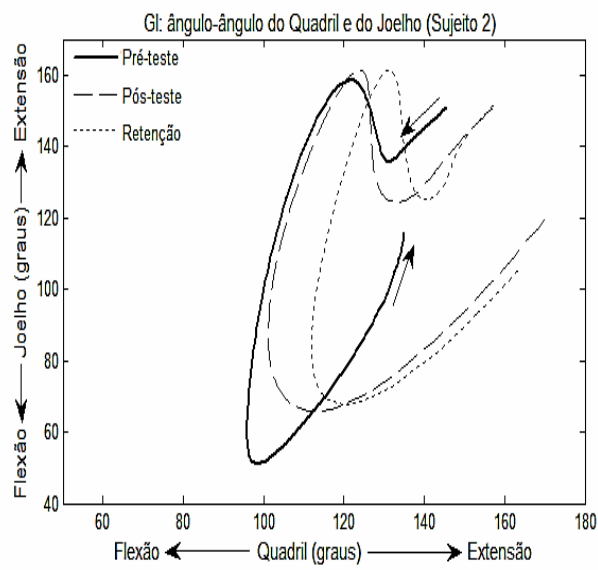
### 3.2.6 Correlação Cruzada

A tabela 7 apresenta os valores de correlação cruzada (CC) no lag zero, entre tronco-pelve, pelve-quadril e quadril-joelho durante as fases de rotação e de ataque do chute dos experientes e dos inexperientes. Nenhuma diferença foi evidenciada tanto na comparação intra grupo, C1, C2 e C3 do GI, quanto na comparação intergrupo, C3 do GI com os resultados do GE, para a CC entre tronco-pelve e pelve-quadril das fases de rotação e de ataque do chute ( $P > 0,05$ ). A análise dos resultados entre quadril-joelho, demonstrou diferença na comparação na CC da C2 com a da C1 do GI ( $W = 18,40$ ;  $gl = 3,13$ ;  $P < 0,05$ ) Dif X =  $-0,09$  r (EP =  $\pm 0,03$ ) e IC<sub>95%</sub> = 0,72; 0,84. Esta redução na correlação sugere que após a prática, os movimentos de flexão destas articulações passaram a ser menos simultâneos e acoplados.

Nenhuma diferença foi também evidenciada na comparação da CC de C2 e C3 do GI, nem mesmo para a comparação de C3 do GI com os resultados do GE ( $P>0,05$ ). Esta comparação entre os grupos sugere que as articulações do quadril e do joelho do GI passaram

**Figura 10.** Ângulo-ângulo dos movimentos de tronco-pelve, pelve-quadril e quadril-jelho durante o chute *Dwit Chagi* de um representante destro do GI e do GE em Taekwondo.





*Legenda: As setas indicam o sentido de execução do movimento.*

a explorar estratégias de movimentos semelhantes às do GE durante a rotação do chute. Os resultados referentes a fase de rotação do chute também não apresentaram diferenças intra grupo, C1, C2 e C3 do GI, e nem intergrupo, C3 do GI e resultados do GE para a CC do quadril-joelho ( $P>0,05$ ).

**Tabela 7.** Correlação Cruzada (r) entre pares de articulações do chute *Dwit Chagi* de inexperientes (GI) e experientes (GE) em Taekwondo (Média  $\pm$  Erro Padrão).

Articulação	Fase	GI: Pré-teste	GI: Pós-teste	GI: Retenção	GE
Tronco-Pelve	Rotação	0,99 $\pm 0,01$	0,98 $\pm 0,01$	0,98 $\pm 0,01$	0,98 $\pm 0,01$
	Ataque	0,77 $\pm 0,05$	0,82 $\pm 0,07$	0,95 $\pm 0,01$	0,74 $\pm 0,10$
Pelve-Quadril	Rotação	0,97 $\pm 0,01$	0,94 $\pm 0,02$	0,90 $\pm 0,05$	0,98 $\pm 0,01$
	Ataque	0,78 $\pm 0,10$	0,89 $\pm 0,03$	0,85 $\pm 0,05$	0,94 $\pm 0,01$
Quadril-Joelho	Rotação	0,86 <sup>b,c,d</sup> $\pm 0,01$	0,77 <sup>a</sup> $\pm 0,03$	0,77 <sup>a</sup> $\pm 0,02$	0,81 <sup>a</sup> $\pm 0,01$
	Ataque	0,90 $\pm 0,07$	0,98 $\pm 0,01$	0,98 $\pm 0,01$	0,97 $\pm 0,01$

Legenda: Diferença significativa ( $P<0,05$ ) quando comparado com <sup>a</sup>Pré-teste, <sup>b</sup>Pós-teste, <sup>c</sup>Retenção e <sup>d</sup>GE.

