

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE E DO ESPORTE – CEFID  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO**

**ANA CLAUDIA VIEIRA MARTINS**

**CINEMÁTICA DA PRIMEIRA SEQUÊNCIA DO *JION KATA* DO KARATÊ ESTILO  
*SHOTOKAN*.**

**FLORIANÓPOLIS, SC**

**2013**

**ANA CLAUDIA VIEIRA MARTINS**

**CINEMÁTICA DA PRIMEIRA SEQUÊNCIA DO *JION KATA* DO KARATÊ ESTILO *SHOTOKAN*.**

**Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano do Centro de Ciências da Saúde e do Esporte – CEFID, da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC.**

**Orientador: Prof. Dr. Sebastião Iberes Lopes Melo**

**FLORIANÓPOLIS, SC**

**2013**

**ANA CLAUDIA VIEIRA MARTINS****CINEMÁTICA DA PRIMEIRA SEQUÊNCIA DO *JION KATA* DO KARATÊ ESTILO *SHOTOKAN*.**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano do Centro de Ciências da Saúde e do Esporte – CEFID, da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC.

**BANCA EXAMINADORA:**

**Orientador:** \_\_\_\_\_  
**Dr. Sebastião Iberes Lopes Melo**  
**Universidade do Estado de Santa Catarina**

**Membro :** \_\_\_\_\_  
**Dr. André Luiz Félix Rodacki**  
**Universidade Federal do Paraná**

**Membro:** \_\_\_\_\_  
**Dr. Cleiton Augusto Libardi**  
**Universidade de Campinas**

**Membro:** \_\_\_\_\_  
**Dr. Noé Gomes Borges Júnior**  
**Universidade do Estado de Santa Catarina**

**Membro:** \_\_\_\_\_  
**Dr. Fabrício Caputo**  
**Universidade do Estado de Santa Catarina**

**Membro:** \_\_\_\_\_  
**Dr. Magnus Benetti**  
**Universidade do Estado de Santa Catarina**

Florianópolis, 04 de dezembro de 2012.

Dedico este trabalho ao meu esposo George e ao meu filho Bruno, preciosidades na minha vida.

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho só foi possível devido à colaboração, a confiança e carinho de muitas pessoas que participaram deste processo.

Ao meu esposo George Roberts Piemontez pelo amor e confiança em todas as etapas deste trabalho. Pelos momentos de alegria, de angústia e de muito cansaço... obrigada pela sua presença a cada dia. Ao meu filho Bruno Roberts, pelo “colo” depois de horas de trabalho... e pelos conselhos intermináveis para não se estressar... você é o motivo do meu avanço.

Aos meus pais, Everaldo e Edna Martins, e a minha sogra Terezinha Piemontez, agradeço o apoio, o incentivo e a credibilidade por mais uma etapa vencida.

Ao professor Dr. Sebastião Iberes Lopes Melo, pela seriedade, confiança e amizade durante estes 4 anos de estudos.

Aos professores Fabrizio Caputo e Noé Gomes Borges Júnior, companheiros de CEFID, e que hoje contribuem para o aperfeiçoamento deste trabalho.

Ao professor Dr. André Luiz Félix Rodacki, grande pesquisador e amigo de todas as horas. Obrigada pela confiança e pelas oportunidades oferecidas para o desenvolvimento de projetos de pesquisa no karatê.

Ao professor Cleiton Augusto Libardi, que pela sua história no karatê, traz enriquecimento a este trabalho.

Ao técnico da equipe catarinense de *kata*, Vanderlei Silva e às suas atletas, obrigada pela participação e colaboração nas coletas dos dados.

Ao Sr. José Albino Piva Leão.... amigo de longas estradas, que traz em seu coração muita bondade e sabedoria.

Aos meus grandes amigos e eternos companheiros Luciana Gassenferth Araújo e Thiago Gonzaga... estarão sempre no meu coração. Meu eterno agradecimento.

A todos os professores e servidores do CEFID e UDESC, sempre dispostos em ajudar, e mesmo que distantes, acreditando pela conquista deste momento.

E àqueles, que neste momento não foram mencionados, mas que estiveram presentes durante todo este tempo, embora não fisicamente, muito obrigada, pois conseguiram criar um ambiente de sabedoria e evolução.

Só há duas maneiras de viver a vida: a primeira é vivê-la como se os milagres não existissem. A segunda é vivê-la como se tudo fosse milagre.

Albert Einstein

## RESUMO

MARTINS, Ana Claudia Vieira. **Cinemática da primeira sequência do *jion kata* do karatê estilo *Shotokan***. 2013. 146f. Tese (Doutorado em Ciências do Movimento Humano – Área: Estudos biocomportamentais do movimento humano) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-graduação em Ciências do Movimento Humano, Florianópolis, 2013.

Neste estudo avaliou-se características cinemáticas da primeira sequência do *jion kata* do karatê estilo *Shotokan* e as contribuições do perfil técnico e das variáveis cinemáticas sobre o desempenho das atletas de *kata*. Participaram 10 kataístas, sexo feminino, faixas roxa, marrom e preta, tenham participado de pelo menos uma competição estadual. Este estudo consistiu na simulação de uma competição de *kata*, onde os árbitros avaliaram e classificaram o desempenho das atletas na execução da primeira sequência do *jion kata*. Foram feitas a aquisição dos dados utilizando-se uma ficha cadastral, e sistema de cinemetria com centrais inerciais *Xsens MVN Studio*. Analisou-se o perfil técnico das atletas (graduação, tempo de treino, frequência de treino semanal, nível das competições que participou, e posição no *ranking* estadual) e as variáveis cinemáticas velocidade angular máxima, ângulo de extensão do cotovelo na finalização das técnicas e sincronismo nas técnicas *zenkutsu dachi* (base), *shuto age uke* (defesa de braço alta com a mão aberta) *age uke* (defesa de braço alta com a mão fechada) e *gyaku-zuki* (soco direto). Para caracterizar o perfil técnico das atletas, o desempenho no *kata* e as variáveis cinemáticas, adotou-se estatística descritiva; para as comparações entre faixas, ANOVA *one way*. Para comparar as variáveis cinemáticas, entre os dois grupos conforme o desempenho na execução da primeira sequência do *jion kata* (Grupo 1: 1ª a 5ª posição, e Grupo 2: 6ª a 10ª posição), adotou-se o teste *t Student* (não pareado). Para determinar as contribuições das variáveis: a) perfil técnico das atletas sobre o desempenho no *kata*; b) perfil técnico sobre as variáveis cinemáticas; c) variáveis cinemáticas sobre o desempenho no *kata*, adotou-se regressão linear múltipla - *Stepwise*. O intervalo de confiança adotado em todos os casos foi de 95% ( $p < 0,05$ ). Os resultados evidenciaram que: a) as atletas de *kata* apresentam perfil técnico condizente com o bom resultado desempenhado por elas nas competições; b) as atletas obtiveram um bom desempenho na execução da primeira sequência do *jion kata* segundo avaliado pelos árbitros; c) as atletas do Grupo 1 foram as mais rápidas nas técnicas *shuto age uke*, *age uke* e *gyaku-zuki* e apresentaram melhor desempenho no ângulo de extensão do cotovelo nas técnicas *shuto age uke* e *gyaku-zuki*. A técnica mais rápida foi a *shuto age uke*; d) as atletas apresentaram bom sincronismo, fluência e simultaneidade no fechamento da execução dos movimentos do membro superior e inferior; e) houve correlação positiva entre o desempenho no *kata* com o perfil técnico das atletas, e entre o perfil técnico e variáveis cinemáticas; f) Houve influência positiva moderada do perfil técnico sobre o desempenho, e muito forte sobre variáveis cinemáticas. O perfil técnico exerceu forte influência negativa sobre os intervalos de tempo entre técnicas. Conclui-se que

as atletas da equipe catarinense apresentam bom desempenho na execução do *kata*, atingindo nestas condições um platô nas variáveis cinemáticas das técnicas. Pode-se apontar o perfil técnico e os intervalos de tempo entre técnicas como indicadores do desempenho no *kata*.

**Palavras-chave:** *Kata*. Desempenho. Esporte.

## ABSTRACT

MARTINS, Ana Claudia Vieira. **Kinematics of the first sequence of *jion kata* karate Shotokan style.** 2013. 146f. Thesis (Ph.D. in Human Movement Sciences - Area: biobehavioral studies of human movement) - University of the State of Santa Catarina. Graduate Program in Human Movement Science, Florianópolis, 2013.

In this study we evaluated the first kinematic sequence *jion kata* karate *Shotokan* style and contributions of technical profile and kinematic variables on the performance of athletes *kata*. A total of 10 athletes *kata*, female bands purple, brown and black, have participated in at least one state competition. This study involved the simulation of a *kata* competition, where the judges evaluated and rated the performance of athletes in the execution of the first sequence of *jion kata*. Were made the acquisition of data using a reference file, and kinematics system with central inertial *Xsens MVN Studio*. We analyzed the technical profile of athletes (undergraduate, workout time, frequency of weekly training, level of competitions which he participated, and ranking state) and the kinematic variables maximum angular velocity, angle of elbow extension in finalizing the technical and timing techniques *zenkutsu dachi*, *shuto age uke* (high defense arm with an open hand) *age uke* (high defense arm with a closed fist) and *gyaku-zuki* (straight punch). To characterize the technical profile of the athletes performance in *kata* and kinematic variables, we adopted descriptive statistics, for comparisons between lanes, *one-way ANOVA*. To compare kinematic variables between the two groups according to performance on the first sequence of *jion kata* (Group 1: 1st to 5th position, and Group 2: 6 th to 10 th position), was adopted the *Student t test* (unpaired). To determine the contributions of variables: a) technical profile of athletes on performance in *kata* b) technical profile on kinematic variables c) kinematic variables on performance in the *kata*, we adopted multiple linear regression - *Stepwise*. The confidence interval in all cases was 95% ( $p < 0.05$ ). The results showed that: a) the *kata* athletes have technical profile consistent with good results in competitions played by them, b) the athletes achieved a good performance in the execution of the first sequence of the second *kata jion* assessed by the referees, c) the athletes Group 1 were the fastest techniques *shuto age uke*, *age uke* and *gyaku-zuki* and performed better on the angle of elbow extension techniques *shuto age uke* and *gyaku-zuki*. The technique was the fastest *shuto age uke* d) the athletes had good timing, concurrency and fluency in closing the execution of the movements of the upper and lower e) positive correlation between performance in the *kata* with the technical profile of athletes, and between the technical profile and kinematic variables; f) There was moderate positive influence on performance technical profile, and very strong on kinematic variables. The technical background had a strong negative influence on the time intervals between techniques. We conclude that the athletes catarinense team perform well in the execution of *kata*, reaching a plateau in these circumstances kinematic variables techniques. One can point the technical profile and the time intervals between techniques as indicators of performance in *kata*.

**Keywords:** Kata. Performance. Sport.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1-	Técnica <i>shuto age uke</i> (defesa de braço alta com a mão aberta).....	32
Figura 2-	Técnica <i>age uke</i> (defesa de braço alta com a mão fechada).....	33
Figura 3-	Técnica <i>gyaku-zuki</i> (soco com a mão contrária a perna que está à frente na base).....	33
Figura 4-	Técnica <i>zenkutsu dachi</i> (deslocamento sobre a base).....	33
Figura 5-	Execução da primeira seqüência do <i>jion kata</i> .....	34
Figura 6-	Deslocamento na base <i>zenkutsu dachi</i> .....	44
Figura 7-	Técnica <i>shuto age uke</i> .....	44
Figura 8-	Técnica <i>age uke</i> .....	44
Figura 9-	Técnica <i>guiaku tsuki</i> .....	45
Figura 10-	Primeira seqüência de movimentos do <i>jion kata</i> .....	45
Figura 11a-	Localização dos sensores MTx e MTx-L (vista anterior).....	47
Figura 11b-	Localização dos sensores MTx e MTx-L (vista posterior).....	48
Figura 12-	Diagrama de topo da disposição dos árbitros (A1, A2, A3, A4), árbitro geral (AG) e da atleta no dojô para avaliação do <i>jion kata</i> .....	50
Figura 13a-	Calibração na posição fundamental (N-Pose).....	51
Figura 13b-	Calibração com os membros superiores em abdução (T-Pose).....	52
Figura 13c-	Calibração na posição de agachamento com os membros superiores e inferiores semiflexionados (Squat).....	52
Figura 14-	Representação gráfica dos ângulos suplementares do cotovelo e joelho direito.....	54

Figura 15-	Representação da técnica <i>shuto age uke</i> do <i>jion kata</i> .....	56
Figura 16-	Representação da técnica <i>age uke</i> do <i>jion kata</i> .....	56
Figura 17-	Representação da técnica <i>gyaku-zuki</i> do <i>jion kata</i> .....	57
Figura 18-	Representação do deslocamento sobre a base <i>zenkutsu dachi</i> do <i>jion kata</i> .....	57
Figura 19-	Representação gráfica da velocidade angular agrupada do cotovelo esquerdo na execução da técnica <i>shuto age uke</i> e <i>gyaku-zuki</i> , e do cotovelo direito na técnica <i>age uke</i> do <i>Jion kata</i> .....	59
Figura 20-	Representação gráfica da média do deslocamento angular articular do cotovelo esquerdo durante execução das técnicas <i>shuto age uke</i> e <i>gyaku-zuki</i> , e do cotovelo direito na técnica <i>age uke</i> do <i>Jion kata</i> .....	61
Figura 21-	Representação gráfica dos intervalos de tempo entre técnica ou fluência de movimento no <i>Jion kata</i> .....	64

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico1-	Valores médios do tempo de treino nas graduações roxa, marrom e preta.....	71
Gráfico 2a-	Representação gráfica da velocidade angular máxima nos grupos 1 e 2 na técnica <i>shuto age uke</i> .....	76
Gráfico 2b-	Representação gráfica da velocidade angular máxima nos grupos 1 e 2, na técnica <i>age uke</i> .....	77
Gráfico 2c-	Representação gráfica da velocidade angular máxima nos grupos1 e 2, na técnica <i>gyaku-zuki</i> .....	77
Gráfico 3a-	Representação gráfica da velocidade angular máxima nos grupos 1 e 2, na técnica <i>shuto age uke (%)</i> .....	79
Gráfico 3b-	Representação gráfica da velocidade angular máxima nos grupos e 2, na técnica <i>age uke (%)</i> .....	80
Gráfico 3c-	Representação gráfica da velocidade angular máxima nos grupos 1 e 2, na técnica <i>gyaku-zuki (%)</i> .	80
Gráfico 3d-	Representação gráfica da velocidade angular máxima entre as técnicas <i>shuto age uke</i> , <i>age uke</i> e <i>gyaku-zuki (%)</i> .....	81
Gráfico 4a-	Representação gráfica do ângulo de extensão do cotovelo esquerdo na finalização da técnica <i>shuto age uke</i> , nos Grupos 1 e 2.....	85
Gráfico 4b-	Representação gráfica do ângulo de extensão do cotovelo direito na finalização da técnica <i>age uke</i> , nos Grupos 1 e 2.....	85
Gráfico 4c-	Representação gráfica do ângulo de extensão do cotovelo esquerdo na finalização da técnica <i>gyaku-zuki</i> , nos Grupos 1 e 2.....	86
Gráfico 5a-	Representação gráfica do ângulo de extensão do cotovelo esquerdo na finalização da técnica <i>shuto age uke (%)</i> , nos Grupos 1 e 2.....	88

Gráfico 5b-	Representação gráfica do ângulo de extensão do cotovelo esquerdo na finalização da técnica <i>age uke</i> (%), nos Grupos 1 e 2.....	89
Gráfico 5c-	Representação gráfica do ângulo de extensão do cotovelo esquerdo na finalização da técnica <i>gyaku-zuki</i> (%), nos Grupos 1 e 2.....	89
Gráfico 5d-	Representação gráfica do ângulo de extensão do cotovelo nas técnicas <i>shuto age uke</i> , <i>age uke</i> e <i>gyaku-zuki</i> (%).....	90

**LISTA DE QUADROS**

Quadro 1-	Variáveis cinemáticas do <i>jion kata</i> , selecionados.....	58
Quadro 2-	Influência do perfil técnico das atletas sobre o desempenho no <i>kata</i> .....	99
Quadro 3-	Influência do perfil técnico das atletas sobre as variáveis cinemáticas.....	100
Quadro 4-	Influência das variáveis cinemáticas sobre o desempenho no <i>kata</i> .....	107

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	Perfil técnico das atletas.....	58
Tabela 2-	Comparação dos valores do perfil técnico das atletas de <i>kata</i> .....	70
Tabela 3-	Desempenho das atletas durante a execução da primeira sequência do <i>jion kata</i> segundo avaliação dos árbitros.....	73
Tabela 4-	Comparação dos valores da velocidade angular máxima entre os Grupos 1 e 2, durante execução da primeira sequência do <i>jion kata</i> .....	83
Tabela 5-	Comparação dos valores do ângulo de extensão do cotovelo na finalização das técnicas, durante execução da primeira sequência do <i>jion kata</i> , entre os Grupos 1 e 2.....	91
Tabela 6-	Sincronismo entre as frequências dos membros superiores e inferiores nas faixas roxa, marrom e preta (correspondência).....	93
Tabela 7-	Comparação entre os intervalos de tempo entre técnicas e tempo de finalização entre os movimentos dos membros superiores e inferiores, entre os Grupos 1 e 2.	94

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	19
1.1 PROBLEMA .....	19
1.2 JUSTIFICATIVA .....	21
1.3 OBJETIVOS .....	21
<b>1.3.1 Objetivo geral:</b> .....	21
<b>1.3.2 Objetivos específicos:</b> .....	21
1.4 DEFINIÇÃO DE TERMOS .....	24
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	28
2.1 <i>KATA</i> COMPETITIVO: HISTÓRICO, CARACTERÍSTICAS E REGRAS. ....	28
2.2 <i>JION KATA</i> : CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS. ....	31
2.3 TENDÊNCIA DOS ESTUDOS SOBRE OS <i>KATA</i> . ....	35
<b>2.3.1 Estudos com abordagem fisiológica e neuromuscular</b> .....	35
<b>2.3.2 Estudos com abordagem cinesiológica.</b> .....	39
<b>2.3.3 Estudos com abordagem sociocultural.</b> .....	39
<b>2.3.4 Estudos com abordagem psicológica.</b> .....	40
<b>3 MÉTODO</b> .....	42
3.1 CARACTERÍSTICAS DO ESTUDO .....	42
3.2 SUJEITOS DO ESTUDO. ....	45
<b>3.3.1 Ficha cadastral</b> .....	46
<b>3.3.2 Sistema de aquisição das variáveis cinemáticas.</b> .....	47
3.4 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS. ....	49
<b>3.4.1 Procedimentos preliminares</b> .....	49
<b>3.4.2 Coleta propriamente dita</b> .....	49

3.5 PROCESSAMENTO DOS DADOS.....	53
3.6 DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS.....	55
3.7 TRATAMENTO ESTATÍSTICO.....	65
3.8 LIMITAÇÃO DO ESTUDO.....	66
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>67</b>
<b>5.CONCLUSÕES .....</b>	<b>112</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>114</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>121</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>140</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 PROBLEMA

O *kata* consiste na execução de uma luta contra adversários imaginários (DIAGRAM GROUP, 1981; DOMINY, 1977; IMAMURA *et al*, 1998; SOARES, 1998; TORRES, 2006). Deste modo, o presente estudo teve como objeto o desempenho na execução do *jion kata*, considerado um dos *kata* obrigatórios (*Shitei*), do estilo *Shotoka*, nas competições (MANUAL DE ARBITRAGEM, 2010).

O desempenho na execução do *kata* é avaliado segundo as Regras da Arbitragem de Karatê da Confederação Brasileira de Karatê Interestilos (CBKI) que enfatizam duas componentes físicas essenciais: a máxima capacidade estática (em que o atleta deve ficar o mais imóvel possível em determinadas técnicas) e a aceleração máxima (potência na execução das técnicas). Além disto, o ritmo, a harmonia, e os intervalos temporais entre cada movimento ou série de movimentos são considerados tão importantes quanto à ação propriamente dita (FRANCESCATO, TALON, DI PRAMPERO, 1995; ZEHR, SALE, 1993).

Considerando que as Regras de *Kata* são únicas, cada árbitro de karatê avalia o desempenho dos atletas (qualitativo), atribuindo notas ao desempenho obtido (variam de 5.0 a 9.0), que resultará ao final da competição, as classificações de cada participante. Este aspecto qualitativo de interpretação e aplicação das regras pelos árbitros durante uma competição poderá interferir no resultado final, em função de limitações próprias da natureza humana. Destaca-se a acuidade visual, de 24 Hz, que não percebe detalhes dos movimentos (técnicas) que são realizados com grandes velocidades e em tempos extremamente curtos, e que para perceber precisaria de equipamentos que chegam a ultrapassar muitas vezes a frequência de 100Hz (KANDEL, SCHWARTZ, JESSELL, 2003; MARQUES FILHO, VIEIRA NETO, 1999).

Outro ponto que pode interferir no resultado final, diz respeito à qualificação, a atualização e a experiência técnica dos árbitros em relação à descrição de cada

técnica que compõe o *jion kata*. Estas técnicas devem ser criteriosamente analisadas e avaliadas pelos árbitros de acordo com os critérios existentes nas regras, e que estão associadas aos princípios filosóficos do *kata*. Para que o atleta obtenha êxito em seu desempenho, o conjunto de execução das técnicas deve, obrigatoriamente, ser realizada com força, concentração, respiração entre outros, e que, portanto, podem levar à subjetividade de sua interpretação, ocasionando a variabilidade entre os árbitros (avaliação qualitativa).

Em se tratando de estudos sobre o desempenho na execução de *kata*, poucos estudos foram encontrados. Dos 15 estudos localizados, a grande maioria (10) está relacionada às características fisiológicas, neuromusculares e antropométricas (DORIA *et al.*, 2009; FRANCESCATO, TALON, DI PRAMPERO, 1995; IMAMURA *et al.* 1998; INVERNIZZI, LONGO, SCURATI, 2008; RIBEIRO *et al.* (2006); SANTOS, 2008; SHAW, DEUTSCH, 1982; SCHMIDT, ROYER, 1973; VIERO, 2010; ZEHR, SALE, 1993). Os três estudos que referem-se sobre os *kata*, apenas descrevem anatomicamente algumas das técnicas (LOPES FILHO *et al.*, 2009; LOPES FILHO, FROSI, LIMA, 2010; LOPES FILHO, FROSI, LIMA, 2011); e um deles aborda aspectos culturais (LOPES FILHO, FROSI, MAZO, 2010) e outro psicológicos (SHIRAI *et al.* 2005). No que refere-se os estudos sobre a análise biomecânica do *kata*, nenhum estudo foi encontrado.

Constata-se a partir da revisão bibliográfica que, os estudos com *kata* concentram-se nas aptidões fisiológicas de praticantes e atletas de karatê. Quando comparados com os estudos sobre o *kihon* (prática dos fundamentos técnicos) e o *kumitê* (aplicação dos fundamentos: combate propriamente dito) (IIDE *et al.*, 2008; KATIC *et al.*, 2005; BENEKE *et al.*, 2004; IMAMURA *et al.*, 2003; IMAMURA *et al.*, 1999; IMAMURA *et al.*, 1997; FRANCESCATO, TALON, DI PRAMPERO, 1995) constata-se a sua escassez científica em relação à avaliação do desempenho.

Analisando os estudos e suas abordagens, pode-se afirmar que, os *kata* parecem não despertar interesse nos pesquisadores, podendo ser atribuído: a) a disponibilidade de praticantes com perfil técnico condizente aos objetivos dos estudos; b) a atenção dos estudos focada no *kihon* (fundamentos técnicos de chutes, socos, ataques e defesas) e *kumitê* (combate propriamente dito) que expressam o contato contra um adversário ou objeto fixo (aparador de chutes e

socos, saco de pancada) e que, portanto, impressionam com resultados sobre impacto, força e velocidade, que interferem na rotina de treinamento e na prevenção de lesões musculoesqueléticas.

Diante dos aspectos: a) desempenho na execução do *jion kata*; b) interpretação e avaliação do desempenho pelos árbitros; c) limitações humanas e d) análise biomecânica do *kata* têm-se como foco deste estudo a correspondência entre o que é avaliado e percebido pelos árbitros nas competições de *kata*, com o que se pode mensurar em termos de movimento (como velocidade, aceleração, frequência, etc). Ou seja, os resultados do desempenho obtidos mediante os critérios de avaliação exigidos nas Regras, e conseqüentemente aplicados pelos árbitros, correspondem aos resultados das avaliações biomecânicas destes mesmos critérios?

Com base no exposto, formulou-se a seguinte questão: **quais as características cinemáticas da primeira sequência do *jion kata* do karatê estilo *Shotokan* e sua relação com o perfil técnico das atletas e com a avaliação do desempenho emitida pelos árbitros?**

### 1.3 OBJETIVOS

#### 1.3.1 Objetivo geral:

Avaliar as características cinemáticas da primeira sequência do *Jion kata* do karatê estilo *Shotokan* e as contribuições do perfil técnico e das variáveis cinemáticas sobre o desempenho das atletas de *kata*.

#### 1.3.2 Objetivos específicos:

- Caracterizar e comparar o perfil técnico das atletas considerando: graduação, tempo de treino, frequência de treino semanal, nível das competições que participou, e posição no *ranking* estadual.

- Caracterizar o desempenho das atletas durante execução da primeira sequência do *jion kata*, segundo a avaliação dos árbitros.

- Caracterizar e comparar as variáveis cinemáticas: velocidade angular máxima, ângulo de extensão do cotovelo na finalização das técnicas, sincronismo (frequência, intervalo de tempo entre técnicas, tempo de finalização entre técnicas) nas técnicas *zenkutsu dachi* (base), *shuto age uke* (defesa de braço alta com a mão aberta), *age uke* (defesa de braço alta com mão fechada) e *gyaku-zuki* (soco direto) do *jion kata*.

- Determinar a contribuição das variáveis: a) perfil técnico das atletas sobre o desempenho no *kata*; b) perfil técnico sobre as variáveis cinemáticas; c) variáveis cinemáticas sobre o desempenho na execução do *kata*.

### 1.3 HIPÓTESES

H<sub>1</sub>: Atletas ranqueadas na primeira metade do *ranking* apresentam melhor desempenho na execução da primeira sequência do *jion kata*, que aquelas que ocupam a segunda metade do mesmo *ranking*.

H<sub>2</sub>: Atletas ranqueadas na primeira metade do *ranking* apresentam maior valor de velocidade angular máxima, maior valor no ângulo de extensão do cotovelo na finalização das técnicas e melhor sincronismo durante a execução da primeira sequência do *jion kata*, que as que ocupam a segunda metade do mesmo *ranking*.

H<sub>3</sub>: O perfil técnico contribui diretamente sobre o desempenho e sobre as variáveis cinemáticas, e estas contribuem de forma direta sobre o desempenho.

### 1.2 JUSTIFICATIVA

Considerando o caráter competitivo dos *kata*, em que a execução das técnicas é avaliada pelos árbitros de karatê, com base nos critérios estabelecidos pelas regras de competição, este estudo se justifica sob três aspectos:

Primeiro diz refere-se ao conhecimento das características cinemáticas das técnicas de defesa e ataque da primeira sequência do *jion kata*, permitindo: a) quantificar os critérios contidos nas Regras de *kata*, que determinam a originalidade

deste estudo; b) determinar os indicadores do desempenho e assim determinar valores de referência para análise do desempenho das atletas em diferentes graduações justificando o indeditismo do estudo; c) auxiliar a arbitragem no que diz respeito à percepção dos detalhes dos movimentos com o uso de equipamentos de filmagem em frequências superiores à visão humana (acima de 100Hz). Em outros esportes, como no futebol e no judô, o uso de equipamentos de alta frequência de aquisição (acima de 100Hz) tem auxiliado efetivamente a equipe de arbitragem e técnicos em diversas situações que acabam gerando dúvidas na avaliação do desempenho do atleta ou na tomada de decisão da aplicação efetiva de uma técnica, falta ou até mesmo para servir de critério de desempate numa competição (AMADIO, DUARTE, 1996; AMADIO *et al.*, 1999; AMADIO, SERRÃO, 2011; GARGANTA, 2001). Semelhantemente tem-se a cinemática como subsídio na avaliação do desempenho na execução do *kata*.

O segundo aspecto refere-se à contribuição dos resultados sobre a rediscussão de conceitos e parâmetros da arbitragem. Embora as Regras de *Kata* determinem condições igualitárias para todos os competidores, e ainda sejam difíceis de serem alteradas, por envolver confederação, federações, associações, equipe de arbitragem, técnicos e atletas, poderão ser questionadas quanto aos critérios subjetivos de interpretação destes critérios, que dão margem a avaliação e classificação dos árbitros nas competições. O que se propõe neste caso, são discussões referentes ao nível de entendimento dos árbitros quanto aos critérios de avaliação exigidos. Com isto tem-se, no futuro, um direcionamento comum referente ao que considerar e como avaliar o desempenho dos atletas, com base nas Regras de *kata* e na avaliação biomecânica. Os resultados deste estudo serão apresentados à Federação Estadual de Karatê Interestilos de Santa Catarina (FEKISC), de modo que se possa apresentar, discutir, rever e atualizar o aperfeiçoamento técnico dos árbitros, bem como aprofundar o estudo de cada critério de avaliação das Regras. Isto garantirá solidez e unicidade no processo de avaliação de desempenho, embora a origem e o estilo a que pertencem os árbitros sejam distintos refere-se à capacidade de avaliação e classificação dos árbitros quanto ao desempenho do atleta na execução do *kata*, segundo as Regras de *kata*. Os resultados fundamentarão uma reflexão a cerca do conceito de arbitragem, mediante a possibilidade de se quantificar variáveis determinantes do desempenho, relacionando-as com o que foi avaliado pelos árbitros, aproximando o mundo

abstrato do real. Ou seja, verificar se o que foi avaliado pelos árbitros corresponde ao que foi mensurado através da biomecânica, considerando ainda nesta relação, o perfil técnico dos atletas.

O terceiro aspecto diz respeito à relevância deste estudo, caracterizado pelo redimensionamento dos treinamentos, bem como a aplicação dos fundamentos técnicos com maior eficiência para cada graduação, dado ao entendimento comum sobre o desempenho nesta sequência de movimentos de acordo com as Regras de *Kata* e a avaliação cinemática.

#### 1.4 DEFINIÇÃO DE TERMOS

**Ritmo:** na música é definido como sendo a ordenação dos sons musicais (ARTAXO, MONTEIRO, 2000). Nas artes marciais, o ritmo é elucidado quando todos os movimentos e técnicas de ataque e defesa apresentam, sincronia e uma aparência natural (LEE, 2011). Do ponto de vista da física, e adotado neste estudo, significa **frequência**, ou seja, o número de vezes que um fenômeno se repete na unidade de tempo (CUTNELL, JOHNSON, 2006. p.296).

**Harmonia:** do ponto de vista do movimento, é a execução de um ato motor que resulta das ótimas relações estabelecidas entre elementos componentes com efeitos preponderantemente estéticos (BARBANTI, 1996, p. 305). Considerada também como sendo a disposição bem ordenada entre as partes de um todo (LIMA, 2002, p. 193). Nas artes marciais é entendida como sendo o equilíbrio entre a mente e o corpo, o homem e a natureza (BARREIRA, MASSIMI, 2006). Neste estudo o termo é definido como sendo o **sincronismo** de movimentos entre as técnicas de membros superiores e inferiores durante a execução da primeira sequência do *jion kata*. O sincronismo é estabelecido por três critérios: a) frequência ou correspondência entre movimentos de membros superiores e inferiores; b) intervalo de execução entre técnicas ou fluência de movimentos e c) finalização simultânea de movimentos de membros superiores e membros inferiores (simultaneidade).

**Plasticidade:** do ponto de vista do desenvolvimento motor, consiste na relação entre a natureza motora e o ambiente, sua organização interna e nas funções em relação

ao ambiente. Propriedade que se manifesta na maneira harmoniosa pela qual o ser humano encontra para solucionar problemas motores que pode ser expressa por sua habilidade (MANOEL, 1998). Do ponto de vista esportivo e aplicada aos *kata*, pode ser explicada pela estética nos gestos esportivos (TUBINO, TUBINO, GARRIDO, 2007, p.882).

**Arte marcial:** esportes de lutas e defesas pessoais, oriundos, sobretudo do Oriente (LIMA, 2002, p.41). Disciplina de luta que tem por objetivo o desenvolvimento da habilidade de combate (REID, CROUCHER, 1983, p.274). É uma atividade que busca o equilíbrio físico, mental e espiritual de seus praticantes, influenciando na formação da personalidade (NAKAYAMA, 2000; NAKAYAMA, 2004).

**Budô:** disciplina de luta cujo objetivo é o de promover o desenvolvimento espiritual dos seus praticantes por meio do treinamento de luta com ou sem armas (NAKAYAMA, 2004).

**Kata:** são combinações lógicas de técnicas de bloqueio, soco, golpe e chute em certas seqüências determinadas (NAKAYAMA, 2004, p.12).

**Kime:** instante do golpe em que toda a energia mental e física se concentra (NAKAYAMA, 2004, p.11).

**Kiai:** concentração de energia, em que o praticante concentra toda a sua energia física e mental, num objeto ou momento determinado, liberando uma expressiva força físico-mental (TUBINO, TUBINO, GARRIDO, 2007, p.168).

**Embusen:** linha de atuação de um *kata*. Esta linha é pré-estabelecida e serve para realizar os movimentos do *kata* nas direções corretas (NAKAYAMA, 1998, p.14)

**Bunkai:** é conhecer a aplicação dos movimentos durante um *kata* (HIGAKI, 2006, p.42).

**Técnica esportiva:** é o conjunto de procedimentos e conhecimentos capazes de propiciar a execução de uma atividade específica, de complexidade variável, com o

mínimo de desgaste e o máximo de sucesso (DANTAS, 1998, p.28). No caso do *jion kata*, compreende as técnicas: *zenkutsu dachi*, *shuto age uke*, *age uke* e *gyaku-zuki*, abaixo descritas (NAKAYAMA, 2000; NAKAYAMA, 2004):

- *Zenkutsu dachi*: é uma das bases adotadas no karatê em que os membros inferiores encontram-se em afastamento ântero-posterior.  
Nesta base, a maior parte do peso corporal encontra-se na perna da frente e, a abertura (afastamento latero-lateral) corresponde à largura do quadril. Para análise desta técnica, na posição de afastamento ântero-posterior, o membro inferior esquerdo encontra-se a frente do corpo, e o membro inferior direito atrás. Durante a execução, enquanto o sujeito executa as técnicas de membros superiores, o membro inferior direito desloca-se para frente do corpo, no sentido pósterio-anterior, realizando um passo.
- *Shuto age uke*: é uma defesa de braço alta com a mão aberta. Neste estudo esta defesa é realizada com o braço esquerdo.
- *Age uke*: é uma técnica de defesa de braço alta com a mão fechada. Neste estudo esta defesa é realizada com o braço direito.
- *Gyaku-zuki*: é um soco realizado no sentido horizontal. Neste estudo este soco é realizado com o braço esquerdo.

**Desempenho esportivo:** é o conjunto/unidade de execução e resultado de uma ação esportiva, assim como uma seqüência complexa de ações esportivas, medidas e avaliadas de acordo com normas determinadas (BOHME, 2003, p100). Neste estudo, consiste na obtenção do melhor resultado obtido pela atleta durante a execução do *kata*, segundo a avaliação dos árbitros.

