

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

FERNANDA TODESCHINI VIERO

**ANÁLISE CINÉTICA DO SOCO NO KARATÊ
EM POSTURA NATURAL E AVANÇADA**

FLORIANÓPOLIS SC

2012

FERNANDA TODESCHINI VIERO

**ANÁLISE CINÉTICA DO SOCO NO KARATÊ
EM POSTURA NATURAL E AVANÇADA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciências do Movimento Humano (Stricto Sensu) como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Noé Gomes Borges Junior.
Co-Orientador: Prof. Dr. Vinícius Aguiar de Souza.

FLORIANÓPOLIS SC

2012

FERNANDA TODESCHINI VIERO

**ANÁLISE CINÉTICA DO SOCO NO KARATÊ
EM POSTURA NATURAL E AVANÇADA**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre, no Curso de Pós Graduação Stricto Sensu em Ciências do Movimento Humano, da Universidade do Estado de Santa Catarina, Área de Concentração: Comportamento Motor.

Banca examinadora:

Orientador:

Prof. Dr. Noé Gomes Borges Junior
Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC

Membro:

Prof. Dr. Kazuo Kawano Nagamine
Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto - FAMERP

Membro:

Prof. Dr. Jóris Pazin
Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC

Membro:

Prof. Dra. Susana Cristina Domenech
Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC

Florianópolis SC, 12 de dezembro de 2011.

AGRADECIMENTO

Tantos nomes a lembrar, cada pessoa participando de alguma maneira em especial. Aos professores José Henrique de Souza, Altevir Fonseca Mayer, Gilberto Gaertner, Giovana Zarpellon Mazo, Jóris Pazin e Ruy Jornada Krebs (*in memoriam*); aos funcionários Solange Remor e Maércio Ternes Júnior; às queridas Renata Bresciani e Dayane Rosa; às bolsistas Flavinha e Karen; ao querido Allan Seeber; aos colegas Glauber Nobre, Patrik Nazário, Lívia Willemann, Fábio Santi, Marcelo Wents, Lisiane Piazza, Renato Claudino e em especial ao Marcio Goethel que hoje considero um amigo; aos doutorandos João Libardoni e Jonathan Ache (me deu uma baita mão); aos meus amigos e à minha família que não preciso citar nomes.

Meu Orientador Noé Gomes Borges Júnior pela oportunidade e orientação. Sei que me chamava de teimosa e por tantas vezes eu mesma me dei um chapéu de burro, mas o caminho a seguir era esse.

Meu Co-Orientador Vinícius Aguiar de Souza pela orientação, tempo dedicado e sobretudo pela credibilidade. Buenas Tché, saudações Coloradas.

Aos Professores e colegas da Associação Budokan de Karatê-Dô Tradicional pelas participações que foram imprescindíveis para a realização deste trabalho.

Admito que muitas vezes no decorrer desses dois últimos anos e mais nesses últimos meses chorei sozinha me sentindo no auge do fracasso, apenas posso dizer que apesar de todas as dificuldades cheguei aqui da mesma maneira que cheguei à preta, persistência. Aos que acreditaram em mim e principalmente às pessoas que disseram que eu não daria conta.

Marco, ricorda i nostri momenti accompagnati dalle canzoni di Giorgia "*Nell'attesa che hai, Nell'istante in cui sai, Che è l'amore che conta*". Grazie per stare sempre vicino a noi. E per finire, ao Bernardo a razão do meu viver.

“Kantan na mono yuku kachi o seisu.”

“O equilíbrio entre a vitória e a derrota muitas vezes depende de pequenas coisas”. (Motonobu Hironishi). (Funakoshi, 1988).

RESUMO

VIERO, Fernanda Todeschini. Análise cinética do soco no karatê em postura natural e avançada. Florianópolis, 2011. Dissertação (Mestrado em Ciências do Movimento Humano) – Centro de Ciências da Saúde e do Esporte, Universidade do Estado de Santa Catarina.

Orientador: Prof. Dr. Noé Gomes Borges Junior.

O principal objetivo deste estudo foi analisar as características cinéticas do soco no Karatê em postura natural e avançada onde os objetivos específicos propostos foram verificar os valores de força (componente ortogonal ao alvo fixo) gerados pelo soco direto do karatê durante o impacto no alvo fixo; medir forças de reação do solo nas três direções ortogonais: vertical (z), ântero-posterior (y) e médio lateral (x); comparar o pico de força do soco normalizado pelo peso corporal entre a postura natural e a postura avançada; e comparar o percentual do peso corporal no momento de pico de força do soco entre a postura natural e a postura avançada. Participaram deste estudo nove praticantes de Karatê Shotokan Tradicional, do sexo masculino, graduados a partir do 1º dan, e com idade superior a dezoito anos, todos convidados a participar voluntariamente do estudo. Para as coletas das forças de reação do solo foram utilizadas duas plataformas de força AMTI modelo OR6-GT e para a análise do soco foi desenvolvido um dispositivo com o alvo fixo instrumentado. A coleta de dados foi dividida em duas etapas, na primeira foi avaliado o soco direto na postura avançada e na segunda foi avaliado na postura natural. Foram coletados os dados dos participantes, tomadas as características antropométricas e após aquecimento individual, o mesmo ajustou-se à posição pré-estabelecida nas plataformas de força em frente à coluna, onde se encontrava o aparato com o alvo fixo instrumentado para a execução dos socos a nível médio. Os parâmetros cinéticos analisados foram interpretados com auxílio de uma rotina no software Scilab-5.3.3 (INRA, França). Para apresentar os dados foi utilizada a estatística descritiva. Adicionalmente, foi utilizado o teste t pareado para verificar diferenças nos parâmetros da execução do soco entre a postura avançada e natural. Todos os testes foram realizados com auxílio do software SPSS 17.0 (SPSS, EUA) a um nível de significância de 5%. Pelos resultados verificou-se que para os valores absolutos de impacto encontrados neste estudo independente da postura adotada confirmam o karatê como sendo a arte da doutrina do golpe definitivo. No que tange às forças de reação do solo nas três direções ortogonais (z, y, x), respostas foram obtidas para as forças nas direções ortogonais z e y, sendo que em contrapartida para a direção ortogonal x, a mesma foi desprezada diante da necessidade de uma análise mais acurada. Quanto às comparações se obtiveram resultados significativos ($p < 0,05$) para as intensidades dos socos entre as posturas avançada e natural e resultados não significativos ($p > 0,05$) para os pesos percentuais durante o momento de pico de força do soco entre as posturas avançada e natural. Por fim, destacou-se que ao que parece o giro do quadril tem tanta importância na eficiência do golpe haja vista que se pode fazer uma relação entre a intensidade obtida através do impacto do golpe e magnitude do sistema binário gerado pelas ações dos pés.

Palavras-chave: Cinética. Karatê-Do. Postura. Forças de reação do solo. Impacto.

ABSTRACT

VIERO, Fernanda Todeschini. Kinetic analysis of the karate punch in natural stance and advanced. Florianópolis, 2011. Dissertation (Master of Science in Human Movement) - Centre for Health Sciences and Sports, State University of Santa Catarina.

Advisor: Prof. Dr. Noé Gomes Borges Junior.

The main objective of this study was to analyze the kinetic characteristics of the punch in karate in natural stance and advanced where the proposed specific objectives were to verify the strength values (component orthogonal to the fixed target) generated by karate straight punch during the impact on fixed target; measuring ground reaction forces in three orthogonal directions: vertical (z), antero-posterior (y) and medio-lateral (x); compare the peak force of the punch normalized by body weight between the natural posture and stance; and compare the percentage of body weight at the time of peak force of the punch between the natural posture and stance. The study included nine practitioners of Traditional Shotokan Karate, male, graduated from the first dan, and over the age of eighteen years, all invited to participate voluntarily in the study. For the collection of ground reaction forces were used two force platforms AMTI model OR6-GT and the analysis of the punch device was developed with a fixed target instrumented. Data collection was divided into two stages, the first was rated the straight punch in front stance and the second was evaluated in a natural posture. We collected data from participants, the anthropometric characteristics taken after heating the same individual adjusted to the pre-determined position, on the force platforms in front of the column, where your equipment with the target fixed for the execution of instrumented punches average level. The kinetic parameters analyzed were interpreted with the aid of a software routine in scilab-5.3.3 (INRA, France). To present the data we used descriptive statistics. Additionally, we used the paired t-test for detecting differences in performance parameters between the punch and natural stance. All tests were carried out using SPSS 17.0 software (SPSS, USA) at a significance level of 5%. The results showed that the absolute values of impact found in this independent study confirm the stance taken karate as the art of teaching the final blow. In terms of ground reaction forces in three orthogonal directions (z, y, x), results were obtained with the forces in the orthogonal directions z and y, being that on the other hand for orthogonal direction x, the same one was rejected ahead of the necessity for a more accurate analysis. As for comparisons were obtained significant results ($p < 0.05$) for the intensities of punches between the advanced and natural postures and non-significant results ($p > 0.05$) for the percentage weights at the moment of peak force between the punch advanced postures and natural. Finally, it was stressed that it seems the hip rotation is so important in the efficiency of the blow given that you can make a relationship between the intensity obtained from the impact of the blow and magnitude of the binary system generated by the actions of the feet.