### 3.3 DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi analisar o efeito da prática na reorganização dos GL e na coordenação interarticular de uma habilidade discreta contendo o objetivo de acurácia e velocidade do movimento, aqui analisado por meio do chute de arte marcial em alvo fixo (*Dwit Chagi do Taekwondo*). A redução no tempo de duração do chute e o aumento na velocidade linear do pé foram hipóteses formuladas para inferência sobre a melhoria no desempenho do chute. Devido às características da habilidade analisada, formulou-se também

as hipóteses de que o efeito da prática proporcionaria o congelamento dos GL, reduzindo as AMA e aumentando a CC entre as articulações adjacentes.

O efeito da prática no desempenho do chute foi verificado pela redução no tempo de duração do chute (TDC) e estão de acordo com Jaric e Latash (1999) que evidenciaram redução no tempo de movimento de uma habilidade com características semelhantes à habilidade do chute, classificada como discreta e contendo o objetivo de realizar um movimento rápido e acurado. O GI reduziu o TDC à valores próximos ao do GE e estes valores de ambos os grupos corroboram com o reportado por Cheng e colaboradores (2015) que analisaram o chute de 10 atletas experientes em Taekwondo. Os aumentos nos picos de velocidade angular de rotação do tronco e de flexão do quadril e do joelho durante a fase de rotação do chute do GI parecem ter contribuído para que houvesse redução do TDC desta fase. Possivelmente, o tronco contribuiu gerando energia no início da fase de rotação e transferindo-a para a fase de ataque. Os aumentos nos picos de velocidade de flexão do quadril e do joelho na fase de rotação, aliado as reduções evidenciadas na AMA destas articulações, parecem terem sido determinantes para que houvesse redução no tempo de duração desta fase e do TDC. As maiores velocidades destas articulações auxiliaram para que houvesse perda de contato do pé de ataque com o solo em menor tempo e a redução evidenciada na AMA causou antecipação da máxima flexão do joelho, instante que indica a transição da fase de rotação para a fase de ataque do chute.

Com relação à fase de ataque, a redução no TDC parece ter sido provocada pelo quadril, uma vez que esta articulação apresentou maior pico de velocidade angular em seu movimento de extensão. O segmento da pelve também apresentou maior pico de velocidade angular no movimento de rotação, dando continuidade a contribuição iniciada pelo tronco na fase de rotação. As melhorias apresentadas nestas variáveis estão de acordo com os estudos de Cheng e colaboradores (2015) que demonstram a importância da rotação da parte superior do tronco (ombro) e dos movimentos de flexão e extensão do joelho e do quadril na execução do chute *Dwit Chagi* do Taekwondo. Jaric e Latash (1999) também observaram aumentos nos picos de velocidade angular durante a aprendizagem de apontar/tocar em um alvo e redução no tempo de duração do movimento, corroborando com os resultados deste presente estudo.

Atrasos nos instantes de acontecimentos dos picos de velocidade angular do quadril e do joelho, na fase de rotação do chute no pós-teste, demonstram que houve efeito da prática na reorganização do controle destes parâmetros no chute do GI em relação ao pré-teste. Okazaki e colaboradores (2006) também observaram esta diferença nos instantes dos picos de velocidade articular durante o arremesso de *jump* no basquetebol de crianças e adultos. Os

instantes dos picos de velocidade dos adultos, os quais possuíam maior experiência em relação às crianças, ocorreram sempre posteriormente ao das crianças. Esta reorganização apresentada pelo GI, sugere que o pico de velocidade angular de flexão do quadril e do joelho foi atrasado para que a maior potência gerada pelas articulações acontecesse próximo ao instante de transição entre as fases do chute, possibilitando maior transferência de energia de uma fase para a outra. Durante a fase de ataque, os instantes dos picos de velocidade angular de extensão do joelho e de rotação pelve também foram atrasados no pós-teste, de modo que a maior potência acontecesse próximo ao instante de contato do pé de ataque com o alvo. Esta estratégia possivelmente permitiu maior transferência de energia do pé para o alvo. Resultados semelhantes foram reportados nos estudos de Neto e Magini (2008), com praticantes de Kung Fu, e de Da Silva e colaboradores (2013), com praticantes de Taekwondo. Esta reorganização de controle explorada pelo GI durante as fases de rotação e de ataque do chute no pós-teste foi semelhante à apresentada pelo GE, demonstrando que a quantidade de prática realizada pelo GI foi suficiente tanto para garantir a aprendizagem do chute quanto para modificar a estratégia inicial de controle dos inexperientes.