**Perfil físico:** é um conjunto de características relacionadas à constituição física de um sujeito ou de um determinado grupo, e que compreende: idade, sexo, estatura,



massa, composição corporal, força muscular, pressão arterial, consumo máximo de oxigênio, entre outros (FERNANDES FILHO, 2002, TUBINO, TUBINO, GARRIDO, 2007). Neste estudo o perfil físico é determinado pelas variáveis idade, estatura e massa.

**Perfil técnico:** é um conjunto de características relacionadas à prática esportiva que compreende: tempo de prática, frequência semanal de treino, duração e intensidade do treino, número de acertos e erros no gesto técnico (TUBINO, TUBINO, GARRIDO, 2007). Neste estudo, o perfil técnico das atletas de *kata* é determinado pelo tempo de treino, frequência de treino semanal, participações em competições estaduais, nacionais e internacionais e posição no *ranking* estadual.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

Esta revisão teve como finalidade fundamentar o problema de estudo, o método e identificar lacunas na literatura. Para fins didáticos, foi dividida em tópicos para melhor compreensão do leitor. Por se tratar de um estudo com *kata* e desempenho esportivo, foram abordados: aspectos históricos e características dos *kata* competitivos considerando a avaliação técnica dos atletas de acordo com as Regras de Karatê da Confederação Brasileira de Karatê Interestilos (CBKI); as características técnicas do *jion kata*, e a tendência dos estudos sobre os *kata*, o que mapeará o estado da arte sobre o assunto, bem como as áreas envolvidas.

A resenha dos estudos foi feita de forma sintética, considerando-se o detalhamento dos seus métodos, haja vista não terem sido encontrados estudos sobre a biomecânica dos *kata*.

### 2.1 *Kata* competitivo: histórico, características e regras.

Neste tópico serão abordados aspectos históricos e características gerais dos *kata*.

Os *kata* foram criados, segundo Lopes Filho *et al.* (2009), Nakayama (2000), Silveiras (1987), e Torres (2006), por antigos mestres do karatê, acreditando-se terem levado muitos anos de estudos para idealizarem os *kata* atualmente praticados. A maioria dos *kata* teve sua origem na China e migraram para Okinawa juntamente com as delegações chinesas que na ocasião, representavam o governo chinês na ilha (NAKAYAMA, 2000). Estes *kata* consistem em seqüências pré-determinadas de técnicas que simulam um combate imaginário contra vários adversários, que baseiam-se no *kihon* (fundamentos técnicos de base, defesa, chutes e socos) (SILVARES, 1987; TORRES, 2006). Para a boa execução de um *kata*, faz-se necessário o uso correto das técnicas, a aplicação ideal da força, controle da respiração e de várias habilidades coordenativas (NAKAYAMA, 2000; GRUPP, 2002a; NAKAYAMA, 2004).

Diferentes exercícios formais são praticados nos diversos estilos existentes, porém, atualmente, somente os *Kata* de quatro estilos são reconhecidos pela *World Karate Federation* (WKF), que são: *Goju-ryu*, *Shito-ryu*, *Shotokan* e *Wado-ryu* (LOPES FILHO et al, 2009).

Sendo o objetivo final do karatê a perfeição da mente e do corpo, o *kata* busca então a aplicabilidade de movimentos já aprendidos e conseqüentemente treinados, onde se avaliam o desempenho dos atletas nas competições (CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE KARATÊ 2008; SILVARES, 1987; SOARES, 1998; TORRES, 2006).

A competição de *kata* divide-se em provas individuais e de equipes, sendo permitido no máximo 3 kataístas por equipe, exclusivamente feminina ou masculina. Os kataístas devem executar na competição os *kata* obrigatórios (*Shitei*) e livres (*Tokui*), de acordo com os estilos reconhecidos pela *World Karate Federation* (WKF) e pela *World Union of Karate-Do Federation* (WUKF) no caso deste estudo. Além disto, para cada eliminatória, os kataístas devem executar um *kata* diferente. Ressalta-se que cada *kata* possui um número fixo de movimentos (NAKAYAMA, 2000; MANUAL DE ARBITRAGEM, 2009; REGRAS DE ARBITRAGEM DE KATA E KUMITÊ, 2010).

A avaliação de desempenho dos kataístas nas competições internacionais seguem as regras da *World Union Karatê-Do Federation* (WUKF). As competições nacionais são regidas pelas Regras da Confederação Brasileira de Karatê Interestilos (CBKI), filiada a WUKF. De acordo com o artigo 4, para avaliação dos kataístas, é designado pelo Conselho de Arbitragem um painel de 5 árbitros (juizes), os quais não podem ser da mesma nacionalidade, clube ou associação de qualquer um dos competidores (MANUAL DE ARBITRAGEM, 2010; REGULAMENTO DO CONSELHO DE ÁRBITROS DA CBKI, 2008; REGRAS DE COMPETIÇÃO DE KATA - WUKF, 2010).

A competição de *kata* acontece em 3 *rounds* (etapas), sendo que para cada um destes existe uma pontuação específica. No primeiro *round* as notas deverão estar entre 5.0 e 7.0, no segundo *round* entre 6.0 e 8.0, e no terceiro *round* entre 7.0 e 9.0 (REGRAS DE COMPETIÇÃO DE KATA - WUKF, 2010; REGULAMENTO DO CONSELHO DE ÁRBITROS DA CBKI, 2008).

Assim sendo, a decisão dos árbitros pelo melhor desempenho acontece por meio de pontuação (artigo 5), que deve ser apresentado ao árbitro geral e ao anotador no

cartão de pontos. O anotador deve eliminar a nota máxima e a mínima, para então somar os pontos obtidos pelo kataísta (MANUAL DE ARBITRAGEM, 2010; REGRAS DE COMPETIÇÃO DE KATA - WUKF, 2010; REGULAMENTO DO CONSELHO DE ÁRBITROS DA CBKI, 2008).

No que diz respeito aos critérios de decisão do desempenho, os árbitros devem considerar pontos básicos (artigo 6) que devem estar presentes na execução do *kata*, caso contrário o kataísta ou equipe será desclassificado: a seqüência correta do *kata* selecionado e compreensão adequada de sua aplicação (*bunkai*), controle da força, velocidade e ritmo, harmonia, linha de atuação do *kata* (*embusen*), concentração, respiração e *kiai*, coordenação e equilíbrio, foco de atenção (*chakugan*), direção dos olhos, e ainda não interromper, variar ou mudar o *kata* que está executando (MANUAL DE ARBITRAGEM, 2010; REGULAMENTO DO CONSELHO DE ÁRBITROS DA CBKI, 2008).

Deste modo o movimento do quadril é enfatizado durante execução do *kata*, como sendo o movimento que impulsiona a aplicação de um soco, determinando a potência necessária ao golpe. Salienta-se ainda a postura reta do tronco, a respiração, a concentração bem como a aplicação dos golpes na linha central do corpo como forma de otimizar a energia (*kime*) (LOPES FILHO *et al.*, 2009; NAKAYAMA, 2000).

A execução de cada *kata* deve seguir uma linha pré-determinada de atuação (*embusen*), também conhecido como diagrama, e que pode ser em forma de “T”, “I” ou “H”, sendo que o primeiro e o último movimento devem ser executados na mesma linha de atuação (GRUPP, 2002b; NAKAYAMA, 1998; TORRES, 2006)

Analisando o contexto histórico dos *kata* e suas características, percebe-se que sofreram ao longo dos anos, modificações em sua essência filosófica, em função de seu caráter competitivo. Para tanto, se criaram regras para avaliação da execução técnica dos *kata*, que pudessem representar o desempenho do kataísta. Ressalta-se, portanto que, embora com modificações, os *kata* procuram ainda resgatar e preservar a filosofia Budô em suas aulas e treinamentos, de modo a manter o equilíbrio físico e mental, otimizando também o *kime*.

## 2.2 *Jion Kata*: características técnicas.

São apresentadas neste tópico as características do karatê estilo *Shotokan* quanto ao número de *kata* e execução técnica, além do significado e as características técnicas do *jion kata*.

O karatê *Shotokan* é uma escola de karatê criada pelo mestre Funakoshi (1868-1957), que não acreditava inicialmente em criação de estilos, já que todo karatê deveria ser único, embora com diferenças de ensino (BARREIRA, MASSIMI, 2006; McCARTHY, 1995; NAKAYAMA, 2004).

Este estilo tem como característica principal bases fortes e golpes no corpo inteiro. As posições adotadas têm o centro de gravidade muito baixo, oferecendo uma base mais estável, e os giros sobre o calcanhar permitem ao movimento fluidez (GRUPP, 2002b; McCARTHY, 1995). São considerados atributos imprescindíveis para o praticante de karatê *Shotokan* a concentração e o estado de espírito para que se possa então, dominar determinada técnica (GRUPP, 2002b; McCARTHY, 1995; TORRES, 2006).

O karatê estilo *Shotokan*, segundo Grupp (2002a) e Nakayama (2000, 2003, 2004), contempla 26 *kata* alguns divididos em níveis de complexidade de aprendizagem e execução. Para estes autores, os *kata Heian*, que significam “paz e tranqüilidade”, compreendem cinco níveis quase todos relacionados a posturas básicas (*Shodan, Nidan, Sandan, Yondan, Godan*). Os *Tekki* significam “cavaleiro de ferro”, apresentam três níveis sendo representados pela postura de montar a cavalo (*Shodan, Nidan, Shodan*). Os *Bassai* que significam “romper a fortaleza” compreendem dois níveis, característicos pelas repetidas mudanças de braços de bloqueio (*Dai e Sho*). Os *Kanku* também em dois níveis significam “contemplar o céu” referindo-se ao primeiro movimento do *kata* (levantar as mãos e olhar para o céu) (*Dai e Sho*). Estes autores ressaltam ainda o *Jutte* (dez mãos), que apresenta uma postura mais audaciosa, representando a eficiência do praticante como se fossem dez homens. *Hangetsu* (meia lua) as mãos e pés descrevem semicírculos em sua execução. *Empi* (vôo da andorinha) cuja característica principal é o ataque realizado um nível mais acima do solo. O *kata Gankaku* representa a garça pousada sobre a pedra, caracterizado pela postura alternada em uma das pernas. O *Jion* (amor e gratidão), o *Chinte* (mãos estranhas), o *Unsu* (mãos de nuves), o *Sochin*

(espírito inabalável), o *Nijushiho* (vinte e quatro passos), o *Gojushito-Dai* e *Gojushito-Sho* (cinquenta e quatro passos), o *Meikyo* (espelho limpo), *Jin* (proteção e amor), *Wan Kan* (coroa real) (GRUPP, 2002b; FIGUEIREDO, 2004; NAKAYAMA, 2003; NAKAYAMA, 2004).

Especificamente ao objeto deste estudo, o nome *jion kata* refere-se a um templo budista, em que os termos *ji* e *on* têm significados particulares podendo ser resumidos em gratidão e piedade (NAKAYAMA, 2000; NAKAYAMA, 2003). O executante deve demonstrar na sua execução maturidade e equilíbrio espiritual como um Buda, ou seja, os movimentos devem ser tranqüilos (DOMINY, 1977; FIGUEIREDO, 2004; NAKAYAMA, 2003).

O *jion* é um dos *kata* obrigatórios (*Shitei*) do estilo *Shotokan*, nomeados pela *World Union Karatê-Do Federation* (WUKF), e que traz 4 (quatro) seqüências interessantes a serem observadas durante sua execução (NAKAYAMA, 2000). Entretanto, será enfatizada apenas a descrição da primeira seqüência deste *kata*.

As Figuras 1, 2, 3, 4 e 5 mostram a primeira seqüência do *jion kata* avaliada pelos árbitros nas competições (MANUAL DE ARBITRAGEM DE KATA E KUMITÊ, 2010). Esta seqüência consiste em realizar as técnicas *shuto-age-uke* (defesa de braço alta com a mão aberta)/*age-uke* (defesa de braço alta com a mão fechada)/*gyaku-zuki* (soco com a mão contrária a perna que está à frente na base) em *zenkutsu-dachi* (base com 70% do peso do corpo na perna da frente e abertura correspondente a largura do quadril). O término da técnica *gyaku-zuki* deve acontecer ao mesmo tempo que o término do deslocamento na base *zenkutsu dachi*.



Figura 1: Técnica *shuto age uke* (defesa de braço alta com a mão aberta).

Fonte: arquivo da pesquisadora.



Figura 2: Técnica *age uke* (defesa de braço alta com a mão fechada).

Fonte: arquivo da pesquisadora.



Figura 3: Técnica *gyaku-zuki* (soco com a mão contrária a perna que está à frente na base).

Fonte: arquivo da pesquisadora.



Figura 4: Técnica *zenktsu dachi* (deslocamento sobre a base).

Fonte: arquivo da pesquisadora.



Figura 5: Execução da primeira sequência do *jion kata*.  
Fonte: arquivo da pesquisadora.

A segunda seqüência compõe-se do *jodan-juji-uke* (defesa de braços alta com as mãos abertas e cruzadas)/*uraken-uchi* (ataque de braço com o lado de cima do punho fechado) com *age-uke* (defesa de braço alta com a mão fechada)/*jun-zuki* (postura à frente com soco) com *gaiwan-nagashi-uke* (defesa de antebraço com esquiva usando antebraço)/*ossae-uke* (defesa com a palma da mão) com *ura-zuki* (soco contrário, pode ser de cima para baixo ou para frente mas com o dorso da mão voltado para baixo). A terceira seqüência o *fumi-komi-geri* (chute esmagador de cima para baixo com o calcanhar)/*otoshi-uke* (defesa com o antebraço de cima para baixo). E finalmente o *tsukami-uke* (defender-se passando braço pelo cotovelo do oponente e pondo a mão em seu ombro) antecedendo um *yumi-zuki* (soco lateral de punho fechado) (NAKAYAMA, 2000).

Acredita-se que os pontos mais importantes deste *kata* sejam o exercício de avanço com rotação e giro do corpo, mudança de direção e movimentos simultâneos de braços e pernas evidenciando a coordenação motora do praticante (FIGUEIREDO, 2004; LOPES FILHO, FROSI, LIMA, 2010). Sua linha de atuação (*embusen*) é em forma de I, com 47 (quarenta e sete) movimentos, levando aproximadamente 1 minuto para ser totalmente realizado (ANEXO I).

Os *kata* do estilo *Shotokan* apresentam características distintas, identificando níveis de complexidade e de preparação física, mental e emocional para que se possa executá-los. Ou seja, para cada um deles existe uma essência filosófica, a qual nas competições parece ser evidenciada durante a apresentação do kataísta no quesito “significado do *kata*”. Além disto, a plasticidade e a vigorosidade também é determinante ao desempenho.

## 2.3 Tendência dos estudos sobre os *kata*.

Neste tópico serão abordadas pesquisas sobre os *kata*, que foram inicialmente agrupados e, posteriormente analisados de acordo com as suas abordagens. Foi adotado o método de Análise de Conteúdo (BARDIN, 1972), com técnica de análise pós-categorial.

Em cada tópico serão destacadas características sobre os *kata* que delineiam seu direcionamento científico.

Pode-se apontar de acordo com levantamento bibliográfico quatro abordagens:

### 2.3.1 Estudos com abordagem fisiológica e neuromuscular.

Dentre 10 estudos encontrados, 9 buscam pela caracterização das respostas fisiológicas no *kata*, e apenas 1 sobre o perfil antropométrico destes atletas. São eles:

Schmidt e Royer (1973) investigaram por meio da radiotelemetria, a resposta da frequência cardíaca de um atleta faixa preta de karatê, 7º Dan, submetido a dois testes que consistiam em executar os 15 *kata*, e a um teste de esforço máximo até a exaustão (corrida em esteira). Os resultados evidenciaram que a média de frequência cardíaca (FC) foi de 144,5 bpm (138 -152 bpm), o que significa 80% da sua frequência cardíaca máxima. Além disto, o tempo médio de execução dos *kata* foi de 25,8s, caracterizando uma atividade vigorosa (menos de 1 minuto), com predominância do sistema anaeróbio. Concluíram, portanto que, o atleta apresenta uma excelente condição física durante a execução dos *kata*, compatível com os valores atingidos da frequência cardíaca.

Shaw e Deutsch (1982) investigaram a relação entre consumo máximo de oxigênio (VO<sub>2</sub>máx) e frequência cardíaca (FC), de 10 praticantes de karatê (9 do sexo masculino e 1 do sexo feminino), nas graduações branca a preta. A tarefa consistiu em realizar teste de esteira e executar 15 *kata* em ritmo contínuo (sem descanso) e intervalado (com descanso) para determinação do VO<sub>2</sub>máx. Os autores

concluíram que a prática do *kata* de alta intensidade pode ser eficiente na rotina de um programa de treinamento dos praticantes.

Zehr e Sale (1993) avaliaram a eficácia do *kata Seisan* como uma forma de treinamento de potência aeróbia. Participaram do estudo 4 karatecas profissionais faixa preta do estilo Shito-Ryu, com idade média de  $28,5 \pm 4,2$  anos. Os atletas executaram, em sessões separadas, o *kata* em ritmos moderado e intenso, sendo monitorados continuamente a frequência cardíaca (FC) e o  $VO_2$ máx dos atletas. Os resultados não apontaram diferenças entre os ritmos analisados. Concluiu-se neste estudo que o *kata* pode ser utilizado como um meio eficaz e específico para o treinamento de potência aeróbica em praticantes de karatê, quando realizados em ritmo intenso.

Francescato, Talon, Di Prampero (1995) analisaram o consumo máximo de oxigênio ( $VO_2$ máx) de 8 praticantes de karatê estilo Wado-Ryu, sexo masculino, com idade média de 23, 8 anos, massa de 72,3 kg e consumo máximo de oxigênio ( $VO_2$ máx) de  $36,8 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ . Os praticantes executaram 6 *kata*, aumentando a duração de suas execuções (de aproximadamente 10 segundos para cerca de 80 segundos). Os resultados evidenciaram que o oxigênio total consumido durante o exercício e na recuperação, aumentou linearmente com a duração do exercício (t) de aproximadamente 1,51 ( $t = 10,5s \pm 1.6s$ ) para aproximadamente 5,81, ( $t = 81,5 s \pm 1,0s$ ). Evidenciou-se também que, a potência metabólica para este estilo de karatê é muito elevada, indicando a predominância de um sistema anaeróbio alático para esta prática.

Imamura *et al.* (1998) investigaram e compararam a  $VO_2$ máx entre 7 atletas faixas preta de alto nível, e 9 praticantes faixas branca iniciantes. Os atletas foram submetidos a um programa de treinamento que consistiu em alongamento, corrida, treinamento de karatê (*kihon*, *kata* e *sparring*), e um treinamento especial para acelerar as técnicas de *sparring*. Os resultados apontaram que, embora os atletas de *kata* não sejam atletas de resistência, quando comparados com não praticantes da mesma idade, apresentaram um  $VO_2$ máx 19% superior. Com isto, esta prática pode ser caracterizada como anaeróbia, devido aos períodos de baixa intensidade interrompidos por períodos mais suaves.

Ribeiro *et al.* (2006) investigaram as respostas da frequência cardíaca e do lactato de 4 atletas de elite da equipe brasileira da região Sul durante a execução das formas do *Wutsu*. A tarefa consistiu em executar os *kata Changquan* e *Daoshu* em ordem aleatória, sendo registrados no pré e pós-execução a frequência cardíaca (FC) e o lactato (La). Os autores concluíram que os programas de treinamento para atletas de Wushu podem ter como alvo a faixa de valores fisiológicos encontrados neste estudo, não havendo diferenças entre duas formas de execução.

Invernizzi, Longo e Scurati (2008), examinaram a frequência cardíaca (FC) e a concentração de lactato [La] de 3 atletas, faixas preta 5º Dan. A tarefa foi dividida em 4 sessões e consistiu em executar o *Gankaku kata* em seu nível máximo. Foi controlado o tempo total de execução, os pontos de deslocamento sobre o dojô e a distância entre eles, o ritmo e a máxima força na execução das técnicas. Os resultados evidenciaram uma tendência decrescente na FC e [La] entre as sessões. De acordo com os autores, estes resultados indicam que os atletas de *kata* de alto nível se adaptam facilmente às alterações de coordenação, com uma redução da FC e [La], não comprometendo os resultados da competição.

Doria *et al.* (2009) compararam o sistema energético envolvido nas competições de *kata* e *kumitê*, e os testes de salto vertical e de *Wingate*. Participaram 6 atletas de cada grupo, sendo mensurados o consumo de oxigênio ( $VO_2 \text{ l}\cdot\text{min}^{-1}$ ) antes, durante o exercício e na recuperação, a concentração de lactato sanguíneo [La], o  $VO_{2\text{max}}$ , anaeróbio alático máximo, e a potência láctica também foram avaliadas. Os autores concluíram que a prova de *kumitê* parece exigir um poder metabólico muito maior que o *kata*, tendo como fonte predominante o sistema aeróbio.

Viero (2010) avaliou o comportamento da frequência cardíaca (FC) e da pressão arterial (PA) de 7 praticantes de *kata* e 5 de *kumitê*. As aferições foram feitas nas fases de repouso, pré, durante e após o exercício. Os resultados evidenciaram que a FC, no início dos *kata* (Heian Shodan e Tekki Shodan), ficou abaixo dos 50% da  $FC_{\text{máx}}$ , atingindo 70 a 80%  $FC_{\text{máx}}$  no final da execução. No *kumitê* a FC iniciou em 50% da  $FC_{\text{máx}}$ , chegando a 100% no final do exercício. Em relação a PA, no *kata* e *kumitê* aumentou em conformidade a intensidade do

exercício e dentro dos padrões de referência fisiológica. A autora concluiu que no kata e no kumitê existe a predominância de esforços anaeróbicos aláticos.

No que se refere às variáveis isocinéticas e de potência muscular dos atletas de kata, apenas um estudo foi realizado, o de Santos (2008), que comparou os níveis de potência muscular dos membros inferiores e o equilíbrio na produção de força entre os músculos ipsi-laterais e contra-laterais (durante flexão e extensão do joelho) através de avaliação isocinética. Foram avaliados 7 atletas da Seleção de Nacional de Karatê (Portugal) (4 do sexo feminino e 3 do masculino), com idades entre 16 a 30 anos. Os resultados evidenciaram que o valor normativo das avaliações isocinéticas ficou abaixo do indicado na literatura (60%) na prevenção de lesões musculoesqueléticas (perna direita 49% e esquerda 47,20%). O autor ressalta a dificuldade em caracterizar os atletas do estudo com os atletas de referência, e aos poucos estudos com atletas de *kata*, apontando a necessidade de se aplicar uma metodologia com transferência prática na produção de força nas provas de *kata*, para melhor caracterizá-los.

Assim como nas variáveis isocinéticas e de potência muscular, nas variáveis antropométricas, Santos (2008) evidenciou-se indefinição quanto ao perfil antropométrico dos atletas de *kata*: as atletas caracterizaram-se como sendo mesomorfo-endomorfo, e os atletas como endomorfo-mesomorfo. De acordo com as características desta prova que exige máxima potência, o autor destaca que os resultados obtidos pelas atletas não permitem determinar um perfil antropométrico para o *kata* feminino. Por outro lado, os parâmetros antropométricos dos atletas favorecem ganhos de potência muscular resultantes da maior quantidade de massa muscular, e maior estabilidade e equilíbrio devido a uma maior capacidade de produção de força isométrica. Com isto, valores baixos de massa gorda (%MG) representam um fator preditivo de considerável rendimento em competidores de *kata*.

### 2.3.2 Estudos com abordagem cinesiológica.

Somente 3 estudos analisaram as técnicas dos *Shitei kata* (exercícios formais obrigatórios) de Karatê: *Saifa*, *Seipai*, *Bassai Daí*, *Seienchin*, *Jion*, *Kanku Dai*, *Chinto* e *Seishan*. Estes estudos descreveram anatomicamente as ações articulares, os grupos e tipos de contrações musculares envolvidos na execução de técnicas de defesa e de ataque, são eles:

Lopes Filho *et al.* (2009) analisaram as técnicas do soco direto (*choku-zuki*) e o braço que realizada a puxada (*hiki-te*).

Lopes Filho, Frosi, Lima (2010) analisaram o soco invertido (*Gyaku-zuki*), a defesa alta (*Jodan Age Uke*) e a defesa baixa (*Gedan Barai*). Estes mesmos autores analisaram mais tarde, em 2011, o movimento *Seiken Choku Zuki Chudan* (soco direto) na base *zenkutsu dachi*.

Estes 3 estudos permitiram identificar os grupos musculares e músculos isolados (agonista) para os trabalhos de força, resistência e flexibilidade que poderão beneficiar o praticante de karatê, técnicos, preparadores físicos em seus treinamentos, visando o desempenho esportivo.

### 2.3.3 Estudos com abordagem sociocultural.

Apenas um estudo foi encontrado nesta abordagem, o qual Lopes Filho, Frosi e Mazo (2010) analisaram os aspectos culturais relacionados aos *Shitei kata* (exercícios formais obrigatórios do *kata* do estilo *Goju-Ryu*), e sua representatividade enquanto origem aos *kata* do karatê. Além disto, permitiu compreender a essência dos *kata* enquanto forma de desenvolver o físico, crescimento pessoal e promoção dos aspectos terapêuticos de seus praticantes.

Neste caso tem-se a prática do *kata* enquanto meio para obtenção e manutenção da qualidade de vida de seus praticantes, ressaltando seu verdadeiro objetivo: equilíbrio entre o físico e o mental (DOMINY, 1977; SILVARES, 1987; SOARES, 1998; TORRES, 2006). Esta prática prima pela harmonização dos movimentos, autocontrole, crescimento pessoal, e ainda adaptação às instabilidades física e emocional oriundas do meio em que se está inserido, mantendo a essência da filosofia Budô.

#### 2.3.4 Estudos com abordagem psicológica.

Apenas um estudo foi encontrado sobre a abordagem psicológica e *kata*. Shirai *et al.* (2005) verificaram o efeito de um programa de treinamento mental na simetria corporal durante a execução de uma seqüência do *Heian kata* do karatê Shotokan. Foram avaliados 7 atletas (4 do sexo feminino e 3 masculino) separados aleatoriamente em 2 grupos: experimental (1 feminino e 3 masculinos) e de controle (3 femininos). Todos os atletas foram submetidos a uma primeira aquisição do gesto, e em seguida o grupo experimental foi submetido a um número definido de intervenções de treinamento mental (programa adotado de Singer, 1988). Finalmente, os dois grupos foram submetidos a uma nova aquisição do gesto para avaliar as diferenças no desempenho em comparação a primeira aquisição feita. Os resultados mostraram que não houve diferença significativa entre os grupos. Os autores concluíram com este estudo que o programa de treinamento mental é eficaz, melhorando a prática do karatê tradicional além de auxiliar na preparação e precisão dos planos de trabalho para atletas de diferentes níveis. Eles ressaltam ainda que, a melhoria da repetitividade de movimentos balísticos após complexo de treinamento mental em áreas corporais com dificuldade coordenativa, parece ativar a memória de curta duração, para uma maior definição e coordenação das seqüências motoras complexas.

Considerando os *kata* como um dos componentes do treino de diferentes estilos de karatê, que sua inserção competitiva teve início na década de 70 e que dos 15 estudos relacionados ao tema, nos idiomas português, inglês, espanhol, francês, italiano e japonês, a maioria (9) concentra-se entre os anos de 1990 e 2009. Isto permite revelar que o *kata* está em fase exploratória quando compara-se aos estudos sobre outras componentes de treino do karatê (*kihon* e *kumitê*).

Além disto, constatou-se que a maioria destes estudos concentrou-se nos esforços e respostas fisiológicas dos atletas, os quais apontam para um sistema energético predominantemente anaeróbio alático, justificada por um conjunto de períodos de baixa intensidade interrompidos por períodos de descanso ativos. Comportamento diferente dos atletas de *kumitê* e *kihon*, onde há a predominância do sistema aeróbio.

Há um forte direcionamento dos estudos apresentados em avaliar o desempenho esportivo nos *kata*, o que oportuniza estudos futuros em outras áreas de conhecimento como a Biomecânica e a Pedagogia. A maioria apresenta detalhamento metodológico, permitindo sua reprodução, enquanto outros perdem o preciosismo de uma descrição mais detalhada do que realmente se pretende analisar.

O fato da maioria dos estudos apresentar um pequeno número de sujeitos na amostra ( $n \leq 8$ ) dificultou ou não permitiu a generalização dos resultados encontrados para o grupo como um todo.

Verifica-se que, se por um lado expõe-se a necessidade de aprofundamento deste tema, por outro, aponta-se a obrigatoriedade de incluir e detalhar os critérios metodológicos, de modo que se possa melhorar a análise e compreensão do fenômeno.

Verifica-se com isto que, na área da Biomecânica nenhum estudo foi encontrado sobre *kata*, o que revela uma das lacunas na área e oportuniza neste momento correlacionar à avaliação de execução do *jion kata* avaliado pelos árbitros com suas características cinemáticas.

Embora os *kata* façam parte da história do karatê, sua trajetória é ainda tímida, procurando ampliar seus horizontes para investigar outras variáveis pertinentes à prática, ao treinamento e ao próprio desempenho esportivo.

Diante dos fatos, destaca-se neste momento, a originalidade deste estudo.

Em termos gerais, considerando a avaliação do desempenho de atletas na execução do *jion kata*, segundo a interpretação e aplicação das regras pelos árbitros nas competições, e dado o fato dos estudos sobre os *kata* terem como foco as características fisiológicas, neuromusculares e antropométricas de praticantes e de atletas de *kata*, têm-se uma lacuna a ser resolvida. Esta lacuna diz respeito à falta de estudos sobre a análise biomecânica do desempenho de atletas durante a execução do *kata*. Torna-se deste modo, objeto de estudo de modo que forneça subsídios para o entendimento comum sobre o desempenho no *kata*, segundo as Regras e a análise biomecânica.

### 3 MÉTODO

Neste capítulo são apresentados os procedimentos metodológicos adotados para nortear o estudo. São descritos as características do estudo, os sujeitos, as variáveis analisadas, instrumentação, os procedimentos de coleta de dados, a definição operacional das variáveis e o tratamento estatístico.

#### 3.1 CARACTERÍSTICAS DO ESTUDO

Este estudo caracterizou-se em sua essência como sendo descritivo (THOMAS e NELSON, 2002), pois buscou descrever as variáveis cinemáticas das técnicas *zenkutsu dachi* (base), *age uke* (defesa de braço alta com mão fechada), *shuto age uke* (defesa de braço alta com a mão aberta) e *gyaku-zuki* (soco direto) do *jion kata*, além de caracterizar o perfil técnico das atletas e a avaliação do desempenho no *kata* na visão dos árbitros de karatê. Caracterizou-se também como sendo um estudo correlacional (TUCKMAN, 2000), pois objetiva também determinar a contribuição das variáveis: a) perfil técnico das atletas sobre o desempenho no *kata*; b) perfil técnico sobre as variáveis cinemáticas; c) variáveis cinemáticas sobre o desempenho na execução do *kata*.

Este estudo delimitou-se em avaliar as características cinemáticas da primeira sequência do *jion kata* do estilo *Shotokan*, com atletas graduadas nas faixas roxa, marrom e preta, que executem este *kata* nas competições, e que tenham participado de competições estaduais e nacionais durante o ano. As variáveis do perfil cinemáticas desta sequência do *kata* foram primeiramente analisadas e comparadas entre as diferentes graduações e entre grupos, e em seguida analisadas as suas contribuições sobre o desempenho no *kata*, na visão dos árbitros de karatê, que seguem as Regras de Karatê da Confederação Brasileira de Karatê Interestilos (CBKI).

Delimitou-se em estudar o estilo de karatê, estilo *Shotokan* devido à sua representatividade em número de atletas filiados à Confederação Brasileira de

Karatê Interestilos (CBKI) (filiada a *World Union of Karate-Do Federations*) e participações nas competições estaduais e nacionais.

Para a seleção do *kata* adotou-se os critérios: a) obrigatoriedade nas competições de karatê (*Shitei*), no karatê estilo *Shotokan*, segundo as regras da Confederação Brasileira de Karatê Interestilos (CBKI) (REGRAS DE ARBITRAGEM DE KATA E KUMITÊ, 2010); b) selecionou-se um *kata* que não apresentasse em seu desenvolvimento quedas ou execuções no solo, para que a instrumentação utilizada, no caso as centrais inerciais, não se desloquem de suas posições e também não sejam danificadas, além de machucar as atletas.

Como estratégia para realização deste estudo, simulou-se uma competição de *kata*, para avaliação do desempenho das atletas na execução da primeira sequência do *jion kata* e, ainda fosse realizada a aquisição dos dados cinemáticos desta sequência. Para tal, adotou-se os seguintes procedimentos: a) As atletas foram orientadas, verbalmente, a executar todo o *kata*, com a mesma intensidade e velocidade que executam nos treinamentos e nas competições. Deste modo tem-se a sequência dos movimentos de forma contínua, sem interrupções, mantendo as características da sua execução; b) Aos árbitros foi solicitado que avaliassem o desempenho das atletas apenas na primeira sequência do *jion kata*. As atletas foram avaliadas individualmente pelos árbitros, atribuindo notas ao desempenho apresentado na execução da primeira sequência do *kata*, segundo as Regras de Competição de *kata* da Confederação Brasileira de Karatê Interestilos (2010); c) Ao final da competição o árbitro central apresentou as classificações obtidas pelas atletas para a primeira sequência do *jion kata*, cuja descrição está no tópico 3.4.2.

Considerando que o *jion kata* compreende 47 movimentos (ANEXO I), para realização deste estudo, selecionou-se para análise apenas as técnicas: *zenkutsu dachi* (base), *shuto age uke* (defesa de braço alta com a mão aberta), *age uke* (defesa de braço alta com mão fechada) e *gyaku-zuki* (soco direto) que, de acordo com a revisão de literatura, consistem na primeira sequência de movimentos a ser observada na execução deste *kata*, e ilustradas nas Figuras 6 a 10.

- *Zenkutsu dachi*: é uma das bases adotadas no karatê em que os membros inferiores encontram-se em afastamento ântero-posterior.



Figura 6: Deslocamento sobre a base *zenkutsu dachi*.  
Fonte: arquivo da pesquisadora.

- *Shuto age uke*: é uma defesa de braço alta com a mão aberta. Neste estudo esta defesa é realizada com o braço esquerdo.



Figura 7: Técnica *shuto age uke*.  
Fonte: arquivo da pesquisadora.

- *Age uke*: é uma técnica de defesa de braço alta com a mão fechada. Neste estudo esta defesa é realizada com o braço direito.



Figura 8: Técnica *age uke* (defesa de braço alta com a mão fechada).  
Fonte: arquivo da pesquisadora.

- *Gyaku-zuki*: é um soco realizado no sentido horizontal. Neste estudo este soco é realizado com o braço esquerdo.



Figura 9: Técnica *gyaku-zuki*.  
Fonte: arquivo da pesquisadora.



Figura 10: Primeira seqüência de movimentos do *jion kata*.  
Fonte: arquivo da pesquisadora.

### 3.2 SUJEITOS DO ESTUDO.

Participaram deste estudo, 10 (dez) atletas, do sexo feminino do estilo *Shotokan*, selecionadas através de amostragem não-probabilística intencional, por conveniência (MOORE, 2005; TRIOLA, 2005), nas graduações roxa, marrom e preta, que executem o *jion kata*, e que participem de competições em nível estadual e nacional. As atletas apresentam média de idade de 16,8 anos, massa de 57,8 kg e estatura de 162,7 cm.