Key words: Kinetics. Karate-Do. Posture. Ground reaction forces. Impact.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Postura Heikô-dachi (postura aberta paralela).....	40
Figura 2 -	Zenkutsu-dachi (postura avançada).....	41
Figura 3 -	O Trajeto correto do Soco.....	43
Figura 4 -	Região de contato com o alvo.....	43
Figura 5 -	Gyaku-zuki (soco inverso).....	46
Figura 6 -	Extensômetro ou Strain Gauge.....	49
Figura 7 -	Ponte de Wheatstone.....	49
Figura 8 -	OR6-GT Plataforma de força de vidro.....	50
Figura 9 -	Dimensões OR6-GT plataforma de força de vidro.....	50
Figura 10 -	Plataformas de força AMTI e alvo fixo instrumentado.....	52
Figura 11 -	Teste para verificação da sincronização a 2000 Hz.....	53
Figura 12 -	Plataformas de força com as medidas referenciadas para postura avançada.....	54
Figura 13 -	Plataformas de força com as medidas referenciadas para postura natural.....	54
Figura 14 -	Máquina de ensaios EMIC modelo DL 3000.....	55
Figura 15 -	Postura Avançada (apenas ilustrativa).....	57
Figura 16 -	Postura Natural (apenas ilustrativa).....	57
Figura 17 -	Movimento padrão para a postura avançada.....	67
Figura 18 -	Movimento padrão para a postura natural.....	68

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Características gerais dos karatecas.....	59
Tabela 2 -	Picos de força dos socos em valores absolutos (N) em postura avançada.....	60
Tabela 3 -	Picos de força dos socos em valores absolutos (N) em postura natural.....	60
Tabela 4 -	Picos de força do soco em valores normalizados pelo peso em postura avançada.....	62
Tabela 5 -	Picos de força do soco em valores normalizados pelo peso em postura natural.....	62
Tabela 6 -	Peso percentual durante o impacto em postura avançada.....	63
Tabela 7 -	Peso percentual durante o impacto em postura natural.....	64
Tabela 8 -	Teste de normalidade para o conjunto de dados.....	65
Tabela 9 -	Testes para as amostras pareadas para o conjunto de dados.....	66

LISTA DE ANEXOS E APÊNDICES

Anexo 1 -	Termo de consentimento livre e esclarecido.....	79
Anexo 2 -	Termo de consentimento.....	80
Anexo 3 -	Termo de consentimento para fotografias, vídeos e Gravações.....	81
Apêndice A -	Figuras com as informações quanto aos testes de sincronização a 2000 Hz.....	82
	Tabela com os valores obtidos para os testes de sincronização a 2000 Hz.....	83
Apêndice B -	Tabela com os valores obtidos para os ensaios.....	84
Apêndice C -	Figuras das análises de regressão linear.....	85
Apêndice D -	Tabela com as médias dos valores obtidos para os ensaios para conversão em newtons.....	90
Apêndice E -	Figura da análise de regressão linear.....	91

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
1.1	PROBLEMA	13
1.2	OBJETIVO GERAL	17
1.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
1.4	JUSTIFICATIVA	17
1.5	DELIMITAÇÃO DO ESTUDO	19
1.6	DEFINIÇÃO DE TERMOS	19
2	REVISÃO DE LITERATURA	22
2.1	BIOMECÂNICA.....	22
2.1.1	Mecânica.....	22
2.1.2	Dimensões básicas usadas em mecânica.....	23
2.1.3	Leis do movimento.....	24
2.1.3.1	Primeira Lei: Lei da inércia.....	24
2.1.3.2	Segunda Lei: Lei da aceleração.....	24
2.1.3.3	Terceira Lei: Lei da ação-reação.....	26
2.2	AVALIAÇÃO DO MOVIMENTO HUMANO.....	26
2.2.1	Antropometria.....	27
2.2.2	Cinemetria.....	27
2.2.3	Dinamometria.....	27
2.2.4	Eletrofisiologia.....	27
2.2.5	Termometria.....	28
2.3	TESTES E MEDIDAS EM DINAMOMETRIA.....	28
2.3.1	Células de carga.....	29
2.3.2	Plataformas de forças.....	30
2.4	KARATÊ-DO.....	32
2.4.1	Karatê-Do Shotokan.....	33
2.4.2	Karatê-Do Tradicional.....	34
2.5	POSTURA.....	36
2.5.1	Shizentai.....	39
2.5.1.1	Heikô-dachi (postura aberta paralela).....	40
2.5.2	Zenkutsu-dachi.....	40
2.6	TÉCNICAS DE SOCOS.....	42
2.6.1	Gyaku-zuki.....	45
3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	47
3.1	CARACTERÍSTICAS DO ESTUDO.....	47
3.2	PARTICIPANTES DO ESTUDO.....	47
3.3	INSTRUMENTOS DE MEDIDAS	48
3.3.1	Célula de carga.....	48
3.3.2	Plataforma de força.....	49
3.4	PROCEDIMENTOS PRELIMINARES DE COLETA DE DADOS.....	51
3.5	PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS.....	56
3.6	TRATAMENTO DOS DADOS E ESTATÍSTICA.....	58
4	APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	59

5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	71
	REFERÊNCIAS.....	73

1 INTRODUÇÃO

1.1 PROBLEMA

É preciso ter em mente, sempre, que o Karatê, acima de tudo, é uma arte marcial, através de cuja prática se prova o caráter, a personalidade, a alma e o organismo de quem o executa, fazendo com que uma luta interna se faça presente com o praticante levando-o a desafiar e vencer a si mesmo. E aqueles que, curiosamente, pretendem ver alguma coisa sobrenatural, nas mãos ou pés de um praticante, como que à cata de anomalias, incidirão um erro clamoroso, pois o Karatê além de prover seus adeptos de força em golpes poderosos, conduz, em sua essência, um lado mais filosófico, sobrepujando a força bruta, e, por isso mesmo, mais interessante e verdadeiro (KEIZI, 1970).

Segundo uma antiga anedota, o Imperador Napoleão ficou surpreso e admirado ao ouvir falar de um país do Leste da Ásia que, embora pequeno, era independente e não possuía armas. Localizado no sul do Japão, esse país, anteriormente chamado de Reino dos Ryukyus e hoje conhecido como Prefeitura de Okinawa, foi o berço do Karatê.

Ninguém sabe quando o Karatê apareceu pela primeira vez em nosso amado Ryukyu. No passado, o Karatê era sempre escondido dos estranhos e mantido em segredo absoluto, e por isso não temos registros escritos que possam nos fornecer informações (FUNAKOSHI, 1988).

Nakayama em 1966 apresenta algumas análises experimentais de movimentos do Karatê onde foram utilizadas eletromiografia e câmera de filmagem de 16 mm (64 quadros por segundo). Analisou velocidade de um soco direto, velocidade de um soco de estocada, aceleração do punho no soco direto, força registrada em Tameshiwari (quebra de duas tábuas suspensas) e eletromiografia de um soco direto.

Cavanagh e Landa em 1976 se utilizando de filmes a 200 quadros por segundos, eletromiografia e acelerômetro tentam fornecer dados adicionais para a análise biomecânica do golpe do karatê. Para estes autores embora o karatê fosse um esporte um pouco negligenciado pelos cientistas do esporte que dirigiam suas atenções principalmente para a traumatologia e condicionamento das mãos, dois

estudos biomecânicos existiam isolados na literatura, citando então os estudos de Plagenhoef (1971) e de Vos e Binkhorst (1966).

Para os autores Wilk, MacNair e Feld em 1982 a perfeição da base técnica é o primeiro objetivo do karateca, do praticante de arte marcial, o que se consegue com a repetição das técnicas nos treinamentos, com ênfase na correta respiração, equilíbrio e foco. O objetivo destes autores foi estudar a quebra como medida da eficácia em artes marciais promovendo análises dos aspectos físicos da quebra no Karatê e sua interação com o alvo, examinando questões dinâmicas e biomecânicas. A destruição de pilhas de madeira ou de concreto seja com as mãos, pés ou outras partes do corpo é uma manifestação da capacidade destrutiva do corpo humano. Apesar de não ser um item regular do treinamento ou objetivo do karateca, é usado para medir e demonstrar a eficácia de várias técnicas. Dividiram o trabalho em seis partes, sendo a primeira a introdução, a segunda sobre a teoria dinâmica da quebra, a terceira sobre estudos cinemáticos das técnicas de Karatê, a quarta sobre os detalhes do processo do impacto, a quinta sobre o acoplamento de energia em um alvo e a sexta sobre os aspectos biomecânicos.

Smith e Hamill em 1985 avaliaram as características de impacto em luvas de boxe e de Karatê, bem como funções de repetibilidade e de velocidade de impacto. Para determinar o efeito sobre a cinética, parâmetros de impacto com luvas de boxe e Karatê em velocidades específicas usando um impactador mecânico de massa determinada foi direcionado perpendicularmente sobre uma plataforma de força AMTI. Os autores ainda citam Hassell (1982), em referência ao uso de equipamentos de segurança, no boxe datando do final de 1800 e o Karatê de 1930 quando foram feitos esforços para oferecer segurança permitindo liberdade de movimentos aderida ao treinamento e princípios filosóficos.

Smith e Hamill no mesmo ano em outro estudo com luvas de impacto de boxe e Karatê, compararam a baixa, a média e a alta habilidade de indivíduos sem luvas, com luvas de boxe, e com luvas de Karatê, na velocidade de impacto do punho e momento transferido para um saco pesado. Utilizaram uma câmera 16 mm para filmar (100 quadros por segundo), onde a mesma foi posicionada perpendicularmente ao indivíduo de forma a registrar a visão lateral do soco. Medidas antropométricas dos indivíduos como peso, estatura, tamanho e comprimento de segmentos corporais foram tomadas.

Ainda em 1985, Loczi analisa o soco direto avançando em perseguição; soco de estocada em postura avançada para frente de karatecas de alto nível para revelar como essas técnicas são executadas e como tais informações poderiam refletir nos locais de ensino. Investigou questões sobre velocidade, partes do corpo (tronco, punho e tornozelo), comprimento e largura da postura, distribuição de peso nas pernas da frente e trás, e ângulo de virada do pé de trás. Referente às técnicas analisadas, mencionou o desacordo entre autores em livros referente aos aspectos como ângulo de virada do pé de trás, distribuição de peso nas pernas e comprimento e largura da postura. O autor cita que a revisão de literatura mostra que poucas pesquisas tem sido feitas, no que lida com o soco direto avançando em perseguição; soco de estocada em postura avançada para frente.

Utilizou câmeras de altas velocidades, 200 quadros por segundos. O filme foi usado para calcular velocidade do corpo, punho e tornozelo. Medidas de como de largura de ombro, comprimento e largura de postura, ângulos foram tomadas, bem como escalas foram utilizadas para mensurar a distribuição de peso entre os pés dianteiro e traseiro.