O efeito da prática no desempenho do GI foi ainda verificado nos aumentos dos picos de velocidade linear do pé (PVLP), tanto nas fases de rotação e de ataque do chute quanto no instante de contato do pé de ataque com o alvo. Estes resultados corroboram com outros estudos que analisaram o efeito da prática na velocidade e no PVLP (ANDERSON; SIDAWAY, 1994; MANOLOPOULOS; PAPADOPOULOS; KELLIS, 2006). Possivelmente, as mesmas variáveis que auxiliaram na redução do TDC também tenham contribuído para o aumento no PVLP do chute do GI. O PVLP do GI foi inferior ao do GE em todas as condições experimentais, demonstrando que algumas diferenças ainda persistiram entre o desempenho dos dois grupos, mesmo após o período de prática do GI. O pico de velocidade de rotação do tronco e da pelve na fase de rotação e a velocidade de extensão do quadril no instante de contato do chute do GI também foram menores em relação ao GE, demonstrando que estas diferenças podem estar relacionadas a desigualdade existente entre o tempo de prática de cada grupo. Os instantes de acontecimentos dos picos de velocidade angular de rotação do tronco, da pelve e da flexão do joelho na fase de rotação do chute do GE ocorreram sempre após os instantes do GI. Possivelmente, o GE é capaz de gerar maior energia em relação ao GI, durante a fase de rotação, transferi-la com maior eficácia para a fase de ataque e utiliza-la melhor no instante de contato do pé com o alvo. Isto justifica o maior PVLP do GE nas duas fases do chute e no instante de contato, em todas as condições

experimentais analisadas. Diante do exposto acima, confirma-se a hipótese levantada a respeito das melhorias de desempenho do GI proporcionadas pelo efeito da prática do chute.

Após o período de prática, poucas alterações foram evidenciadas na reorganização dos GL. Contudo, aumentos no menor ângulo do joelho, significando menor flexão desta articulação, e reduções na AMA do joelho demonstram que a prática proporcionou reorganização na estratégia de utilização desta articulação durante a realização do chute do GI. Isto confirma a hipótese formulada de que ocorreria congelamento dos GL durante o aprendizado desta habilidade discreta que contém os objetivos de velocidade e acurácia do movimento. Contudo, estes resultados são contrários à hipótese do congelamento/descongelamento dos GL proposta por Bernstein (1967) e, possivelmente, esta diferença de estratégia esteja relacionada às características do chute e as restrições impostas pelos objetivos a serem alcançados durante a realização desta habilidade (NEWELL; VAILLANCOURT, 2001). A articulação do joelho, que contribuiu durante a fase de rotação do chute gerando maior pico de velocidade angular, parece não ter sido determinante para proporcionar maior PVLP e maior velocidade do chute, uma vez que aumentos no pico de velocidade angular desta articulação não foram evidenciados durante a fase de ataque do chute do pós-teste. Assim, o movimento de flexão do joelho parece ser responsável por promover rápida perda de contato do pé de ataque com o solo durante a fase de rotação. Desta forma, flexionar menos esta articulação não influenciaria negativamente nesta ação. Contudo, auxiliaria na redução do TDC, uma vez que a máxima flexão do joelho seria antecipada. Durante a fase de ataque, a extensão do joelho parece ser responsável pelo direcionamento do pé para o alvo e aumentos na velocidade durante esta fase poderiam comprometer a acurácia e a precisão do movimento.

Esta relação antagônica entre velocidade de movimento e precisão para acertar alvos de diferentes tamanhos foi demonstrada por Fitts (1954). Teixeira (1999) demonstrou que, além de reduções no tempo e na velocidade de movimento, outras alterações na cinemática do chute do futebol também ocorrem. O autor observou que em alvos menores, nos quais a exigência de precisão era maior, o tempo entre o instante do pico de velocidade do pé e o momento de contato do pé com a bola foi prolongado, resultando em uma fase de desaceleração do movimento antes do contato. Este resultado é compatível aos resultados deste presente estudo, pois o pico de velocidade do pé, do tronco, da pelve, do quadril e do joelho no instante de contato do pé com o alvo foi menor ou igual quando comparado com as fases de rotação e de ataque do chute *Dwit Chagi*, demonstrando a ocorrência de desaceleração do movimento em seus instantes finais. Esta estratégia de redução de

velocidade é utilizada na tentativa de aumentar a precisão do movimento (OKAZAKI et al., 2006; TEIXEIRA, 2000).

Os aumentos nos picos de velocidade angular do quadril nas duas fases do chute sugerem que esta articulação seja um dos fatores determinantes para o desempenho do chute com maior velocidade. Desta forma, a estratégia explorada após a prática parece ter sido a de restringir os GL não essenciais para o alcance dos objetivos do chute (i.e. menor, ângulo do joelho e menor AMA do joelho), reduzindo assim a demanda de controle exigida durante o movimento. Estratégia semelhante foi reportada por Ko, Challis e Newell (2003) durante a aprendizagem de uma habilidade envolvendo equilíbrio dinâmico. Os participantes deste estudo congelaram os GL após a prática e apresentaram reduções na AMA do pescoço, do quadril e do joelho, restringindo a participação destas articulações na realização do movimento. Jaric e Latash (1999) analisaram a aprendizagem de alcançar/tocar um alvo com a ponta de um objeto, em menor tempo possível. Os participantes deste estudo melhoraram seu desempenho reduzindo o tempo de duração do movimento e congelaram os GL após o período de prática, diminuindo a AMA do punho. Esta habilidade, assim como o chute *Dwit Chagi*, é também classificada como discreta e possui os mesmos objetivos, velocidade e acurácia de movimento. A estratégia de congelamento dos GL após a prática foi explorada pelos participantes de ambos estudos, sugerindo que durante a aprendizagem de habilidades que possuam esta classificação e contemham estes objetivos, a estratégia de reorganização parece ser descongelamento/congelamento dos GL.