Na seleção dos sujeitos, levou-se em consideração:

- a) Naipes feminino: considerando a avaliação do desempenho na execução do *kata*, selecionou-se a equipe de *kata* melhor colocada no *ranking* do estado de Santa Catarina, nos Jogos Abertos e Joguinhos Abertos de Santa Catarina. A equipe melhor colocada foi a de *kata* feminino, que representa a cidade de Blumenau. Deste modo a seleção dos sujeitos do sexo feminino ocorreu por conveniência, a partir da seleção da equipe de *kata*. Não foram controlados o ciclo menstrual e o uso de anticoncepcional pelas atletas.
- b) Nível técnico das atletas: foram selecionadas as atletas que compõem a seleção de Blumenau de *kata* que representam Santa Catarina nas competições nacionais, e da mesma forma a seleção brasileira nas competições mundiais;
- c) Graduação das atletas: considerando que o *jion kata* é um dos *kata* que compõem a programação na faixa roxa, e que esta graduação executa este *kata* nas competições (*kata* obrigatório), foram selecionadas atletas graduadas nas faixas roxa, marrom e preta, e que competem nacionalmente. Embora as atletas participem de competições internacionais, elas não são consideradas de alto nível.
- d) Lesões: as atletas não poderiam apresentar lesões músculo-esqueléticas nos últimos 6 meses, e que deveriam estar treinando regularmente.

### 3.3 INSTRUMENTAÇÃO.

Para realização deste estudo foram utilizados os seguintes instrumentos:

#### 3.3.1 Ficha cadastral.

Consiste em uma ficha cadastral, desenvolvida especialmente para esta pesquisa, contendo questões referentes à: a) características físicas das atletas: idade, massa e estatura; e b) características técnicas das atletas: graduação, tempo de treino, frequência de treino semanal, número de participações em competições estaduais, nacionais e internacionais e posição no *ranking* estadual de 2011 (APÊNCIDE A).

### 3.3.2 Sistema de aquisição das variáveis cinemáticas.

Para aquisição dos dados utilizou-se o sistema de captura de movimento inercial *Xsens MVN Studio*, que compreende um *software* que permite visualizar e registrar em tempo real, o movimento em 3D do sujeito, além de reproduzir os dados cinemáticos gravados do modelo biomecânico com 23 segmentos corporais e 22 articulações, incluindo o centro de massa. Os rastreadores de movimento (*Motion Tracker*) MTx e MTx-L, são as unidades de medição inercial em miniatura contendo acelerômetros, giroscópios e magnetômetros 3D, colocados em locais específicos do corpo (os MTx são usados na pelve, esterno e extremidades: mãos, pés e cabeça. Os MTx-L são usados nos membros superiores e inferiores – braços, pernas e ombros) de modo que possam medir os movimentos de cada segmento corporal nas coordenada X, Y e Z (Figuras 11a e 11b).

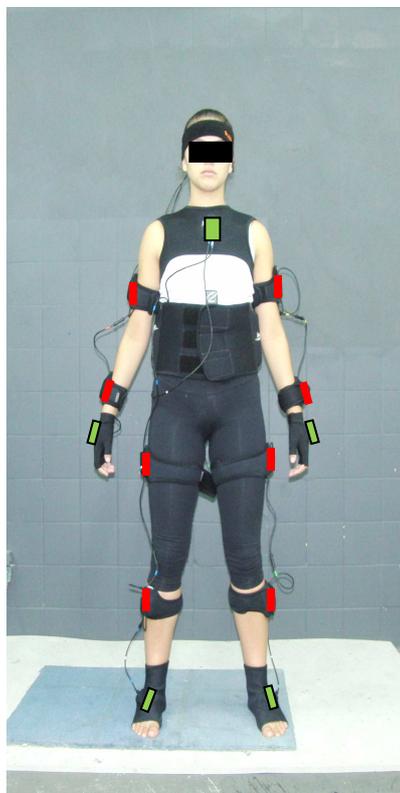


Figura 11a: Localização dos sensores MTx (em verde) e MTx-L (em vermelho) (vista anterior).

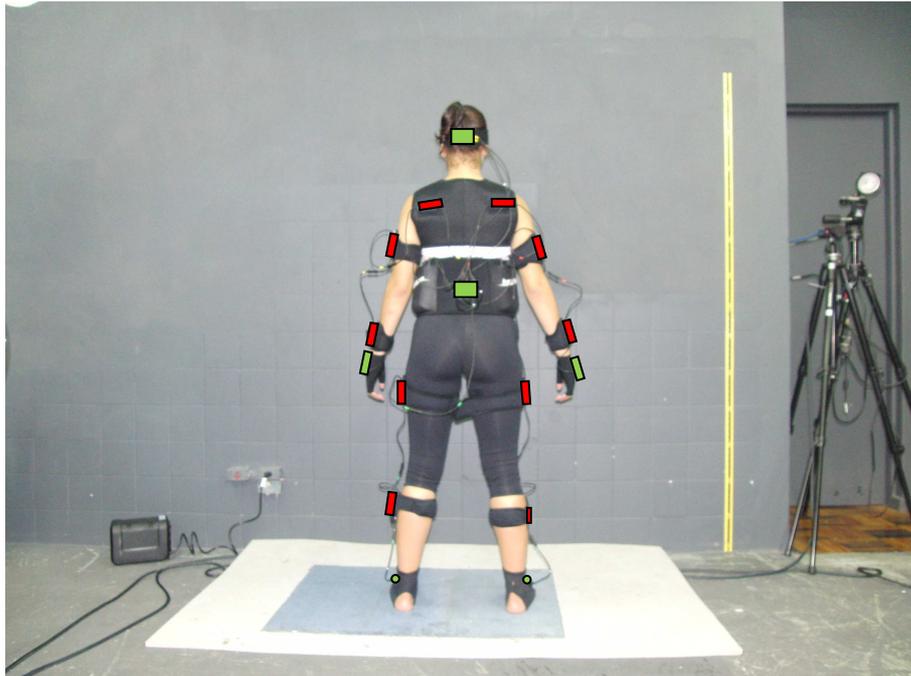


Figura 11b: Localização dos sensores MTx (em verde) e MTx-L (em vermelho) (vista posterior).

O sistema de comunicação acontece por meio de *wireless* com alcance em locais abertos de até 150 metros, e em locais fechados de 50 metros.

Neste estudo a frequência de aquisição foi de 120 Hz em função dos estudos sobre os fundamentos das artes marciais (chutes e socos) que utilizaram a cinemetria (MARTNS, PINTO, MELO, 2010; PEARSON, 1997; PECORAIOLI, MERNI, 2007; SAXBY, ROBERTSON, 2009; SERINA, LIEU, 1991; SORENSEN *et al.*, 2008), e pela rapidez com que é executado o *kata*, de modo que se possa identificar exatamente o quadro de transição entre os movimentos de interesse e para melhor determinação dos pontos de corte.

O processamento dos dados neste sistema consistiu em: a) seleção dos quadros referentes à primeira seqüência do *jion kata*; b) filtragem para remoção de erros randômicos ou ruídos da seqüência selecionada; c) os dados foram salvos e exportados para planilhas do *Excel* e d) apresentação dos dados para análise.

### 3.4 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS.

Para a coleta dos dados foram adotados os seguintes procedimentos:

#### 3.4.1 Procedimentos preliminares.

- a) Submissão e aprovação do projeto junto ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UDESC (processo n<sup>o</sup> de ref. 10/2011) (ANEXO II).
- b) Contato telefônico e agendamento com a equipe de arbitragem da Federação Estadual de Karatê Interestilos de Santa Catarina (FEKISC) para seleção dos árbitros que avaliarão e classificarão as kataístas de acordo com o desempenho obtido na execução da primeira sequência do *jion kata*.
- c) Contato telefônico e agendamento com o técnico da Seleção Catarinense de Karatê Interestilos para seleção das atletas, nas graduações roxa a preta, para executarem o *jion kata*.
- d) Agendamento da Sala de Artes Marciais da Sociedade Recreativa Ipiranga (Blumenau) para simulação da competição de *kata* e aquisição dos dados cinemáticos do *jion kata*.

#### 3.4.2 Coleta propriamente dita.

Realização da simulação da competição de *kata* na Sala de Artes Marciais da Sociedade Recreativa Ipiranga (Blumenau), onde estavam dispostos nos vértices do dojô 4 árbitros sentados em cadeiras, 1 árbitro geral que comandava o início e término do *kata* posicionado fora do dojô, e 1 atleta posicionada próximo a extremidade esquerda do dojô, entre os árbitros 1 e 2 (FIGURA 12). Foram adotados os seguintes procedimentos:

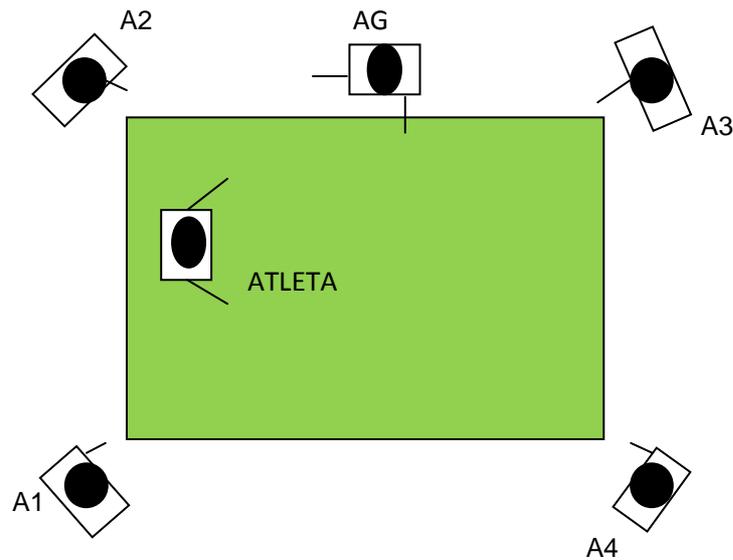


Figura 12: Diagrama de topo da disposição dos árbitros (A1, A2, A3 e A4), do árbitro geral (AG) e da atleta no dojô para avaliação do *jion kata*.

a) Preparação das atletas:

a.1) as atletas compareceram no local da coleta usando top e bermuda, e vestiram apenas a calça do *kimono*. A parte de cima de *kimono* (*karate-gi*) não foi utilizada pela atleta, pois causava interferência na aquisição dos dados, e em alguns momentos, os cabos das centrais desconectavam-se pelo atrito com a parte superior da vestimenta. Além disto, estavam com os cabelos presos, conforme o Anexo I – Uniforme, item B, número 5, das Regras de Arbitragem de *kata* e *kumitê* (2010).

a.2) assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (ANEXO III) e preencheram a Ficha cadastral (APÊNDICE A).

a.3) as atletas de *kata* foram avaliadas individualmente pelos árbitros enquanto executavam o *jion kata*, sendo que a ordem de chamada aconteceu por sorteio. As atletas ficaram sentadas dentro da sala de competição aguardando serem chamadas, reproduzindo o ambiente real de competição.

a.4) a primeira atleta sorteada foi chamada para realizar seu aquecimento que consistiu em trotar, saltitar, correr, exercícios de alongamento, conforme rotineiramente realiza, nas competições e em seus treinamentos. A duração do aquecimento foi em torno de 3 a 4 minutos.

a.5) após o aquecimento, a atleta retirou a calça do *kimono*, ficando apenas de top e bermuda para demarcação dos pontos segmentares e fixação das centrais inerciais no corpo. Vestiu então a calça do *kimono* e executou o *jion kata* algumas vezes para adaptação e ajustes das centrais nos locais referenciados (Figuras 5a e 5b). Considerou-se a atleta adaptada quando a mesma relatava estar adaptada e preparada para a coleta.

b) Calibração do sistema:

Posicionada no dojô, a atleta adotou as seguintes posições para calibração do sistema, de acordo com as normas de instrução do sistema *Xsens MVN Studio* (Figuras 13a, 13b e 13c):



Figura 13a: Calibração na posição fundamental (N-Pose).



Figura 13b: Calibração com os membros superiores em abdução (T-Pose).



Figura 13c: Calibração na posição de agachamento com os membros superiores e inferiores semi-flexionados (Squat).

c) Coleta dos dados:

Após a calibração, a atleta posicionou-se no dojô, aguardando o comando do árbitro central para dar início à execução do *jion kata*. A atleta então executou o *kata*, e ao seu término, cada árbitro apresentou ao árbitro geral, o cartão com os pontos referentes ao desempenho obtido pela atleta na primeira sequência do *jion kata*. Os pontos foram somados e registrados pelo anotador. Em seguida, a atleta se

retirou do dojô, sendo chamada a atleta seguinte. Ao término da competição foi apresentada pelo árbitro geral a classificação geral das atletas, de acordo com a pontuação obtida na execução da primeira sequência do *kata*.

Cada atleta executou o *jion kata* uma única vez, conforme o artigo III, número 5, das Regras de Arbitragem de *kata* e *kumitê* (2010) que refere-se a obrigatoriedade em executar apenas uma vez o *jion kata*, não sendo permitido realizá-lo novamente. As atletas foram orientadas verbalmente a executar o *kata* com mesma intensidade e velocidade que executa nas competições.

### 3.5 PROCESSAMENTO DOS DADOS.

Finalizada a aquisição, os dados brutos foram selecionados para serem filtrados. Embora o sistema *MVN Studio X-sens* não comprove o filtro utilizado, os dados foram extraídos do sistema, organizado em planilhas Excel e filtrados com o filtro Butterworth de 4ª ordem, passa-baixa, com frequência de corte variando entre 5 e 6 Hz, nas 3 coordenadas X, Y e Z, para minimização dos erros provenientes dos ruídos durante a coleta. Foram filtradas as curvas dos dados brutos da velocidade angular e do deslocamento angular dos cotovelos esquerdo e direito, e do joelho direito. Após filtrados, os dados foram normalizados em função do tempo.

Em seguida foram selecionados e salvos os quadros referentes à primeira sequência do *jion kata*. Os valores das velocidades angulares e ângulos de extensão do cotovelo na finalização das técnicas foram calculados pelo sistema *MVN Studio X-sens* e exportados, em formato MVNX (*MVN Open XML format*), que contém como padrão dados sobre a posição em 3D, para planilhas do *Excel*.

Para fins de análise foram utilizados os valores das variáveis cinemáticas (velocidade angular máxima, ângulo de extensão do cotovelo na finalização das técnicas, e intervalos de tempo entre técnicas) das técnicas *shuto age uke* (defesa de braço alta com a mão aberta), *age uke* (defesa de braço alta com mão fechada) e *gyaku-zuki* (soco direto) de cada sujeito.

Os ângulos selecionados para o estudo e calculados pelo software *MVN Studio X-sens* são os seguintes (FIGURA 14):

- **Ângulo do cotovelo ( $\alpha$ ):** ângulo externo formado entre o vetor unitário e o antebraço direito e esquerdo.
- **Ângulo do joelho ( $\beta$ ):** ângulo externo formado entre o vetor unitário e a perna direita e esquerda.

Entretanto, para melhor compreensão dos movimentos articulares dos membros superiores e inferiores durante a execução das técnicas do *kata*, adotou-se os ângulos suplementares dos cotovelos direito e esquerdo ( $\alpha_1$ ) e joelho direito ( $\beta_1$ ), considerando-se a extensão dos cotovelos e joelhos na posição fundamental como sendo  $180^\circ$ . Na definição dos tipos de movimento, as flexões de joelhos e de cotovelos foram representadas pela diminuição dos valores angulares, e as extensões pelo aumento destes valores.

Para posterior análise foi desenvolvida uma rotina de cálculo no *Excel* através dos seguintes procedimentos:

- **Ângulo suplementar do cotovelo ( $\alpha_1$ ):** Subtração de  $180^\circ$  pelo ângulo externo do cotovelo ( $\alpha$ ).
- **Ângulo Suplementar do joelho ( $\beta_1$ ):** Subtração de  $180^\circ$  pelo ângulo externo do joelho ( $\beta$ ).

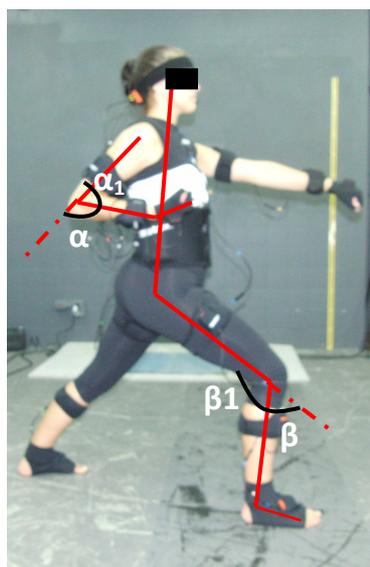


Figura 14: Representação gráfica dos ângulos suplementares do cotovelo e joelho direitos.

Depois de exportados os dados para o *Excel*, as variáveis cinemáticas de interesse foram determinadas mediante análise simultânea das curvas dos gráficos de velocidade angular e deslocamento angular pelo tempo de execução da primeira sequência do *jion kata* e dos dados processados pelo sistema *MVN Studio X-Sens*, para todas as técnicas. Para tratamento estatístico dos dados, utilizou-se o *software SPSS (Statistical Package for the Social Sciences)* versão 19.0.

### 3.6 DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS.

Com 47 movimentos, a seqüência de execução das técnicas de defesa (*shuto age uke* e *age uke*) e de ataque (*gyaku-zuki*) que corresponde a primeira sequência analisada pelos árbitros, compreende o 11º, 12º e 13º movimentos do *jion kata* (ANEXO I). Assim sendo, esta seqüência foi analisada, neste estudo, durante a execução do *jion kata* como um todo. Foi considerada na análise apenas a fase de ida de cada técnica (sem o retorno do movimento), sem interrupções, garantindo que a atleta executasse todo o *kata* com a mesma velocidade e força realizadas nas competições.

As duas técnicas de defesa (*shuto age uke* e *age uke*) consistem em movimentos curtos, com os cotovelos flexionados, o que diferem da técnica seguinte, o *gyaku-zuki* (soco direto), em que o cotovelo estende vigorosamente para o ataque ao adversário.

Para tanto foram definidos os critérios para o início e término das técnicas de defesa e de ataque para a primeira sequência do *jion kata*:

- **Técnicas dos membros superiores (*shuto age uke*, *age uke* e *gyaku-zuki*).**

*Shuto age uke*- o cotovelo esquerdo encontra-se flexionado ao lado do tronco. Considerou-se o início do movimento do cotovelo o instante em que ele inicia a extensão, identificada pelo primeiro aumento no valor do ângulo.

O término do movimento foi determinado pelo máximo valor de extensão obtido pelo cotovelo esquerdo, na finalização da técnica *shuto age uke*.



Figura 15: Representação da técnica *shuto age uke* do *jion kata*.  
Fonte: arquivo da pesquisadora.

*Age uke*- o cotovelo direito encontra-se flexionado ao lado do tronco. Considerou-se o início do movimento do cotovelo o instante em que ele inicia a extensão, identificada pelo primeiro aumento no valor do ângulo.

O término do movimento foi determinado pelo máximo valor de extensão obtido pelo cotovelo direito, na finalização da técnica *age uke*.



Figura 16: Representação da técnica *age uke* (defesa de braço alta com a mão fechada), do *jion kata*.  
Fonte: arquivo da pesquisadora.

*Gyaku-zuki*- o cotovelo esquerdo parte da posição flexionada ao lado do tronco, sendo considerado o início do movimento o instante em que se identifica o primeiro aumento no valor do ângulo, caracterizando a extensão do cotovelo.

O término do movimento foi determinado pelo máximo valor de extensão obtido pelo cotovelo esquerdo, na finalização da técnica *gyaku-zuki*.



Figura 17: Representação da técnica *gyaku-zuki* do *jion kata*.  
Fonte: arquivo da pesquisadora.

- **Técnica do membro inferior direito (*zenkutsu dachi*).**

*Zenkutsu dachi*- considerando a atleta na base com o membro inferior direito posicionado posteriormente, determinou-se o início do movimento como sendo o instante em que o joelho é flexionado, identificado pela primeira diminuição no valor do ângulo.

O término do movimento foi considerado como sendo o instante em que o joelho direito, após o membro inferior direito avançar à frente e o pé estar totalmente apoiado no solo, atingir o menor valor no ângulo de flexão.



Figura 18: Representação do deslocamento sobre a base *zenkutsu dachi* do *jion kata*.  
Fonte: arquivo da pesquisadora.

Com base nas variáveis avaliadas pelos árbitros de karatê nas competições de *kata* e de acordo com os resultados do estudo piloto (APÊNDICE B) foram selecionadas as seguintes variáveis do estudo (QUADRO 1).

Quadro 1: Variáveis cinemáticas do *jion kata*, selecionadas.

Variável Técnica	Velocidade angular máxima	Ângulo de extensão do cotovelo na finalização das técnicas	Frequência	Sincronismo	Intervalo de tempo entre técnicas	Finalização simultânea de movimentos
<i>Zenkutsu dachi</i>			X	X		X
<i>Shuto age uke</i>	X	X	X	X	X	
<i>Age uke</i>	X	X	X	X	X	
<i>Gyaku-zuki</i>	X	X	X	X	X	X

Para cada técnica selecionada no estudo têm-se as variáveis correspondentes, que permitirão determinar os indicadores do desempenho além de verificar sua correlação com o desempenho avaliado pelos árbitros de karatê.

Após definir as técnicas desta seqüência do *jion kata*, são apresentadas e definidas as seguintes variáveis do estudo, conforme segue:

**Velocidade angular máxima:** definida conceitualmente como sendo o valor máximo de velocidade atingido pelo segmento em um determinado instante ( $t$ ) (McGINNIS, 2002). Operacionalmente definida como sendo o ponto em que o deslocamento angular assumir seu valor máximo, no instante  $t$ . Este valor será obtido na curva do gráfico da velocidade x tempo, nas técnicas *shuto age uke* (cotovelo esquerdo), *age*

*uke* (cotovelo direito) e *gyaku-zuki* (cotovelo esquerdo) do *jion kata*, expressa em °/s mas com variação em milissegundos (FIGURA 19). Esta variável é determinada pela expressão matemática:

$$\omega_{m\acute{a}x} = \frac{\theta_{m\acute{a}x}}{t} \quad (1)$$

A figura 19 ilustra graficamente a definição da variável velocidade angular nas técnicas *shuto age uke*, *age uke* e *gyaku-zuki* ao longo do tempo absoluto.

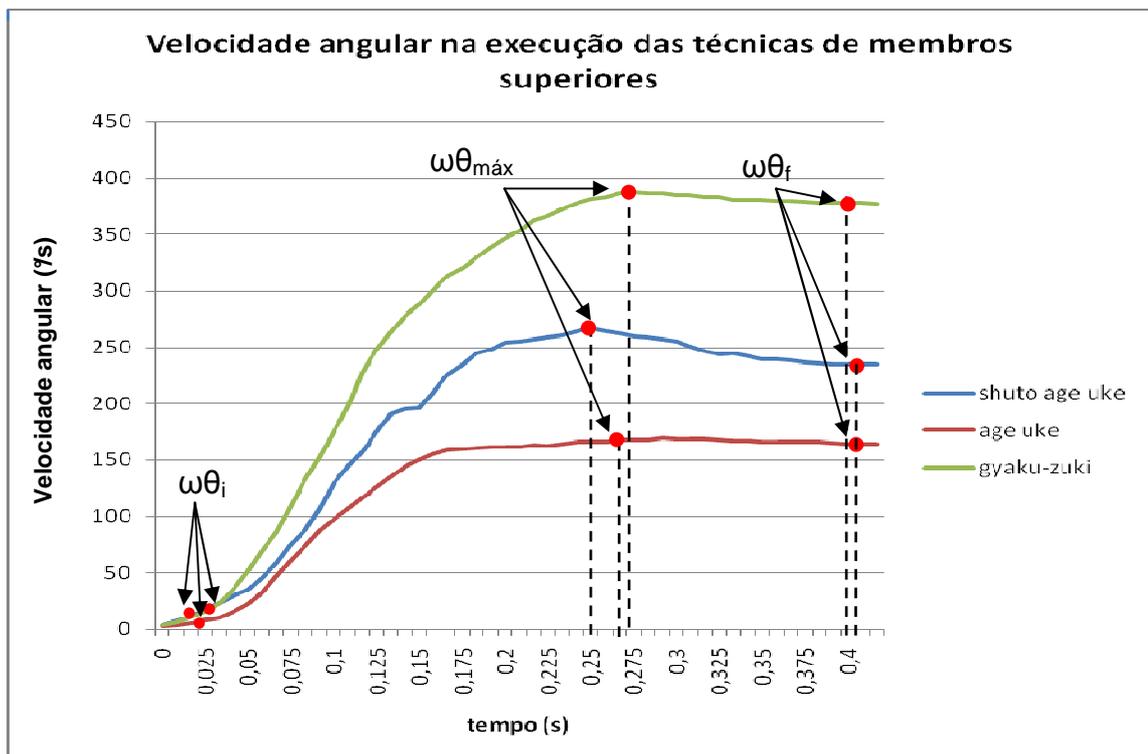


Figura 19: Representação gráfica da velocidade angular agrupada do cotovelo esquerdo na execução da técnica *shuto age uke* e *gyaku-zuki*, e do cotovelo direito na técnica *age uke* do *Jion kata*.

Onde:

$\omega\theta_i$ : velocidade angular inicial dos cotovelos na execução das técnicas *shuto age uke*, *age uke* e *gyaku-zuki*, considerando o primeiro aumento no valor da velocidade angular.

$\omega_{\theta_{\text{máx}}}$ : velocidade angular máxima atingida pelo cotovelo direito e esquerdo na execução das técnicas *shuto age uke*, *age uke* e *gyaku-zuki*.

$\omega_{\theta_f}$ : velocidade angular final dos cotovelos na execução das técnicas *shuto age uke*, *age uke* e *gyaku-zuki*, considerando o primeiro valor que determina a estabilização da velocidade angular.

$t_1$ : início do movimento do cotovelo direito e esquerdo nas técnicas *shuto age uke*, *age uke* e *gyaku-zuki*, determinado pelo primeiro aumento no valor da velocidade angular.

$t_2$ : tempo em que o cotovelo direito e esquerdo atinge sua velocidade angular máxima na execução das técnicas *shuto age uke*, *age uke* e *gyaku-zuki*.

$t_3$ : término do movimento do cotovelo direito e esquerdo nas técnicas *shuto age uke*, *age uke* e *gyaku-zuki*, determinado pelo primeiro valor estável da velocidade angular.

**Ângulo de extensão do cotovelo na finalização das técnicas:** definido conceitualmente como sendo o ângulo resultante formado entre os segmentos braço e antebraço no final do movimento (ENOKA, 2000; FLOYD, THOMPSON, 2003). Operacionalmente definido como sendo o valor máximo do ângulo de extensão do cotovelo esquerdo na finalização das técnicas *shuto age uke* e *gyaku-zuki*, e do cotovelo direito na finalização da técnica *age uke*, expresso em graus ( $^{\circ}$ ). A finalização de cada uma das técnicas é o momento avaliado pelos árbitros na execução do *kata*, o que permite caracterizar a correta execução destas técnicas (REGRAS DE ARBITRAGEM DE *KATA* E *KUMITÊ*, 2010).

A figura 20 ilustra graficamente a definição da variável ângulo de extensão do cotovelo na finalização das técnicas *shuto age uke*, *age uke* e *gyaku-zuki* ao longo do tempo absoluto.

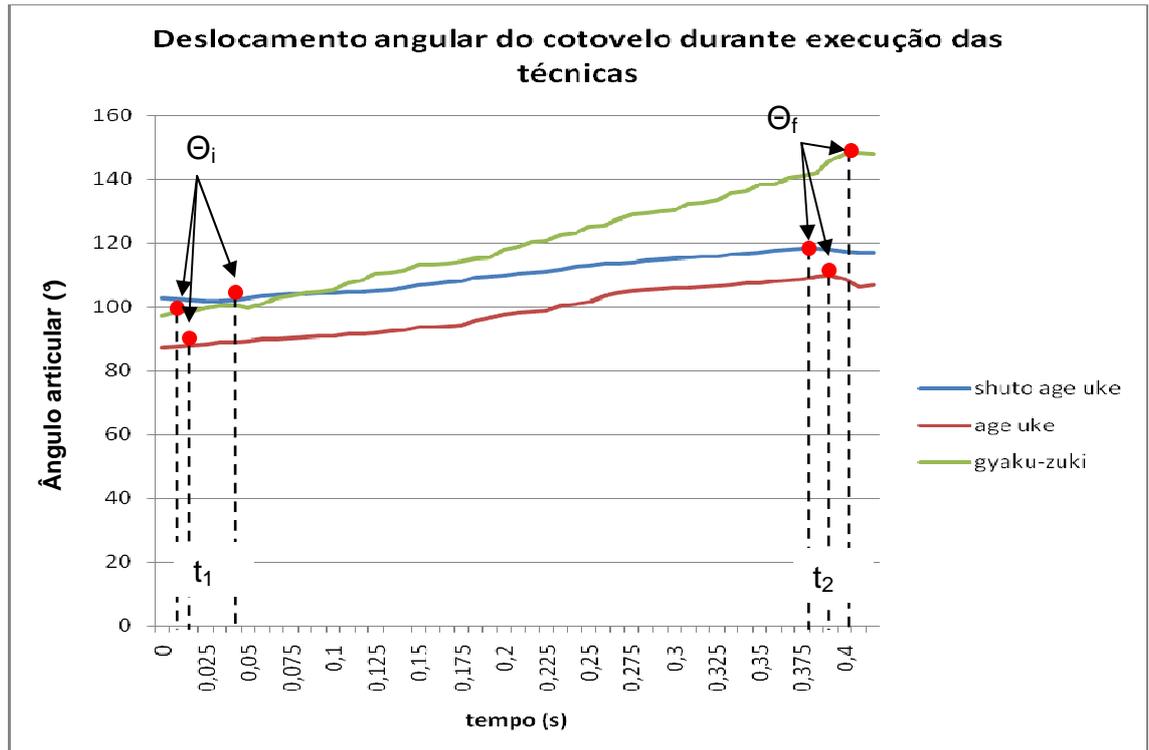


Figura 20: Representação gráfica da média do deslocamento angular articular do cotovelo esquerdo durante execução das técnicas *shuto age uke* e *gyaku-zuki*, e do cotovelo direito na técnica *age uke* do *Jion kata*.

Onde:

$\theta_i$ : ângulo inicial do cotovelo na execução das técnicas *shuto age uke*, *age uke* e *gyaku-zuki*, considerando o primeiro aumento no valor do ângulo de extensão do cotovelo.

$\theta_{m\acute{a}x}$ : maior valor do ângulo de extensão do cotovelo direito e esquerdo na finalização das técnicas *shuto age uke*, *age uke* e *gyaku-zuki*.

$t_1$ : início da extensão do cotovelo direito e esquerdo na execução das técnicas *shuto age uke*, *age uke* e *gyaku-zuki*.

$t_2$ : tempo em que o cotovelo direito e esquerdo atinge seu maior ângulo de extensão na finalização das técnicas *shuto age uke*, *age uke* e *gyaku-zuki*.

.

**Sincronismo:** definida conceitualmente como sendo a relação de encadeamento dos movimentos simultâneos. Neste estudo o sincronismo é determinado por três variáveis: a) freqüência ou correspondência entre movimentos de membros superiores e inferiores; b) intervalo de tempo entre técnicas ou fluência de

movimentos e c) finalização simultânea de movimentos de membros superiores e membros inferiores (simultaneidade).

**a) Frequência (correspondência entre movimentos):** definida conceitualmente como sendo o número de ocorrências de um evento em um determinado intervalo de tempo (HEWITT, 2002). Operacionalmente definida como um coeficiente de frequência, expresso pelo número de movimentos realizados pelos membros superiores ( $Fms$ ) e inferiores ( $Fmi$ ), durante o tempo de execução destas técnicas, respectivamente (T), expressa em repetições por segundo (rps), para cada segmento corporal. Definida pela expressão matemática:

Onde:

$$Fms = \frac{1}{Tms} \quad (2) \qquad Fmi = \frac{1}{Tmi} \quad (3)$$

Esta relação entre as frequências de movimento dos membros superiores e membros inferiores determinará o índice de sincronismo (S) para a primeira seqüência de movimentos do *jion kata*. Definida pela expressão matemática:

$$S = \frac{Fms}{Fmi} \quad (4)$$

Onde:

$Fms$  : número de movimentos realizados pelos membros superiores durante o tempo de execução das técnicas *shuto age uke*, *age uke* e *gyaku-zuki*.

$Fmi$  : número de movimentos realizados pelos membros inferiores durante o tempo de execução da técnica *zenkutsu dachi*.

**b) Intervalo de tempo entre técnicas ou fluência de movimentos (IT):**

definida conceitualmente como sendo o acontecimento de um evento compreendido dentro de um espaço de tempo (HEWITT, 2002). Operacionalmente definida como sendo: a) o intervalo de tempo (em segundos) compreendido entre o término da técnica *shuto age uke* (defesa de braço alta com mão aberta) e o início da técnica *age uke* (defesa de braço alta com mão fechada); b) o intervalo de tempo (em segundos) compreendido entre o término da técnica *age uke* (defesa de braço alta com mão fechada) e o início da técnica *gyaku-zuki* (soco direto); c) o intervalo de tempo (em segundos) compreendido entre o término da técnica *shuto age uke* (defesa de braço alta com mão aberta) e o início da técnica *gyaku-zuki* (soco direto). Esta variável será obtida analisando as curvas do deslocamento angular em cada uma das técnicas para determinar o intervalo de tempo entre as técnicas. Definida pelas expressões matemáticas:

$$IT1 = (tfsa - tiau) \quad (5)$$

$$IT2 = (tfau - tigz) \quad (6)$$

$$IT3 = (tfsa - tigz) \quad (7)$$

Onde:

*tfsa* = tempo de término da técnica *shuto age uke*.

*tiau* = tempo de início da técnica *age uke*.

*tfau* = tempo de término da técnica *age uke*.

*tigz* = tempo de início da técnica *gyaku-zuki*.

A figura 21 ilustra graficamente a definição da variável intervalo de tempo entre técnicas ou fluência de movimento, ao longo do tempo absoluto.