Aguiar em 2002 em seu trabalho avalia e quantifica o pico do impacto e a força gerada no segmento superior durante a execução do soco invertido no Makiwara. Os valores dos picos de aceleração foram obtidos na região do punho e escápula através da utilização de acelerômetros uniaxiais fixos nestas regiões, e os valores de força gerada durante o choque foram obtidos através de extensômetros fixados no Makiwara. O autor apresentou um modelo biomecânico de quatro graus de liberdade usado para análise de domínio de frequência e possível simulação futura, e apresentou ainda um estudo sistemático referente a lesões associadas ao uso do Makiwara.

Girodet em 2006 objetivou saber quais eram as características das proteções específicas ao Karatê. Foi realizado um ensaio onde uma bola (em pêndulo) entra em contato com o material testado. A força do impacto foi medida por um transdutor de força colocado sob um pavimento rígido e registrado em um PC. Para as luvas foi utilizado um protocolo que foi desenhado para as luvas de boxe.

Gulledge e Dapena em 2007 fizeram um comparativo entre o soco invertido e o soco em estocada com o punho da frente em artes marciais orientais. Neste estudo participaram indivíduos faixas pretas ou equivalentes das modalidades Karatê, Kung Fu e Tae Kwon Do. Os indivíduos eram posicionados em uma

plataforma de força portátil (Kistler 9286 AA) colocada horizontalmente no chão, e socavam em um alvo fixo acolchoado sendo este uma plataforma de força (AMTI OR 6-7) fixada verticalmente na parede.

Estes autores citam que a velocidade do punho no soco invertido foi relatada por muitos pesquisadores, mas que dados de velocidades não estão disponíveis para o soco em estocada com o punho da frente. Citam ainda, que alguns estudos têm mensurado ou estimado a força exercida pela mão no soco invertido por artistas marciais e por boxeadores, bem como a aceleração comunicada com o alvo, e momento linear transmitido pelo impacto do punho em um saco de pancadas, mas novamente nenhuma informação cinética é disponível para o impacto do punho usando o soco em estocada com o punho da frente.

Witte, Emmermacher e Lessau em 2008 por meio da introdução de estações de medidas apresentando combinações de diferentes sistemas de medição (eletromiografia de superfície, análise de movimento pelo sistema infravermelho, câmeras de alta velocidade e sensor de aceleração) avaliaram atletas experientes na luta propriamente dita, objetivando neste estudo identificar detalhes biomecânicos da técnica do soco invertido, e a possibilidade para detectar movimentos irregulares a fim de se evitar problemas. Neste mesmo estudo citaram Sforza et al. (2000) em referência que o Karatê é caracterizado pela alta precisão e alta velocidade de movimentos. Mencionaram que poucos estudos referentes a socos no Karatê podem ser encontrados, e lembraram-se de um importante aspecto, que para a vitória numa competição é importante precisão no alvo.

Hofmann, Witte e Emmermacher, ainda em 2008 objetivaram caracterizar o soco invertido, abrindo caminho para futuras análises. Citam que olhando as publicações atuais, muitas descrevem o soco invertido na forma verbal e concentrando as análises sobre parâmetros físicos, e que para entender e comprovar o movimento é necessário usar parâmetros biomecânicos. Utilizaram o sistema VICON.

Diante dos estudos expostos e diferentemente do encontrado em literatura, o presente trabalho visou identificar como ocorria a transferência de energia desde o solo até o alvo, formulando-se então a seguinte questão: Quais as características cinéticas do soco no Karatê em postura natural e avançada?

1.2 OBJETIVO GERAL

- Analisar as características cinéticas do soco no Karatê em postura natural e avançada.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar os valores de força (componente ortogonal ao alvo fixo) gerados pelo soco direto do karatê durante o impacto no alvo fixo;
- Medir forças de reação do solo nas três direções ortogonais: vertical (z), ântero-posterior (y) e médio lateral (x);
- Comparar o pico de força do soco normalizado pelo peso corporal entre a postura natural e a postura avançada;
- Comparar o percentual do peso corporal no momento de pico de força do soco entre a postura natural e a postura avançada.

1.4 JUSTIFICATIVA

Nos dias atuais o karatê é uma das artes marciais orientais mais populares e praticadas. Sua criação não possui uma data específica e ao longo de sua história pela proibição das armas os treinos eram secretos. Sobre a história de seu início há poucos registros escritos, sendo que os ensinamentos eram passados através da prática. Por não haver um único criador como no caso do Judô e Aikido, e pela prática ter sido secreta por muito tempo, se difundiu em diversos estilos tendo como a principal diferença de suas técnicas provenirem das escolas dos mestres okinawanos das cidades de Shuri ou Naha. Dos Mestres da linhagem de Shuri-te, Gichin Funakoshi que foi aluno de Mestre Asato e Mestre Itosu, desenvolveu o estilo Shotokan que dá prioridade à velocidade, força e combates com uma distância maior do adversário. (MARTINS e KANASHIRO, 2010).

Com suas características genuinamente orientais, o Karatê se propagou pelo mundo chegando ao Brasil através das imigrações japonesas na primeira metade do século XX, difundindo-se em todos os estados, possuindo hoje 1.400.000

praticantes. Esse karatê mais contemporâneo carrega consigo fortes traços da tradição japonesa, comumente chamado e identificado como filosofia, termo este que se relaciona aos aspectos da sabedoria, cultura e conduta oriental existente nas artes marciais (LAGE e JUNIOR, 2007).

Atualmente as artes marciais passam por uma mudança de paradigma que é a adequação às necessidades do novo milênio que busca fundamentar os conhecimentos mais antigos do homem de modo mais científico. A biomecânica esportiva vem proporcionando avanços na forma de como os esportes são tratados por professores, melhorando o ensino das técnicas básicas, e por técnicos ajudando na excelência técnica, possibilitando uma evolução mais embasada e o surgimento e desenvolvimento de novos equipamentos (MELO, PESSOA e SOUZA, 2005).

Com o presente estudo pretende-se através de métodos da biomecânica, esclarecer como a energia proveniente das forças de reação do solo é levada ao alvo. Além de objetivar a questão do impacto, definir as características cinéticas do soco no Karatê em postura natural e avançada, comprovando o ganho de potência e a eficácia do golpe através de uma harmonia dos movimentos. *“Os movimentos que estão em harmonia com o fluxo natural estão livres de um movimento inútil”* (NAKAYAMA *apud* KANAZAWA, 2010).

Com os devidos objetivos, esclarecimentos e possíveis comprovações, a análise das variáveis obtidas apresentará grande relevância, pois, a discussão dos aspectos biomecânicos torna-se fundamental para o aperfeiçoamento da técnica e melhora do desempenho de praticantes e de atletas. Não com intuito de padronizar os movimentos, mas otimizá-los para que se possa chegar o mais próximo da perfeição. Para finalizar, que este estudo seja uma boa contribuição aos interessados desta modalidade, e de acordo com Aguiar (2002) *A pesquisa científica por si só não necessita de justificativa, pois todo o conhecimento acrescenta algo, seja do ponto de vista econômico, social ou puramente acadêmico. E o tempo encarrega-se, na maioria dos casos, de apontar a justificativa mais plausível da escolha deste ou daquele tópico para estudar-se.*

1.5 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

O estudo se delimitou a avaliar nove praticantes de Karatê Shotokan Tradicional do sexo masculino, acima dos 18 anos de idade, graduados a partir do 1º dan. Foram analisados os valores de força (componente ortogonal ao alvo fixo) gerados pelo soco direto do karatê durante o impacto no alvo fixo; foram medidas as forças de reação do solo nas três direções ortogonais, vertical (z), ântero-posterior (y) e médio lateral (x); foi comparado o pico de força do soco normalizado pelo peso corporal entre a postura natural e a postura avançada; e foi comparado o percentual do peso corporal no momento de pico de força do soco entre a postura natural e a postura avançada.

1.6 DEFINIÇÕES DE TERMOS

BU: Guerreiro, combate. (TAGNINI, 1972. p455).

CHOKU ZUKI: Soco direto. (NAKAYAMA, 1978. p143).

CHUDAN: Nível médio (região do peito). (NAKAYAMA, 1966. p303).

CINÉTICA: Estudo da ação das forças. (HALL, 1993. p401)

DACHI: Posição. (TAGNINI, 1972. p455).

DAN: Nível dado em função do grau das faixas pretas. (KEIZI, 1970. P159).

DO: Caminho ou via. (FUNAKOSHI, 1988. p11).

DOJO: Ginásio de treinamento. (NAKAYAMA, 1966. p303).

FORÇA: Qualquer influência que tende a modificar o estado de movimento de um objeto ou suas dimensões. (CARR, 1998. p204).

GEDAN: Região inferior do corpo. (NAKAYAMA, 1966. p303).

GYAKU ZUKI: Soco invertido. (NAKAYAMA, 1978. p143).

HIKI TE: Mão que recua. (NAKAYAMA, 1978. p143).

IMPACTO: Uma colisão caracterizada pela ação de uma grande força por um curto intervalo de tempo. (HALL, 1993. p314).

JODAN: Região do rosto, nível superior. (NAKAYAMA, 1966. p303).

KAN: Local do treino ou academia. (SASAKI, 2001. p12).

KI: Energia. (SASAKI, 2001. p13).

KIKAI: Mar de energia KI ou CHI. (SASAKI, 2001. p48).

KIME: Arremate/conclusão; instante do golpe em que toda energia mental e física se concentram. (NAKAYAMA, 1978. p143).

MAKI: Enrolar. (TAGNINI, 1972. p457).

MAKIWARA: Prancha para socar. (NAKAYAMA, 1966. p304).

MASSA: Quantidade de matéria, ou substância, em um objeto. (CARR, 1998. p205).

PESO: Força de atração que a terra exerce sobre um corpo. (HALL, 1993. 404).

SEIKEN: Frente do punho. (NAKAYAMA, 1966. p304).

SHIZENTAI: Postura Natural. (NAKAYAMA, 1966. p304).

SHO: Pinho, pinheiros. (SASAKI, 2001. p12).

TANDEN: Centro de gravidade. (NAKAYAMA, 1966. p304).

TO: Forte onda marítima. (SASAKI, 2001. p12).

TORQUE: Produto de magnitude de uma força pela distância perpendicular desde a linha de ação da força até o eixo de rotação. (HAMILL E KNUTZEN, 2008. P449).