A análise do chute do GE demonstrou que a estratégia de congelamento dos GL explorada pelo GI após a prática, evidenciada pela redução de participação do joelho, foi semelhante à estratégia utilizada pelos experientes. A diferença de tempo de prática existente entre os grupos sugere que a estratégia de congelamento dos GL utilizada pelos inexperientes poderia ainda ser potencializada com maior tempo de exposição à prática. Assim, restrições de movimentos poderiam ocorrer também nas demais articulações e segmentos responsáveis pela realização do chute. Quando comparado com o GI, os experientes utilizam menor AMA, menor deslocamento angular de rotação do tronco e menor ângulo de rotação deste segmento, no instante de contato do pé com o alvo. Estas restrições de movimentos parecem estar relacionadas às características da habilidade, pois o chute *Dwit Chagi* deve ser desempenhado de costas para o oponente (CHENG et al., 2015; KIM; KIM; IM, 2011). Desta forma, o deslocamento angular de rotação do tronco parece ocorrer apenas até um instante ótimo, o que justificaria a restrição de movimento deste segmento. Mesmo não apresentando diferenças estatísticas em relação ao pós-teste do GI, as demais variáveis angulares do GE também

demonstraram indicativos de congelamento dos GL, com exceção do ângulo do quadril no instante de contato.

A estratégia de congelamento dos GL no início da aprendizagem do chute do GI foi ainda evidenciada pela análise da correlação cruzada entre os ângulos de articulações adjacentes. Os valores moderados e altos de correlações observados nesta fase indicam acoplamento de movimento entre as articulações, coordenação em fase entre as mesmas e controle dependente de uma articulação com a outra (NEWELL, K.; VAN EMMERIK, 1989; SPARROW; IRIZARRY-LOPEZ, 1987; VEREIJKEN et al., 1992) Após a prática do chute, esta estratégia de controle entre as articulações não se alterou e os valores de correlação cruzada permaneceram semelhantes aos do início da aprendizagem. Hodges e colaboradores (2005) demonstraram que a quantidade de prática pode influenciar nos resultados da correlação cruzada. Estes autores observaram que os valores de correlação entre as articulações responsáveis pela execução de um chute do futebol aumentaram até a metade das sessões práticas e reduziram gradativamente nas sessões seguintes. Assim, o tempo de prática do GI deste presente experimento poderia ter sido insuficiente para promover alterações na estratégia de coordenação e controle dos GL. Entretanto, a curva de desempenho da velocidade linear do pé de um dos participantes do GI (ver figura 6) demonstra que o platô de performance foi atingido nas sessões finais de prática, sugerindo que a quantidade de prática do chute foi suficiente para promover a aprendizagem da habilidade.

Os valores de correlação cruzada do GI são semelhantes ao do GE e demonstram que os inexperientes iniciaram a prática do chute com um padrão de movimento (coordenação) próximo ao verificado nos experientes. Os resultados do GE sugerem que o padrão de movimento do GI, provavelmente, não se altere mesmo após anos de prática. Chow e colaboradores (2008) também observaram que os participantes de seu estudo de aprendizagem de um chute do futebol apresentaram valores moderados e altos de correlação e iniciaram a prática do chute com uma estratégia de coordenação semelhante à dos experientes. Para os autores esta semelhança de estratégia ocorreu devido ao fato de a habilidade analisada não ter sido tão nova para os participantes e que os mesmos deveriam possuir alguma experiência em movimentos parecidos com o passe por cima, do futebol. Entretanto, o chute *Dwit Chagi* do Taekwondo possui movimentos que não são comuns ao dia a dia da maioria das pessoas. Dessa forma, como demonstrado nas reduções dos deslocamentos angulares, provavelmente a reorganização e o controle dos GL apresentados no aprendizado desta habilidade sejam dependentes de suas características e de seus objetivos. Contudo, não se pode desconsiderar que toda experiência motora vivenciada pelos participantes do GI pode ter contribuído na

seleção da estratégia de controle explorada durante a aprendizagem do chute. Possivelmente, um estudo que realize a análise de crianças com pouca experiência motora poderia demonstrar se haveria ou não alterações na estratégia de coordenação em função da prática do chute.