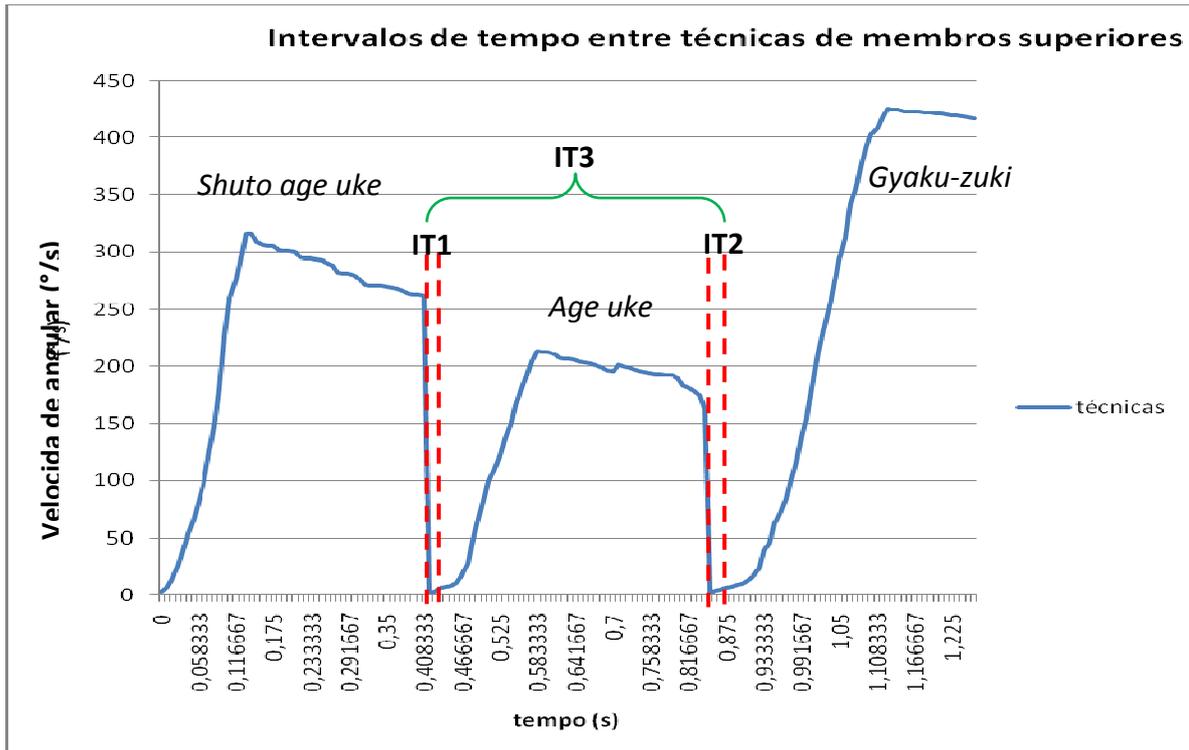


Figura 21: Representação gráfica dos intervalos de tempo entre técnicas ou fluência de movimento no *Jion kata*.

- c) **Finalização simultânea de movimentos de membros superiores e membros inferiores (simultaneidade):** definida conceitualmente como sendo a finalização simultânea de uma determinada sequência de movimentos (MARQUES JÚNIOR, 2011; SANTIAGO, MARTINS, 2009). Operacionalmente definida como sendo o intervalo de tempo (em segundos) compreendido entre o término da técnica *gyaku-zuki* (membro superior esquerdo) e o término da técnica *zenkutsu dachi* (membro inferior direito). Definida pela expressão matemática:

$$IT4 = (tfgz - tfzd) \quad (8)$$

Onde:

$tfgz$  = tempo de término da técnica *gyaku-zuki*.

$tfzd$  = tempo de término da técnica *zenkutsu dachi*.

### 3.7 TRATAMENTO ESTATÍSTICO.

Para verificar a normalidade dos dados utilizou-se o teste de Shapiro Wilk ( $n < 50$ ). Verificada a normalidade dos dados, aplicaram-se os seguintes tratamentos estatísticos:

- 1) Para caracterizar o perfil técnico, o desempenho das atletas na execução da primeira sequência do *jion kata* e as variáveis cinemáticas, adotou-se a estatística descritiva ( $\bar{x}$ ,  $s$ , CV%).
- 2) Para comparar o perfil técnico entre faixas, ANOVA *one way*. Para comparar as variáveis cinemáticas, entre os dois grupos conforme o desempenho na execução da primeira sequência do *jion kata* (Grupo 1: 1ª a 5ª posição, e Grupo 2: 6ª a 10ª posição), adotou-se o teste *t Student* (não pareado).
- 3) Para determinar as contribuições das variáveis: a) perfil técnico das atletas sobre o desempenho no *kata*; b) perfil técnico sobre as variáveis cinemáticas; c) variáveis cinemáticas sobre o desempenho no *kata*, adotou-se regressão linear múltipla - *Stepwise*.

O intervalo de confiança adotado em todos os casos foi de 95% ( $p < 0,05$ ).

### 3.8 TESTE DAS HIPÓTESES

$H_1$ : Atletas ranqueadas na primeira metade do *ranking* apresentam melhor desempenho na execução da primeira sequência do *jion kata*, que aquelas que ocupam a segunda metade do mesmo *ranking*:  $H_1 \geq H_{01}$

$H_2$ : Atletas ranqueadas na primeira metade do *ranking* apresentam maior valor de velocidade angular máxima, maior valor no ângulo de extensão do cotovelo na finalização das técnicas e melhor sincronismo durante a execução da primeira sequência do *jion kata*, que as que ocupam a segunda metade do mesmo *ranking*:  $H_2 \geq H_{02}$

H<sub>3</sub>: O perfil técnico contribui diretamente sobre o desempenho e sobre as variáveis cinemáticas, e estas contribuem de forma direta sobre o desempenho:  $H_3 \geq H_{03}$

Onde:

H<sub>1</sub>, H<sub>2</sub>, H<sub>3</sub>: hipóteses alternativas formuladas no item 1.3.

H<sub>01</sub>, H<sub>02</sub>, H<sub>03</sub>: respectivas hipóteses nula.

### 3.9 LIMITAÇÃO DO ESTUDO

As possíveis limitações para a realização deste estudo foram de validade ecológica, pois embora o local utilizado para coleta de dados tenha sido o mesmo local de treinamento das atletas, a presença da pesquisadora juntamente com a equipe de profissionais para operar o instrumento de coleta, pode ter gerado constrangimento às atletas.

Além disto, o fato do movimento das atletas serem monitoradas com o equipamento (centrais inerciais) pode ter levado a uma adaptação na execução do *jion kata*, o qual pode ter sido executado com incremento na velocidade e amplitude dos movimentos, ou movimentos mais curtos, com menor velocidade e amplitude, interferindo no real valor das variáveis selecionadas para o estudo.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo são apresentados e discutidos os resultados organizados didaticamente em 4 tópicos, de acordo com os objetivos específicos, a saber: Caracterização e comparação do perfil técnico das atletas de *kata*; Caracterização do desempenho das atletas durante execução da primeira sequência do *jion kata* segundo a avaliação dos árbitros; Caracterização e comparação das variáveis cinemáticas nas técnicas *zenkutsu dachi (base)*, *shuto age uke (defesa de braço alta com a mão aberta)*, *age uke (defesa de braço alta com mão fechada)*, e *gyaku-zuki (soco direto) do jion kata*; Influência das variáveis: perfil técnico das atletas sobre o desempenho no *kata*; perfil técnico sobre as variáveis cinemáticas; variáveis cinemáticas sobre o desempenho no *kata*.

### 4.1 Caracterização e comparação do perfil técnico das atletas de *kata*.

O primeiro objetivo específico foi *caracterizar e comparar o perfil das atletas de acordo com: características técnicas (graduação, tempo de treino, frequência de treino semanal, número de participações em competições estaduais, nacionais e internacionais, e posição no ranking estadual de kata)*. Os resultados estão da caracterização estão dispostos na Tabela 1 e as comparações na Tabela 2 e Gráfico 1, a seguir:

#### 4.1.1 Caracterização do perfil técnico das atletas de *kata*.

Inicialmente procedeu-se à caracterização do perfil técnico das atletas, cujos resultados estão plotados na Tabela 1.

Tabela 1: Perfil técnico das atletas de *kata*.

VARIÁVEIS ATLETAS	GRADUAÇÃO (faixas)	TEMPO DE TREINO (anos)		FREQUENCIA DE TREINO SEMANAL		PARTICIPAÇÕES COMPETIÇÕES (por ano)			RANKING ESTADUAL (por graduação)
		n	$\bar{X}$	N	$\bar{X}$	E	N	I	Posição
1	Roxa	5	5	5	4,33	4	2	1	3
2	Roxa	6		4		4	2	0	2
3	Roxa	4		4		4	2	1	4
4	Marrom	6	6	5	4,66	4	2	1	3
5	Marrom	6		5		5	1	0	2
6	Marrom	6		4		4	1	0	4
7	Preta	9	9	6	5,5	4	2	1	1
8	Preta	9		6		4	2	1	3
9	Preta	10		5		4	2	1	2
10	Preta	8		5		4	2	0	4
<b>X geral</b>		6,9	6,6	4,9	4,8	4,1	1,8	0,6	

LEGENDA:

n: número relativo ao tempo de treino e frequência de treino semanal

E: estadual

N: nacional

I: internacional

Analisando os resultados contidos na Tabela 1, constata-se que as atletas faixas preta treinam em média 9 anos, as atletas faixas marrom 6 anos, e as atletas faixas roxa 5 anos.

O tempo médio de treino destas atletas (6,9 anos) é aparentemente maior aos os valores encontrados nos estudos de Del Vechio, Michelini, Gonçalves (2005), Milanez *et al.* (2009) e Suwarganda *et al.* (2009) que foram de 2 e 3 anos. Entretanto, são numericamente menores que os valores de César (2002) e de Santos (2008) que foi de 17 anos e 9,5 anos. Verifica-se, portanto que as atletas de *kata* têm um tempo médio de treino intermediário ao referenciado na literatura.

Para a variável frequência de treino semanal a média das atletas faixas preta foi de 5,5 vezes por semana), das atletas faixas marrom foi de 4,66 vezes por semana, e as atletas faixas roxa foi de 4,33 vezes por semana.

Os valores apresentados relativos à frequência de treino semanal destas atletas (4,9 vezes por semana) é maior ao o valor médio encontrado no estudo de Suwarganda *et al.* (2009) que foi de 3,7 vezes por semana, e semelhante, em relação às atletas faixas preta, a frequência de treino das atletas do estudo de Milanez *et al.* (2009), que foi de 5 vezes por semana.

No que se refere ao número de participações em competições, todas as atletas participaram em eventos estaduais e nacionais, sendo pelo menos 4 estaduais e 1 nacional. A maioria (6/10) participou em pelo menos uma vez em evento internacional.

Em relação ao número de participações em competições, os estudos não especificam o número, mas apenas a frequência com que participam delas. Como no estudo de Milanez *et al.* (2009), as atletas freqüentavam regularmente competições de níveis estadual, nacional e internacional, e no estudo de Santos (2008), as atletas freqüentemente competiam em nível estadual e nacional, porém sem especificar o número.

O número destas participações parece estar relacionado às características da equipe e do técnico, onde há de se considerar: a) a maturidade, a prontidão e responsabilidade das atletas; b) os recursos financeiros para custear as participações destas atletas nas competições; c) o número de eventos estaduais, nacionais e internacionais que acontecem por ano.

Ressalta-se que, estas participações fornecem subsídios aos técnicos no que diz respeito à execução técnica do *kata*, bem como feedback à rotina de treinamento, identificando faltas que possam comprometer o rendimento da atleta e assim buscando o melhor desempenho nesta modalidade (REGRAS DE ARBITRAGEM DE KATA E KUMITÊ, 2010).

Quanto ao ranqueamento estadual, as atletas por graduação ocupam posições de acordo com a sua graduação. Assim as atletas faixas roxa e as atletas faixas marrom ocupam a 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup> e 4<sup>a</sup> posições do estado de Santa Catarina, e as atletas faixas preta as quatro primeiras posições (de 1<sup>a</sup> à 4<sup>a</sup>) no quadro geral de *kata* do estado catarinense. O *ranking* é calculado pelo número de vitórias obtidas pela atleta nas competições. Considerando o *ranking* estadual por graduação, a posição ocupada por estas atletas, reflete o nível técnico que esta equipe se encontra. Isto leva a crer que, a graduação, a média de idade, o tempo de treino, a frequência de treino semanal e o número de participações delineam o perfil competitivo destas atletas.

Na literatura não foram encontrados estudos sobre ranqueamento no *kata*, principalmente relacionados às características técnicas de atletas, ficando prejudicada a comparação neste momento.

#### 4.1.2 Comparação do perfil técnico das atletas entre faixas.

Finalizada a caracterização do perfil técnico das atletas, procedeu-se então à comparação das variáveis: tempo de treino, frequência de treino semanal, participações em competições estaduais, nacionais e internacionais, entre as diferentes faixas.

Os resultados desta comparação estão dispostos na Tabela 2 e Gráfico 1.

Tabela 2: Comparação dos valores do perfil técnico das atletas de *kata*.

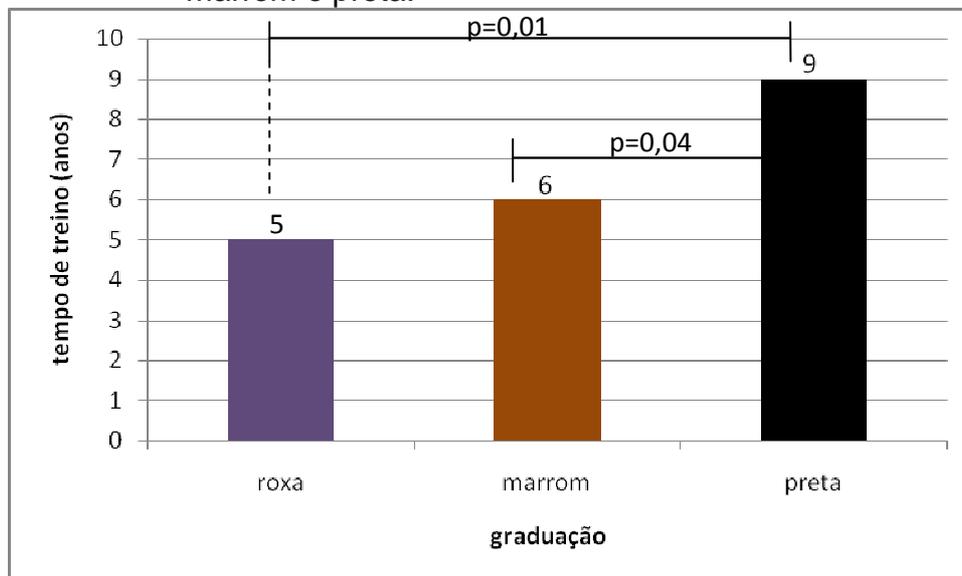
VARIÁVEIS	GRADUAÇÃO	N	X	TIPO VARIACÃO	GL	SQ	QM	F	P
Tempo de treino (anos)	Roxa	3	5	Entre grupos	2	30,9	15,45		
	Marrom	3	6					27,03	0,001*
	Preta	4	9	Dentre grupos	7	4,0	0,57		
Frequência de treino semanal	Roxa	3	4,33	Entre grupos	2	2,56	2,33		
	Marrom	3	4,66					3,85	0,07
	Preta	4	5,50	Dentre grupos	7	1,28	0,33		
Participações em competições estaduais	Roxa	3	4,0	Entre grupos	2	0,23	0,11		
	Marrom	3	4,33					1,22	0,35
	Preta	4	4,0	Dentre grupos	7	0,66	0,09		
Participações em competições nacionais	Roxa	3	4,0	Entre grupos	2	0,93	0,46		
	Marrom	3	4,33	Dentre grupos				4,9	0,06
	Preta	4	4,0		7	0,66	0,09		
Participações em competições internacionais	Roxa	3	0,67	Entre grupos	2	0,31	0,15		
	Marrom	3	0,33					0,53	0,61
	Preta	4	0,75	Dentre grupos	7	2,08	0,29		

Significativo  $p < 0,05$

Ao analisar a Tabela 2, relativa à comparação dos valores médios das variáveis do perfil técnico, nas três graduações, foram constatadas diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre as diferentes graduações na variável tempo de treino.

Para verificar onde estava esta diferença, realizou-se o *post-hoc* análise de *Scheffé* e constatou-se que a diferença foi encontrada entre as graduações roxa e preta ( $p = 0,01$ ), e as graduações marrom e preta ( $p = 0,04$ ), o que é elucidado através do Gráfico 1, o qual mostra a distribuição dos valores médios da variável tempo de treino onde encontrou-se diferença significativa.

Gráfico 1- Valores médios do tempo de treino nas graduações roxa, marrom e preta.



O resultado das atletas faixas preta referente ao tempo de treino em relação às demais atletas é o esperado, haja vista que para obter a graduação faixa preta, o sujeito deve ter adquirido anteriormente as graduações nas faixas branca, amarela, vermelha, verde, roxa e marrom (GRUPP, 2002b; McCARTHY, 1995; NAKAYAMA, 2004; TORRES, 2006). Além disto, para ascender cada faixa, há um acréscimo de tempo de prática para que o sujeito aprenda e domine os respectivos fundamentos da nova graduação.

A carência mínima de tempo nas faixas roxa, marrom e preta 1º Dan é de 1 ano (MELO, 2011; NAKAYAMA, 2004). Para que aluno avance de uma faixa para outra, ele é submetido a exames de faixa, avaliados por um grupo de professores

faixas preta, que mede os conhecimentos técnicos (fundamentos) de acordo com o tempo de treinamento, progredindo ou não para faixa seguinte.

Deste modo, o maior tempo de treino das atletas faixas preta pode ser atribuída, segundo Nakayama (2000; 2004): a) ao grau de maturidade, conhecimento técnico, serenidade, disciplina e responsabilidade respectivas desta faixa; b) nível de cobrança por parte do técnico, levando em consideração a própria graduação, o tempo disponível para treino semanal, e o rendimento escolar; c) avaliação dos árbitros nas competições e as exigências constantes nas Regras de *Kata*.

Na prática, a faixa preta configura-se no melhor nível de desempenho, devido às características inerentes próprias da graduação. Conseqüentemente, quanto mais graduada for a atleta, maiores as exigências técnicas. Estas exigências configuram-se pelo maior tempo de prática e de treino semanal destinados à obtenção de melhor desempenho.

De um modo geral pode-se dizer que as atletas possuem tempo de treino e freqüência de treino semanal dentro dos limites apresentado na literatura e que, relacionados às respectivas graduações, expressam o nível técnico em que se encontram.

Deste modo o objetivo é o alcance do alto desempenho individual, otimizando o aumento do volume e intensidade de treinamento, em busca da perfeição, estabilização e disponibilidade máxima na execução do *kata* (BOHME, 2000; MALINA, BOUCHARD, 2002; BOHME, 2003; GALLAHUE, OZMUN, 2005).

Assim sendo, por fazerem parte da mesma equipe de competição, submeterem-se as mesmas rotinas de treinamento e solicitações técnicas, estas atletas parecem apresentar características técnicas semelhantes em relação à freqüência de treino e participações em competições, resultando nas primeiras posições do *ranking* estadual de *kata*, nas suas respectivas faixas.

#### 4.2 Desempenho das atletas durante execução da primeira sequência do *jion kata* segundo a avaliação dos árbitros.

O segundo objetivo específico foi *caracterizar o desempenho das atletas durante execução da primeira sequência do jion kata segundo a avaliação dos árbitros*. Os resultados são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Desempenho das atletas durante a execução da primeira sequência do *jion kata* segundo avaliação dos árbitros.

DESEMPENHO ATLETAS	GRADUAÇÃO	AVALIAÇÃO			PONTUAÇÃO ( $\Sigma$ )	COLOCAÇÃO	RANKING MÉDIO POR FAIXA
		A1	A2	A3			
1	Roxa	7,8	7,4	7,6	22,8	9º	7,6
2	Roxa	8,0	7,8	7,9	23,7	4º	
3	Roxa	7,6	7,5	7,6	22,7	10º	
4	Marrom	7,9	7,6	7,7	23,2	7º	7,0
5	Marrom	7,8	7,8	7,8	23,4	6º	
6	Marrom	7,8	7,6	7,7	23,1	8º	
7	Preta	8,5	8,2	8,2	24,9	1º	2,75
8	Preta	8,2	8,0	8,0	24,2	3º	
9	Preta	8,2	8,0	8,2	24,4	2º	
10	Preta	7,8	7,8	7,9	23,5	5º	

LEGENDA:

A1, A2, A3= árbitros 1, 2 e 3

Em relação ao desempenho das atletas durante a execução da primeira sequência do *jion kata* (Tabela 3) verifica-se que, os três primeiros lugares foram

das atletas faixas preta que obtiveram melhor posição no ranking, na avaliação dos árbitros, seguidas pelas atletas faixas marrom e as atletas faixas roxa. Constata-se, portanto que, o valor da média do *ranking* das atletas faixas preta foi melhor (2,75) que das atletas faixas roxa (7,6) e faixas marrom (7,0). Este resultado foi o esperado haja vista que quanto maior a graduação da atleta, melhor o desempenho técnico alcançado, exceto pelo 4º lugar obtido pela atleta faixa roxa que equivale o desempenho das atletas faixas preta.

Inicialmente formulou-se a hipótese  $H_1$ : Atletas ranqueadas na primeira metade do *ranking* apresentam melhor desempenho na execução da primeira sequência do *jion kata*, que aquelas que ocupam a segunda metade do mesmo *ranking* ( $H_1 \geq H_{01}$ ). Com base nos resultados rejeita-se  $H_{01}$ , pois quanto melhor a posição da atleta no *ranking* melhor o desempenho na execução da primeira sequência do *jion kata*.

Na prática, o ensinamento e o treinamento do *jion kata* tem início na graduação roxa. Nas competições as atletas não são identificadas por suas graduações, de modo que utilizam outras cores de faixas apenas para identificar a atleta A e B. Portanto é permitido às atletas faixas roxa competir neste *kata* de forma igualitária, com atletas faixas marrom e preta, na mesma categoria.

De acordo com a literatura específica do *karatê*, a graduação do atleta reflete o nível de desempenho técnico em que se encontra, ou seja, quanto maior a graduação, melhor o desempenho alcançado. (NAKAYAMA, 2000; NAKAYAMA, 2004; REGRAS DE ARBITRAGEM DE *KATA* E *KUMITÊ*, 2010). De um modo geral isto é observado quando diferentes graduações competem entre si, onde as primeiras colocadas são, geralmente, as atletas mais graduadas (faixas preta), seguida pelas atletas faixas marrom e finalmente pelas atletas faixas roxa.

Entretanto nada impede que atletas menos graduadas apresentem melhor desempenho que atletas mais graduadas. Como foi o caso da atleta faixa roxa, que obteve a 4ª colocação e que tem apoio na citação de Carl (1988), Matveev (1997) e Bohme (2003), que ressaltam a existência de aspectos físicos, psicológicos e sociais interferem nesta resposta esportiva, permitindo detectar características essenciais as quais identificam a prontidão para um programa de treinamento mais planejado e sistemático que propiciem o melhor rendimento desta atleta.

Verifica-se neste contexto que a literatura específica do *karatê* (MELO, 2011; NAKAYAMA, 2000; NAKAYAMA, 2004), as Regras de *Kata* e os resultados

encontrados na Tabela 3, vão ao encontro do apresentado na literatura. Como as atletas faixas roxa, marrom e preta competem entre si no *kata*, as posições classificatórias (à partir da 1<sup>o</sup> posição) não são determinadas da maior graduação para a menor graduação, e sim pelo melhor desempenho obtido na execução do *kata*. Isto é observado pela posição ocupada por uma atleta faixa roxa na Tabelas 3, parecendo apontar para uma disponibilidade e prontidão maturacional para executar o *jion kata*.

#### **4.3 Caracterização e comparação das variáveis cinemáticas nas técnicas *zenkutsu dachi*, *shuto age uke*, *age uke* e *gyaku-zuki* da primeira sequência do *jion kata*.**

O terceiro objetivo específico foi *analisar e comparar as características cinemáticas das técnicas *shuto age uke*, *age uke*, *gyaku-zuki* e *zenkutsu dachi* da primeira sequência do *jion kata**. Para atendimento deste objetivo, as atletas foram divididas em 2 grupos, de acordo com a colocação obtida por elas na execução da primeira sequência, segundo a avaliação do desempenho pelos árbitros: Grupo 1 formado pelas atletas que ocupam as 5 (cinco) primeiras posições (1<sup>o</sup> a 5<sup>o</sup> lugares), e Grupo 2 formado pelas atletas que ocupam as 5 (cinco) últimas posições na avaliação dos árbitros (6<sup>o</sup> a 10<sup>o</sup> lugares) (Tabela 3). Além disto, selecionou-se como objeto de análise as variáveis: *velocidade angular máxima, ângulo de extensão do cotovelo na finalização das técnicas dos membros superiores, frequência do número de movimentos realizados pelos membros superiores e inferiores (ritmo), e o sincronismo (harmonia) expresso pelos intervalos de tempo entre as técnicas de membros superiores, e o intervalo de tempo entre o término da técnica *gyaku-zuki* e o término da técnica *zenkutsu dachi**.

Inicialmente são apresentados os resultados referentes à caracterização das variáveis cinemáticas, considerando: a) o tempo absoluto e b) o tempo relativo, seguida da comparação entre as variáveis.

#### 4.3.1 Caracterização da velocidade angular máxima nas técnicas *shuto age uke*, *age uke* e *gyaku-zuki* durante execução da primeira sequência do *jion kata*.

Inicialmente procedeu-se à análise comportamental da velocidade angular máxima do cotovelo esquerdo na execução das técnicas *shuto age uke* e *gyaku-zuki*, e do cotovelo direito na técnica *age uke* da primeira sequência do *jion kata*. Os critérios para caracterização desta variável foram a **velocidade** e a **rapidez** (entendida como sendo o menor tempo para atingir a velocidade angular máxima) com que estas técnicas são executadas pela kataísta.

Esta caracterização será analisada em 2 momentos distintos, primeiramente será analisada: a) a **velocidade de execução entre grupos** (1 e 2), e **entre técnicas** (*shuto age uke*, *age uke* e *gyaku-zuki*) em tempo absoluto, e num segundo momento, b) o critério **rapidez**, também **entre grupos** (1 e 2) e **entre técnicas** (*shuto age uke*, *age uke* e *gyaku-zuki*), em tempo relativo.

Os resultados do critério **velocidade em tempo absoluto** estão ilustrados nos Gráficos 2a, 2b e 2c.

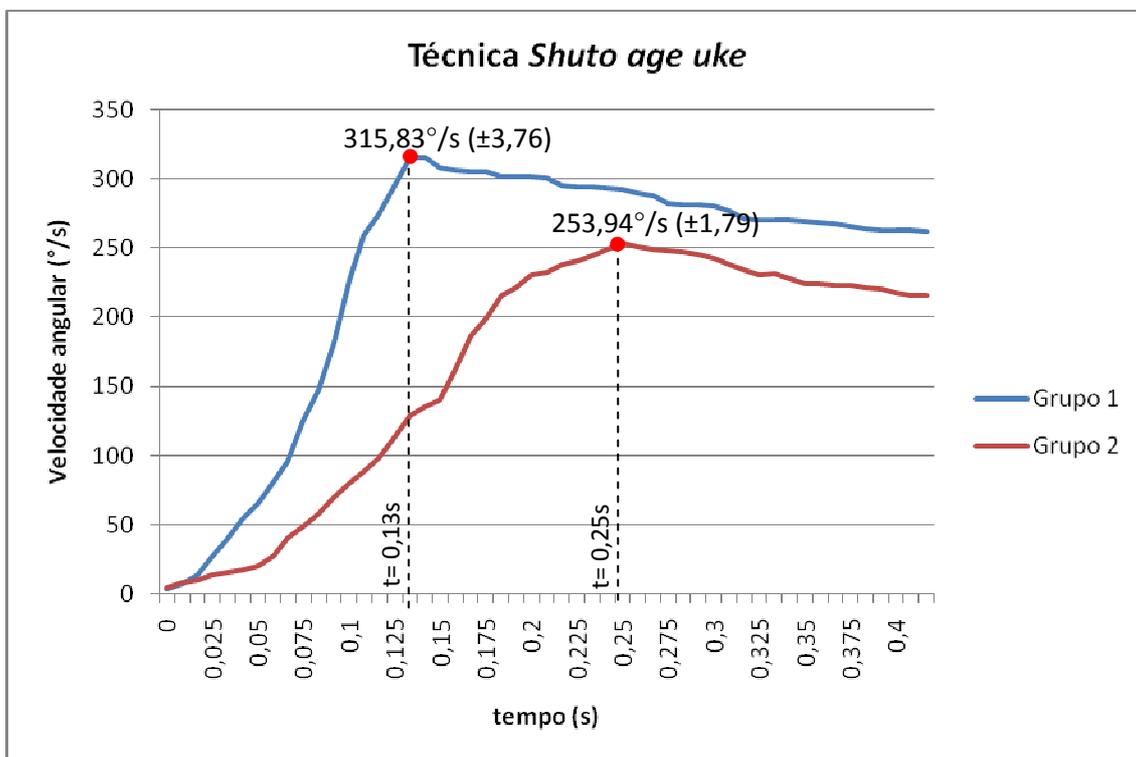


Gráfico 2a: Representação gráfica da velocidade angular máxima nos grupos 1 e 2 na técnica *shuto age uke*.

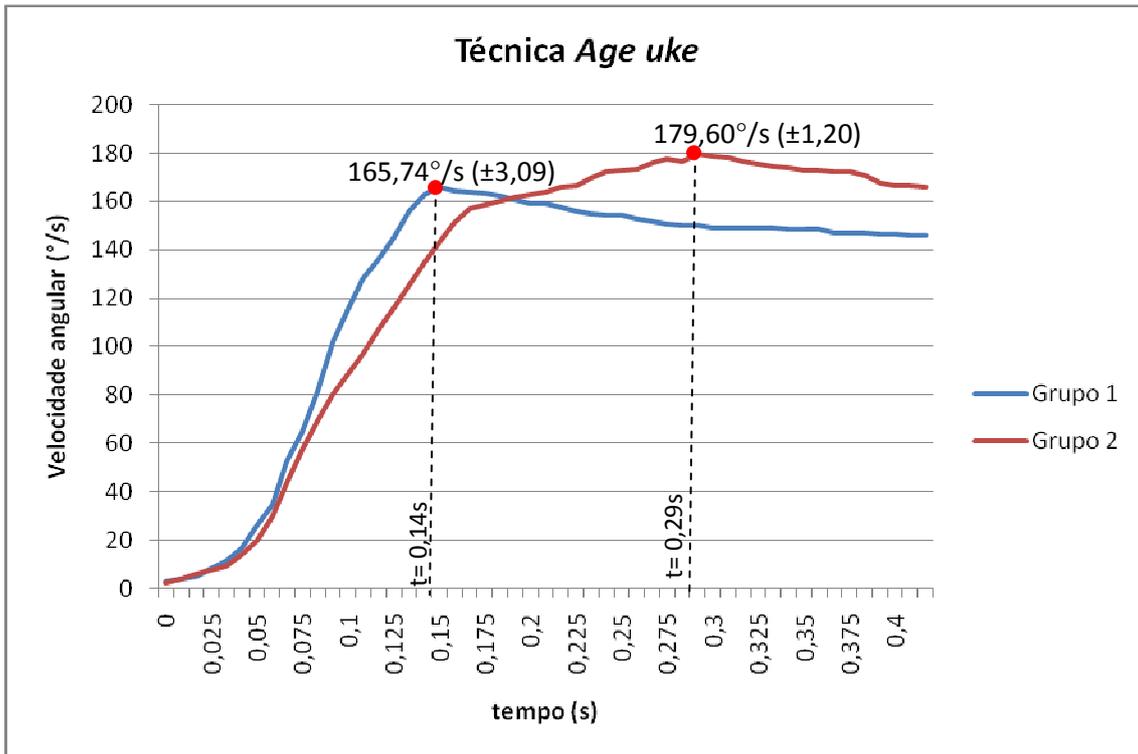


Gráfico 2b: Representação gráfica da velocidade angular máxima nos grupos 1 e 2, na técnica *age uke*.

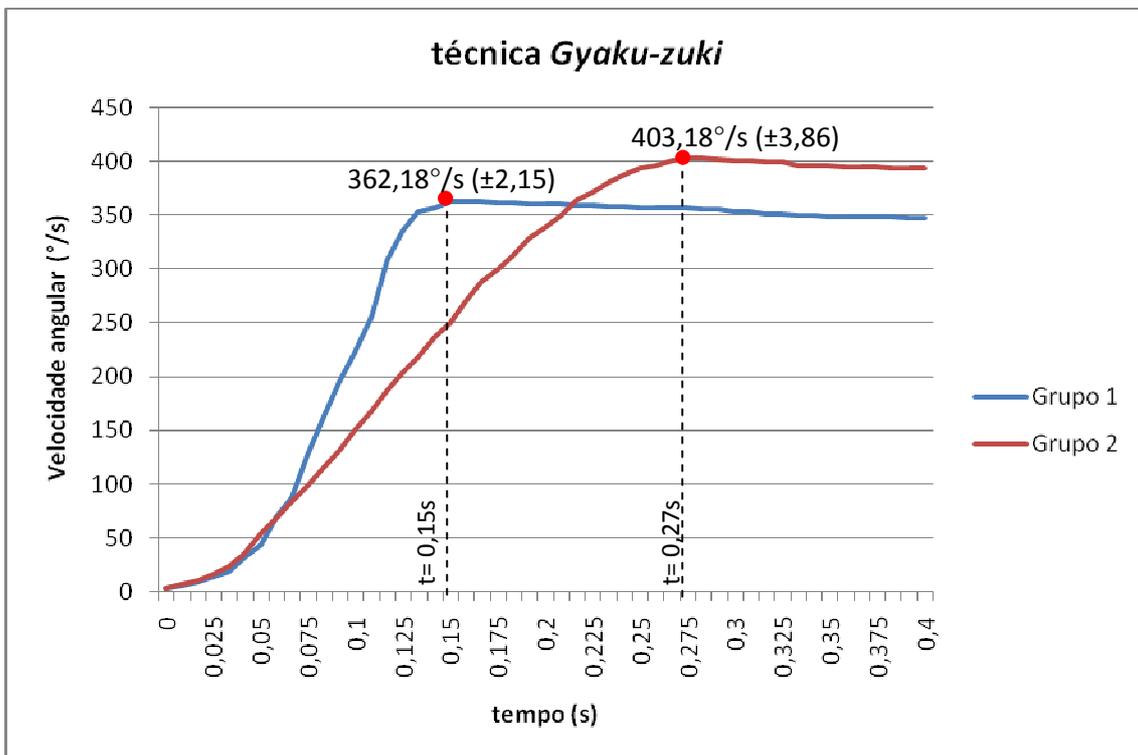


Gráfico 2c: Representação gráfica da velocidade angular máxima nos grupos 1 e 2, na técnica *gyaku-zuki*.

Analisando as características da **velocidade angular máxima entre os Grupos 1 e 2**, cujos comportamentos ao longo do tempo estão ilustrados nos Gráficos 2a, 2b e 2c, é possível destacar que: a) na técnica *shuto age uke*, o Grupo 1 executa a técnica com maior velocidade angular ( $315,83^\circ/\text{s}$ ), e em menor tempo (0,13s) (Gráfico 2a); b) na técnica *age uke*, o Grupo 2 executa a técnica com maior velocidade angular ( $179,60^\circ/\text{s}$ ), porém leva mais tempo para atingir o pico da velocidade (0,29s) (Gráfico 2b); c) na técnica *gyaku-zuki*, a maior velocidade angular foi obtida pelo Grupo 2 ( $403,13^\circ/\text{s}$ ) em um tempo de 0,28s (Gráfico 2c).

Verifica-se, portanto que, o Grupo 2 é mais veloz na técnica *age uke* e *gyaku-zuki*, e o Grupo 1 é mais veloz na técnica *shuto age uke*, pois apresentam maior valor de velocidade angular máxima.

Considerando a **velocidade entre as diferentes técnicas** (Gráficos 2a, 2b e 2c), verifica-se que a técnica *gyaku-zuki* é mais veloz ( $403,13^\circ/\text{s}$ ), pois apresenta maior valor de velocidade angular máxima, seguida pelas técnicas *shuto age uke* ( $315,83^\circ/\text{s}$ ) e *age uke* ( $179,60^\circ/\text{s}$ ).

No que refere-se ao segundo critério de caracterização, **rapidez entre os Grupos 1 e 2**, pode-se destacar que o Grupo 1 é mais rápido na execução das técnicas pois atingem maior valor de velocidade angular em menor tempo.