TSUKI: Golpe direto. CHOKU ZUKI: Soco direto. (NAKAYAMA, 1978. p144).

WARA: Palha. (TAGNINI, 1972. p459).

ZENKUTSU-DACHI: Postura avançada para frente. (NAKAYAMA, 1978. p144).

2 REVISÃO DE LITERATURA

Na revisão a seguir, serão abordados conceitos e conteúdos básicos da Biomecânica, e no que se trata de Avaliação do Movimento Humano no quesito Testes e Medidas será descrito apenas o que será utilizado na presente pesquisa.

2.1 BIOMECÂNICA

Biomecânica é a aplicação das leis e princípios mecânicos aos organismos vivos (CARR, 1998).

A biomecânica do exercício e dos esportes é definida como sendo o estudo das forças e seus efeitos sobre os seres humanos nos exercícios e nos esportes. Tem como objetivo principal a melhora do desempenho nos exercícios e no esporte (McGINNIS, 2002).

O conteúdo da biomecânica foi extraído da mecânica, uma área da física que consiste no estudo do movimento e no efeito das forças incidentes em um objeto. A análise biomecânica avalia o movimento de um organismo vivo e o efeito de determinadas forças sobre esse organismo, tanto qualitativamente quanto quantitativamente. A análise qualitativa é uma avaliação não numérica do movimento, e a análise quantitativa usa aplicações cinemáticas ou cinéticas que analisam uma habilidade ou movimento pela identificação de seus componentes ou pela avaliação das forças criadoras do movimento, respectivamente (HAMILL e KNUTZEN, 2008).

2.1.1 Mecânica

Mecânica é a ciência que se preocupa com os efeitos das forças que agem sobre os objetos (McGINNIS, 2002).

A mecânica pode ser dividida em: Mecânica dos corpos rígidos, Mecânica dos corpos deformáveis, Mecânica dos fluidos, Mecânica relativística e Mecânica quântica (McGINNIS, 2002).

Na mecânica dos corpos rígidos, assume-se que os objetos são completamente rígidos; na mecânica dos corpos deformáveis, leva-se em consideração a deformação dos objetos; na mecânica dos fluidos, preocupa-se com a mecânica dos líquidos e gases; na mecânica relativística preocupa-se com a teoria da relatividade de Einstein; e a mecânica quântica, relaciona-se com a teoria quântica (McGINNIS, 2002).

A mecânica dos corpos rígidos é a mais adequada para descrever e explicar os principais movimentos dos humanos e os implementos no esporte e no exercício. Assume-se que os objetos investigados são perfeitamente rígidos, não se deformando com alongamento, compressão ou flexão. Consideram-se os segmentos do corpo humano como corpos rígidos ligados entre si nas articulações. Os segmentos do corpo deformam-se sob as ações das forças, mas essas deformações são pequenas e não afetam significativamente os principais movimentos dos membros ou do corpo em si, de tal forma que se pode considerar o corpo como um sistema de corpos rígidos ligados (McGINNIS, 2002).

A mecânica dos corpos rígidos é subdividida em: Estática, ou mecânica dos objetos em repouso ou movendo-se a uma velocidade constante; e Dinâmica, ou mecânica dos objetos em movimento acelerado. A dinâmica é subdividida em: Cinemática e Cinética. A cinemática lida com a descrição do movimento, enquanto a cinética lida com as forças que tendem ou causam alterações no movimento (McGINNIS, 2002).

2.1.2 Dimensões básicas usadas em mecânica

Três dimensões básicas são necessárias para definir todas as outras dimensões mecânicas, tornando a mecânica simples; comprimento (l), tempo (t) e massa (m). Correspondentemente, as três unidades SI básicas de medida usadas na mecânica são o metro (m), o segundo (S) e o quilograma (kg). Todas as outras quantidades mecânicas e todas as outras unidades SI usadas na mecânica podem

ser derivadas a partir dessas três dimensões e suas unidades de medidas (McGINNIS, 2002).

2.1.3 Leis do movimento

A obra de Newton proporcionou a ligação entre causa e efeito que, forma a base para a maioria das análises do movimento humano nos estudos de biomecânica. As citações dessas leis foram extraídas de uma tradução do *Principia* de Newton (*) (HAMILL e KNUTZEN, 2008).

2.1.3.1 Primeira Lei: Lei da Inércia

Todo corpo continua em seu estado de repouso, ou de movimento uniforme em linha reta, a menos que seja compelido a mudar esse estado por forças externas nele incidentes ().*

A inércia de um objeto é utilizada para descrever sua resistência ao movimento. Massa é a medida da quantidade de matéria que constitui um objeto. A inércia está diretamente relacionada à massa do objeto (HAMILL e KNUTZEN, 2008).

2.1.3.2 Segunda Lei: Lei da Aceleração

A mudança de movimento é proporcional à força incidente, e tal mudança ocorre na direção da linha reta na qual a força incidiu ().*

A segunda lei de Newton gera a seguinte equação: **$F = m.a$**

Força = massa * aceleração

Essa equação também pode ser utilizada para definir a unidade de força, o newton. Pela substituição das unidades para massa e aceleração no lado direito da equação: **newton = $\frac{\text{kg}\cdot\text{m}}{\text{s}^2}$** em que $\text{kgm} = \text{kg} \cdot \text{m}$.

A força, nessa equação, é a força resultante que atua sobre o objeto em questão, isto é, o somatório de todas as forças envolvidas. Ao adicionar todas as forças atuantes sobre um objeto, levar em consideração a direção das forças em questão. Se as forças se opuserem umas às outras, a força resultante será igual a zero. Se a soma das forças for igual a zero, a aceleração também será igual a zero. Caso descrito pela primeira lei de Newton. Se a força resultante produzir aceleração, o objeto acelerado se deslocará uma linha reta ao longo da linha de ação da força resultante.

Define-se aceleração como: **$\frac{dv}{dt}$** .

Fazendo-se as devidas substituições: **$F = m \cdot \frac{dv}{dt}$** ou **$F = \frac{m \cdot d.v}{dt}$**

O produto da massa e velocidade no numerador do lado direito dessa equação é conhecido como momento linear de um objeto.

$p = m \cdot \text{velocidade}$

Podemos reescrever a segunda lei de Newton da seguinte maneira: **$F = \frac{dp}{dt}$**

Força é igual à velocidade de mudança do momento linear em relação à mudança no tempo. Para mudar o momento linear de um objeto é preciso que a ele seja aplicada uma força externa. O momento linear pode aumentar ou diminuir, qualquer que seja o caso, há necessidade de uma força externa (HAMILL e KNUTZEN, 2008).

2.1.3.3 Terceira Lei: Lei da Ação-Reação

Para toda ação há sempre uma reação igual e oposta; ou as ações mútuas de dois corpos atuantes um sobre o outro são sempre iguais e direcionadas para partes contrárias (HAMILL e KNUTZEN, 2008).

Newton usou as palavras ação e reação para significar força, e esta lei explica onde se originam as forças externas necessárias para mudar o movimento. Simplificando: se um objeto (A) exerce uma força em um objeto (B), o objeto (B) exercerá a mesma força sobre o objeto (A), mas na direção oposta. Assim, as forças existem em pares espelhados, e seus efeitos não são cancelados entre si porque agem em diferentes objetos. As forças que são iguais, mas opostas, não anulam os efeitos das forças (McGINNIS, 2002).

2.2 AVALIAÇÃO DO MOVIMENTO HUMANO

O movimento pode ser analisado pela avaliação das contribuições anatômicas para sua ocorrência (anatomia funcional), pela descrição de suas características (cinemática) e pela determinação da sua causa (cinética) (HAMILL e KNUTZEN, 2008).

Para uma boa avaliação do movimento esportivo, destacam-se quatro fases distintas que compõe o processo: medição, descrição, monitoração e análise. Os testes e protocolos de medição são descritos a partir dos seguintes métodos nas áreas fundamentais da biomecânica aplicada: antropometria, cinemetria, dinamometria e eletromiografia. Mais recentemente, considera-se ainda novos sistemas alternativos de medição nas seguintes áreas científicas: eletrofisiologia e termometria (AMADIO *et al.*, 2002).

2.2.1 Antropometria

Na antropometria são obtidas as medidas inerciais do corpo do atleta, onde são usados desde a fita métrica, balanças, paquímetros digitais e até sistemas de digitação a laser no registro dos parâmetros antropométricos (AMADIO et al., 2002).

2.2.2 Cinemetria

Na cinemetria os sistemas são orientados para as medições dos movimentos e posturas dos gestos desportivos realizados pelos atletas, através de imagens, registro de trajetórias, decurso de tempo, determinação de curvas de velocidade e de aceleração, entre outras variáveis derivadas (AMADIO et al., 2002).

2.2.3 Dinamometria

Na dinamometria os sistemas de medição são orientados para a obtenção das forças de reação do solo (forças externas) e das pressões dinâmicas exercidas por partes do corpo na sua interação com o meio ambiente. Temos ainda sistemas para avaliação da força de grupos musculares e seus momentos resultantes. Um dos principais sistemas usados: avaliação das forças de reação do solo – plataformas de força, células de carga ou ainda através de atenuadores e transdutores de carga a determinação das relações força/deformação de componentes dos materiais esportivos (AMADIO et al., 2002).

2.2.4 Eletrofisiologia

Na eletrofisiologia são medidas as diferenças de potenciais elétricos, na tentativa de avaliar ações, tentando verificar os níveis de participação de cada músculo ou parte deste. Eletromiografia para músculos esqueléticos, eletrocardiologia para músculos do coração, etc. (AMADIO et al., 2002).

2.2.5 Termometria

Na termometria mede-se a temperatura por exemplo, dos pés dentro dos calçados esportivos, durante as atividades físicas, e avaliamos o uso de diferentes materiais empregados na fabricação do calçado esportivo e seus comportamentos termofisiológicos (AMADIO et al., 2002).

2.3 TESTES E MEDIDAS EM DINAMOMETRIA

Entre os principais objetivos que indicam a utilização da dinamometria: análise da técnica de movimento; análise da condição física; controle da sobrecarga; influência de fatores externos; influência de fatores internos; monitoramento dos atletas; e indicadores para detecção de talentos esportivos.