Assim, a escolha dos participantes deste estudo, adultos jovens em vez de crianças, pode ter sido uma de suas limitações na tentativa de determinar qual estratégia de reorganização dos GL é utilizada no aprendizado de uma habilidade com a classificação e os objetivos semelhantes ao do chute *Dwit Chagi*. A comparação do arremesso de *jump* no basquetebol, uma habilidade com objetivos de velocidade e precisão do movimento, de crianças e adultos com diferentes tempos de experiência, foi realizada por Okazaki e colaboradores (2006). Os resultados demonstraram que ambos crianças e adultos possuíam mesma estratégia de coordenação interarticular em fase. Entretanto, os adultos apresentavam menor correlação, maior independência de controle entre articulações e maiores AMA. Estas diferenças podem ter ocorrido em função da maior experiência e vivência motora dos adultos.

Outra possível limitação deste presente estudo talvez seja o fato de as análises cinemáticas não terem sido realizadas em todas as sessões práticas, o que auxiliaria na verificação de alterações que poderiam ter ocorrido no controle dos GL durante o intervalo entre o pré-teste e o pós-teste. Hodges e colaboradores (2005) e Chow e colaboradores (2008) realizaram análises em várias sessões práticas e observaram modulações no controle dos GL durante o processo de aprendizagem das habilidades propostas em seus experimentos. Análises durante todo o processo de aprendizagem demonstrariam se a estratégia de controle explorada nas primeiras sessões de aprendizagem é realmente a mesma verificada após o período de prática e se houve ou não reorganização dos GL no início da aprendizagem do chute. Assim, sugere-se que os próximos experimentos sobre a coordenação e o controle dos GL sejam realizados com participantes sem experiência prévia na habilidade proposta e sem muita vivência motora, utilizando-se crianças mais novas como amostra. Sugere-se ainda que as análises sejam realizadas levando em consideração a classificação da habilidade proposta e seus objetivos, para que seja possível a identificação de semelhanças ou diferenças nos resultados que analisem habilidades com características parecidas.

### 3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A prática e aprendizagem de uma habilidade discreta contendo os objetivos de velocidade e acurácia de movimento, tal como chute *Dwit Chagi* de Taekwondo, demonstrou efeito na reorganização e no controle dos GL. Congelar os GL não essenciais para o alcance

do objetivo proposto para a habilidade, bem como restringir os deslocamentos angulares de algumas articulações, foram estratégias exploradas durante a aprendizagem do chute. O congelamento dos GL foi também evidenciado pelo acoplamento de movimentos entre as articulações. Esta estratégia de coordenação interarticular em fase não se alterou com a prática da habilidade e as melhorias de desempenho foram promovidas pela reorganização dos parâmetros de controle do chute. Isto pôde ser evidenciado pelos atrasos nos instantes dos acontecimentos dos picos de velocidades angulares. Os resultados deste estudo foram contrários à hipótese de congelamento/descongelamento dos GL proposta por Bernstein (1967) e sugerem que a estratégia de reorganização dos GL, congelamento ou descongelamento nas fases finais da aprendizagem, seja a mesma para habilidades que possuam mesma classificação e objetivos semelhantes.

#### 4 REFERÊNCIAS

ANDERSON, D. L.; SIDAWAY, B. Coordination Changes Associated with Practice of a Soccer Kick. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 65, n. 2, p. 93-99, 1994/06/01 1994.

BERNSTEIN, N. A. The co-ordination and regulation of movements. 1967.

CHENG, K. B. et al. Perform kicking with or without jumping: joint coordination and kinetic differences between Taekwondo back kicks and jumping back kicks. **Journal of sports sciences**, v. 33, n. 15, p. 1614-1621, 2015.

CHOW, J. Y. et al. Coordination changes in a discrete multi-articular action as a function of practice. **Acta Psychologica**, v. 127, n. 1, p. 163-176, 2008.

COHEN, J. Statistical power analysis for the behavioural sciences. Hillside. **NJ: Lawrence Earlbaum Associates**, 1988.

DA SILVA, V. F. et al. Cinemática bidimensional do pé durante o chute ap bal ap dolio tchagui do tae-kwon-do. **Brazilian Journal of Biomechanics= Revista Brasileira de Biomecânica**, v. 13, n. 25, p. 49-55, 2013.

DIDIER, J. J.; LI, L.; MAGILL, R. A. ENVIRONMENTAL CONTEXT AFFECTS OUTCOME AND KINEMATIC CHANGES AT DIFFERENT RATES DURING SKILL LEARNING 1. **Perceptual & Motor Skills**, v. 116, n. 3, p. 953-968, 2013.

FAUL, F. et al. G\* Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. **Behavior research methods**, v. 39, n. 2, p. 175-191, 2007.

GUIMARÃES, L. S. P.; HIRAKATA, V. N. Uso do modelo de equações de estimativas generalizadas na análise de dados longitudinais. **Clinical & Biomedical Research**, v. 32, n. 4, 2012.