Considerando entre técnicas, na técnica *shuto age uke* os grupos são **mais rápidos** por atingirem o pico de velocidade em menor tempo, seguida pelas técnicas *gyaku-zuki* e *age uke*.

Aprofundando a análise do comportamento da velocidade angular máxima, referente à **rapidez entre grupos, e entre técnicas**, normalizou-se a execução das técnicas pelo tempo, a fim de possibilitar compará-las entre si, conforme apresentado nos Gráficos 3a, 3b, 3c e 3d.

Importante destacar que, apenas as técnicas *shuto age uke* e *age uke* podem ser comparadas entre si pois apresentam a mesma descrição e execução técnica, diferenciando apenas a mão aberta na técnica *shuto age uke* e a mão fechada na técnica *age uke*. Para tanto será apresentado no Gráfico 2d o comportamento da velocidade angular máxima de forma ilustrativa, já que a terceira técnica *gyaku-zuki*, é diferente enquanto descrição e execução técnica em relação a *shuto age uke* e *age uke*.

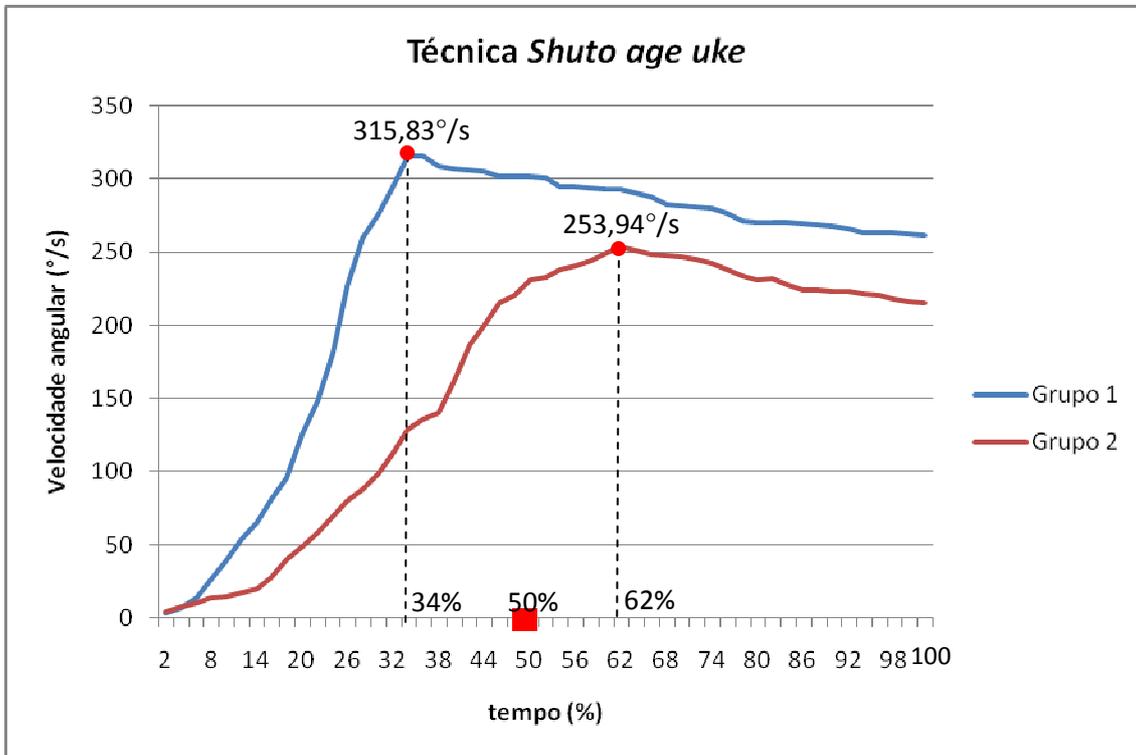


Gráfico 3a: Representação gráfica da velocidade angular máxima nos grupos 1 e 2, na técnica *shuto age uke* (%).

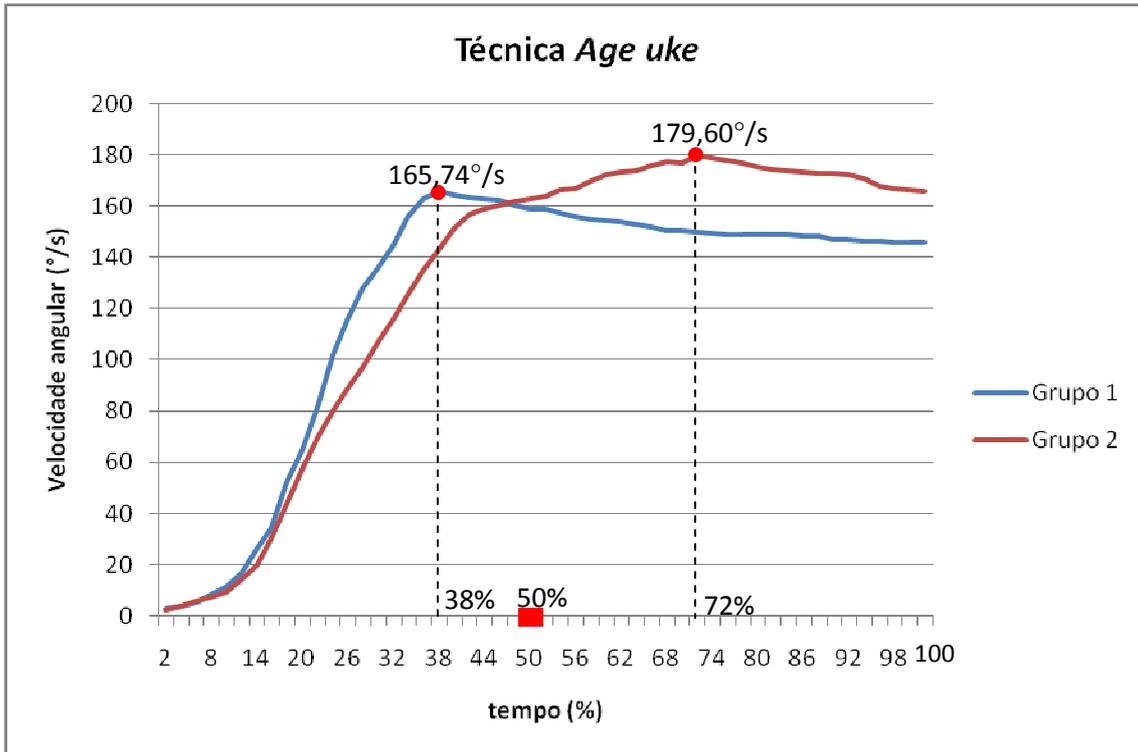


Gráfico 3b: Representação gráfica da velocidade angular máxima nos grupos 1 e 2, na técnica age uke (%).

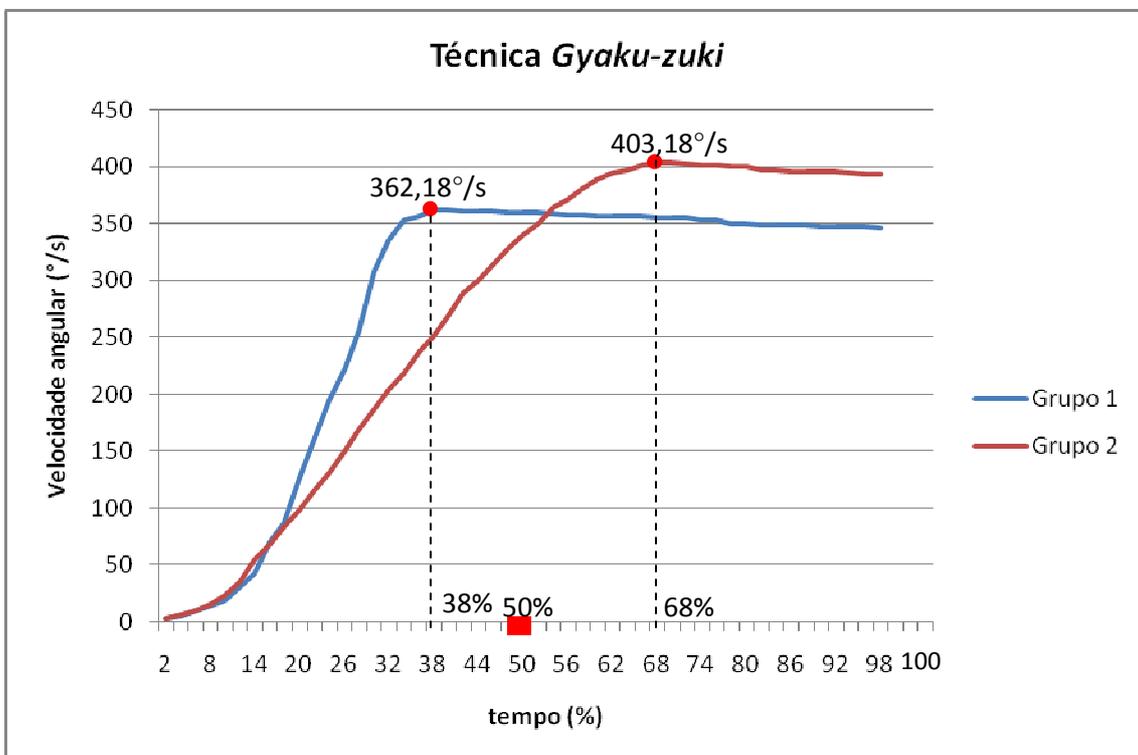


Gráfico 3c: Representação gráfica da velocidade angular máxima nos grupos 1 e 2, na técnica gyaku-zuki (%).

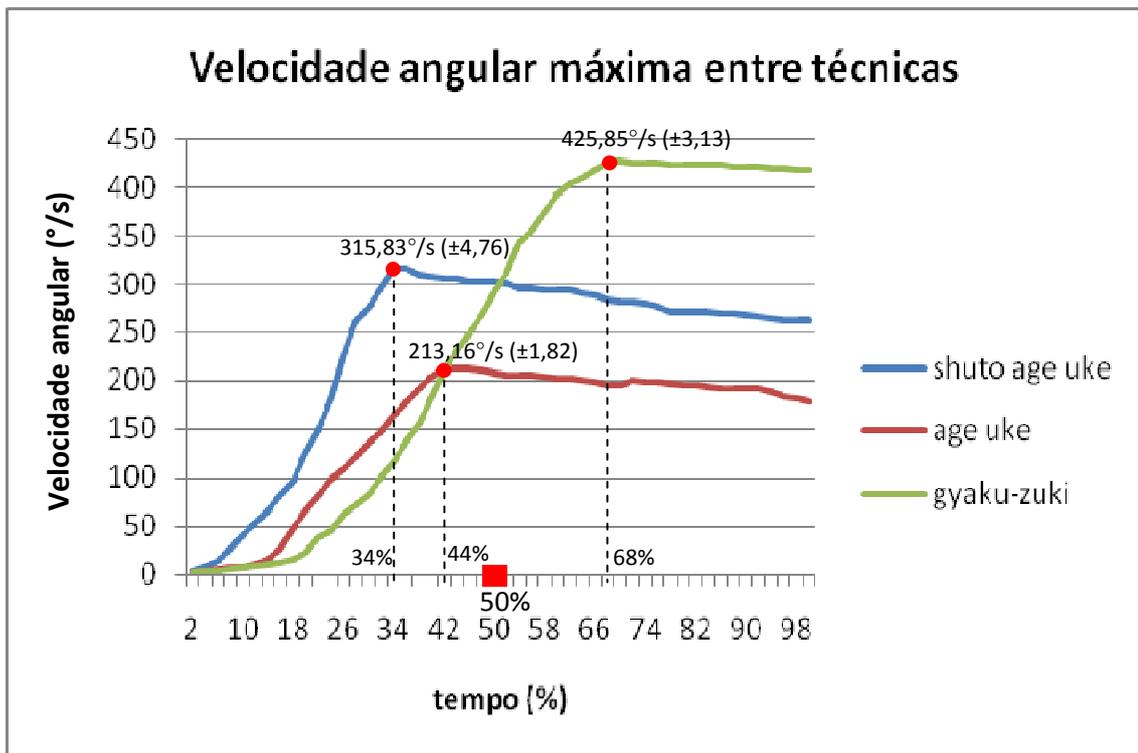


Gráfico 3d: Representação gráfica da velocidade angular máxima entre as técnicas *shuto age uke*, *age uke* e *gyaku-zuki* (%).

Analisando os Gráficos 3a, 3b, 3c e 3d é possível destacar que: a) **entre grupos**, o Grupo 1 atinge a velocidade angular máxima na primeira metade do tempo de execução (de 34% a 38%), e o Grupo 2 na segunda metade do tempo (de 62% a 72%); b) **entre técnicas**, especificamente entre a técnica *shuto age uke* é a mais rápida, pois atinge a velocidade angular máxima a 34% do tempo total de execução do movimento em relação a técnica *age uke* (44%). As técnicas de defesa *shuto age uke* e *age uke* atingem o pico da velocidade angular na primeira metade do tempo de execução (antes dos 50%).

Diferentemente, a técnica *gyaku-zuki*, por caracterizar-se pela extensão máxima do cotovelo para executar o soco direto, atinge a velocidade angular máxima na segunda metade do tempo total do movimento (após os 50%).

A literatura preconiza que as velocidades máximas nas técnicas *shuto age uke* e *age uke*, devem ser atingidas num menor tempo, ou seja, na primeira metade do tempo de execução da técnica, antes dos 50%, (Gráficos 3a, 3b, 3c e 3d), sendo caracterizada pela rapidez de execução (NAKAYAMA, 2004; REGRAS DE

ARBITRAGEM DE *KATA* E *KUMITÊ*, 2010). Isto remete ao fato da atleta estar antecipando a sua defesa ou ataque ao adversário. Já para a técnica de ataque, *gyaku-zuki*, a velocidade máxima atinge seu pico após os 50% do tempo total de execução do movimento, caracterizando a velocidade do ataque. Embora sendo o *kata* uma luta imaginária, a atleta deve enfatizar a realidade de uma luta (*kumitê*), aplicando as técnicas com máxima velocidade quando visa o nocaute do adversário, e com rapidez, quando visa a obtenção de pontos ou na aplicação de um elemento surpresa.

Buscando confrontar os resultados da velocidade angular máxima ora apresentados, constatou-se que as técnicas de defesa, *shuto age uke* e *age uke*, não foi objeto de estudo por outros pesquisadores, impossibilitando o confronto com a literatura. Deste modo, acredita-se que estes resultados sobre as velocidades angulares máximas possam ser considerados como valores de referências para comparações em futuros estudos relacionadas a estas técnicas.

No que diz respeito à técnica *gyaku-zuki*, os estudos voltam-se apenas a análise da técnica, enquanto componente do *kumitê* (luta propriamente dita) e não do *kata*. Stull (1986) analisou a estabilidade corporal durante a execução do *gyaku-zuki* através dos picos de velocidades lineares dos quadris, ombros e punhos nos estilos *Shotokan*, *Kung-Fu*, *Kempo* e *Taekwondo*. Suwarganda *et al.* (2009) analisaram as variações na execução da técnica *gyaku-zuki* através das distâncias do soco e velocidades lineares do ombro, cotovelo, punho e quadri. Witte, Emmermacher e Lessau (2008) e Witte *et al.* (2005) identificaram e compararam as atividades eletromiográficas do músculo tríceps braquial nas variáveis aceleração, velocidade linear e distância do punho durante a execução do soco, a fim de detectar movimentos irregulares. Verifica-se, também, que as variáveis analisadas nos estudos citados são diferentes às objetivadas neste estudo, não sendo possível confrontar os resultados.

4.3.2 Comparação dos valores da velocidade angular máxima entre os Grupos 1 e 2, durante execução da primeira sequência do *jion kata*.

A seguir são apresentados na Tabela 4 os dados relativos à comparação dos valores da velocidade entre os Grupos 1 e 2, durante execução da primeira sequência do *jion kata*. Foi realizado o teste *t Student* (dados independentes).

Tabela 4: Comparação dos valores da velocidade angular máxima entre os Grupos 1 e 2, durante execução da primeira sequência do *jion kata*.

VARIÁVEL  TÉCNICAS	VELOCIDADE ANGULAR MÁXIMA (°/s)			
	GRUPO 1	GRUPO 2	t	p
<i>Shuto age uke</i>	299,85	202,36	1,61	0,14
<i>Age uke</i>	216,39	137,14	1,25	0,24
<i>Gyaku-zuki</i>	421,07	436,41	-0,13	0,89

Significativo  $p < 0,05$

Analisando os dados da Tabela 4, relativos à comparação entre os valores médios da velocidade angular máxima entre os Grupos 1 e 2, não foram verificadas diferenças significativas.

Embora não havendo diferença entre os valores da velocidade angular máxima entre os grupos, pode-se dizer que as técnicas de defesa (*shuto age uke* e *age uke*), apresentam valores de velocidade angular máxima menores que a técnica de ataque (*gyaku-zuki*), dada pela notória extensão do cotovelo para realizar o soco direto.

Ressalta-se ainda, com relação aos critérios de caracterização da variável velocidade angular máxima que, na prática, o critério contemplado pelas regras de *kata*, é a velocidade de execução das técnicas (REGRAS DE ARBITRAGEM DE *KATA E KUMITÊ*, 2010), cujo objetivo, para esta primeira sequência de movimentos, é defender-se do adversário imaginário e atacá-lo com velocidade. Entretanto, na competição e segundo a avaliação dos árbitros, além da velocidade na execução, o tempo de execução da técnica também é considerado. Ou seja, a atleta deve aplicar, no caso das técnicas *shuto age uke*, *age uke* e *gyaku-zuki*, a máxima

velocidade no menor tempo possível, caracterizando com isto a rapidez de execução destas técnicas.

Em síntese, é possível apontar que: a) as atletas do Grupo 1 foram as mais rápidas nas três técnicas (*shuto age uke*, *age uke* e *gyaku-zuki*) e as atletas do Grupo 2 as mais velozes; b) as atletas do Grupo 1 estão dentro do tempo ideal de execução das técnicas, ou seja, na primeira metade do tempo total de execução; c) a técnica *shuto age uke* foi a técnica mais rápida e a técnica *gyaku-zuki* a mais veloz; d) as técnicas *shuto age uke* e *age uke* são as mais rápidas, pois atingem o pico de velocidade angular na primeira metade do tempo total de execução.

A seguir é apresentada inicialmente a caracterização do ângulo de extensão do cotovelo na finalização das técnicas *shuto age uke*, *age uke* e *gyaku-zuki*, mediante análise comportamental dos gráficos, em tempo absoluto e em tempo relativo, e em segundo, a comparação dos valores dos ângulos de extensão do cotovelo na finalização das técnicas entre os Grupos 1 e 2.

#### 4.3.3 Caracterização do ângulo de extensão dos cotovelos na finalização das técnicas *shuto age uke*, *age uke* e *gyaku-zuki*.

Neste tópico procedeu-se a caracterização do ângulo de extensão do cotovelo esquerdo nas finalizações das técnicas *shuto age uke* e *gyaku-zuki*, e do cotovelo direito na finalização da técnica *age uke*. O critério para caracterização desta variável foi o **valor máximo de extensão** dos cotovelos na finalização das técnicas de defesa (*shuto age uke* e *age uke*) e de ataque (*gyaku-zuki*).

A caracterização do ângulo de extensão do cotovelo será analisada em 2 momentos distintos: primeiramente será analisado o critério **valor máximo do ângulo de extensão dos cotovelos entre grupos** (1 e 2), e num segundo momento, o **valor máximo do ângulo de extensão dos cotovelos entre técnicas** (*shuto age uke*, *age uke* e *gyaku-zuki*).

Os resultados da caracterização entre grupos estão ilustrados nos Gráficos 4a, 4b e 4c.

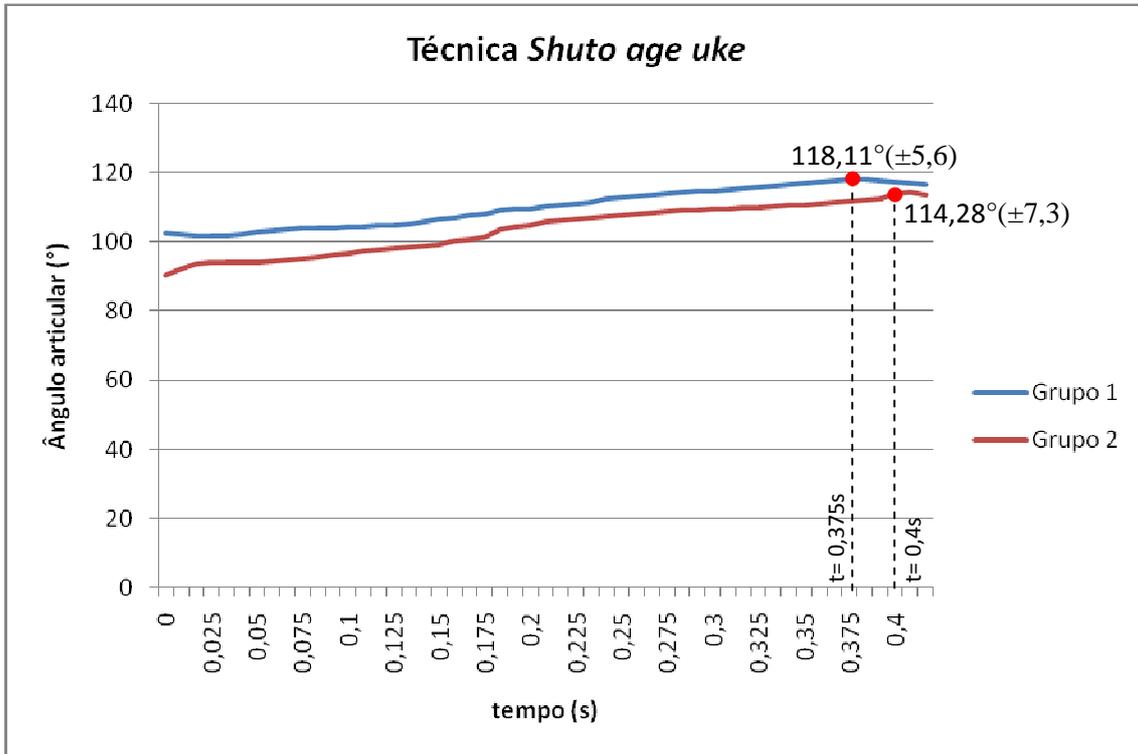


Gráfico 4a: Representação gráfica do ângulo de extensão do cotovelo esquerdo na finalização da técnica *shuto age uke*, nos Grupos 1 e 2.

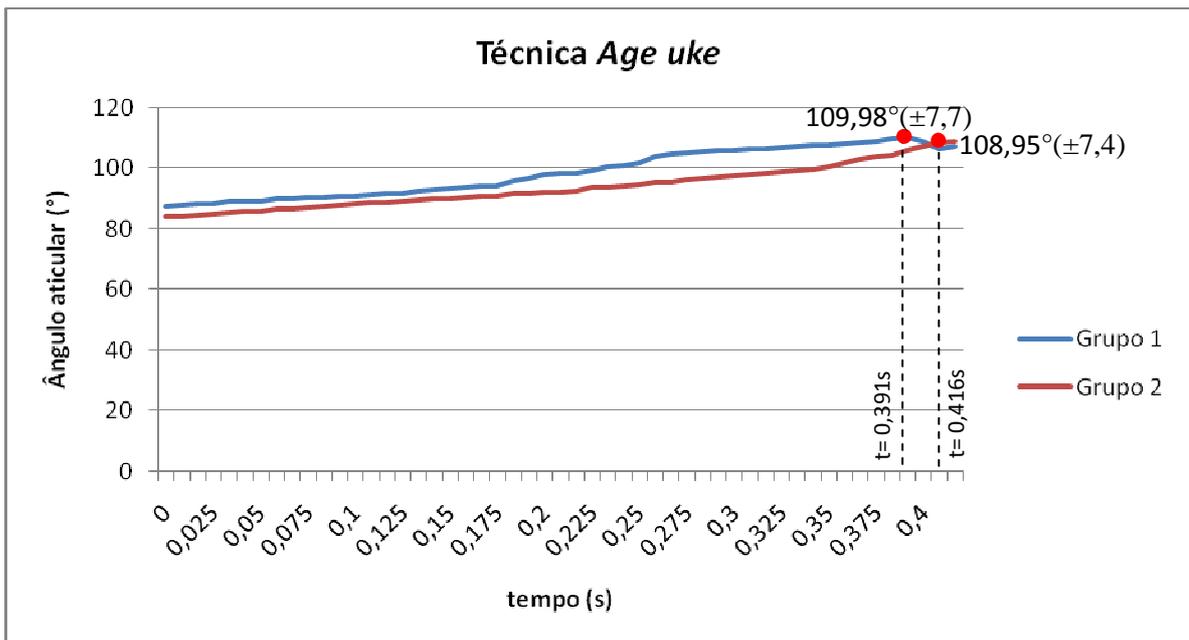


Gráfico 4b: Representação gráfica do ângulo de extensão do cotovelo direito na finalização da técnica *age uke*, nos Grupos 1 e 2.

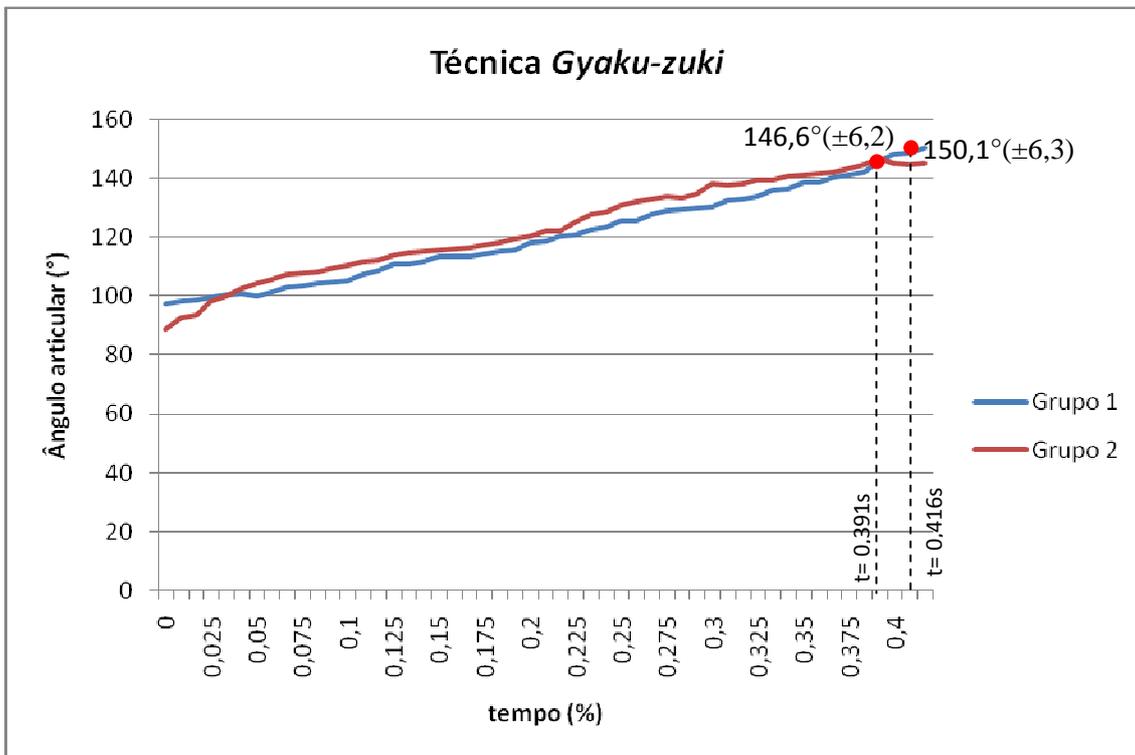


Gráfico 4c: Representação gráfica do ângulo de extensão do cotovelo esquerdo na finalização da técnica *gyaku-zuki*, nos Grupos 1 e 2.

Analisando o comportamento ao longo do tempo dos ângulos de extensão dos cotovelos na finalização das técnicas de defesa e de ataque, referente ao critério **valor máximo do ângulo de extensão dos cotovelos na finalização das técnicas entre grupos**, ilustrados nos Gráficos 4a, 4b e 4c, é possível destacar que: a) na finalização das técnicas *shuto age uke* e *gyaku-zuki* o Grupo 1 apresentou maiores valores no ângulo de extensão do cotovelo (118,11° e 150,1°, respectivamente) (Gráficos 4a e 4c); b) na finalização da técnica *age uke* os Grupos 1 e 2 apresentaram valores semelhantes do ângulo de extensão do cotovelo (109,98° e 108,95° respectivamente) (Gráfico 4b).

Analisando os ângulos de extensão dos cotovelos na finalização das diferentes técnicas, constata-se que nas competições de *kata* estes ângulos não podem ser mensurados, e para isto os árbitros de karatê avaliam a semelhança do gesto técnico executado nas técnicas de defesa (NAKAYAMA, 2004; REGRAS DE ARBITRAGEM DE *KATA* E *KUMITÊ*, 2010). Se o gesto da técnica de defesa realizado pelo cotovelo esquerdo for muito próximo ao gesto da técnica de defesa

executada pelo cotovelo direito, para os árbitros, a atleta obteve um bom desempenho na execução destas técnicas.

A literatura preconiza ainda que, os ângulos de extensão dos cotovelos nas técnicas de defesa são menores que o ângulo de extensão do cotovelo no ataque, pelo fato de que na técnica *gyaku-zuki* (ataque), o cotovelo deve atingir sua máxima extensão em direção ao peito do adversário imaginário, em torno de 170° (MELO, 2011; NAKAYAMA, 2004; NAKAYAMA, 1998).

Ainda em relação às técnicas *shuto age uke*, *age uke* e *gyaku-zuki*, estas são enfatizadas nos treinamentos das atletas, de modo que apresentem ângulo de extensão dos cotovelos entre 90° e 130° nas defesas (*shuto age uke* e *age uke*), estando obrigatoriamente o antebraço acima da linha dos olhos. Devem apresentar também valor máximo do ângulo de extensão do cotovelo na finalização do soco direto (*gyaku-zuki*) entre 160° e 170°, mantendo uma linha reta entre os segmentos braço e antebraço, de modo a caracterizar o bom desempenho na execução desta técnica, segundo os árbitros e as regras de *kata* (NAKAYAMA, 2004; NAKAYAMA, 1998; MELO, 2011).

Verifica-se, portanto que, nos dois grupos, analisando os valores médios dos ângulos de extensão e seus respectivos desvios-padrões que, os valores máximos dos ângulos de extensão dos cotovelos na finalização das técnicas *shuto age uke* e *age uke* (123,7° e 117,68°, respectivamente) encontram-se dentro dos limites referenciados na literatura (entre 90° a 130°), enquanto que na técnica *gyaku-zuki* (156,4°), os valores estão muito abaixo (entre 160° e 170°).

Especificamente ao ângulo de extensão do cotovelo na finalização da técnica *gyaku-zuki*, o fato dos valores médios e máximos dos ângulos serem diferentes do esperado pode ter as seguintes explicações: a) nas limitações morfológicas, que segundo Hamill, Knutzen (2008) e Kendall, McCreary, Provance (1995), são ocasionadas pela cápsula articular e pelos músculos flexores, além do impacto entre as estruturas do olécrano da ulna, com a tróclea e a fossa do olécrano no úmero; b) funcionalmente o cotovelo possui ângulo ativo de extensão em torno de 145° a 150°, limitada pelo olécrano da ulna em contato com o úmero (MAGEE, 2002; MARQUES, 2003; PALMER, EPLER, 2000); c) as faixas de neoprene utilizadas na coleta contendo as centrais e os cabos de conexão, fixadas nos braços e antebraços das atletas, podem ter limitado o movimento de extensão.

Deste modo, na técnica *gyaku-zuki*, as atletas apresentaram ângulos de extensão do cotovelo na finalização dentro dos valores estabelecidos pela literatura da funcionalidade anatômica, e abaixo do preconizado na literatura específica à execução da técnica, trabalhada nos treinamentos e estabelecida pelas regras de competição de kata.

Buscando suporte na literatura para confrontar os resultados da variável ângulo de extensão dos cotovelos na finalização das técnicas, ora apresentados, nenhum estudo foi encontrado a respeito das três técnicas (*shuto age uke*, *age uke* e *gyaku-zuki*).

Aprofundando a análise do comportamento do ângulo de extensão dos cotovelos na finalização das técnicas *shuto age ukke*, *age uke* e *gyaku-zuki*, referente ao **valor máximo do ângulo de extensão soa cotovelos entre Grupos e entre técnicas**, normalizou-se a execução das técnicas pelo tempo, a fim de possibilitar compará-las entre si, conforme apresentado nos Gráficos 5a, 5b, 5c e 5d.

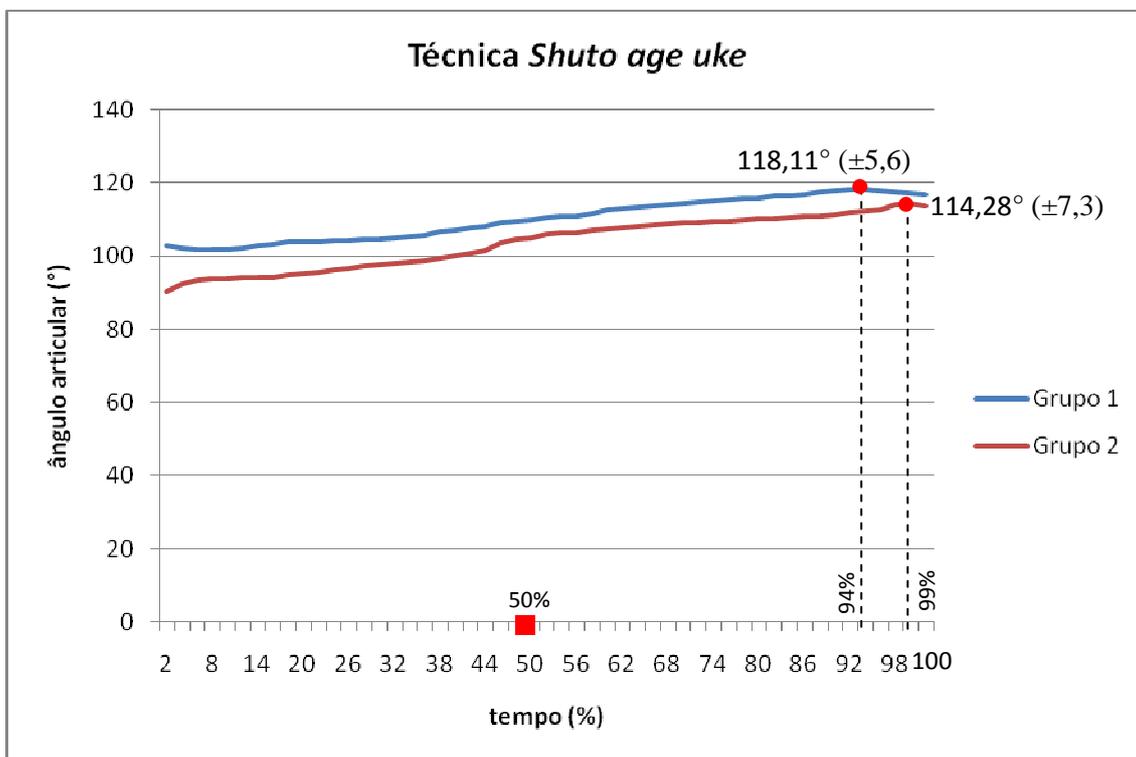


Gráfico 5a: Representação gráfica do ângulo de extensão do cotovelo esquerdo na finalização da técnica *shuto age uke* (%), nos Grupos 1 e 2.