Indicadores das forças externas, interpretados a partir das forças de reação do solo, pressões, torques, impulsos, gradiente de força, centro de pressão, etc.. Indicadores de forças internas, interpretadas a partir de torques das forças musculares, forças musculares e forças nas superfícies articulares. Parâmetros estes que assumem a indicação do controle de movimento e limites da sobrecarga articular (AMADIO et al., 2002).

Através da dinamometria podem ser medidas as forças externas. O princípio da medição se baseia na transformação de micro deformações em alterações correspondentes de tensão elétrica. Para isso podem ser utilizados strain gauges cuja resistência elétrica se altera de acordo com a compressão e extensão, ou cristais piezoelétricos que reagem com uma alteração da distribuição da carga elétrica em função da aplicação de uma força.

As plataformas de força medem a força de reação do solo na superfície de contato durante a fase de apoio do movimento. A força de reação do solo é representada em forma de vetor em função do tempo, considerando-se a sua ação tridimensional (componentes: vertical, ântero-posterior e mediolateral). Em suma, a plataforma quantifica a variação dinâmica da força reação do solo durante a fase de contato entre corpos, fase esta onde ocorre a transferência destas forças externas para o corpo determinando alterações nas condições do movimento. Elementos fundamentais para a medida da força são os transdutores de força piezoelétricos

e/ou células de carga strain-gauge. Os sinais obtidos pelos transdutores são enviados por intermédio de cabos e interruptores a um amplificador de sinais (amplificador de cargas), de modo que se possa obter a mensuração tridimensional da Força Reação do Solo (F_x , F_z , F_y), assim como dos momentos na superfície da plataforma (M_y , M_x , M_z), as coordenadas do centro de pressão (A_x , A_z), assim como o coeficiente de atrito (Cof) (AMADIO *et al.*, 2002).

2.3.1 Células de Carga

Célula de carga é um dispositivo eletromecânico que mede a deformação ou flexão de um corpo e a transforma em uma saída de tensão. O sinal em microvolts é alterado proporcionalmente à medida que aplicamos uma carga em sua estrutura física. A célula é constituída de um ou mais extensômetros, e um circuito denominado ponte de Wheatstone. O tipo de aplicação da célula é o fator determinante para a escolha da quantidade de extensômetros e configuração do circuito da ponte (CARER & CARRARO).

O extensômetro de resistência elétrica (strain gauge), é um resistor elétrico composto de uma grade metálica sobre uma camada isolante de substrato de polímero. Este é colado sobre uma estrutura de teste no qual é sensível a variação de sua resistência em função de uma carga aplicada, podendo-se então estudá-la, medindo e verificando o comportamento de sua estrutura. Estas estruturas por sua vez, apresentam deformações que podem ser monitoradas de diversas formas, dentre as quais: por relógio comparador, por detector eletrônico de deslocamento, por fotoelasticidade, por camada frágil e por strain gauge, dentre outros.

O strain gauge é comumente utilizado pela sua versatilidade. Um sensor de força ou de pressão, por exemplo, nada mais é do que uma estrutura mecânica planejada a deformar-se dentro de certos limites (CARER & CARRARO).

O circuito da ponte de Wheatstone é utilizado para medir o desbalanceamento entre os extensômetros e resistores, causado pela deformação sofrida da estrutura. O desbalanceamento é medido pela variação de tensão e posteriormente transformado na grandeza desejada. Existem diversos tipos de configurações de ponte, nos quais podemos citar $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ e ponte inteira, em que a última obtém um melhor resultado, pois possui elevada sensibilidade” (CARER & CARRARO).

Uma ponte inteira de Wheatstone tem a finalidade de medir força, peso ou pressão (CARER & CARRARO).

O sinal de saída do extensômetro possui uma variação muito pequena. Com isso é necessário amplificá-lo, para posteriormente efetuar a medição (CARER & CARRARO).

2.3.2 Plataformas de Força

Os biomecânicos medem os componentes da FRS (força de reação do solo) utilizando a plataforma de força. Plataformas de força têm sido utilizadas desde a década de 1930, mas se tornaram mais presentes na década de 1980 (HAMILL e KNUTZEN, 2008).

As forças não são visíveis e nem podem ser avaliadas durante um exame clínico. No entanto, a força de reação do solo pode ser medida por plataforma de força, que é um instrumento utilizado para análise cinética da marcha em muitos laboratórios. A plataforma de força fornece dados objetivos que descrevem aspectos da marcha que não são detectados por observação visual (BARELA & DUARTE, 2006).

Segundo BARELA & DUARTE (2006), a plataforma de força consiste de duas superfícies rígidas (uma superior e outra inferior) que são interligadas por sensores de forças. Há vários modos de construção da plataforma segundo o posicionamento dos sensores, mas são destacados três em particular: 1) plataforma com um único sensor no centro; 2) plataforma triangular com sensores nos seus três cantos; e plataforma retangular com sensores nos seus quatro cantos, que é a mais utilizada nas plataformas disponíveis comercialmente.

Nas plataformas de força retangulares que medem as três componentes da FRS (força de reação do solo), cada um dos quatro sensores de força registra a força aplicada nas direções médio-lateral (X), ântero-posterior (Y) e vertical (Z). A partir dos componentes da FRS e das componentes do momento de força, é possível se obter uma importante grandeza mecânica, o CP (centro de pressão). O CP é o ponto de aplicação da resultante das forças verticais agindo sobre a superfície de suporte. O dado do CP refere-se a uma medida de posição definida por duas coordenadas na superfície da plataforma, sendo identificadas em relação à orientação do indivíduo que se encontra sobre a plataforma: (a-p) direção ântero-posterior e (m-l) direção médio-lateral (BARELA & DUARTE, 2006).

A partir dos sinais mensurados pela plataforma de força, a posição de CP é dada por: $CP_{a-p} = (-h.Fx - My)/Fz$

$$CP_{m-l} = (-h.Fy + Mx)/Fz$$

Onde: h: é a altura da base de apoio acima da plataforma de força. Exemplo: um tapete sobre a plataforma de força.

Plataformas de força comerciais são instrumentos de alto valor financeiro e para análises mais simples, uma plataforma mais simples, mais em conta e suficientemente acurada, pode ser construída (BIZZO, GUILLET e al. 1985 *apud* BARELA & DUARTE, 2006). Atualmente, a EGM System do Brasil comercializa uma plataforma deste tipo. Outros fabricantes de plataformas de força são AMTI, Bertec e Kistler, que fabricam um dos dois tipos principais de plataforma de força, a de cristal artificial ou a de células de strain gauges. Há algumas diferenças entre os componentes que compõem cada uma dessas plataformas de força, mas essas diferenças não interferem na análise da marcha (BARELA & DUARTE, 2006).

Segundo BARELA & DUARTE (2006), a seleção e instalação da plataforma de força é de extrema importância para a qualidade dos dados adquiridos. Dois aspectos devem ser considerados: 1) com relação à estrutura em que a plataforma será afixada, que deve ser rígida para evitar qualquer tipo de vibração, e ser plana para evitar que a plataforma de força se movimente. Provavelmente uma das melhores formas para se instalar uma plataforma de força seja posicioná-la sobre uma base de concreto nivelada; 2) a plataforma de força tem uma superfície superior e uma superfície inferior. Ao ser instalada, sua superfície superior deve ficar nivelada ao piso que os indivíduos andam, enquanto a superfície inferior deve estar afixada em uma base sólida para se evitar vibrações indesejáveis e deslocamento da plataforma de força durante a aplicação de força sobre a superfície superior.

Além da plataforma de força e do computador que contem o software que gerencia a aquisição dos dados na plataforma, outros componentes são fundamentais para tal aquisição, o sensor de sinais que é um equipamento que realiza a amplificação e filtragem dos sinais e o conversor analógico para digital (A/D) que converte o sinal analógico (sinal contínuo no tempo) da plataforma de força para sinal digital (sinal discreto, definido apenas em certos intervalos de tempo) para que o computador possa processar. No que se refere a aquisição de dados na plataforma de força, a medida que se pisa na plataforma de força, a força aplicada sobre ela é detectada pelos sensores, e os sinais elétricos são amplificados e registrados em um computador (BARELA & DUARTE, 2006).

Na revisão a seguir, serão abordados conceitos básicos e importante explanação referente ao Karatê-Do, e quanto às suas posturas e técnicas fundamentais, serão descritas apenas as que serão utilizadas na presente pesquisa.

2.4 KARATÊ-DO

“Um dia o homem sentiu-se desprotegido, sem armas, diante do inimigo. Era preciso criar uma defesa e ataque com mãos vazias que lhe protegessem das feras e do próprio homem” (KEIZI, 1970).

Um grande mestre do karatê, Gichin Funakoshi, observou o propósito do karatê como o cultivo de um espírito sublime e de humildade, ao mesmo tempo desenvolver uma força capaz de destruir um animal enfurecido com um único golpe (NAKAYAMA, 1978).

Do, que significa um “caminho” ou “via” para o aprimoramento pessoal, tem vida própria, quer seja o do de Budo, “artes marciais”, ou o do das várias outras artes. Precisamente por ter vida própria é que está sujeito ao ciclo inevitável de desenvolvimento e declínio. Ele está sempre mudando, mas só em sua forma exterior; sua natureza fundamental permanece imutável. Se o caminho atrai uma pessoa para percorrê-lo, ele floresce; caso contrário, ele define. O caminho do karatê pode ser chamado com justiça de um Budo que se manifesta de forma nova e que busca zelosamente pessoas que por ele sigam (FUNAKOSHI, 1988).

O Karatê-Do é uma genuína arte marcial do Oriente, e é treinada com a atitude apropriada. Treinar significa treinar o corpo e o espírito, e o adversário deve ser tratado com cortesia e etiqueta (NAKAYAMA, 1978).

“Sem um compromisso físico e mental com a disciplina e o treinamento, não há nenhuma esperança de melhoria” (NAKAYAMA apud KANAZAWA, 2010).