HODGES, N. J. et al. Changes in coordination, control and outcome as a result of extended practice on a novel motor skill. **Ergonomics**, v. 48, n. 11-14, p. 1672-1685, 2005.

HONG, S.; NEWELL, K. Change in the organization of degrees of freedom with learning. **Journal of Motor Behavior**, v. 38, n. 2, p. 88-100, 2006.

JARIC, S.; LATASH, M. L. Learning a pointing task with a kinematically redundant limb: Emerging synergies and patterns of final position variability. **Human movement science**, v. 18, n. 6, p. 819-838, 1999.

KIM, Y. K.; KIM, Y. H.; IM, S. J. Inter-joint coordination in producing kicking velocity of Taekwondo kicks. **Journal of sports science & medicine**, v. 10, n. 1, p. 31, 2011.

KO, Y.-G.; CHALLIS, J. H.; NEWELL, K. M. Learning to coordinate redundant degrees of freedom in a dynamic balance task. **Human Movement Science**, v. 22, n. 1, p. 47-66, 2003.

LATASH, M. L.; TURVEY, M. T. **Dexterity and Its Development**. L. Erlbaum Associates, 1996. ISBN 9780805816464.

LIANG, K.-Y.; ZEGER, S. L. Longitudinal data analysis using generalized linear models. **Biometrika**, p. 13-22, 1986.

MAJED, L. et al. Learning an energy-demanding and biomechanically constrained motor skill, racewalking: movement reorganization and contribution of metabolic efficiency and sensory information. **Human movement science**, v. 31, n. 6, p. 1598-1614, 2012.

MANOLOPOULOS, E.; PAPADOPOULOS, C.; KELLIS, E. Effects of combined strength and kick coordination training on soccer kick biomechanics in amateur players. **Scandinavian journal of medicine & science in sports**, v. 16, n. 2, p. 102-110, 2006.

MCDONALD, P.; VAN EMMERIK, R.; NEWELL, K. The effects of practice on limb kinematics in a throwing task. **Journal of motor behavior**, v. 21, n. 3, p. 245-264, 1989.

NEWELL, K. Coordination, control and skill. **Advances in Psychology**, v. 27, p. 295-317, 1985.

NEWELL, K.; VAN EMMERIK, R. The acquisition of coordination: preliminary analysis of learning to write. **Human Movement Science**, v. 8, n. 1, p. 17-32, 1989.

NEWELL, K. M.; VAILLANCOURT, D. E. Dimensional change in motor learning. **Human Movement Science**, v. 20, n. 4, p. 695-715, 2001.

OKAZAKI, V. H. A. et al. Coordenação do arremesso de jump no basquetebol de crianças e adultos. **Revista Brasileira de Biomecânica**, v. 7, p. 15-22, 2006.

SMITH, D. R.; MCCABE, R. D.; WILKERSON, J. D. An analysis of a discrete complex skill using Bernstein's stages of learning. **Perceptual and motor skills**, v. 93, n. 1, p. 181-191, 2001.

SPARROW, W.; IRIZARRY-LOPEZ, V. Mechanical efficiency and metabolic cost as measures of learning a novel gross motor task. **Journal of Motor Behavior**, v. 19, n. 2, p. 240-264, 1987.

TEIXEIRA, L. A. Kinematics of kicking as a function of different sources of constraint on accuracy. **Perceptual and Motor Skills**, v. 88, n. 3, p. 785-789, 1999.

\_\_\_\_\_. Sobre a generalidade de estratégias de controle sensório motor. **Revista Paulista de Educação Física**, v. 3, p. 89-96, 2000.

THOMAS, J. R.; NELSON, J. K.; SILVERMAN, S. Métodos de pesquisa em educação física. **Porto Alegre: Editora ArteMed**, 2007.

TURVEY, M. T. Coordination. **American psychologist**, v. 45, n. 8, p. 938, 1990.

VEREIJKEN, B. et al. Free (z) ing degrees of freedom in skill acquisition. **Journal of motor behavior**, v. 24, n. 1, p. 133-142, 1992.

WINTER, D. A. **Biomechanics and motor control of human movement**. New York: Wiley, 1990. ISBN 0471509086 9780471509080.

**ANEXOS**

ANEXO A  
Termo de Consentimento Livre e  
Esclarecido

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

**“Efeito da Prática na Coordenação do Chute de Taekwondo”**

Prezado (a) Senhor (a):

Gostaríamos de convidá-lo (a) para participar da pesquisa **“Efeito da Prática na Coordenação do Chute de Taekwondo”**, a ser realizada no **“Laboratório de Ensino e Pesquisa em Biomecânica de Universidade Estadual de Londrina”**. O objetivo da pesquisa é **“verificar as alterações na coordenação do chute de Taekwondo, provocados pela prática deste chute”**. Sua participação é muito importante e ela se daria da seguinte forma: participar de 20 sessões práticas do chute de Taekwondo, divididas em duas sessões semanais; realizar 30 repetições do chute em cada sessão e participar de três momentos de análise do chute, um antes e dois após o período de prática. Em cada um dos três momentos de análise, você realizará no mínimo 10 repetições do chute a ser analisado.