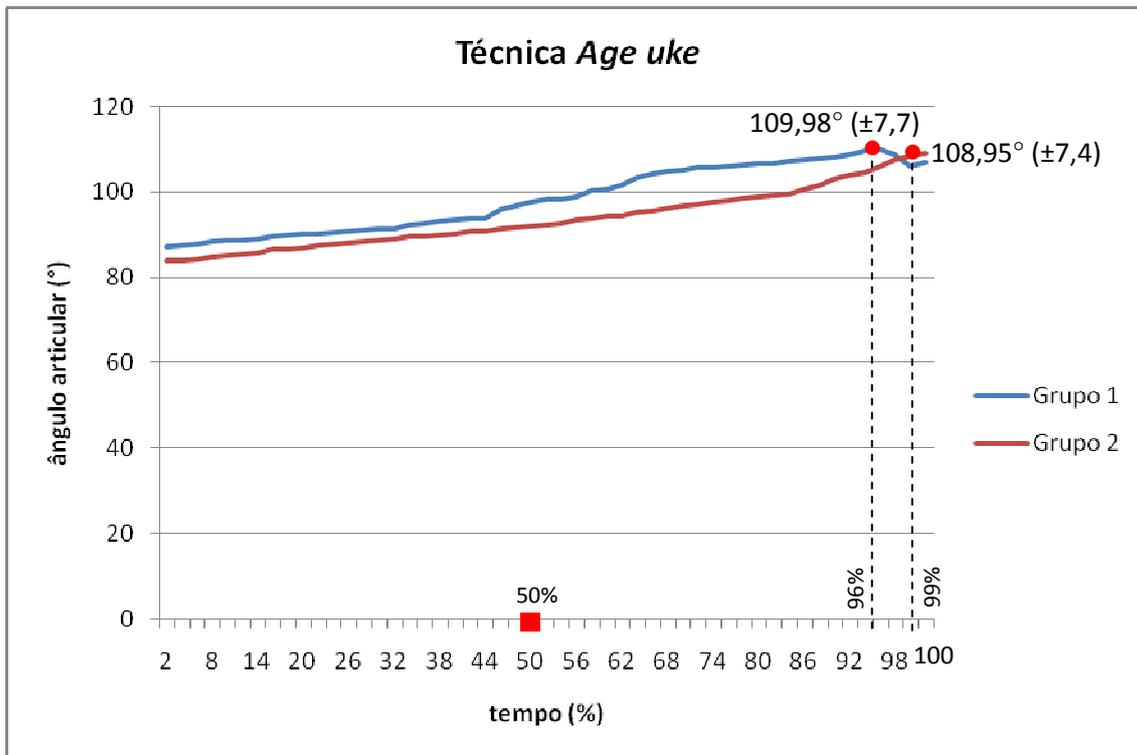


Gráfico 5b: Representação gráfica do ângulo de extensão do cotovelo esquerdo na finalização da técnica *age uke* (%), nos Grupos 1 e 2.

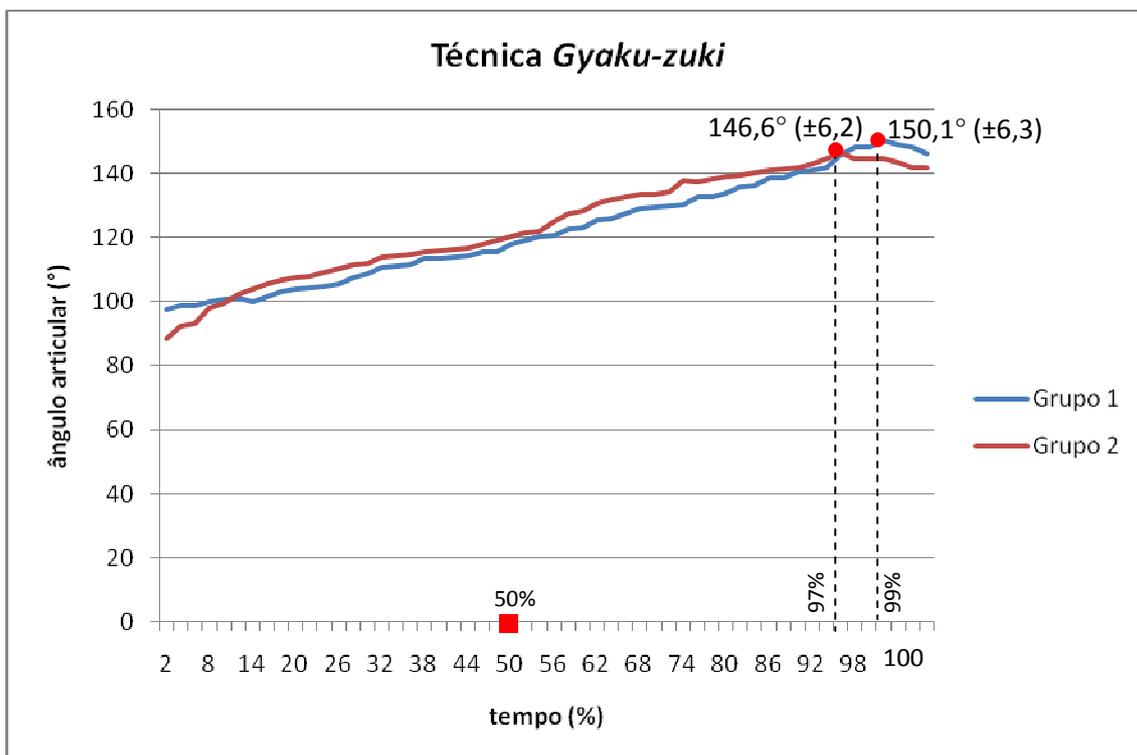


Gráfico 5c: Representação gráfica do ângulo de extensão do cotovelo esquerdo na finalização da técnica *gyaku-zuki* (%), nos Grupos 1 e 2.

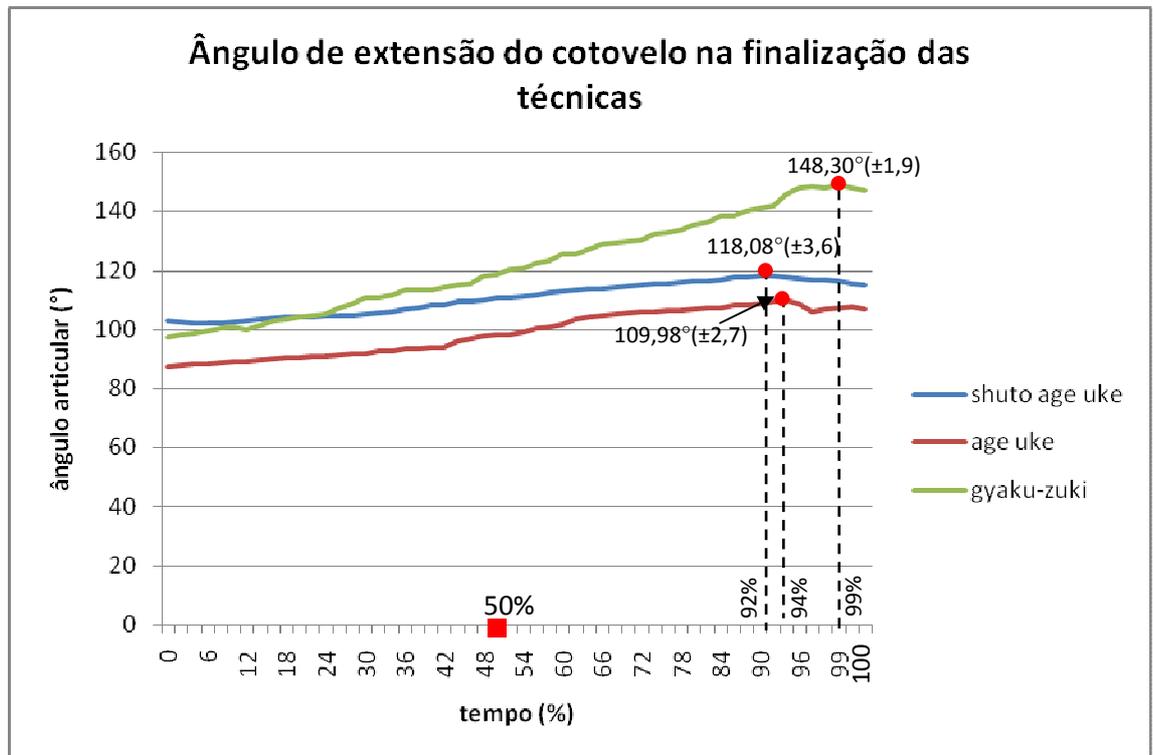


Gráfico 5d: Representação gráfica do ângulo de extensão do cotovelo nas técnicas *shuto age uke*, *age uke* e *gyaku-zuki* (%).

Analisando os Gráficos 5a, 5b, 5c e 5d é possível destacar que, tanto **entre grupos** quanto **entre técnicas**, o valor máximo do ângulo de extensão dos cotovelos acontece no final da segunda metade do tempo total de execução (acima de 90%).

A literatura preconiza que os ângulos de extensão dos cotovelos na finalização das técnicas de defesa (*shuto age uke* e *age uke*) e de ataque (*gyaku-zuki*) devem atingir seus maiores ângulos ao final da execução da técnica, ou seja, no final da segunda metade do tempo total de execução, após 90% (Gráficos 5a, 5b, 5c e 5d), sendo caracterizada pelo maior ângulo de extensão (NAKAYAMA, 2004; REGRAS DE ARBITRAGEM DE *KATA* E *KUMITÊ*, 2010). Deste modo, este critério corresponde ao estabelecido na literatura.

Comparando **entre técnicas**, no Gráfico 5d constata-se que as técnicas de defesa *shuto age uke* e *age uke* apresentam comportamento semelhante no ângulo de extensão dos cotovelos esquerdo e direito, sendo próximos os tempos em que atingem o maior valor do ângulo de extensão (92% e 94%, respectivamente).

Estes resultado corrobora com o preconizado pela literatura, já que estas técnicas apresentam a mesma descrição e gesto técnico, mudando apenas a posição das mãos (aberta ou fechada) (NAKAYAMA, 2004; REGRAS DE ARBITRAGEM DE KATA E KUMITÊ, 2010).

A seguir comparou-se os valores do ângulo de extensão do cotovelo na finalização das técnicas *shuto age uke*, *age uke* e *gyaku-zuki*, da primeira sequência do *jion kata*, entre os Grupos 1 e 2.

4.3.4 Comparação dos valores do ângulo de extensão do cotovelo na finalização das técnicas da primeira sequência do *jion kata*, entre os Grupos 1 e 2.

A seguir são apresentados na Tabela 5 os dados relativos à comparação dos valores do ângulo de extensão do cotovelo na finalização das técnicas entre os Grupos 1 e 2, durante execução da primeira sequência do *jion kata*. Foi realizado o teste *t Student* (dados independentes).

Tabela 5: Comparação dos valores do ângulo de extensão do cotovelo na finalização das técnicas, durante execução da primeira sequência do *jion kata*, entre os Grupos 1 e 2.

VARIÁVEL  TÉCNICAS	ÂNGULO DE EXTENSÃO DO COTOVELO NA FINALIZAÇÃO DAS TÉCNICAS (°)			
	GRUPO 1	GRUPO 2	t	p
<i>Shuto age uke</i>	116,00	116,18	-0,029	0,97
<i>Age uke</i>	108,58	111,37	-0,409	0,69
<i>Gyaku-zuki</i>	150,07	148,15	0,346	0,738

Significativo p<0,05

Analisando os dados da Tabela 5, relativos à comparação entre os valores médios do ângulo de extensão do cotovelo na finalização das técnicas da primeira sequência do *jion kata* entre os Grupos 1 e 2, não foram verificadas diferenças significativas.

Embora não havendo diferença entre os valores dos ângulos de extensão do cotovelo, pode-se dizer que as técnicas de defesa (*shuto age uke* e *age uke*), apresentam valores máximos do ângulo de extensão menores que a técnica de ataque (*gyaku-zuki*), em função de que nesta técnica há a necessidade de estender o cotovelo vigorosamente para realizar o soco direto.

Em síntese, no que refere-se aos ângulos de extensão do cotovelo esquerdo na finalização das técnicas *shuto age uke* e *gyaku-zuki*, e do cotovelo direito na finalização da técnica *age uke*, pode-se tecer as seguintes considerações: a) **entre grupos**, as atletas do Grupo 1 obtiveram melhor desempenho nas técnicas *shuto age uke* e *gyaku-zuki*, pois apresentaram os maiores ângulos de extensão do cotovelo direito na finalização destas técnicas; b) **entre técnicas**, as técnicas *shuto age uke* e *age uke* apresentam comportamento semelhante no ângulo de extensão do cotovelo esquerdo e direito. E em todas as técnicas, o valor máximo dos ângulos de extensão dos cotovelos foi atingido no final da segunda metade do tempo total de execução de cada técnica, e preconizado pela literatura; c) os valores médios e os desvios-padrões dos ângulos de extensão dos cotovelos na finalização das técnicas de defesa (*shuto age uke* e *age uke*) encontram-se dentro dos limites estabelecidos pela literatura. Exceto para a técnica *gyaku-zuki* que apresentou valores abaixo dos valores estabelecidos pela literatura e pelas regras de competição; d) os grupos apresentam valores semelhantes nos ângulos de extensão do cotovelo na finalização das técnicas, caracterizando-os como um grupo homogêneo.

#### 4.3.4 Sincronismo.

A análise da variável sincronismo compreende três critérios de caracterização: 1) Correspondência: dada relação entre as frequências de execução dos movimentos realizados pelos membros superiores ( $Fms$ ) e inferiores ( $Fmi$ ). Esta relação entre o número de movimentos realizados pelos membros superiores (técnicas *shuto age uke*, *age uke* e *gyaku-zuki*) e inferiores (*zenkutsu dachi*),

determinará o índice de sincronismo (S) para a primeira seqüência de movimentos do *jion kata*; 2) Continuidade, plasticidade ou fluência do movimento: é o intervalo de tempo entre as técnicas *shuto age uke*, *age uke* e *gyaku-zuki*; 3) Simultaneidade: é o intervalo de tempo entre o término da técnica *gyaku-zuki* e o término da técnica *zenkutsu dachi*, caracterizando a finalização da primeira seqüência de movimentos do *jion kata*.

Os resultados destes critérios estão dispostos nas Tabelas 6 e 7.

Tabela 6: Sincronismo entre as freqüências dos membros superiores e inferiores nas faixas roxa, marrom e preta (correspondência).

Segmento corporal	FREQUÊNCIA (rps)		
	Roxa	Marrom	Preta
<b>Membros superiores</b>	3,693(±0,02)	3,904(±0,01)	3,734(±0,03)
<b>Membros inferiores</b>	1,395(±0,05)	1,371(±0,04)	1,372(±0,01)
<b>Sincronismo</b>	2,64	2,84	2,72

Analisando os resultados referentes ao **primeiro critério** de caracterização da variável sincronismo, freqüência de execução dos membros superiores e inferiores apresentada na Tabela 6, verifica-se que as atletas realizam em torno de 3 movimentos de membros superiores (*shuto age uke*, *age uke* e *gyaku-zuki*) enquanto desloca 1 passo sobre a base (técnica *zenkutsu dachi*). Mantendo assim uma relação de 3 por 1, de acordo com as características técnicas para esta seqüência (NAKAYAMA, 2004; NAKAYAMA, 2000).

Com relação aos índices de sincronismo, estes ficaram entre 2,64 e 2,84, podendo-se determinar que, para manter a proporção de 3:1, um índice de 2,7 (± 0,1) representará um bom sincronismo entre a freqüência dos movimentos dos membros superiores e inferiores. Valores abaixo e acima representarão índices fracos de sincronismo. Verifica-se, portanto que, em todas as graduações as atletas apresentam um bom índice de sincronismo, ou seja, enquanto executam 3 movimentos de membros superiores, há um deslocamento dos membros inferiores

sobre a base. Isto representa na competição, um bom desempenho da atleta, resultando em uma boa pontuação.

Nas competições os árbitros avaliam a correspondência entre os movimentos dos membros superiores e inferiores, durante a execução da primeira seqüência do *jion kata*. Isto representa o nível de treinamento da atleta e o claro entendimento dos princípios do *kata*, que por conseqüência resultará em um bom desempenho durante a sua apresentação na competição.

Na literatura não foram encontrados estudos referentes à freqüência de movimentos de membros superiores e sua relação com os movimentos dos membros inferiores nas artes marciais, o que impossibilita o confronto dos resultados, apenas o que consta nas regras de *kata*.

A seguir analisaram-se os critérios continuidade de movimento (fluência) e simultaneidade na finalização entre os grupos 1 e 2.

A continuidade de movimento (fluência) compreende 3 intervalos de tempo: 1) término da técnica *shuto age uke* e início da técnica *age uke* (IT1); 2) término da técnica *age uke* e início da técnica *gyaku-zuki* (IT2); 3) término da técnica *shuto age uke* e início da técnica *gyaku-zuki* (IT3).

A simultaneidade na finalização entre técnicas compreende o tempo de término da técnica *gyaku-zuki* e o tempo término da técnica *zenkutsu dachi* (IT4).

Quanto menores estes intervalos de tempo entre as técnicas, melhor a harmonia na execução do *kata*, haja vista ser um dos critérios de avaliação dos árbitros, contemplado nas regras de competição (NAKAYAMA, 2004; REGRAS DE ARBITRAGEM DE KATA E KUMITÊ, 2010).

Para comparar os valores destes intervalos entre os Grupos 1 e 2, aplicou-se o teste *t Student* (dados independentes), e que estão plotados na Tabela 7, sendo discutidos em momentos distintos.

Tabela 7: Comparação entre os intervalos de tempo entre técnicas e tempo de finalização entre os movimentos dos membros superiores e inferiores, entre os Grupos 1 e 2.

INTERVALOS DE TEMPO	VARIÁVEL	ÂNGULO DE EXTENSÃO DO COTOVELO NA FINALIZAÇÃO DAS TÉCNICAS (°)			
		GRUPO 1	GRUPO 2	t	p
	<b>IT1</b>	0,010	0,042	-2,369	0,043*
	<b>IT2</b>	0,009	0,025	-3,955	0,044*
	<b>IT3</b>	0,424	0,485	-0,855	0,417
	<b>IT4</b>	0,009	0,044	-3,321	0,011*

Significativo  $p < 0,05$

Legenda:

IT1: intervalo de tempo entre as técnicas *shuto age uke* e *age uke*.

IT2: intervalo de tempo entre as técnicas *age uke* e *gyaku-zuki*.

IT3: intervalo de tempo entre as técnicas *shuto age uke* e *gyaku-zuki*.

IT4: intervalo de tempo entre as técnicas *gyaku-zuki* e *zenkutsu dachi*.

Analisando os resultados referentes à comparação dos valores dos intervalos de tempo (IT1, IT2 e IT3), e o tempo de finalização entre técnicas (IT4) entre grupos (Tabela 7), verifica-se houve diferença significativa entre os Grupos 1 e 2 nas variáveis: IT1 ( $p=0,043$ ), IT2 ( $p=0,044$ ) e IT4 ( $p=0,011$ ).

Pode-se constatar que os intervalos de tempo entre as técnicas IT1 e IT2 das atletas do Grupo 1 são menores, indicando que apresentam melhor continuidade (fluência) na passagem de uma técnica para outra.

No que diz respeito ao tempo de finalização entre as técnicas *gyaku-zuki* e *zenkutsu dachi* (IT4), as atletas do Grupo 1 apresentaram o menor intervalo de tempo, obtendo melhor simultaneidade na finalização do soco direto (*gyaku-zuki*) e deslocamento sobre a base *zenkutsu dachi*.

Constatou-se também que, a pequena diferença entre os intervalos de tempo IT1, IT2 e IT4, do Grupo 1 é muito pequena (abaixo de 0,01s), sendo imperceptível esta diferença na avaliação dos árbitros durante uma competição. Este fato pode ser atribuído: a) às limitações físicas inerentes ao olho humano: considerando que a visão humana é mais qualitativa e comparativa do que quantitativa, e cuja frequência de captação de imagem é de 24 Hz, inferior as frequências utilizadas pelas câmeras de vídeo e sistemas de cinemetria na análise de movimentos, que variam de 30 a 200Hz (KANDEL, SCHWARTZ, JESSELL, 2003; MARQUES FILHO, VIEIRA NETO, 1999) os pequenos detalhes do movimento humano, que poderiam ser considerados importantes para o desempenho esportivo, não podem ser percebidos, sendo um fator limitante para a análise do movimento; b) associada à limitação física, tem-se o uso dos kimonos pelas atletas, que impedem os árbitros de uma análise mais detalhada dos segmentos corporais durante a execução das técnicas (REGRAS DE ARBITRAGEM DE *KATA E KUMITÊ*, 2010). Como no caso das técnicas de membros superiores e inferiores analisadas neste estudo, em que fica difícil para o árbitro avaliar se uma técnica está iniciando antes da próxima técnica, ou ainda se realmente os movimentos finalizam ao mesmo tempo. Neste caso, pelo nível de conhecimento técnico e pela experiência que o árbitro possui advindas dos cursos de arbitragem e de suas participações em competições, embora o kimono seja um fator limitante na análise mais apurada das técnicas, o árbitro procura estabelecer uma estimativa relativamente precisa entre a descrição da técnica executada, a continuidade e a simultaneidade dos movimentos (KANDEL, SCHWARTZ, JESSELL, 2003). Assim ele procura aproximar o abstrato (que são os movimentos que ele não consegue visualizar por causa do kimono) do real (dada a notória percepção da sequência ideal dos movimentos), permitindo uma avaliação segura do desempenho das atletas no *kata*.

Na prática estas técnicas de membros superiores devem ser executadas seqüencialmente, com força e rapidez, de modo que não sejam caracterizadas interrupções ou “quebras” na seqüência entre elas. Ou seja, ao finalizar a técnica *shuto age uke*, imediatamente deve-se iniciar a técnica *age uke*. Ao finalizar a técnica *age uke*, inicia-se a execução do *gyaku-zuki*. Além disto, a técnica de ataque *gyaku-zuki* deve finalizar ao mesmo tempo em que o joelho finaliza sua flexão na base *zenkutsu dachi*. Deste modo intervalos menores e tendendo a zero, representam melhor sincronismo na execução das técnicas.

No caso, o critério harmonia é avaliado de três formas: a) pelos árbitros que atribuem pontos de acordo com o desempenho obtido pela atleta; b) pelo técnico que inclui na rotina de treinamento da atleta, exercícios de repetição entre técnicas de modo que ele possa avaliar se a atleta apresenta nível técnico de correspondência, continuidade e simultaneidade coerentes com as exigências da regra de *kata* e com o nível competitivo a que será submetida (participações estaduais, nacionais e internacionais); c) e pela atleta executa as técnicas buscando diminuir os intervalos de tempo. Deste modo quando é notória a harmonia (sincronismo) entre as técnicas, o resultado é a perfeita plasticidade de movimentos (NAKAYAMA, 2000; NAKAYAMA, 2004; REGRAS DE ARBITRAGEM DE KATA E KUMITÊ, 2010).

Frente aos resultados apresentados e pelo ineditismo do estudo, o fator suporte teórico com relação aos estudos com *kata*, limitou as discussões dos dados, o que permitiria explorar mais as variáveis deste estudo.

Em outras modalidades esportivas, como no judô, atletismo, natação, ginástica rítmica, nado sincronizado, salto ornamental, basquetebol entre outros, avaliam-se quesitos semelhantes, cujas exigências de coordenação espaço-temporal e dinâmica estão previstas em seus próprios regulamentos de competição (KISS *et al.*, 2004; OLIVEIRA, 2009).

Em síntese, as atletas do Grupo 1 foram as que obtiveram melhor desempenho em relação ao critério harmonia (sincronismo), pois atenderam satisfatoriamente três aspectos: a) correspondência: executaram 3 movimentos de membros superiores para 1 movimento de membro inferior, obtendo um índice de 2,7 ( $\pm 0,1$ ); b) continuidade ou fluência de movimento: os intervalos de tempo entre as técnicas foram os menores e próximos a zero; c) simultaneidade: o tempo de intervalo entre a finalização da última técnica de membro superior (*gyaku-zuki*) e de membro inferior (*zenkutsu dachi*) foi o menor, indicando que os movimentos da primeira sequência do *jion kata* finalizam simultaneamente.

À partir da formulação da hipótese H<sub>2</sub>: Atletas ranqueadas na primeira metade do *ranking* apresentam maior valor de velocidade angular máxima, maior valor no ângulo de extensão do cotovelo na finalização das técnicas e melhor sincronismo durante a execução da primeira sequência do *jion kata*, que as que ocupam a

segunda metade do mesmo *ranking* ( $H_2 \geq H_{02}$ ). Com base nos resultados rejeita-se  $H_{02}$ , pois quanto maior valor de velocidade angular máxima, maior valor no ângulo de extensão do cotovelo na finalização das técnicas e melhor sincronismo durante a execução da primeira sequência do *jion kata*, melhor posição da atleta no *ranking*.

#### **4.4 Influência das variáveis do perfil técnico das atletas e das variáveis cinemáticas sobre o desempenho no *kata*, e do perfil técnico das atletas sobre as variáveis cinemáticas.**

O quinto objetivo específico foi *identificar e determinar a influência das variáveis do perfil técnico das atletas sobre o desempenho no kata; do perfil técnico das atletas sobre as variáveis cinemáticas; e das variáveis cinemáticas sobre o desempenho no kata.*

Para determinar a relação de causa e efeito entre as variáveis, foram estabelecidas as maiores contribuições (acima de 0,7 para o perfil técnico das atletas e variáveis cinemáticas como velocidade angular máxima e ângulo de extensão do cotovelo na finalização das técnicas, e abaixo de 0,2 para as variáveis do sincronismo) na determinação da influência de variáveis independentes sobre as dependentes, através da utilização da regressão linear múltipla- *Stepwise* (SIEGEL, CASTELLAN JR, 2006).

Foram analisadas as influências em três momentos, sendo os resultados apresentados nos quadros 2, 3 e 4, bem como distribuídos nos Apêndices C, D e E.

O modelo de equação adotado para análise em todas as influências/contribuições foi:

$$\text{Variável dependente (X}_1 \text{ a X}_{11}) = \text{intercepto} + Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 + \dots + Y_{10}$$

#### 4.5.1 Influência da variável perfil técnico das atletas sobre o desempenho no kata:

Quadro 2: Influência da variável perfil técnico das atletas sobre o desempenho no kata.

	Variáveis	Intercepto/Parâmetro	sd	r <sup>2</sup> "square"
X <sub>1</sub>	Desempenho no kata	26,38	12,45	0,693
Y <sub>1</sub>	Tempo de treino	0,137	0,44	
Y <sub>2</sub>	Frequência de treino semanal	0,373	32,16	
Y <sub>3</sub>	Participações em competições estaduais	0,198	2,74	
Y <sub>4</sub>	Participações em competições nacionais	0,221	2,10	
Y <sub>5</sub>	Participações em competições internacionais	0,107	1,62	

Significativo p<0,05

$$\text{Desempenho (X}_1\text{)} = 26,38 + Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 + Y_5$$

$$\text{Desempenho} = 26,38 + 0,137 \pm (0,44) + 0,37 \pm (32,16) + 0,198 \pm (2,74) + 0,211 \pm (2,10) + 0,107 \pm (1,62) \quad (\text{Equação 1})$$

Analisando os resultados das influências da variável do perfil técnico das atletas sobre o desempenho (Quadro 2), verifica-se que as contribuições foram exclusivamente positivas, indicando que quanto maior o tempo de treino (Y<sub>1</sub>), a frequência semanal de treino (Y<sub>2</sub>) e o número de participações em competições estaduais (Y<sub>3</sub>), nacionais (Y<sub>4</sub>) e internacionais (Y<sub>5</sub>), melhor o desempenho das atletas no kata (X<sub>1</sub>).

Esta afirmação tem uma sustentação de 69,3% de índice de segurança conforme expresso pelo  $r^2$  “square”.

O resultado desta equação aponta que, o tempo que a atleta treina na modalidade, o treinamento semanal e as participações nas competições resultam em melhor desempenho na execução do *kata*.

Na sequência procedeu-se a análise da influência das variáveis do perfil técnico das atletas sobre as variáveis cinemáticas. Os resultados estão dispostos no Quadro 3, e as análises serão realizadas para cada variável dependente, após cada equação.

#### 4.5.2 Influência da variável perfil técnico das atletas sobre as variáveis cinemáticas.

Quadro 3: Influência da variável perfil técnico das atletas sobre as variáveis cinemáticas.

VARIÁVEL DEPENDENTE			INTERCEPTO PARÂMETRO	Y <sub>1</sub> (Tempo de treino) Variável independente 1	Y <sub>2</sub> (Frequência de treino) Variável independente 2	Participações em competições			r <sup>2</sup> square
						E (Y <sub>3</sub> ) Variável independ. 3	N (Y <sub>4</sub> ) Variável independ. 4	I (Y <sub>5</sub> ) Variável independ. 5	
2	X <sub>2</sub>	Velocidade angular máxima ( <i>shuto age uke</i> )	468,95±(6,03)	0,462 ± (2,13)	0,316 ± (7,12)	0,183 ± (13,03)	0,382 ± (10,01)	0,505 ± (8,5)	0,385
3	X <sub>3</sub>	Velocidade angular máxima ( <i>age uke</i> )	1053,1±(4,68)	0,104 ± (6,60)	0,369 ± (5,12)	0,493 ± (13,3)	0,335 ± (9,2)	-0,654 ± (16,2)	0,626
4	X <sub>4</sub>	Velocidade angular máxima ( <i>gyakuzuki</i> )	931,60±(13,03)	0,111 ± (6,19)	0,132 ± (4,98)	0,209 ± (7,3)	0,725 ± (2,3)	0,403 ± (9,7)	0,341
5	X <sub>5</sub>	Ângulo de extensão do cotovelo na finalização da técnica	20,27±(2,66)	0,322 ± (0,94)	0,999 ± (2,96)	0,259 ± (5,8)	0,148 ± (4,5)	0,227 ± (3,4)	0,853

		( <i>shuto age uke</i> )							
6	X <sub>6</sub>	Ângulo de extensão do cotovelo na finalização da técnica <i>age uke</i>	13,89±(5,36)	0,12 ± (1,90)	0,463 ± (5,96)	0,219 ± (1,8)	0,542 ± (9,0)	0,185 ± (6,9)	0,536
7	X <sub>7</sub>	Ângulo de extensão do cotovelo na finalização da técnica <i>gyaku-zuki</i>	179,83±(8,41)	0,762 ± (2,98)	0,413 ± (9,36)	0,837 ± (1,5)	0,358 ± (4,2)	0,517 ± (1,9)	0,849
8	X <sub>8</sub>	IT1	-0,05±(0,02)	0,002 ± (0,006)	-0,012 ± (0,019)	0,01 ± (0,03)	0,03 ± (0,02)	-0,02 ± (0,02)	0,209
9	X <sub>9</sub>	IT2	-0,132±(0,25)	-0,01 ± (0,009)	-0,02 ± (0,02)	-0,01 ± (0,05)	-0,13 ± (0,04)	-0,11 ± (0,03)	0,721
10	X <sub>10</sub>	IT3	-1,90±(0,56)	-0,02 ± (0,02)	-0,01 ± (0,06)	-0,26 ± (0,12)	-0,02 ± (0,09)	-0,09 ± (0,07)	0,534
11	X <sub>11</sub>	IT4	-0,004±(0,02)	-0,021 ± (0,001)	-0,002 ± (0,002)	-0,003 ± (0,005)	-0,005 ± (0,004)	-0,001 ± (0,003)	0,097

## LEGENDA:

IT1= intervalo de tempo entre as técnicas *shuto age uke* e *age uke*IT2= intervalo de tempo entre as técnicas *age uke* e *gyaku-zuki*IT3= intervalo de tempo entre as técnicas *shuto age uke* e *gyaku-zuki*IT4= intervalo de tempo entre o término da técnica *gyaku-zuki* e o término da técnica *zenkutsu dachi*

Variável dependente (X<sub>2</sub> a X<sub>11</sub>)= intercepto + Y<sub>1</sub> + Y<sub>2</sub> + Y<sub>3</sub> + Y<sub>4</sub> + Y<sub>5</sub>

Analisando os resultados da influência do perfil técnico sobre as variáveis cinemáticas constatou-se que:

**Velocidade angular máxima na técnica *shuto age uke* (X<sub>2</sub>) = 468, 95 + 0,462±(21,38) + 0,316±(7,12) + 0,183±(13,03) + 0,382±(10,01) – 0,505±(8,5) (Equação 2)**

Analisando a equação 2, verifica-se que todas as variáveis independentes, tempo de treino (Y<sub>1</sub>), frequência de treino semanal (Y<sub>2</sub>) e participação em competições estaduais (Y<sub>3</sub>), nacionais (Y<sub>4</sub>) e internacionais (Y<sub>5</sub>), contribuíram positivamente sobre a velocidade angular máxima na técnica *shuto age uke* (X<sub>2</sub>).

As maiores contribuições positivas foram das variáveis participação em competições internacionais ( $Y_3$ ) (50,5%) e tempo de treino ( $Y_1$ ) (46,2%) sobre a velocidade angular máxima na técnica *shuto age uke*.

As contribuições expressas na equação 2 tem uma confiabilidade de 0,385 (38,5%) conforme indica o  $r^2$  "square".

O resultado expresso nesta equação reafirma a importância da participação em competição internacionais sobre a melhoria da qualidade técnica avaliada nos valores das variáveis cinemáticas.

$$\text{Velocidade angular máxima na técnica } \mathbf{age\ uke\ (X_3)} = 1053,12 + 0,104\pm(16,6) + 0,369\pm(52,12) + 0,493\pm(13,3) + 0,335\pm(9,2) - 0,654\pm(16,2) \quad (\text{Equação 3})$$

Analisando a equação 3, verifica-se que, com exceção a variável independente participações em competições internacionais ( $Y_5$ ), as demais influenciaram positivamente na velocidade angular máxima na técnica *age uke* ( $X_3$ ).

As maiores contribuições positivas foram das variáveis participações em competições estaduais ( $Y_4$ ) (49,3%) e frequência de treino semanal ( $Y_2$ ) (36,9%) sobre a velocidade angular máxima na técnica *age uke*.

Os valores expressos na equação 3 tem uma confiabilidade de 0,626 (62,6%), conforme o valor do  $r^2$  "square".

Este valor ressalta que a participação em competições serve de feedback para as atletas, pois permite que se identifiquem as falhas técnicas. Este feedback é retomado nos treinamentos diários para análise e correções para aprimorar a execução técnica.

$$\text{Velocidade angular máxima na técnica } \mathbf{gyaku-zuki\ (X_4)} = 931,6 + 0,111\pm(6,1) + 0,132\pm(4,98) + 0,209\pm(7,3) + 0,725\pm(2,3) + 0,403\pm(9,7) \quad (\text{Equação 4})$$

Analisando a equação 4 verifica-se que, todas as variáveis independentes tempo de treino ( $Y_1$ ), frequência de treino semanal ( $Y_2$ ) e participação em competições estaduais ( $Y_3$ ), nacionais ( $Y_4$ ) e internacionais ( $Y_5$ ), contribuiriam positivamente sobre a variável velocidade angular máxima na técnica *gyaku-zuki* ( $X_4$ ).