2.4.1 Karatê-Do Shotokan

Karatê-Do significa o caminho das mãos vazias, ou caminho que contém o universo. Gichin Funakoshi é considerado o Pai do Karatê moderno, tendo mudado o sentido original do nome e introduzido a palavra KARA. Seu significado, extraído da filosofia Zen, que indica altruísmo e generosidade, refere-se a oco, vazio, céu, neutralidade, que origina as cores; cada uma pode representar uma personalidade. Misturando-se todas as cores tem-se novamente o céu, o vazio, a neutralidade, o universo. Tudo isso significa que, pelo treinamento do corpo e da mente é possível auxiliar na evolução do ser humano. Sua neutralidade não quer dizer apatia ou insensibilidade, sim convivência com todas as cores (ansiedade, ira, adoração, medo, ódio, etc.), sem se escravizar a nenhuma delas. Vazio e neutralidade

significam estar cheio de riquezas espirituais sem ser dominado por nenhuma. A prática do Karatê habilita a superar os conflitos internos e externos, e esta busca permanente de aperfeiçoamento ajuda a proporcionar ao indivíduo saúde e bem estar físico, mental, e social (SASAKI, 2001).

O método de Karatê que praticamos é chamado Shotokan, nome artístico do Mestre Gichin Funakoshi: Shoto Funakoshi Sho. Na ilha de Okinawa havia muitos pinheiros, como a ilha era muito pequena, havia também muito vento marítimo. O mestre Funakoshi quando pequeno teve problemas de saúde, e treinava o Karatê regularmente para se fortalecer. Após os treinos que eram fortes, gostava de passear pelos pinheirais, ouvindo o som dos ventos marítimos, sentindo o mistério do Universo e da sua existência (SASAKI, 2001).

2.4.2 Karatê-Do Tradicional

O Karatê-Do Tradicional é uma arte de defesa pessoal desenvolvida no Japão como um Budo (arte marcial). Ela é baseada na arte de luta sem armas que vem sendo desenvolvida por milhares de anos. O Karatê-Do Tradicional focaliza o desenvolvimento do caráter humano a um nível que tem como objetivo final alcançar a vitória sobre o oponente sem violência (NISHIYAMA, 2007).

Para GIANINO (2009) as técnicas básicas do karatê tradicional são natas em um contexto particular de onde se resultava fundamentalmente em defender-se de um ato agressivo formulado por pessoas armadas e sem escrúpulos. Por tais motivos é inerente a qualquer técnica de karatê a doutrina do golpe definitivo sendo qualquer ação executada de um modo perfeito resultando um efeito destrutivo e definitivo.

Neste item do trabalho, foram expostas informações contidas na brochura da Confederação Brasileira de Karatê Tradicional (CBKT) de apresentação ao 15º Campeonato Mundial de Karatê Tradicional que ocorreu em Curitiba – PR em novembro do ano de 2010. Estas informações também foram disponibilizadas no site da Confederação Brasileira de Karatê Tradicional (CBKT) que foi referenciado.

Após a Segunda Guerra Mundial o valor do karatê passou a ser cada vez mais reconhecido, e logo os quesitos de arte marcial que exigia estudos longos, cuidadosos e repetidos foram substituídos por exigências de um mundo que visava os resultados rápidos e de maior agilidade. Resultaram os novos esportes com o nome de karatê. Apesar de hoje existir muitas formas de karatê como o nome é comumente e amplamente emprestado, originalmente havia apenas o Karatê Tradicional (Karatê-Do), que é um termo geral para o karatê que segue os princípios do Budo.

O Karatê Tradicional objetiva desenvolver mente e corpo equilibrados por meio da formação em técnicas de combate. O Budo se origina na prática da luta física e sua filosofia e ética são requisitos absolutos para o estudo de técnicas e aperfeiçoamento de habilidades. Sua formação deve ser feita de forma séria e com atitude mental séria porque as técnicas são derivadas de situações onde é preciso vencer a luta para sobreviver, e o golpe final perfeito é que determina o vencedor. É necessário que se mantenha comportamento e mente humildes para que se atinja um bom nível superior, o que permite que se aprenda alguma coisa com alguém. Além da importância do respeito, a importância de manter calma e disciplina, o que faz que o praticante seja confiante de sua técnica e tenha estabilidade mental. No Budo a técnica e força adequadas são geradas pela habilidade, não apenas força muscular.

As técnicas são executadas a partir do centro do corpo para que ele possa utilizar um reflexo rápido e eficiente do corpo inteiro. Da mesma forma, o Karatê Tradicional requer uma ação integrada física controlada pelo centro do corpo, a partir dos pés no chão. A boa formação desenvolve um corpo com cada parte movendo-se em seqüência adequada, sem movimentos desnecessários, e, como resultado, permite construir um corpo bem equilibrado.

2.5 POSTURA

Caminhar e ficar de pé, duas importantes ações da vida humana. Caminhar corretamente depende de ficar em pé corretamente. No karatê, sem o domínio da postura correta é impossível realizar os deslocamentos e os chutes (KEIZI, 1970).

A postura é um elemento importante em qualquer esporte, sendo as técnicas de karatê tanto de defesa quanto de ataque fortemente e bem executadas, dependentes de uma postura estável e equilibrada (NISHIYAMA e BROWN, 1960). Segundo NAKAYAMA (1983) *apud* SFORZA, TURCI, GRASSI et al. (2000) e NISHIYAMA e BROWN, (1966) todas as artes marciais e outros esportes dependem de uma forma correta do corpo para se obter eficácia em suas técnicas, mas este aspecto é especialmente importante ao karatê. Se a postura é incorreta, a interação harmônica dos grupamentos musculares pode estar ausente e a técnica ser menos eficaz. Além disso, no karatê quanto mais se repete corretamente um movimento em particular, melhor é o desempenho sendo os níveis mais altos de desempenho em altos graus (dan).

A correta forma do corpo é um dos princípios em que o karatê é baseado e quanto maior a habilidade do karateca, mais consistente é o desempenho do movimento (NISHIYAMA e BROWN, 1996 *apud* SFORZA, TURCI, GRASSI et al., 2001). A capacidade de repetir uma técnica padronizada é considerada como um dos indicadores de habilidades de desempenho (SFORZA, TURCI, GRASSI et al., 2000 *apud* SFORZA, TURCI, GRASSI et al., 2001). Para CESARI e BERTUCCO (2007) no karatê os movimentos básicos podem ser realizados em posições estacionárias ou em movimento, sendo que em ambas as condições para expressar eficiência o atleta precisa desenvolver velocidade de membros superiores e forças combinadas com o controle dinâmico do corpo estabilizado durante a totalidade da ação.

Nas técnicas do karatê está oculta uma tremenda força explosiva. Esta força é produzida pelos movimentos do corpo, especialmente pelo giro dos quadris, estes sendo nivelados horizontalmente ao chão. Além do giro dos quadris, é importante o arremesso dos quadris para frente. O trajeto que a força percorre vai dos quadris para a coluna, para os ombros e para os braços (NAKAYAMA, 1978). SFORZA,

TURCI, GRASSI et al., 2000 fazem referência a importância de se avaliar o quadril em qualquer técnica do karatê com ou sem deslocamento.

As artes orientais insistem em afirmar que no abdômen está o centro vital do homem. Logo abaixo do umbigo toda a força tem sua origem e a conhecemos sob o nome de Tanden. Um abdômen forte é o centro de gravidade de onde se desenvolve a estabilidade (TAGNINI, 1972). O Karatê é um elo teórico do treinamento físico para o corpo e a mente, que adere às leis físicas do universo. Treinar Karatê é um meio de autodefesa que oferece benefícios no dia a dia, sendo também uma forma de se fazer ginástica, de se fazer esporte e uma forma de treino mental além de oferecer benefícios psicológicos. Ao se treinar o baixo abdômen que é o nosso centro gravitacional (em japonês chamado de Hara, Tanden ou Seika-Tanden) localizado na barriga, abaixo do umbigo e usando as técnicas corretas de respiração, pode-se atingir a concentração mental e cultivar o Ki (energia vital) a raiz da vida humana, assim facilitando gerar a energia essencial para o bem-estar. (KANAZAWA, 2010).

Deitar sobre a Mãe Terra e abandonar-se à natureza representa uma forma horizontal de harmonia, enquanto estar de pé simbolizado pelo progresso do crescimento das plantas representa uma forma vertical de harmonia: harmonia disciplinada. O Karatê emprega movimentos e reações que utilizam estas leis naturais e físicas. Isso porque a coisa mais importante a ter em mente quando for treinar é manter a atenção no centro de gravidade do corpo.

Basicamente, as técnicas de Karatê são realizadas com uma boa postura, movendo-se ao manter uma orientação perpendicular ao chão. Durante este processo, uma variedade de movimentos é adicionada, incluindo os que deslocam para frente e para trás, à esquerda e à direita, dobrando, girando, torcendo e pulando. No entanto, a regra a ser seguida, é que o corpo fique perpendicular antes e depois da realização desses movimentos. Isso permitirá se mover livremente e à vontade em qualquer direção de acordo com as circunstâncias. Somente quando o seu centro de gravidade estiver sob total controle, torna-se possível realizar praticamente qualquer movimento sem vacilar (KANAZAWA, 2010).

No Karatê temos posturas extremamente difíceis de dominar, mesmo depois de anos de prática. A postura no karatê é tão importante que podemos avaliar o nível de habilidade do praticante apenas observando a postura que ele assume (FUNAKOSHI, 1988).

Seja a técnica de defesa ou de ataque, somente será eficaz se o corpo estiver estável e equilibrado, o que dependerá em grande parte da manutenção da forma correta. Para que as técnicas sejam executadas com força, velocidade, precisão e suavidade, é necessário partir de uma base forte e estável. As técnicas são mais eficazes quando a forma for a ideal. A base de execução de uma técnica é a postura correta mais o equilíbrio e a coordenação de todas as partes do corpo. A estabilidade está em proporção direta com a área abarcada pelos pés. A altura do centro de gravidade é outro fator, quanto mais baixo for, mais estável é a postura. A estabilidade é proporcional à localização do centro de gravidade (baixo ou alto). A postura tem que ser forte e flexível. Em se tratando de força e estabilidade, a melhor postura é aquela onde os pés estão plantados no chão e as coxas firmemente enroscadas (NAKAYAMA, 1978). Para SFORZA, TURCI, GRASSI et al. (2000) no karatê a correta eficácia de cada movimento depende da habilidade do atleta de conservar o seu centro de gravidade em uma linha paralela ao chão.