Esclarecemos que sua participação é totalmente voluntária, podendo você: recusar-se a participar, ou mesmo desistir a qualquer momento, sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo à sua pessoa. Esclarecemos, também, que suas informações serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a sua identidade. Esclarecemos ainda, que você não pagará e nem será remunerado (a) por sua participação. Garantimos, no entanto, que todas as despesas decorrentes da pesquisa serão ressarcidas, quando devidas e decorrentes especificamente de sua participação.

Os benefícios esperados são: Contribuir para o aumento do conhecimento relacionado às estratégias de coordenação utilizadas no início da aprendizagem de novas habilidades motoras e proporcionar indicativos à profissionais e praticantes de Taekwondo sobre como ocorre o controle e a coordenação do chute a ser analisado. Quanto aos riscos, garantimos que existência é mínima.

Caso você tenha dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos, poderá entrar em contato com o pesquisador Anderson Nascimento Guimarães por meio do número de telefone (43) 9951 5807, ou procurar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres

Humanos da Universidade Estadual de Londrina, situado junto ao LABESC – Laboratório Escola, no Campus Universitário, telefone 3371-5455, e-mail: [cep268@uel.br](mailto:cep268@uel.br).

Este termo deverá ser preenchido em duas vias de igual teor, sendo uma delas devidamente preenchida, assinada e entregue a você.

Londrina, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de

201\_.

**Pesquisador Responsável**

RG: \_\_\_\_\_

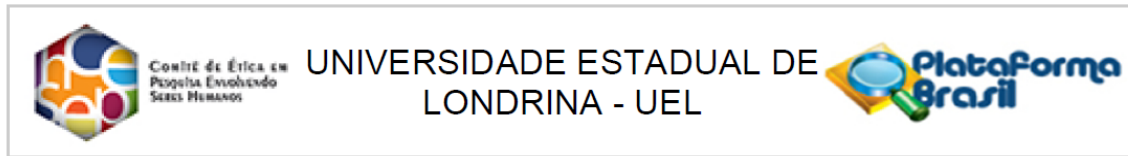
Eu, \_\_\_\_\_, tendo sido devidamente esclarecido sobre os procedimentos da pesquisa, concordo em participar **voluntariamente** da pesquisa descrita acima.

Assinatura (ou impressão dactiloscópica): \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

Obs.: Caso o participante da pesquisa seja menor de idade, o texto deve estar voltado para os pais e deve ser incluído ainda, campo para assinatura do menor e do responsável.

ANEXO B  
Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa



**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** Efeito da Prática na Coordenação do Chute de Taekwondo

**Pesquisador:** Anderson Nascimento Guimarães

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 58262016.1.0000.5231

**Instituição Proponente:** CEFE - PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA UEM/UEL

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 1.702.094

**Apresentação do Projeto:**

O documento "PB\_INFORMAÇÕES\_BÁSICAS\_DO\_PROJETO\_741691.pdf" em seu item "Resumo" diz: Entender como os seres humanos selecionam suas estratégias de controle e coordenação dos vários sistemas corporais ligados ao movimento, tem sido uma das maiores preocupações de teóricos do comportamento motor. Esse cenário complexo pode ser entendido como Problema dos Graus de Liberdade de Bernstein, no qual músculos, articulações e outras variáveis corporais, são denominadas de graus de liberdade (GL). Para Bernstein (1967) a solução do problema dos GL seria o domínio dos vários GL disponíveis em nosso aparato motor, reduzindo assim o número de variáveis a serem controladas, o que simplificaria o controle e a coordenação. Os resultados apresentados pelos estudos que testaram a hipótese de congelamento dos GL no início da aprendizagem não têm demonstrado consenso entre si. Além disso, habilidades como os chutes de artes marciais têm sido pouco exploradas. O objetivo desse estudo será analisar as alterações no padrão de coordenação de um chute de Taekwondo após um período de prática. Participarão deste estudo 40 indivíduos do sexo masculino com idade entre 18 e 30 anos de idade, onde 10 serão experientes e 30 serão inexperientes, que nunca tenham tido experiência prévia com alguma arte marcial. Os inexperientes praticarão o chute giratório Dwit Chagi do Taekwondo por um período de 10 semanas e serão avaliados por meio dos instrumentos de cinemetria e eletromigrafia, em três momentos do estudo: pré prática, pós prática e retenção. Os experientes serão avaliados e