As maiores contribuições positivas foram das variáveis participações em competições nacionais ( $Y_4$ ) (72,5%) e internacionais ( $Y_5$ ) (40,3%) sobre a velocidade angular máxima na técnica *gyaku-zuki*.

As contribuições da equação 4 apontam uma confiabilidade de 0,341 (34,1%) entre as variáveis, conforme o valor do  $r^2$  "square".

Novamente, o resultado da equação reforça a importância das participações em competições como forma de obter melhor execução da técnica, avaliada nos valores das variáveis cinemáticas.

**Ângulo de extensão do cotovelo na finalização da técnica *shuto age uke* ( $X_5$ )= 20,27 + 0,322±(0,94) + 0,999±(2,96) + 0,259±(5,8) + 0,148±9(4,5) + 0,227±(3,4) (Equação 5)**

Verifica-se na equação 5 que todas as variáveis independentes tempo de treino ( $Y_1$ ), frequência de treino semanal ( $Y_2$ ) e participação em competições estaduais ( $Y_3$ ), nacionais ( $Y_4$ ) e internacionais ( $Y_5$ ), contribuíram positivamente sobre o ângulo de extensão do cotovelo na finalização da técnica *shuto age uke* ( $X_5$ ).

A maior contribuição positiva foi da variável frequência de treino semanal ( $Y_2$ ) (99,9%) sobre o ângulo de extensão do cotovelo na finalização da técnica *shuto age uke*.

As contribuições da equação 5 indicam uma confiabilidade de 0,853 (85,3%), conforme o  $r^2$  "square".

Este resultado afirma que o treinamento contínuo leva ao aperfeiçoamento da técnica, conforme verificado nos valores da variável cinemática analisada.

**Ângulo de extensão do cotovelo na finalização da técnica *age uke* ( $X_6$ )= 13,89 + 0,12±(1,90) + 0,463±(5,96) + 0,219±(1,8) + 0,542±(9,0) + 0,185±(6,9) (Equação 6)**

Analisando a influência das variáveis independentes ( $Y_1$  a  $Y_5$ ) sobre o ângulo de extensão do cotovelo na finalização da técnica *age uke* ( $X_6$ ), verifica-se que todas as variáveis contribuíram positivamente.

As maiores contribuições positivas foram das variáveis participações em competições nacionais ( $Y_4$ ) (54,2%) e frequência de treino semanal ( $Y_2$ ) (46,3%).

A confiabilidade deste resultado é de 0,536 (53,6%), confirmado pelo  $r^2$  "square" da equação 6.

Isto significa que a participação em competições nacionais é importante para a observância de detalhes na execução técnica, que são resgatados durante os treinos diários das atletas, buscando melhorar a qualidade de execução do movimento.

**Ângulo de extensão do cotovelo na finalização da técnica *gyaku-zuki* ( $X_7$ ) = 179,83 + 0,762±(2,98) + 0,413±(9,36) + 0,837±(1,5) + 0,358±(4,2) + 0,517±(1,9) (Equação 7)**

Na equação 7 que todas as variáveis independentes ( $Y_1$  a  $Y_5$ ) contribuíram positivamente sobre o ângulo de extensão do cotovelo na finalização da técnica *gyaku-zuki* ( $X_7$ ).

As maiores contribuições positivas foram das variáveis participações em competições estaduais ( $Y_3$ ) (83,7%) e tempo de treino ( $Y_1$ ) (76,2%).

As contribuições da equação 7 indicam uma confiabilidade de 0,849 (84,9%), conforme o  $r^2$  "square".

Ratifica-se que o maior tempo de prática, maior frequência semanal de treino e as participações em competições levam a melhoria da técnica, avaliadas nos valores das variáveis cinemáticas.

**IT1 ( $X_8$ ) = -0,05 - 0,002±(0,006) - 0,012±(0,019) + 0,01±(0,03) - 0,03±(0,02) - 0,02±(0,02) (Equação 8)**

Analisando a influência das variáveis do perfil técnico ( $Y_1$  a  $Y_5$ ) exerceram contribuição inversa sobre o intervalo de tempo entre as técnicas *shuto age uke* e *age uke* (IT1) ( $X_8$ ).

A maior contribuição inversa foi da variável frequência de treino semanal ( $Y_2$ ) (2,0%).

Os valores da equação 8 indicam uma confiabilidade de 0,209 (20,9%), indicada pelo  $r^2$  "square".

Tem-se, portanto que o treinamento contínuo e sistemático melhora a execução das técnicas, deixando o movimento mais fluente, pelo curto intervalo de tempo entre as execuções.

$$IT2 (X_9) = -0,132 - 0,01 \pm (0,009) - 0,02 \pm (0,02) - 0,01 \pm (0,05) - 0,13 \pm (0,04) - 0,11 \pm (0,03)$$

**(Equação 9)**

Na equação 9 verifica-se todas as variáveis contribuíram inversamente sobre a variável intervalo de tempo entre as técnicas *age uke* e *gyaku-zuki* (IT2) ( $X_9$ ).

As maiores contribuições inversas foram das variáveis tempo de treino ( $Y_1$ ) (1,0%), frequência de treino semanal ( $Y_2$ ) (2,0%) e participações em competições estaduais ( $Y_3$ ) (1,0%).

As contribuições da equação 8 indicam uma confiabilidade de 0,721 (72,1%), conforme valor do  $r^2$  "square".

As participações em competições nacionais e internacionais são importantes para a melhoria da execução técnica, pois permite obter uma análise mais crítica do desempenho obtido através dos valores das variáveis cinemáticas.

$$IT3 (X_{10}) = -1,90 - 0,02 \pm (0,02) - 0,01 \pm (0,06) - 0,26 \pm (0,12) - 0,02 \pm (0,09) - 0,09 \pm (0,07)$$

**(Equação 10)**

Analisando a equação 10 constata-se que todas as variáveis do perfil técnico das atletas ( $Y_1$  a  $Y_5$ ) exerceram contribuições inversas sobre a variável intervalo de tempo entre as técnicas *shuto age uke* e *gyaku-zuki* (IT3) ( $X_{10}$ ).

As maiores contribuições inversas foram das variáveis tempo de treino ( $Y_1$ ) (2,0%), frequência de treino semanal ( $Y_2$ ) (1,0%), participações em competições nacionais ( $Y_4$ ) (2,0%) e internacionais ( $Y_5$ ) (9,0%).

Suas contribuições indicam uma fidedignidade de 0,534 (53,4%), de acordo com o  $r^2$  "square".

Os critérios avaliados nas competições pelos árbitros levam às atletas buscarem a otimização na execução das técnicas, resultando na maior fluência dos movimentos analisados.

$$IT4 (X_{11}) = -0,004 - 0,021 \pm (0,001) - 0,002 \pm (0,002) - 0,003 \pm (0,005) - 0,005 \pm (0,004) - 0,001 \pm (0,003) \quad (\text{Equação 11})$$

Analisando a influência das variáveis do perfil técnico das atletas ( $Y_1$  a  $Y_5$ ) sobre a variável intervalo de tempo entre a finalização das técnicas *gyaku-zuki* e *zenkutsu dachi* (IT4) ( $X_{11}$ ), pode-se constatar que todas as contribuições foram inversas.

A maior contribuição inversa foi da variável tempo de treino ( $Y_1$ ) (2,1%).

As contribuições da equação 11 indicam uma confiabilidade de 0,097 (9,7%), conforme o  $r^2$  "square".

A finalização simultânea entre técnicas é um dos critérios avaliados nas competições de *kata*. Para que este critério seja atingido com qualidade, faz-se importante o tempo de prática da atleta, bem como um treino contínuo e as participações em competições.

Na sequência procedeu-se a análise da influência das variáveis cinemáticas sobre o desempenho no *kata*. Os resultados estão dispostos no Quadro 4, e as análises serão realizadas para cada variável dependente, após cada equação.

#### 4.5.3 Influência das variáveis cinemáticas sobre o desempenho no kata.

Quadro 4: Influência das variáveis cinemáticas sobre o desempenho no kata.

	Variáveis	Intercepto/Parâmetro	sd	r <sup>2</sup> “square”
X <sub>1</sub>	Desempenho no kata	-16,35	2,45	0,103
Y <sub>1</sub>	Velocidade angular máxima na técnica <i>shuto age uke</i>	0,02	0,001	
Y <sub>2</sub>	Velocidade angular máxima na técnica <i>age uke</i>	0,017	0,001	
Y <sub>3</sub>	Velocidade angular máxima na técnica <i>gyaku-zuki</i>	0,021	0,02	
Y <sub>4</sub>	Ângulo de extensão do cotovelo na finalização da técnica <i>shuto age uke</i>	0,079	0,003	
Y <sub>5</sub>	Ângulo de extensão do cotovelo na finalização da técnica <i>age uke</i>	-0,133	0,02	
Y <sub>6</sub>	Ângulo de extensão do cotovelo na finalização da técnica <i>gyaku-zuki</i>	0,117	0,001	
Y <sub>7</sub>	IT1	-0,002	0,04	
Y <sub>8</sub>	IT2	-0,116	0,001	
Y <sub>9</sub>	IT3	-0,02	0,001	
Y <sub>10</sub>	IT4	-0,234	0,03	

LEGENDA:

IT1= intervalo de tempo entre as técnicas *shuto age uke* e *age uke*.

IT2= intervalo de tempo entre as técnicas *age uke* e *gyaku-zuki*.

IT3= intervalo de tempo entre as técnicas *shuto age uke* e *gyaku-zuki*.

IT4= intervalo de tempo entre o término da técnica *gyaku-zuki* e o término da técnica *zenkutsu dachi*.

VI= variável independente.

Analisando os resultados da influência das variáveis cinemáticas sobre o desempenho no *kata* constatou-se que:

$$\text{Desempenho } (X_1) = -16,35 + Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 + \dots + Y_{10}$$

$$\text{Desempenho } (X_1) = -16,35 - 0,02 \pm (0,001) - 0,017 \pm (0,001) - 0,021 \pm (0,02) - 0,079 \pm (0,003) - 0,133 \pm (0,02) + 0,117 \pm (0,001) - 0,002 \pm (0,04) - 0,116 \pm (0,001) - 0,02 \pm (0,001) - 0,234 \pm (0,03)$$

(Equação 11)

Verifica-se na equação 11 que houve um equilíbrio entre as contribuições positivas e inversas das variáveis independentes sobre o desempenho ( $X_1$ ).

A velocidade angular máxima nas técnicas *shuto age uke* ( $Y_1$ ), *age uke* ( $Y_2$ ) e *gyaku-zuki* ( $Y_3$ ), e das variáveis ângulo de extensão do cotovelo na finalização da técnica *shuto age uke* ( $Y_4$ ) e na finalização da técnica *gyaku-zuki* ( $Y_6$ ) contribuíram positivamente sobre o desempenho no *kata* ( $X_1$ ). A maior contribuição positiva foi do ângulo de extensão do cotovelo na finalização da técnica *gyaku-zuki* ( $Y_6$ ) (11,7%).

O ângulo de extensão do cotovelo na técnica *age uke* ( $Y_5$ ), e as variáveis IT1 ( $Y_7$ ), IT2 ( $Y_8$ ), IT3 ( $Y_9$ ) e IT4 ( $Y_{10}$ ) contribuíram de forma inversa sobre o desempenho no *kata* ( $X_1$ ). As maiores contribuições inversas foram das variáveis IT1 ( $Y_7$ ) (0,2%) e IT3 ( $Y_9$ ) (2,0%).

Analisando as contribuições da equação 12, verifica-se que indicam uma fidedignidade de 0,103 (10,3%), conforme expressa o  $r^2$  "square".

O aprimoramento técnico leva a obtenção de um melhor desempenho no *kata*, fato analisado e avaliado pelos árbitros nas competições.

Inicialmente formulou-se a hipótese  $H_3$ : O perfil técnico contribui diretamente sobre o desempenho e sobre as variáveis cinemáticas, e estas contribuem de forma direta sobre o desempenho ( $H_3 \geq H_{03}$ ). Frente aos resultados das contribuições destas variáveis, rejeita-se  $H_{03}$ , pois o perfil técnico contribui diretamente sobre o desempenho e sobre as variáveis cinemáticas, e estas contribuem também de forma direta sobre o desempenho.

Os resultados das influências das variáveis do perfil técnico das atletas sobre o desempenho no *kata* (Quadro 2), do perfil técnico das atletas sobre as variáveis cinemáticas (Quadro 3) e das variáveis cinemáticas sobre o desempenho no *kata* (Quadro 4) são parcialmente contrários aos verificados na prática e ao citado na literatura. Segundo os autores Melo (2011), Nakayama (2004), Nakayama (2000) e as Regras de arbitragem de *kata* e *kumitê* (2010), quanto maior o tempo de treino, frequência de treino semanal, participações em competições estaduais, nacionais e internacionais, melhor a execução das técnicas (maior velocidade, ângulo de extensão articular e menores intervalos de tempo entre as técnicas), o que resulta em obter o melhor desempenho no *kata*.

Acredita-se haver uma estabilização no desempenho da técnica e do *kata*, ratificado nas Tabelas 8 e 9, que analisaram a relação entre o desempenho no *kata* e o perfil técnico das atletas, e entre o perfil técnico e as variáveis cinemáticas, e ainda pode ser justificado pelos seguintes pontos: a) estabilização na execução da técnica do movimento: considerando o tempo médio de treino das atletas (6,6 anos), por elas pertencerem a mesma equipe de competição, e que por conseqüência são submetidas as mesmas rotinas de treinamento e solicitações técnicas, e por ocuparem as primeiras posições do *ranking* estadual de *kata*, nas suas respectivas faixas, chega-se à estabilização do gesto técnico, lapidado nas faixas anteriores e nas competições estaduais e nacionais, para alcançar neste momento a perfeição e estabilização técnica (BOHME, 2000; MALINA, BOUCHARD, 2002; BOHME, 2003; GALLAHUE, OZMUN, 2005). Neste caso, o aumento na intensidade, no volume e na duração dos exercícios de treinamento pode não resultar em melhora no desempenho da atleta no *kata*; b) sistema energético predominante e tipos de fibras musculares de atletas kataístas: de acordo com Imamura et al (1999), Imamura et al (1998), Santos (2008), Viero (2011) e Voltarelli et al. (2009), o sistema energético predominante no *kata* é o anaeróbio, característico de uma atividade de alta intensidade e curta duração. Há também uma predominância neste sistema, de fibras de contração rápida (fibras brancas), característico destas atletas, que desempenham a sequência de execução das técnicas do *kata*, com velocidade, força e sincronismo entre os movimentos em um determinado tempo; c) estabilizações neurais: o nível de treinabilidade de um atleta está relacionado à prontidão e ao nível de resposta aos estímulos proporcionados pela rotina de treinamento a que está submetido, ou seja, quanto mais treinado o atleta menos

treinável ele será (BOHME, 2003; BRUM *et al.*, 2004; DA SILVA, MACEDO, 2011). Isto ocorre em função das adaptações neurais, decorrentes de um treinamento específico que determinam o recrutamento de fibras musculares, bem como a frequência de estimulação das unidades motoras. Além disto, por ser o *kata* uma sequência de movimentos coordenados, há uma harmonia entre as ações dos músculos agonistas e antagonistas, promovendo este platô técnico (IMAMURA *et al.*, 2003; MARQUES JUNIOR, 2005; PHILLIPS, 2000; SCHIMIDT, WRISBURG, 2010); d) limitações anatômicas: as possíveis estabilizações na execução dos gestos técnicos podem ser atribuídas, segundo Imamura *et al.* (2003), Marques Junior (2005) e Phillips (2000), às limitações impostas pelas estruturas anatômicas, como a rigidez da cápsula articular, tensões nas junções músculo-tendíneas, além das limitações entre estruturas ósseas, como no caso da ulna, com a tróclea e a fossa do olécrano no úmero.

Outro aspecto que contribui na análise destes resultados diz respeito ao nível de avaliação dos árbitros de karatê, que embora sujeitos a influência de diversos fatores, apresentam elevado conhecimento técnico na execução dos *kata*, e os avaliam criteriosamente dentro das regras estabelecidas pela CBKI (REGULAMENTO DO CONSELHO DE ÁRBITROS DA CBKI, 2008), estando de acordo com o Manual de Arbitragem (2010) e as Regras de arbitragem de *kata* e *kumitê* (2010). Com isto, os árbitros avaliam o desempenho de cada uma das atletas com clareza e determinação.

Para que os árbitros tenham esta segurança e determinação durante a avaliação das atletas nas competições de *kata*, alguns fatores podem ser determinantes: a) as limitações físicas inerentes à acuidade visual, na análise e identificação de movimentos sutis no *kata*, como no caso dos tempos curtos de execução e de intervalos de tempo entre as técnicas; b) o uso do kimono: durante a execução do *kata*, as amplitudes articulares não podem ser observadas e avaliadas com o uso do kimono. O ruído da vestimenta durante a execução das técnicas, junto com o *kiai* (grito de força que exterioriza a energia corporal), está associado a velocidade e força de execução; c) tempo de duração das competições de karatê, número de atletas inscritos e número de árbitros disponíveis: a maioria das competições dura em média de 6 a 8 horas, sendo que o número de atletas chega em torno de 50 a 120 atletas, e o andamento da competição depende da variação do número de árbitros disponíveis para avaliação dos *kata*. Geralmente os árbitros que

avaliam as provas de *kata* também avaliam as provas de *kumitê*, e o número de árbitros disponíveis é pequeno dificultando o sistema de rodízio entre eles para que possam descansar entre as provas, de modo que possam evitar a fadiga mental e física tornando a avaliação dos atletas mais precisa; d) cursos de atualização de arbitragem: são realizados anualmente para treinamento, avaliação, aplicação e discussão de cada critério exigido nas competições de *kata*, de modo que possam estar seguros quando convocados para atuar nas competições estaduais, nacionais e internacionais.

Em síntese, é possível apontar que todas as variáveis do perfil técnico exercem positivamente moderada influência (entre 70 e 80%) sobre o desempenho no *kata*, e muito forte influência (acima de 80%) sobre as variáveis cinemáticas ângulo de extensão do cotovelo nas técnicas *shuto age uke* e *gyaku-zuki*. O perfil técnico exerce uma forte influência (entre 10 e 20%) sobre a variável cinemática intervalo de tempo entre o término da técnica *gyaku-zuki* e o término da técnica *zenkutsu dachi* (IT4), e as variáveis intervalos de tempo entre técnicas (IT1, IT2, IT3 e IT4) exercem forte influência sobre o desempenho no *kata*. Considerando que quanto maior o tempo de treino, a frequência de treino semanal, as participações em competições estaduais, nacionais e internacionais, menor o intervalo de tempo entre as técnicas aplicada em sequência, o que indica melhor sequência na execução do *kata*. Tendo em vista que, um *kata* compreende uma sequência de técnicas, e que quanto menor o intervalo de tempo melhor o encadeamento do movimento.

As demais variáveis (velocidade angular máxima nas técnicas *shuto age uke*, *age uke* e *gyaku-zuki*, ângulo de extensão do cotovelo na finalização da técnica *age uke*) exercem pequena influência sobre o desempenho no *kata*, não sendo fatores determinantes para obtenção do melhor desempenho, quando as atletas já encontram-se em uma situação de platô no seu desempenho.

## 5. CONCLUSÕES

Com base nos objetivos propostos, nos resultados obtidos e no referencial teórico foi possível concluir que:

- 1) O *perfil técnico* das participantes compreende o tempo médio de prática de 6,9 ( $\pm 2,08$ ) anos, treinam em média 5 vezes por semana, podendo ser consideradas de alto nível com participações em eventos estaduais, nacionais e internacionais.
- 2) As atletas obtiveram bom desempenho na avaliação dos árbitros durante a execução do *kata*, coerente com o desempenho técnico delas. A avaliação é discriminatória, e mesmo não sendo identificadas, as atletas faixas preta foram as melhores.
- 3) Com relação às variáveis cinemáticas observou-se que: o Grupo 1 nas técnicas *shuto age uke* e *gyaku-zuki* atingiram o valor máximo da velocidade angular máxima na primeira metade do movimento total; conseguiram máxima extensão do cotovelo na finalização das técnicas *shuto age uke* e *age uke*. Os intervalos de tempo entre técnicas foram mínimos, indicando continuidade na sequência de aplicação das técnicas. Houve bom sincronismo na execução das técnicas representada pela diminuição entre os intervalos de tempo entre as técnicas, diminuição entre a finalização da última técnica de membro superior e membro inferior, e correspondência de 3 movimentos de membros superiores para um de membro inferior. Ressalta-se que as atletas do Grupo 1 atingiram a velocidade angular máxima em menor tempo, em todas as técnicas.
- 4) O perfil técnico das atletas exerceu moderada contribuição sobre o desempenho no *kata* e muito forte influência sobre as variáveis cinemáticas ângulo de extensão do cotovelo na finalização das técnicas *shuto age uke* e *gyaku-zuki*. De forma inversa, o perfil técnico das atletas exerceu forte influência sobre as variáveis cinemáticas intervalo de tempo entre as técnicas

*shuto age uke* e *gyaku-zuki* (IT1) e entre a variável intervalo de tempo entre o término da técnica *gyaku-zuki* e o término da técnica *zenkutsu dachi* (IT4).

Conclui-se que, as atletas com bons indicadores cinemáticos, como velocidade angular máxima, máximo ângulo de extensão do cotovelo na finalização das técnicas, diminuição entre os intervalos de tempo entre técnicas, e diminuição entre o intervalo de tempo entre a finalização da última técnica de membro superior e finalização da última técnica do membro inferior, considerando também o tempo de prática e treinamento contínuo, foram bem avaliadas pelos árbitros na execução do *kata*.

Mesmo que na avaliação dos árbitros as atletas tiveram bom desempenho na primeira sequência do *jion kata*, a cinemática apontou diferenças nos intervalos de tempo. Fato compreensível face às limitações da acuidade visual, e à rapidez com que os movimentos são executados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMADIO, A.C.; SERRÃO, J.C. A biomecânica em educação física e esporte. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*. v.25, no spe. São Paulo. Dezembro 2011.

AMADIO, A. C.; DUARTE, M. (Coords). **Fundamentos biomecânicos para análise do movimento**. São Paulo: Laboratório de Biomecânica da USP, 1996.

AMADIO, A. C. et al. Introdução à Biomecânica para análise do movimento humano: descrição e aplicação dos métodos de medição. **Revista Brasileira de Fisioterapia**. São Paulo, v. 03, n. 02, p. 41-54, 1999.

ARTAXO, I.; MONTEIRO, G. **Ritmo e movimento**. Guarulhos: Phorte, 2000.

BARBANTI, V.J. **Treinamento físico: bases científicas**. 3. ed. São Paulo: CLR, Balieiro, 1996.

BARREIRA, C.R.A; MASSIMI, M. O caminho espiritual do corpo: a dinâmica psíquica no karate-do shotokan. **Memorandum**, 11, p.85-101. Disponível em <http://www.fafich.ufmg.br/~memorandum/a11/barreiramassimi03.htm>. Acesso em: 23 abr. 2011.

BENEKE, R. et al. Energetics of karate kumitê. **European Journal of Applied Physiology**. 92(4-5): 518-23. Aug. 2004.

BOEY, L.W.; XIE, W. Experimental investigation of turning kick performance of Singapore national taekwondo players. **ISBS**. Cáceres, Extremadura. Spain. 2002.

BOHME, M.T.S. O treinamento a longo prazo e o processo de detecção, seleção e promoção de talentos esportivos. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**. 21(2/3), Jan/Maio, 2000.

BOHME, M.T.S. Relation among physical fitness, sport and sport training. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**. 11(3): 97-104 jul./set. 2003.

BRUM, P.C. et al. Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. **Revista Paulista de Educação Física**. v.18, p.21-31. São Paulo, ago. 2004. N.esp.

CARL, K. **Talentsuche, talentauswahi und talentforderung**. Schorndorf, Hofmann-Verlag, 1988.

CAVANAGH, P. R. & RODGERS, M. N. The arch index: a useful measure form footprints. **Journal of Biomechanics**. 20(3): 547-551, 1987.

CÉSAR, M.C. Avaliação da intensidade de esforço da luta de karatê por meio de monitorização da frequência cardíaca. (2005). **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**. 24(1): 73-81, set. 2002.

CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE KARATÊ. **História**. Disponível em <http://www.karatedobrasil.com.br>. Acesso em 12/12/2008.

CRESPI, G.E.S. **Caracterização do centro de pressão nos apoios uni/bipodal nos atletas de karatê e judô**. (2007). Monografia (Graduação em Fisioterapia) – Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). Florianópolis, 2007.

CUTNELL, J.D.; JOHNSON, K.W. **Física**. v1.6.ed. Rio de Janeiro: LTC. 2006.

DA SILVA, F.O.C.; MACEDO, D.V. Exercício físico, processo inflamatório e adaptação: uma visão geral. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**. 13(4): 320-328. 2011.

DANTAS, E.H.M. **A prática da preparação física**. 4.ed. Rio de Janeiro: Shape, 1998.

DEL VECCHIO, F.B.; MICHELINI, A.H.; GONÇALVES, A. Perfil antropométrico e motor de praticantes de karatê de monte Mor – SP. **EFDeportes. Revista digital**. Ano 10, n.82. Marzo. 2005.

DIAGRAM GROUP. **Esportes de luta e combate**. Rio de Janeiro: Tecnoprint. 1981. 157p.

DOMINY, E. **Karatê**. 9.ed. Grã-Bretanha: Hodder and Stoughton. 1977.

DORIA, C. et al. Energetics of karate (kata and kumitê techniques) in top-level athletes. **European Journal of Applied Physiology**. 107(5): 603-10. 2009.

ENOKA, Roger M. **Bases neuromecânicas da cinesiologia**. 2.ed. São Paulo: Manole, 2000. 450 p.

FIGUEIREDO, A. Os exercícios no karatê. **1º Ação de Formação**. FNKP (não publicado). 2004.

FLOYD, R.T.; THOMPSON, C.W. **Manual de cinesiologia estrutural**. 14.ed. São Paulo: Manole. 2003. 279p.

FRANCESCATO, M.; TALON, T.; DI PRAMPERO, P. Energy cost and energy sources in karate. **European Journal Applied Physiology**. 71: 355-361. 1995.

GALLAHUE, D.L.; OSMUN, J.C. **Compreendendo o desenvolvimento motor: bebês, crianças, adolescentes e adultos**. 3.ed. São Paulo: Phorte, 2005. 585p.

GARGANTA, J. A análise da performance nos jogos desportivos. Revisão acerca da análise do jogo. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v.1, n. 57, p. 57-64, 2001.

GOMES, F.P. **Curso de Estatística Experimental**. 13.ed. (Revista Ampliada). Piracicaba: Livraria Mabel S.A. 1990. p.7.

GRUPP, J. **Shotokan karatê kata**. V.1. Editora Client Distribution Services. 2002a.

\_\_\_\_\_. **Shotokan karatê: kihon-kumitê-kata**. Editora Client Distribution Services. 2002b.

HAMILL, J.; KNUTZEN, K. M. **Bases Biomecânicas do Movimento Humano**. 2. Ed. São Paulo: Manole, 2008.

HEWITT, P.G. **Física conceitual**. 9.ed. Porto Alegre: Brookman. 2002. 686p.

HIGAKI, G. **Hidden Karatê: the true bunkai for the heian kata and Naihanchi**. 1.ed. English: Champ. 2006. 201p.

IIDE, K. et al. Physiological responses of simulated caratê sparring matches in young men and boys. **Journal of Strength and Conditioning Research**, New York, 22(3): 839-844, 2008.

IMAMURA, H. et al. Heart rate, blood lactate responses and rating of perceived exertion to 1,000 punches and 1,000 kicks in collegiate caratê practitioners. **Applied Human Science**. 16(1): 9-13, 1997. Tokyo.

IMAMURA, H.; YOSHIMURA, Y; UCHIDA, K. et al. Maximal oxygen uptake, body composition and strength of highly competitive and novice karate practitioners. **Applied Human Science – Journal of Physiological Anthropology**, 17, p.215-218. 1998.

IMAMURA, H. et al. Oxygen uptake, heart rate, and blood lactate responses during and following caratê training. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison. 31(2): 342-347, 1999.

IMAMURA, H. et al. Oxygen uptake, heart rate, and blood lactate responses during 1,000 punches and 1,000 kicks in female collegiate caratê practitioners. **Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science**. 22(2): 111-114, 2003. Tokyo.

INVERNIZZI, P.L.; LONGO, S.; SCURATI, R. Analysis of heart rate and lactate concentrations during coordinative tasks: pilot study in karate kata world champion. **Sport Sci Health**. 3. p.41-46. 2008.

**INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE**. Estatura média do brasileiro (2012). Disponível em <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 5 nov. 2012.

JUNIOR, J.M. et al. Underwater undulatory swimming: a vision about the fifth swim. **Revista Brasileira de Ciências e Movimento**. 19(1): 100-107. 2011.

KANDEL, E.R.; SCHWARTZ, J.H.; JESSELL, T.M. **Princípios de neurociência**. Barueri: Manole. 2003.

KATIC, R. et al. Morphological structures of elite karateka and their impact and technical and fighting efficiency. **Collection Antropology**. 29(1): 79-84, Jun. 2005.

KENDALL, F.P; McCREARY, E.K; PROVANCE, P.G. **Músculos: provas e funções**. São Paulo: Manole, 1995.

KISS, M.A.P.D. et al. Desempenho e talentos esportivos. **Revista Paulista de Educação Física**. 18, p.89-100, Ago. 2004.

LEE, D. O conceito de Kata. Disponível em <http://karateitapaje.wordpress.com/2010/09/18/o-conceito-de-kata/#respond>. Acesso em 08 de maio de 2011.

LIMA, D.F. **Dicionário de Esportes**. Rio de Janeiro: Sprint, 2002.

LOPES FILHO, B. et al. Análise cinesiológica dos *kata* de Karatê. In: X Salão de Iniciação Científica – PUCRS. 2009.

LOPES FILHO, B.J.P.; FROSI, T.O.; LIMA, C.S. Cinesiologia dos *kata* de karatê: análise da ação muscular dos membros superiores em técnicas de ataque e defesa. In: I ICCPG – Sul Brasil. Congresso de Iniciação Científica e Pós-Graduação Sul Brasil. Florianópolis, SC. 2010.

LOPES FILHO, B.J.P.; FROSI, T.O.; LIMA, C.S. Cinesiologia dos Shiteigata Shotokan: análise do movimento Seiken Choku Zuki Chudan. **EFDeportes – Revista Digital**. Ano 16, 158. Julio. 2011.

MAGEE, D.J. Cotovelo. In: Magee, D.J, editor. *Disfunção Musculoesquelética*. 3ed. São Paulo: Manole, p.259-287. 2002.

MARQUES, A.P. Ângulos articulares dos membros superiores. In: *Manual de goniometria*. 2ed. São Paulo: Manole; p.18-20. 2003.

MARQUES FILHO, O.; VIEIRA NETO, H. **Processamento digital de imagens**. Rio de Janeiro: Brasport. 1999.

MARQUES JUNIOR, N.K. Adaptações fisiológicas do treino de força em atletas de desportos de potência. **Revista Mineira de Educação Física**. 3(2): 43-60. 2005.

MALINA, R.; BOUCHARD, C. **Atividade física do atleta jovem: do crescimento à maturação**. São Paulo: Rocca, 2002.

**MANUAL DE ARBITRAGEM**. Federação de Karatê Interestilos de SC. 2009.

**MANUAL DE ARBITRAGEM**. Federação de Karatê Interestilos de SC. 2010.

MANOEL, E.J. O que é ser criança? Algumas contribuições de uma visão dinâmica do desenvolvimento motor. In: KREBS, R.J.; COPETTI, F.; BELTRAME, T.S.

(Orgs.). *Discutindo o desenvolvimento infantil*. Santa Maria: 1998. Livro Anual Sociedade Internacional para Estudos da Criança.

MARQUES JÚNIOR, N.K. karatê shotokan: biomecânica dos golpes do kumitê de competição. **EFdeportes, Revista Digital**. Ano16. 158. Julio. 2011.

MATVEEV, L.P. **Treino desportivo: metodologia e planejamento**. São Paulo: FMU, 1997.

McCARTHY, P. **The bible of karatê Bubishi**. Massachussets: Periplus Editions, 1995.

McGINNIS, P.M. **Biomecânica do esporte e exercício**. Porto Alegre: Artmed, 2002. 403p.

MELO, S. Apostila de karatê Shotokan. Disponível em [http://www.karatenekoashi.com/Files/APOSTILA\\_DE\\_KARATE\\_SHOTOKAN.pdf](http://www.karatenekoashi.com/Files/APOSTILA_DE_KARATE_SHOTOKAN.pdf). Acesso em 12 nov. 2011.

MILANEZ, V.F. et al. Evaluation and comparison of perceived exertion responses and blood lactate during karate training session. **Revista da Educação Física/UEM**. 20(4): 607-13, 4 trim. 2009.

MOORE, D.S. **A estatística básica e sua prática**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2005. 658 p.

NAKAYAMA, M. **O Melhor do karatê**: Gankaku, Jion. v8. São Paulo: Cultrix. 1998.

NAKAYAMA, M. **O Melhor do Karatê**: visão abrangente – práticas. v1. São Paulo: Cultrix, 2000.

NAKAYAMA, M. **Karatê dinâmico**. São Paulo. Ed. Cultrix Ltda. 2003.

NAKAYAMA, M. **O Melhor do Karatê**: fundamentos. v2. São Paulo: Cultrix. 2004.

OLIVEIRA, L.M.L. **Estudo do padrão técnico no estilo Crol a partir da análise da velocidade e freqüência gestual crítica**. 2009. Dissertação (Mestrado) – Universidade de Trás-o-Montes e Alto Douro. Vila Real, 2009.

PALMER, L.M.; EPLER, M.E. Cotovelo e antebraço. **In**: PALMER, L.M.; EPLER, M.E. *Fundamentos das técnicas de avaliação musculoesquelética*. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. p.109-128. 2000.

PEARSON, J. **Kinematics and kinetics of the taekwondo turning kick**. 1997. Dissertation (Bachelor of Physycal Education). University of Oatago, Dunedim, New Zeland, 1997.

PECORAIOLI, F.; MERNI, F. Different executions of high turning kick martial arts. **In**: 10<sup>th</sup> Sports Kinetics Conference. Belgrade – Serbia. 2007.

PHILLIPS, S. M. Short-term training: When do repeated bouts of resistance exercise become training? **Canadian Journal of Applied Physiology**. 25(3): 185-193. 2000.

RIBEIRO, J. L. et al. Heart rate and blood lactate responses to changquan and daoshu forms of modern wushu. **Journal of Sports Science and Medicine**, Bursa, v.5 (CSSI), p.1-4, 2006.

REID, H.; CROUCHER, M. **O caminho do guerreiro**. São Paulo: Cultrix, 1983.

**REGRAS DE ARBITRAGEM:** de kata e kumitê. Confederação Brasileira de Karatê Interestilos. 2010.

**REGRAS DE COMPETIÇÃO DE KATÁ:** World Union of Karate Do Federations. 2010.

**REGULAMENTO DO CONSELHO DOS ÁRBITROS DA CBKI.** Confederação Brasileira de Karatê Interestilos. 2008.

SANTIAGO, R.; MARTINS, J. A interpretação física de um golpe do karatê: o gyaku zuki. **Física na Escola**, 10(2): 19-21, 2009.

SANTOS, D.M.V. **Indicadores antropométricos, morfológicos e de potência muscular:** um estudo em atletas de kata e kumitê da Seleção Nacional de karatê. 2008. Monografia (Graduação em Desporto e Educação Física) – Faculdade de Desporto da Universidade do Porto. Porto. 2008.