A postura escolhida varia de acordo com as circunstâncias, devendo ser natural e permitindo que o praticante se movimente livremente em todas as direções e assuma qualquer posição. Lembrar que, além da estabilidade ao manter uma posição de prontidão ou de defesa, a postura deve favorecer a potência e firmeza suficientes para resistir ao choque causado pela aplicação das técnicas. A postura muda de acordo com a direção do movimento e com o tipo de técnica aplicada (NAKAYAMA, 1966).

As posturas classificam-se em dois grupos, de acordo com o modo com que os joelhos são usados em relação com o centro de gravidade. Num grupo, os joelhos são pressionados com força para fora a partir da linha (imaginária) que conecta o centro de gravidade do corpo com o chão, como nas posições de cavaleiro, imóvel, avançada e recuada. No outro grupo, os joelhos estão flexionados para dentro, como a postura da pequena meia-lua e na meia-lua. As posturas variam de acordo com o objetivo (NAKAYAMA, 1978).

As principais posturas do Karatê são: Shizentai (postura natural), Zenkutsu-dachi (postura avançada), Kokutsu-dachi (postura recuada), Kiba-dachi (postura do cavaleiro), Shiko-dachi (postura do sumô), Fudo-dachi (postura imóvel), Neko-ashi-dachi (postura do gato), Sanchin-dachi (postura da ampulheta) e Hangetsu-dachi (postura da meia-lua) (NAKAYAMA, 1966).

2.5.1 Shizentai

A postura Shizentai é a ideal para a evolução em equilíbrio entre o físico e o espírito. No centro do Tanden ou Kikai, é que permite criar energia mecânica poderosa e não mecânica (disposição, vontade, etc.) que se denomina Ki ou Chi, que causa a origem de pensamentos ou das idéias. O objetivo do treino correto do Karatê-Do em essência é a busca do fortalecimento desta energia (SASAKI, 2001).

Em Shizentai o corpo apesar de relaxado, está em alerta, no sentido de que o potencial para o movimento está presente. Não há plano ou intenção especial, mas dessa postura pode se assumir rapidamente qualquer outra posição, sendo de ataque ou de defesa. Os joelhos devem estar relaxados e flexíveis, e o peso distribuído uniformemente entre ambas as pernas (NAKAYAMA, 1966).

O Shizentai refere-se a circunstâncias que podem ser assumidas naturalmente e com facilidade, essa postura natural facilita a execução de movimentos subseqüentes. Nesta postura as costas devem ficar alongadas e em linha reta e é preciso ter cuidado para se evitar qualquer tensão desnecessária (KANAZAWA, 2010). A postura Shizentai (natural) inclui o musubi-dachi (postura informal de atenção, pés para fora), o heisoku-dachi (postura informal de atenção, pés unidos), o hachiji-dachi (postura de pernas afastadas), o teiji-dachi (postura em T) e o heiko-dachi (postura de pés paralelos) (NAKAYAMA, 1966). As posturas informal de atenção (heisoku-dachi) e postura de pernas abertas (Hachiji-dachi) não são parte direta de qualquer técnica de Karate, mas sim, posturas naturais de uso cotidiano, e um dos objetivos do treinamento do karatê é capacitar o aluno a mover-se em manobras de defesas ou ataques a partir dessas posições naturais (NISHIYAMA e BROWN, 1960).

2.5.1.1 Heikô-dachi (Postura aberta paralela)

Os calcanhares são colocados aproximadamente na largura dos ombros com os dedos apontando para frente, de modo que os pés estejam paralelos um com o outro (KANAZAWA, 2010).



Figura 1 – Postura Heikô-dachi (postura aberta paralela) (Fonte: Kanazawa, 2010. p39)

2.5.2 Zenkutsu-dachi

Postura frontal onde os pés ficam separados, a perna da frente dobrada e a perna de trás esticada. A distância entre os pés vai depender da altura do praticante, sendo a média em torno de 75 cm. A canela da perna da frente fica perpendicular ao solo, o joelho dobrado o mais possível para baixar os quadris. O calcanhar do pé que está atrás fica no chão e ambos os pés voltados sob a mesma direção. A parte superior do tronco fica ereta e a força deve ser concentrada no baixo ventre. O peso deve se concentrar bem em cima das pernas. Em geral no karatê, os movimentos de avanços são executados em Zenkutsu-dachi (FUNAKOSHI, 1988).

Esta posição avançada é forte e é usada para atacar à frente e bloquear aos ataques que vem pela frente. A perna deve mover para a frente a uma distância cerca de duas vezes a largura dos ombros e cerca de 30 ao lado. A perna da frente deve ser flexionada e ter o joelho voltado para fora, de modo que esteja diretamente sobre borda externa e voltado para o dedão. As costas devem ser mantidas retas e a perna de trás totalmente estendida. Os dedos do pé da frente devem apontar ligeiramente para dentro. Os pés devem ser mantidos apoiados no chão. A perna dianteira deve ter 60% do peso corporal e a perna traseira 40%. (NISHIYAMA e BROWN, 1960).

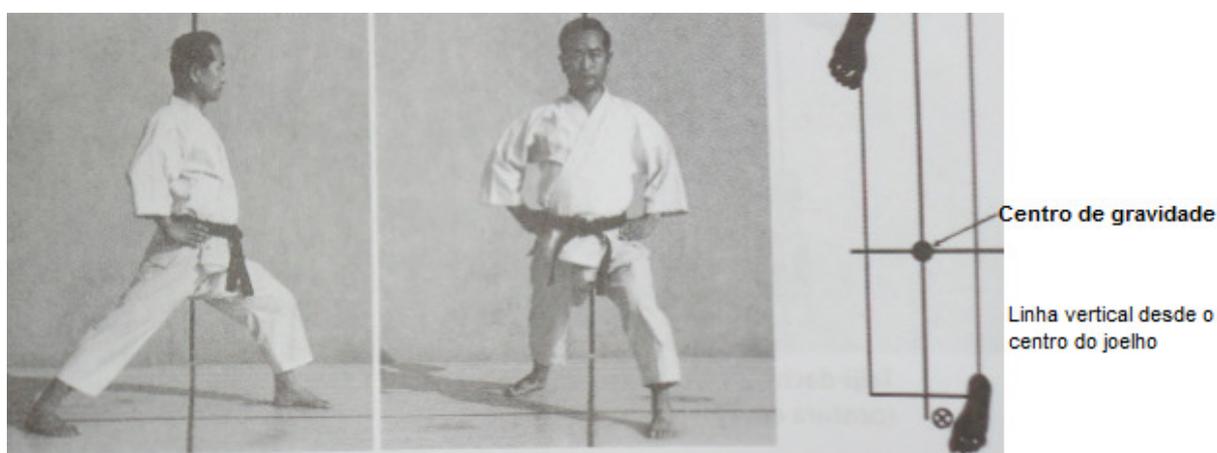


Figura 2 – Zenkutsu-dachi (postura avançada) (Fonte: Nakayama, 1966. p32)

A postura Zenkutsu-dachi é usada quando a força é dirigida para frente. Algumas observações quanto à checagem de desempenho são mencionadas: não projetar as nádegas para trás para não resultar em encurvamento das costas e perda de equilíbrio; não ter preocupação excessiva com a forma; não deixar os quadris fora de lugar; não deixar os tornozelos flutuando, eles além de possibilitar o movimento dos quadris para frente, exercem função de nivelá-los horizontalmente, além de impedirem que a perna de apoio oscile; não deixar os calcanhares oscilantes, se não estiverem plantados no chão a posição será frágil e instável; não descuidar do alinhamento dos joelhos, pés e dedos, para que não se perca o equilíbrio; não mover a cabeça desnecessariamente, ela deve ser mantida o

possível na mesma posição para que a técnica seja precisa e a concentração de força e equilíbrio não sejam afetados (NAKAYAMA, 1978).

No Zenkutsu-dachi (postura de apoio à frente) quando visto de frente os pés são da largura dos ombros, e quando visto de lado a distância entre os pés dianteiro e traseiro é o dobro da largura dos ombros. O pé da frente fica virado para frente e um pouco voltado para dentro. O joelho da frente é dobrado e nele é aplicado uma pressão externa para que fique firme no lugar. A perna de trás fica totalmente estendida e o pé de trás aponta para fora num ângulo aproximadamente de 45°. A perna da frente mantém 60% do peso do corpo e a perna de trás 40%. Ao praticar o Zenkutsu-dachi certificar-se de que o pé descreva uma trajetória curva enquanto se move do lugar; evitar que a parte superior do tronco se incline à frente quando o passo for completado; ir ao passo com o quadril; manter as costas estendidas e retas. (KANAZAWA, 2010).

2.6 TÉCNICAS DE SOCOS

Uma das características únicas do karatê é que as técnicas de ataque podem ser usadas diretamente para o bloqueio também. As técnicas de ataque não são utilizadas contra um adversário cujos ataques não representam uma ameaça, o objetivo dessas técnicas ofensivas no karatê é tornar o ataque do adversário ineficaz (NISHIYAMA e BROWN, 1960).

No que se refere às técnicas de mão, na prática a mão do soco deve começar a partir da posição de prontidão um pouco acima do osso do quadril, e no uso real que deve ser treinado para socar de forma suave e eficaz em qualquer posição (NISHIYAMA e BROWN, 1960). O Tsuki que geralmente significa Choku Zuki é um soco de estocada com Seiken aplicado diretamente a um alvo à frente. O choku Zuki pode ser desferido em Jodan, Chudan ou Gedan. Idealmente deve ser suficientemente forte para incapacitar o oponente (NAKAYAMA, 1966). O soco direto (Seiken-choku-zuki) é provavelmente a técnica mais utilizada no karatê e é extremamente forte, veloz e eficaz quando a distância a ser percorrida é curta. É pressão externa reta do punho, que é torcida 180° simultaneamente quando ele se move da pronta posição para o alvo com o braço totalmente estendido (NISHIYAMA e BROWN, 1960).