**Endereço:** LABESC - Sala 14

**Bairro:** Campus Universitário

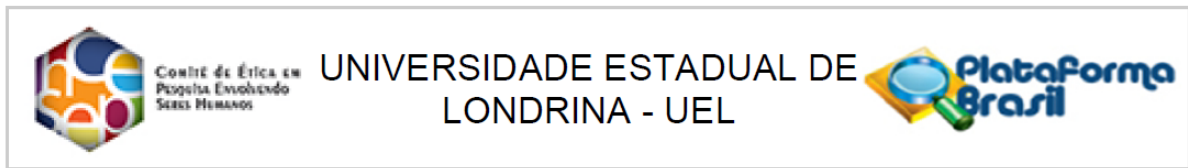
**UF:** PR

**Telefone:** (43)3371-5455

**Município:** LONDRINA

**CEP:** 86.057-970

**E-mail:** cep268@uel.br



Continuação do Parecer: 1.702.094

utilizados como parâmetro. As variáveis dependentes do estudo serão: amplitude articular do quadril, joelho e tornozelo; velocidade angular do pé; velocidade angular do quadril e do joelho; RMS da ativação dos músculos do quadríceps e bíceps femoral e correlação cruzada do deslocamento das articulações e ativações mioelétricas.

#### **Objetivo da Pesquisa:**

Objetivo Primário:

Em função do acima exposto, o objetivo do presente estudo será analisar o efeito da prática na coordenação de um chute da arte marcial Taekwondo e testar a hipótese de congelamento dos GL no início da aprendizagem dessa habilidade.

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Riscos:

A presente pesquisa envolve riscos mínimos aos participantes. Estes, são riscos relacionados à prática de atividade física, como possíveis entorses e distensões. Entretanto, preparações prévias, como alongamentos e aquecimentos, serão realizadas com o intuito de reduzir ainda mais estes riscos. Caso alguma possível lesão ocorra, os participantes serão prontamente atendidos pelo pesquisador responsável, o qual se responsabiliza integralmente pela assistência aos participantes desta pesquisa.

Benefícios:

As informações provenientes desse trabalho fornecerão subsídios aos estudos que supõem a existência de diferentes estratégias coordenativas intersegmentar e intermuscular entre experientes e não experientes em artes marciais.

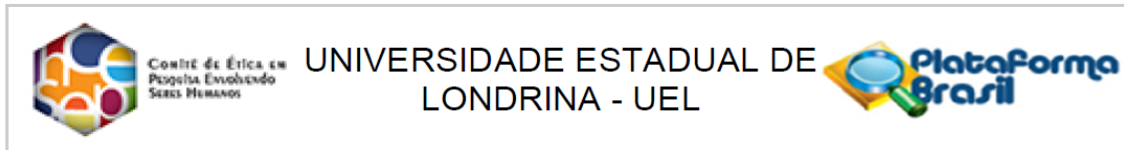
#### **Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Este CEP entende, ressalta a relevância do estudo e considera não haver pendências éticas e documentais em relação ao referido projeto.

#### **Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

1. Apresenta folha de rosto devidamente preenchida.
2. Apresenta TCLE em forma de convite, apresentando as informações necessárias aos participantes.

<b>Endereço:</b> LABESC - Sala 14	<b>CEP:</b> 86.057-970
<b>Bairro:</b> Campus Universitário	
<b>UF:</b> PR	<b>Município:</b> LONDRINA
<b>Telefone:</b> (43)3371-5455	<b>E-mail:</b> cep268@uel.br



Continuação do Parecer: 1.702.094

3. Apresenta autorização do CEFE para realização da pesquisa.
4. Apresenta cronograma compatível com a data de início projeto.
5. Apresenta orçamento financeiro com previsão de financiamento próprio.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Não se aplica.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Prezado (a) Pesquisador (a),

Este é seu parecer final de aprovação, vinculado ao Comitê de Ética em Pesquisas Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina. É sua responsabilidade imprimi-lo para apresentação aos órgãos e/ou instituições pertinentes.

Coordenação CEP/UEL.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_741691.pdf	24/08/2016 17:11:04		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Projeto_de_Mestrado.doc	24/08/2016 17:01:11	Anderson Nascimento Guimarães	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_DE_DISSETACAO_DO_MESTRADO.doc	24/08/2016 16:55:36	Anderson Nascimento Guimarães	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	CARTA_DE_ANUENCIA_CEFE.jpg	25/07/2016 11:43:28	Anderson Nascimento Guimarães	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto_PDF.pdf	25/07/2016 11:39:12	Anderson Nascimento Guimarães	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

<b>Endereço:</b> LABESC - Sala 14 <b>Bairro:</b> Campus Universitário <b>UF:</b> PR <b>Município:</b> LONDRINA <b>Telefone:</b> (43)3371-5455	<b>CEP:</b> 86.057-970  <b>E-mail:</b> cep268@uel.br
--	--

Página 03 de 04

LONDRINA, 29 de Agosto de 2016

---

**Assinado por:**  
**Alexandrina Aparecida Maciel Cardelli**  
 (Coordenador)