SAXBY, D; GORDON, D.; ROBERSTON, E. 3D inverse dynamics analysis of martial arts circular kick. 2009. Disponível em <http://www.asbweb.orgoconferences20091231>. Acesso em 29 set. 2009.

SERINA, E.R.; LIEU, D.K. Thoracic injury potential of basic competition taekwondo kicks. **Journal of Biomechanics**, 24(10): 951-960. 1991.

SCHMIDT, R.J.; ROYER, F.M. Telemetered heart rates recorded during karate *katas*: A case study. **Research Quarterly for Exercise and Sport** 44, p.501-505. 1973.

SHAW, D.K.; DEUTSCH, D.T. Heart rate and oxygen uptake response to performance of karate kata. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness** 22, p.461-468. 1982.

SHIRAI, Y.F., et al. Effeto del mental training sulla simmetria del movimento nel karate Shotokan tradizionale: analisi morfologia 3D. **Italian Journal Sports Science**. 12, p.137-144. 2005.

SILVARES, A M. **Karate-do:** esporte através do tempo. Mimeo. Rio de Janeiro: UFRJ, 1987.

SOARES, J.G.G. **Teoria e Prática do Karatê-Dô Wado-Ryu**. São Paulo: Ícone. 1998.

SORENSEN, H. et al. Dynamics of the martial arts high front kick. *Journal of Sport Sciences*, 14(6): 483-495. 2008.

STULL, R.A. **A kinematics analysis of the karate reverse punch in front stance**. 1986. Tese (Doutorado) – University of Northern Colorado, Greeley, Colorado. 1986.

SUWARGANDA, E.K. et al. Analysis of performance of the karate punch (gyaku-zuki). **In:** 27 Internacional Conference on Biomechanics in Sports. Ireland. 2009.

THOMAS, R.J.; NELSON, J.K. **Métodos de pesquisa em Educação Física**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed. 2002.

TORRES, J.A.M. **Karatê: a arte das mãos vazias**. Coleção Artes Marciais, vol 1. São Paulo: Online. 2006.

TRIOLA, M.F. **Introdução à estatística**. 9.ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos. 2005. 656 p.

TUBINO, M.J.G.; TUBINO, F.M.; GARRIDO, F.A.C. **Dicionário Enciclopédico Tubino do Esporte**. 1.ed. Rio de Janeiro: SENAC Rio. 2007.

TUCKMAN, B.W. **Manuel de investigação em educação**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. 2000.

VIERO, F.T. Comportamento da frequência cardíaca, pressão arterial e composição corporal de praticantes de karatê *shotokan* tradicional. **EFDeportes.com, Revista Digital**. Buenos Aires, ano 15, n.148, Septiembre de 2010. Disponível em [HTTP://www.efdeportes.com/](http://www.efdeportes.com/). Acessado em 09 de nov. de 2010.

VOLTARELLI, F.A. et al. Cinética de lactato sanguíneo durante sessões contínuas de lutas simuladas de karatê: predominância aeróbia ou anaeróbia? **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**. São Paulo, 3(18): 566-571. Nov/Dez. 2009.

ZEHR, E.; SALE, D. Oxygen uptake, heartrate and blood lactate responses to the Chito-Ryu Seisan kata in skilled karate practitioners. **International Journal of Sports Medicine**, 14: 269-274. 1993.

WITTE, K. et al. Electromyographic researches of gyaku-zuki in karate kumitê. **In:** ISBS Conference, Beijing, China. 2005.

WITTE, K., EMMERMACHER, P.; LESSAU, M. Biomechanical measuring stations to solve practical problems in karate sport. **In:** ISBS Conference, Seoul, Korea. 2008.

## APÊNDICES

**APÊNDICE A****Ficha Cadastral**

Nome:.....

Idade:.....(anos)

Estatura:.....(cm)

Peso:.....(kg)

Graduação:.....

Tempo de treino:.....(anos)

Frequência semanal de treino:.....

Número de participações em competições estaduais:.....

Posição no rank estadual (2011):.....lugar

## APÊNDICE B

### ESTUDO PILOTO

#### OBJETIVOS

Objetivo geral.

Organizar e determinar os parâmetros metodológicos da Etapa 2 (Cinemetria) do estudo, uma vez que a Etapa 1 (Competição de *kata*) consiste em uma tarefa já familiarizada pelos árbitros de karatê, técnicos e atletas em competições, não sendo necessária sua testagem neste momento.

Objetivos específicos.

- a) Familiarizar os pesquisadores com o ambiente laboratorial, instrumentos de coleta de dados e procedimentos.
- b) Determinar o tempo necessário para cada etapa da coleta dos dados.
- c) Determinar e caracterizar as variáveis do estudo.

#### MATERIAIS E MÉTODOS

- Local e data.

O local de realização do estudo piloto da Etapa 2 (Cinemetria) aconteceu no dia 23 de julho de 2010 na Sala de Artes Marciais da Sociedade Recreativa Ipiranga, na cidade de Blumenau nos períodos vespertino e noturno.

- Sujeitos do estudo.

Participou do estudo uma atleta faixa preta da Federação Estadual de Karatê Interestilos de Santa Catarina (FEKI-SC) com 16 anos de idade, 55 kg e 161cm de estatura. Tempo de treino de 9 anos e frequência de treino de 5 vezes por semana.

- Procedimentos de coleta de dados.
  - a) Contato com o técnico da Seleção Catarinense, naipes feminino, de Karatê Interestilos (FCKI), para agendamento da coleta (Sala de Artes Marciais e da atleta).
  - b) No dia e horário agendados, inicialmente organizou-se o local de coleta para montagem das câmeras e do calibrador.
  - c) Aquisição da imagem do calibrador e desmontagem do mesmo.
  - d) Preparação do sujeito:
    - a) Troca de roupa: o sujeito vestiu top e leg pretos;
    - b) Assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido;
    - c) Preenchimento da ficha cadastral;
    - d) Fixação dos marcadores refletivos nos acidentes anatômicos:

Foram marcados 6 pontos articulares do lado esquerdo e 6 do lado direito do corpo: tornozelo (maléolo lateral), joelho (epicôndilo lateral de fêmur), quadril (trocanter maior do fêmur), punho (processo estilóide da ulna), cotovelo (epicôndilo lateral do úmero), ombro (tubérculo maior do úmero) (CAVANAGH e RODGERS, 1987). Os marcadores consistiram em esferas reflexivas com 5cm de diâmetro, fixadas a uma base de tecido em courino com parafuso, sendo então fixada aos pontos articulares com fita isolante. Antes de fixar os marcadores nos pontos de interesse, os locais foram depilados e limpos por meio de abrasão com algodão umedecido em álcool.

- Coleta de dados:
  - a) O sujeito foi orientado que o *jion kata* deveria ser iniciado quando a lâmpada de led fosse desligada;
  - b) Antes de iniciar a coleta, o sujeito realizou aquecimento de acordo com sua rotina treinamento;
  - c) Sujeito posicionou-se no tatame, preparando-se para executar o *kata*;
  - d) As câmeras e a lâmpada de led foram ligadas para aquisição das imagens;
  - e) A lâmpada de led foi desligada e o atleta iniciou a execução do *jion kata*;
  - f) Ao término do *kata* as câmeras foram desligadas;
  - g) Foram coletadas 3 execuções do *jion kata*, com intervalos de descanso de 15 minutos de acordo com as respostas fisiológicas para a recuperação do

sistema anaeróbio alático, e pelo tempo de descanso utilizado nas competições de *kata* entre as etapas;

h) O tempo de preparação do local, do sujeito e de coleta durou 2 horas.

- Aquisição, armazenamento e processamento dos dados.

As câmeras utilizadas apresentam a possibilidade de aquisição de imagens em 30 Hz, 210 Hz, 420 Hz e 1000 Hz. Inicialmente a aquisição foi feita em 30Hz. Analisadas posteriormente as imagens, verificou-se que os marcadores refletivos apresentavam-se com suas imagens distorcidas. Considerando a rapidez na execução do *jion kata* pelas atletas, assim como em outros estudos sobre cinemáticas de chutes nas artes marciais (SAXBY, ROBERTSON, 2009; BOEY, XIE, 2002; PEARSON, 1997; SORENSEN *et al.*, 1996), foi feita outra aquisição, em 210 Hz, que após analisadas as imagens, verificou-se atender satisfatoriamente a qualidade na visualização dos marcadores e na precisão da digitalização destes. Após a aquisição das imagens, estas foram exportadas e armazenadas no computador em formato AVI.

As técnicas de interesse para realização do estudo piloto foram *zenkutsu dachi* (base com 70% do peso do corpo na perna da frente e abertura correspondente a um quadril), *shuto age uke* (defesa de braço alta com a mão aberta), *age uke* (defesa de braço alta com mão fechada) e *guiaku tsuki* (soco direto), que consiste na primeira seqüência a ser observada durante a execução deste *kata*. Realizou-se os cortes de vídeo (em 60Hz) destas técnicas, que foram digitalizadas de maneira semi-automática no *software APAS*. Após elaboração do modelo e digitalização dos pontos, estes foram transformados em coordenadas espaciais absolutas através do método DLT (*Direct Linear Transformation*) e filtrados digitalmente com freqüência de corte de 5 Hz, permitindo eliminar possíveis ruídos, erros de digitalização e falha de instrumento.

Os valores de aceleração linear, deslocamento e velocidade angulares dos joelhos direito e esquerdo, e cotovelos direito e esquerdo, foram calculados pelo *software APAS*, gerando arquivos de texto e exportados para planilhas do programa *Excel*.

## RESULTADOS

A seguir serão apresentados os resultados obtidos de acordo com os objetivos específicos definidos neste estudo piloto.

Familiarizar os pesquisadores com o ambiente laboratorial, instrumentos de coleta de dados e procedimentos.

Os resultados deste objetivo permitiram definir o local da coleta que consiste em uma sala própria para a prática de artes marciais, ampla, arejada e com boa luminosidade, com uma área de dojô de 40m<sup>2</sup>. O número de câmeras (4) dispostas nos vértices do dojô, para aquisição das imagens e posterior reconstrução tridimensional do movimento, bem como o sistema de análise dos dados (sistema de cinemetria *Ariel Performance Analysis System* – APAS) e os procedimentos a serem seguidos durante a coleta dos dados, permitem atingir satisfatoriamente os objetivos propostos para o desenvolvimento deste estudo.



Figura 1: Local de aquisição das imagens.

- Determinar o tempo necessário para a segunda etapa da coleta dos dados.

Para a Etapa 2 (cinemetria) o tempo necessário para preparação do local (montagem e desmontagem do calibrador e colocação das câmeras) foi de 40 minutos. Para fixação dos marcadores refletivos nos acidentes anatômicos (depilação, limpeza e abrasão da pele e colocação dos marcadores com fita) o tempo foi de 20 minutos. Foi disponibilizado um tempo de 5 minutos para aquecimento e adaptação do sujeito aos marcadores refletivos, vestimenta e ambiente de coleta. Entre a preparação e execução do *jion kata*, o tempo foi de 2 minutos. Sendo 3 execuções do *kata*, o intervalo entre eles foi de 15 minutos. O tempo total desta etapa será de 2 horas apenas para o primeiro sujeito, e para os demais 1 hora e 30 minutos, não sendo necessária a preparação do local. Sendo assim, esta etapa será realizada em 3 dias considerando que serão analisados 10 atletas.

- Determinar e caracterizar as variáveis do estudo.

Abaixo seguem os resultados da Etapa 2 (cinemetria) do sujeito que participou do estudo piloto.

Os dados da tabela 1 referem-se à aceleração máxima dos cotovelos direito e esquerdo na execução das técnicas *age uke* e *guiaku tsuki* do *jion kata*, representadas pela média, desvio padrão e coeficiente de variação (CV%).

Tabela 1: Aceleração máxima do cotovelo direito (técnica *age uke*) e cotovelo esquerdo (técnica *guiaku tsuki*) do *jion kata*.

<b>TÉCNICAS</b>	<b><math>\bar{X}(m/s^2)</math></b>	<b><math>s(m/s^2)</math></b>	<b>CV%</b>
<i>Age uke</i> (cotovelo direito)	1,327	0,656	49,43
<i>Guiaku tsuki</i> (cotovelo esquerdo)	2,023	0,587	29,01

Analisando os dados da tabela 1 verifica-se que a aceleração máxima da técnica *guiaku tsuki* é maior que da técnica *age uke* (2,023 m/s<sup>2</sup> e 1,327m/s<sup>2</sup>

respectivamente). Neste sentido verifica-se que as defesas de braços alta nos *kata* apresentam uma aceleração menor que os ataques (socos), haja vista a necessidade de se obter uma resposta mais rápida (conta-ataque) para atingir o adversário (imaginário).

No que concerne aos índices de variabilidade entre os sujeitos, ambas as técnicas apresentaram alta (29,01%) e muito alta variabilidade (49,43%), o que pode expressar uma grande variação entre as execuções técnicas apresentadas pelo sujeito (>10%), havendo heterogeneidade entre elas (GOMES, 1990). Isto leva a crer que o sujeito não mantém o mesmo padrão de movimento quando realizado consecutivamente.

A tabela 2 apresenta os resultados da variável freqüência (rps) referente a relação entre o número de movimentos executados pelos membros superiores e inferiores durante determinado tempo nas técnicas *age uke*, *shuto age uke*, *guiaku tsuki* e *zenkutsu dachi* do *Jion kata*.

Tabela 2: Freqüência entre o número de movimentos dos membros superiores e inferiores na unidade de tempo (rps).

<b>Movimentos</b>	<b>Freqüência (rps)</b>
Membros superiores	2,664
Membros inferiores	0,888

Na tabela 2 verifica-se que a freqüência, ou número de movimentos realizados durante a execução das técnicas dos membros superiores, é superior (2,664 rps), que a dos membros inferiores (0,888 rps).

Nesta seqüência de movimentos do *jion kata*, enquanto o sujeito executa as três técnicas de membros superiores (*shuto age uke*, *age uke* e *guiaku tsuki*), deve-se deslocar o corpo sobre a base (técnica *zenkutsu dachi*). Mantém-se assim uma relação de 3 por 1, de acordo com as características técnicas para esta seqüência (NAKAYAMA, 2004; NAKAYAMA, 2000).

Na prática, nas competições de *kata*, a avaliação dos árbitros é baseada na observação das execuções técnicas realizadas pelos atletas. Assim sendo, se para o árbitro o atleta executa as três técnicas de membros superiores (*shuto age uke*,

*age uke* e *guiaku tsuki*) enquanto desloca sobre a base (técnica *zenkutsu dachi*), o critério freqüência de execução desta seqüência foi atendida satisfatoriamente.

Ressalta-se que, além desta relação 3 por 1, os árbitros devem atentar para que o braço esquerdo que realiza a técnica *guiaku tsuki* e a perna direita a técnica *zenkutsu dachi*, finalizem seus movimentos ao mesmo tempo.

Para tanto, cabe ao kataísta em seu treinamento, ter noção de tempo de duração das seqüências dos movimentos, e concentração, para que possa distribuí-lo adequadamente na execução do *kata* selecionado para a competição, de modo que não atropela a execução das demais seqüências e não afete no resultado final de seu desempenho.

Na tabela 3 são apresentados os dados da variável sincronismo entre os membros superiores nas técnicas *shuto age uke*, *age uke* e *guiaku tsuki*, e membros inferiores na técnica *zenkutsu dachi*.

Tabela 3: Sincronismo entre as velocidades angulares ( $^{\circ}/s$ ), deslocamentos angulares ( $^{\circ}$ ) e freqüência na execução das técnicas dos membros superiores e inferiores no *jion kata*.

VARIÁVEIS	Velocidade angular			Deslocamento angular			Freqüência
	X( $^{\circ}/s$ )	s( $^{\circ}/s$ )	CV%	X( $^{\circ}$ )	s( $^{\circ}$ )	CV%	
<b>Membros superiores (cotovelos)</b>	72,875	27,154	37,26	76,377	26,738	35,01	2,664
<b>Membros inferiores (joelhos)</b>	132,280	14,962	11,31	132,366	14,909	11,26	0,888
<b>Sincronismo (S)</b>	0,551			0,577			3

Na tabela 3 verifica-se que a velocidade angular média dos membros superiores é menor que a dos membros inferiores (72,87 $^{\circ}/s$  e 132,28 $^{\circ}/s$  respectivamente). Da mesma forma o deslocamento angular médio dos membros

superiores é menor que a dos membros inferiores ( $76,37^{\circ}$  e  $132,36^{\circ}$  respectivamente).

A velocidade e deslocamento angulares dos membros inferiores são maiores que a dos membros superiores, em função do atleta ter que se deslocar rapidamente sobre a base (*zenkutsu dachi*) além de realizar uma amplitude dos movimentos dos membros inferiores necessária para atender a boa execução técnica do *zenkutsu dachi* (NAKAYAMA, 2000). Os movimentos dos membros superiores que consistem na execução de duas defesas e um soco apresentam menores deslocamentos angulares e conseqüentemente, menores velocidades angulares.

Outro ponto que se ressalta é o sincronismo das velocidades e deslocamentos angulares entre os membros superiores e inferiores. Verifica-se que este valor é semelhante nas duas situações (0,551 e 0,577), o que se permite dizer que valores próximos a 0,5 representam um bom sincronismo na execução entre os membros superiores e inferiores.

No que diz respeito ao índice de variabilidade, os membros superiores apresentam um índice muito alto (>30%) enquanto os membros inferiores um índice médio (11 a 20%) (GOMES, 1990). Ou seja, há uma maior heterogeneidade entre as execuções dos movimentos dos membros superiores do sujeito em relação aos membros inferiores.

A relação entre as freqüências dos membros superiores (2,664rps) e inferiores (0,888rps) durante a execução de suas respectivas técnicas apontou um índice igual a 3. Considerando que, nesta seqüência do *jion kata* o atleta tenha que realizar 3 movimentos de braços para 1 de pernas, pode-se dizer que toda vez que se obter este índice, o critério sincronismo (harmonia, de acordo com as Regras de *kata*, foi atendido.

Nas competições os árbitros avaliam a fluidez entre os movimentos dos membros superiores e inferiores, durante a execução da primeira seqüência do *jion kata*. Isto representa o nível de treinamento da atleta e o claro entendimento dos princípios do *kata*, que por conseqüência resultará em um bom desempenho durante a sua apresentação na competição.

Na tabela 4 são apresentados os intervalos de execução entre as técnicas (IT) *age uke* (defesa de braço alta com a mão fechada) e *guiaku tsuki* (soco direto).

Tabela 4: Intervalo de execução entre as técnicas (IT) *age uke* e *guiaku tsuki* nas três execuções do *jion kata* realizadas pelo sujeito (s).

VARIÁVEIS	Execução 1	Execução 2	Execução 3
<i>tfau</i> (s)	0,442	0,138	0,471
<i>tigt</i> (s)	0,580	0,623	0,537
IT	0,138	0,485	0,066

Verifica-se na tabela 4 que os intervalos entre as duas técnicas são distintas nas três execuções do *jion kata*. Entretanto, na terceira execução o tempo foi menor, 0,066s, o que pode significar maior percepção da seqüência dos movimentos e do tempo em que uma técnica finaliza e inicia a próxima por parte da atleta.

No *jion kata* estas duas técnicas devem ser realizadas no menor tempo possível, ou seja, quanto mais próximo de zero, melhor a cadência (frequência) e o sincronismo do movimento. Isto representa a plasticidade do movimento.

Quando avaliada pelos árbitros, esta seqüência de movimentos não deve apresentar interrupções, como por exemplo iniciar o soco direto (*guiaku tsuki*) sem ter finalizado a defesa alta (*age uke*). Deste modo, obrigatoriamente, ao finalizar a defesa alta com a mão fechada (*age uke*), imediatamente inicia-se o soco direto (*guiaku tsuki*). Com isto a kataísta atende ao critério tempo de execução destas técnicas quando avaliado pelos árbitros nas competições.

Frente aos resultados apresentados e pelo ineditismo do estudo, o fator suporte teórico com relação aos estudos com *kata*, limitou as discussões dos dados, o que permitiria explorar mais as variáveis deste estudo.

Têm-se então indicadores de desempenho de *kata*, acreditando-se que os resultados poderão ser considerados, a partir de então, como valores de referências.

## CONCLUSÕES SOBRE O ESTUDO PILOTO

Com base nos objetivos propostos e nos resultados do estudo piloto foi possível concluir que:

- Os instrumentos de medida propostos são adequados para a análise cinemática do *jion kata*.
- O tempo médio para a coleta da segunda etapa será de 12 horas, sendo realizadas em 3 dias.
- As variáveis selecionadas para o estudo correspondentes às técnicas da primeira seqüência do *jion kata* foram: aceleração máxima, freqüência, sincronismo e intervalo de execução entre técnicas. Diante dos resultados verificou-se que os deslocamentos e velocidades angulares, e acelerações entre os membros superiores e inferiores são diferentes já que compreendem técnicas distintas de defesa, de ataque e de deslocamento sobre a base. Entretanto esta seqüência de movimentos de membros superiores e inferiores devem iniciar e terminar ao mesmo tempo, apresentando índices de sincronismo: a) para velocidade e deslocamento angulares próximos a 0,5; b) para freqüência execução entre membros superiores e inferiores igual a 3. Além disto, deve apresentar intervalos de execução entre técnicas, próximo a zero. Estes resultados parecem revelar os critérios a serem avaliados nas competições, associados às Regras de *Kata* existente, e que devem ser cuidadosamente trabalhados nos treinamentos das atletas para o obtenham um bom desempenho.
- As variáveis do estudo permitem representar os critérios de avaliação determinados pelas Regras de *Kata*, com ressalvas a escassez de estudos para comparação dos resultados encontrados.
- A disposição das câmeras nos vértices do dojô garante a visualização de toda execução do *jion kata* (planos sagital e frontal).
- O calibrador deverá ser redimensionado, diminuindo a área do cubo para aproximação das câmeras de vídeo e melhor visualização dos marcadores articulares. Com isto se terá maior precisão na digitalização das imagens.
- A freqüência de aquisição das imagens adotada neste estudo é justificada devido: a) a seqüência de movimentos selecionada para este estudo deve ser executada pelas atletas com velocidade e força; b) de acordo com outros estudos nas artes marciais, que analisaram cinematicamente chutes frontais e semicirculares, utilizou-se freqüências entre 120 e 200Hz face a rapidez de execução destes movimentos. Deste modo, movimentos rápidos exigem uma

aquisição em uma frequência acima de 100Hz garantindo a qualidade das imagens, para posterior processamento dos dados.

- Os dados foram filtrados digitalmente nas frequências de 3Hz, 4Hz e 5Hz, através da análise qualitativa das curvas geradas (coordenadas brutas) para cada segmento corporal. Das três frequências de corte testadas, a que apresentou maior eficiência na minimização dos ruídos foi 5Hz.

## APÊNDICE C

### Cálculo da regressão linear múltipla - *Stepwise*

Quadro 2: Influência do perfil técnico sobre o desempenho no *kata*.

	Variáveis	Parâmetro	Desvio padrão	R <sup>2</sup> "square"
X <sub>1</sub>	Desempenho no <i>kata</i>	26,38	12,45	0,693
Y <sub>1</sub>	Tempo de treino	0,137	0,44	
Y <sub>2</sub>	Frequencia de treino semanal	0,373	32,16	
Y <sub>3</sub>	Participação em competições estaduais	0,198	2,74	
Y <sub>3</sub>	Participação em competições nacionais	0,211	2,10	
Y <sub>3</sub>	Participação em competições internacionais	0,107	1,62	

## APÊNCIDE D

### Cálculo da regressão linear múltipla - *Stepwise*

Quadro 3: Influência do perfil técnico sobre as variáveis cinemáticas e o sincronismo.

	Variáveis	Parâmetro	Desvio padrão	R <sup>2</sup> "square"
X <sub>2</sub>	Velocidade angular máxima ( <i>shuto age uke</i> )	468,95	6,03	0,385
Y <sub>1</sub>	Tempo de treino	0,462	2,13	
Y <sub>2</sub>	Frequência de treino semanal	0,316	7,12	
Y <sub>3</sub>	Participações em competições estaduais	0,183	13,03	
Y <sub>3</sub>	Participações em competições nacionais	0,382	10,01	
Y <sub>3</sub>	Participações em competições internacionais	0,505	8,5	
X <sub>3</sub>	Velocidade angular máxima ( <i>age uke</i> )	1053,12	4,68	
Y <sub>1</sub>	Tempo de treino	0,104	6,60	
Y <sub>2</sub>	Frequência de treino semanal	0,369	5,12	
Y <sub>3</sub>	Participações em competições estaduais	0,493	13,32	
Y <sub>3</sub>	Participações em competições nacionais	0,335	9,22	
Y <sub>3</sub>	Participações em competições internacionais	-0,654	16,2	
X <sub>4</sub>	Velocidade angular máxima ( <i>gyaku-zuki</i> )	931,60	13,03	0,341
Y <sub>1</sub>	Tempo de treino	0,111	6,19	
Y <sub>2</sub>	Frequência de treino semanal	0,132	4,98	
Y <sub>3</sub>	Participações em competições estaduais	0,209	7,38	

Y <sub>3</sub>	Participações em competições nacionais	0,725	2,34	
Y <sub>3</sub>	Participações em competições internacionais	0,403	9,73	
X <sub>5</sub>	Ângulo de extensão do cotovelo na finalização da técnica <i>shuto age uke</i>	20,27	2,66	0,853
Y <sub>1</sub>	Tempo de treino	0,322	0,94	
Y <sub>2</sub>	Frequência de treino semanal	0,999	2,96	
Y <sub>3</sub>	Participações em competições estaduais	0,259	5,87	
Y <sub>3</sub>	Participações em competições nacionais	0,148	4,50	
Y <sub>3</sub>	Participações em competições internacionais	0,227	3,47	
X <sub>6</sub>	Ângulo de extensão do cotovelo na finalização da técnica <i>age uke</i>	13,89	5,36	
Y <sub>1</sub>	Tempo de treino	0,12	1,90	
Y <sub>2</sub>	Frequência de treino semanal	0,463	5,96	
Y <sub>3</sub>	Participações em competições estaduais	0,219	1,83	
Y <sub>3</sub>	Participações em competições nacionais	0,542	9,07	
Y <sub>3</sub>	Participações em competições internacionais	0,185	6,98	
X <sub>7</sub>	Ângulo de extensão do cotovelo na finalização da técnica <i>gyaku-zuki</i>	179,83	8,41	0,849
Y <sub>1</sub>	Tempo de treino	0,762	2,98	
Y <sub>2</sub>	Frequência de treino semanal	0,413	9,36	

Y <sub>3</sub>	Participações em competições estaduais	0,838	1,55	0,209
Y <sub>3</sub>	Participações em competições nacionais	0,358	4,22	
Y <sub>3</sub>	Participações em competições internacionais	0,517	1,95	
X <sub>8</sub>	IT1	-0,05	0,16	
Y <sub>1</sub>	Tempo de treino	0,002	0,006	
Y <sub>2</sub>	Frequência de treino semanal	-0,012	0,019	
Y <sub>3</sub>	Participações em competições estaduais	0,014	0,037	
Y <sub>3</sub>	Participações em competições nacionais	0,038	0,028	
Y <sub>3</sub>	Participações em competições internacionais	-0,022	0,022	
X <sub>9</sub>	IT2	-0,132	0,25	0,721
Y <sub>1</sub>	Tempo de treino	-0,014	0,009	
Y <sub>2</sub>	Frequência de treino semanal	-0,029	0,028	
Y <sub>3</sub>	Participações em competições estaduais	-0,013	0,056	
Y <sub>3</sub>	Participações em competições nacionais	0,135	0,043	
Y <sub>3</sub>	Participações em competições internacionais	-0,116	0,033	
X <sub>11</sub>	IT3	-1,907	0,565	0,534
Y <sub>1</sub>	Tempo de treino	-0,026	0,020	
Y <sub>2</sub>	Frequência de treino semanal	-0,017	0,063	
Y <sub>3</sub>	Participações em competições estaduais	-0,264	0,125	
Y <sub>3</sub>	Participações em competições nacionais	-0,028	0,096	
Y <sub>3</sub>	Participações em competições	-0,099	0,074	

	internacionais			
X <sub>12</sub>	IT4	-0,004	0,022	0,097
Y <sub>1</sub>	Tempo de treino	-0,000	0,001	
Y <sub>2</sub>	Frequência de treino semanal	-0,002	0,002	
Y <sub>3</sub>	Participações em competições estaduais	-0,003	0,005	
Y <sub>3</sub>	Participações em competições nacionais	-0,005	0,004	
Y <sub>3</sub>	Participações em competições internacionais	-0,001	0,003	

## APÊNCIDE E

### Cálculo da regressão linear múltipla - *Stepwise*

Quadro 4: Influência das variáveis cinemáticas sobre o desempenho no *kata*.

	Variáveis	Parâmetro	Desvio padrão	R <sup>2</sup> "square"
X <sub>1</sub>	Desempenho no <i>kata</i>	-16,35	2,45	1,037
Y <sub>1</sub>	Velocidade angular máxima <i>shuto age uke</i>	0,020	0,001	
Y <sub>2</sub>	Velocidade angular máxima <i>age uke</i>	0,017	0,001	
Y <sub>3</sub>	Velocidade angular máxima <i>gyaku-zuki</i>	0,021	0,002	
Y <sub>4</sub>	Ângulo de extensão do cotovelo na finalização da técnica <i>shuto age uke</i>	0,079	0,003	
Y <sub>5</sub>	Ângulo de extensão do cotovelo na finalização da técnica <i>age uke</i>	-0,133	0,002	
Y <sub>6</sub>	Ângulo de extensão do cotovelo na finalização da técnica <i>gyaku-zuki</i>	0,117	0,001	
Y <sub>7</sub>	IT1	-0,002	0,042	
Y <sub>8</sub>	IT2	-0,116	0,001	
Y <sub>9</sub>	IT3	-0,020	0,001	
Y <sub>10</sub>	IT4	-0,234	0,032	

## **ANEXOS**

ANEXO I

Linha de atuação (embusen) do Jion Kata.

Jion gehört zu der Gruppe Jitte und Jiin. Siehe Ähnlichkeiten dort!  
 Stark und kraftvoll vortragen!  
 Dauer etwa 60 Sekunden!

**Jion** 慈恩

Schrittdiagramm (Embusen)

© by Albrecht Pfleger

„Joi!“ linke Hand bedeckt rechte Faust  
 Utsuki-Uke und Jodan-Burai  
 Kakushi-Uke  
 Gleichschritt  
 Kage-Tsuki  
 Gleichschritt  
 Jodan-Utsuki-Uke  
 rechte Hand vorn!  
 Utsuki-Uke  
 Utsuki-Uke  
 Juki-Uke  
 die linke Hand kann auch oben bleiben!  
 Wie bei Tekki!  
 Otsuki-Uke  
 Utsuki-Uke  
 Utsuki-Uke  
 Otsuki-Uke mit Hammerfaust  
 Otsuki-Uke  
 rechte Fuß rausziehen  
 links nicht auseinanderstellen!

Techniken 43, 44 und 45: Stampffuß mit Otsuki-Uke (Hammerfaust) oder Utsuki-Uke

■ = nach Jion Kime gleich zur nächsten Technik  
 ▲ = starkes Kime, eine Sekunde Pause  
 ▴ = langsame Bewegung zum vollen Kime  
 X = zwei Sekunden Pause

--- = Zwischenzeit, keine eigene Technik  
 ○ = Drehpunkt

⇒ = Bewegung die, nur nächsten Hinweis erforderlich  
 → = vollendete Bewegung

## **ANEXO II**

### **COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA COM SERES HUMANOS**

## ANEXO III

	<p style="text-align: center;"><b>UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO – PROPPG</b></p> <p style="text-align: center;"><b>COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA EM SERES HUMANOS – CEPESH</b></p>
---	--

## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do Projeto: **Características cinemáticas do *jion kata* do karatê e sua relação com o perfil técnico dos atletas e com a avaliação do desempenho na visão dos árbitros.**

A sua filha será convidada a participar de um estudo que visa avaliar as características cinemáticas do *jion kata* do karatê estilo *Shotokan*, e sua relação com o perfil técnico das atletas e com a avaliação do desempenho na visão dos árbitros de karatê. Particularmente o estudo visa verificar através de filmagem, as variáveis: aceleração máxima, ritmo, harmonia, intervalo de tempo nas técnicas *zenkutsu dachi*, *age uke*, *shuto age uke*, *gyaku-zuki* do *jion kata*. A participação de sua filha no estudo tem como objetivo, comparar o desempenho dela avaliado pelos árbitros, com o desempenho obtido nas filmagens (avaliação cinemática) e verificar suas relações. Ou seja, através das filmagens dessa tarefa, será possível verificar se a classificação obtida por ela na primeira etapa (desempenho na competição de *kata*) corresponde às variáveis cinemáticas obtidas na segunda etapa. A data e o horário para as avaliações na Sociedade Recreativa Ipiranga em Blumenau (SC) serão previamente marcados.

Para a primeira etapa ela deverá trazer seu kimono e um prendedor de cabelo. No dia e horário agendados, ela deverá comparecer vestida com seu kimono e com o cabelo preso. Inicialmente deverá preencher uma ficha de cadastro onde será registrado sua: idade, estatura, massa, graduação, tempo de

treino, frequência semanal de treino. Em seguida será realizado o sorteio da ordem de apresentação do *jion kata*. Quando chegar a sua vez de apresentação, deverá realizar um aquecimento de 5 minutos, aguardar o comando para entrar no dojô, e então, após instruções do árbitro geral, dar início à execução do *jion kata*. Após terminar sua apresentação, deve se retirar do dojô e aguardar sentada juntamente com as demais atletas até o final da competição. Finalizada a competição o árbitro geral apresentará a classificação geral das atletas nesta competição, para que se possa fazer um novo agendamento para a etapa 2.

Na etapa 2 será necessário que sua filha traga maiô ou top e short de cor escura. No dia e horário agendados deverá vestir o maiô ou o top e short, sendo demarcados alguns pontos de seu corpo para colocação dos pontos refletivos. Será proporcionado um tempo para aquecimento (5 minutos), para que possa se preparar para sua apresentação de *jion kata*. A partir de então, iniciará a coleta, onde ela repetirá 3 vezes o *jion kata*, com intervalo de descanso de 15 minutos entre as repetições. Todos os movimentos serão filmados.

Os riscos destes procedimentos serão mínimos por envolver somente medições não-invasivas. Sua filha terá benefício em participar deste estudo, pois receberá uma avaliação técnica da execução do *jion kata* e que implicará na rotina de seus treinamentos, mantendo ou modificando os exercícios para melhora de seu desempenho nas competições.

As pessoas que estarão acompanhando sua filha serão uma educadora física (Ana Claudia Vieira Martins), um professor do CEFID/UDESC (Sebastião Iberes Lopes Melo).

Sua filha possui a liberdade de desistir ou retirar seu consentimento do estudo a qualquer momento. A sua identidade será preservada, pois cada indivíduo será identificado por um número. Os resultados obtidos durante este estudo serão mantidos em sigilo, podendo ser utilizados para a produção de artigos técnicos e científicos, sendo seus dados pessoais não mencionados. A sua privacidade será mantida através da não-identificação do seu nome.

**PESSOA PARA CONTATO:**

Sebastião Iberes Lopes Melo

Telefone: 3244 8155, Endereço: Rua Pascoal Simone, 358, Coqueiros,  
Florianópolis/SC