A trajetória correta do Tsuki é uma linha direta desde a posição inicial do punho até o alvo. Ao desferir o golpe se deve roçar a parte interna do cotovelo no lado do corpo e girar 180 graus para dentro antes de atingir o alvo. Essas ações ajudam a garantir que o potencial de força do soco não disperse. Se essa força for transmitida numa linha constante até o alvo, produzirá um choque máximo no momento de impacto. Algumas observações: manter a parte superior do corpo perpendicular ao chão, não se inclinando para frente; formar correta e firmemente; atenção para que o soco siga diretamente até o alvo; ao recuar a mão, fazer como se fosse atingir o quadril recolhendo a mão com velocidade máxima; manter os ombros relaxados e numa posição natural, não deixando que se levantem ou um se adiante mais do que o outro; contrair os músculos abdominais adequadamente (NAKAYAMA, 1966).

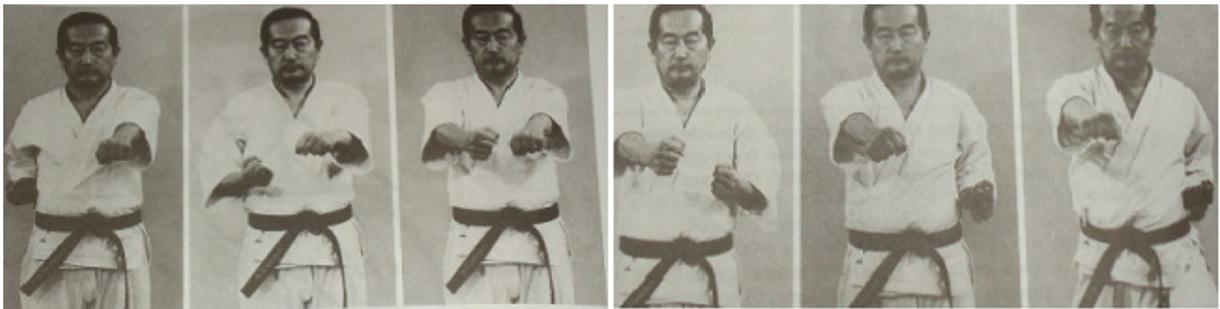


Figura 3 – O trajeto correto do soco (Fonte: Nakayama, 1978. p102)

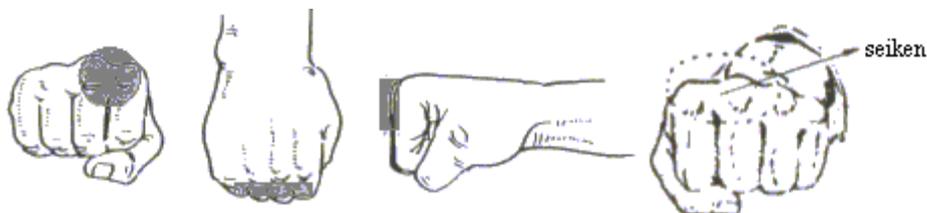


Figura 4 – Região de contato com o alvo (Fonte: Aguiar, 2002. p30)

Princípio: visa enfrentar adversários socando no rosto ou estômago, sendo o golpe desferido nesta área. De acordo com a teoria do karatê, uma linha vertical é traçada diretamente em frente do centro do corpo representando a área em que a maior força do corpo pode ser concentrado. Sem contrair os músculos dos ombros e braços, o punho e o cotovelo se movem diretamente para o alvo na menor distância em velocidade rápida. O movimento do braço de ataque para fora, enquanto o outro braço é ao mesmo tempo puxado para trás para a posição de prontidão, adicionando mais força ao soco. No ponto de maior extensão do braço de ataque, todos os músculos do corpo estão contraídos ou focados. Este foco é momentâneo, e no instante seguinte, os músculos estão relaxados e preparados para o próximo soco. (NISHIYAMA e BROWN, 1960).

O princípio por trás de torção do antebraço para dentro um pouco antes de completar o soco é o seguinte: o encaixe do braço aumenta a velocidade do soco; faz contrair os músculos do corpo, mas principalmente os do tórax e das costas no momento do impacto, a força da torção é adicionada a força do empurrão para fora para aumentar a força total do soco e estabilizar a direção da força de socar. O encaixe do braço aumenta a velocidade do soco; faz contrair os músculos do braço e do tórax no momento do impacto. A força da torção é adicionada à força do empurrão para fora para aumentar a força total do soco e estabilizar a direção da força de socar. O objetivo de recolher a mão oposta simultaneamente com o soco é baseado no princípio da física que para cada ação existe em reação igual e oposta. Assim, quanto maior a força com que a mão é recolhida, mais forte será o soco do lado oposto. (NISHIYAMA e BROWN, 1960).

Lembrar que: não se deve socar flexionando o punho para cima, porque além de dissipar a força do soco pode possibilitar lesões. O punho quando formado fracamente impossibilita um soco forte. O ombro do braço do soco empurrado para fora e para cima, arruina o equilíbrio e torna impossível focar os músculos do corpo no ponto de impacto. (NISHIYAMA e BROWN, 1960).

Os socos são classificados em diretos e indiretos. Dos socos diretos: Gyaku-zuki (Soco Invertido), Oi-zuki (Soco de Estocada), Nagashi-zuki (Soco Desviando), Kizami-zuki (Meia Estocada, mão da frente). Dos socos indiretos: Golpes com o punho: Yoko Mawashi-uchi (Golpe Horizontal), Tate Mawashi-uchi (Golpe Vertical), Shuto Uchi (Golpe com a Mão em Espada), Uchi-mawashi (De dentro para Fora), Soto-mawashi (De Fora para Dentro). Técnicas de Aperfeiçoamento do Cotovelo: Yoko Hiji-ate (Golpe de Lado com o Cotovelo), Mae Hiji-ate (Golpe para Frente com o Cotovelo), Tate Hiji-ate (Golpe para Cima com o Cotovelo), Ushiro Hiji-ate (Golpe para Trás com o Cotovelo), Otoshi Hiji-ate (Golpe para Baixo com o Cotovelo), Mawashi Hiji-ate (Golpe Circular com o Cotovelo) (NAKAYAMA, 1978).

2.6.1 Gyaku-zuki

Uma adaptação do punho no soco direto frontal é o soco reverso (gyaku-zuki). Esta adaptação do punho no soco direto frontal é básica e frequentemente utilizada independente da técnica de karatê. Normalmente é usado com as posições que são mais fortes para a frente, na postura avançada ou na postura do cavaleiro na diagonal. Este consiste em socar com a mão que está no mesmo lado do pé de trás e ganha força através da utilização máxima do movimento de torção para a frente dos quadris. Este soco reto é realizado a partir de uma posição para a frente, com os quadris torcidos na direção do soco. O ponto em que os quadris são torcidos para a sua extensão máxima deverá coincidir com o foco dos músculos do corpo no ponto de impacto. (NISHIYAMA e BROWN, 1960). O Gyaky-zuki (soco inverso) é realizado com o braço do lado oposto à perna da frente e é um dos socos fundamentais usados no Karatê (KANAZAWA, 2010).

O Gyaku-zuki é um soco de curta distância projetado com ajuda do movimento rotacional do tronco ativado com o quadril, sendo exatamente esse movimento que produz os efeitos mais importantes. O movimento nasce da pressão do pé de trás a terra e em espiral se transmite em toda a cadeia cinética (tornozelo, joelho, quadril, ombro, braço e punho). Quando está na fase final (3) e o impulso atinge o punho estando o braço está em máxima extensão, completa o espiral girando o punho no momento do impacto com o alvo. O braço oposto em hikite tem o objetivo fundamental de acrescentar velocidade com que outro braço impacta o

alvo. Em prática todas as partes do corpo participam sinergicamente da ação com o propósito de aumentar seja a velocidade que a massa efetiva de impacto. A ativação antecipatória ou adiada de uma articulação produz uma queda significativa de energia transferida ao alvo (GIANINO, 2009).



Figura 5 – Gyaku-zuki (soco inverso) (Fonte: Kanazawa, 2010. p62)

No Gyaku-zuki os quadris devem estar abaixados e nivelados horizontalmente, a posição deve ser estável. O giro dos quadris devem ser em bom ritmo e com utilização da força resultante do estiramento da perna de trás e dirigindo-a para o chão. A pélvis e o centro de gravidade passarão um pouco para frente. A força transmitida da perna e dos quadris para os membros superiores acelera-se, mas para que isso ocorra o corpo e os membros precisam estar unidos, ou seja, os músculos devem trabalhar contraindo-se ao mesmo tempo (NAKAYAMA, 1978). Deve se manter em mente que o poder do soco invertido depende do timing correto do movimento de torção dos quadris, enfatizando a prática em sincronizar a torção e socos. Lembrar de: não se inclinar para frente, porque a torção dos quadris terá atraso e o soco será fraco. Não permitir que o cotovelo do braço que soca abra para fora do corpo, porque será impossível transferir o poder do movimento de quadril para o punho. (NISHIYAMA e BROWN, 1960).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este capítulo apresenta os materiais e métodos utilizados na pesquisa, sendo as características do estudo, participantes do estudo, instrumentos de medidas, procedimentos preliminares de coleta de dados, procedimentos de coleta de dados e tratamento dos dados e estatística.

3.1 CARACTERÍSTICAS DO ESTUDO

O presente estudo caracteriza-se como descritivo e de cunho exploratório, pois, segundo CERVO e BERVIAN, (1983), a pesquisa descritiva é aquela que observa, registra, analisa e correlaciona fatos ou fenômenos (variáveis) sem manipulá-los. Estuda fatos e fenômenos do mundo físico e especialmente do mundo humano, sem que haja interferência do pesquisador. Procura descobrir com que frequência um fenômeno ocorre, sua relação e conexão com outros, sua natureza e características. O estudo exploratório tem por objetivo familiarizar-se com o fenômeno ou obter nova percepção do mesmo e descobrir novas idéias. Realiza descrições precisas da situação e quer descobrir as relações existentes entre os elementos componentes da mesma. É recomendável quando há poucos conhecimentos sobre o problema a ser estudado.

3.2 PARTICIPANTES DO ESTUDO

Participaram deste estudo nove praticantes de Karatê Shotokan Tradicional, do sexo masculino, graduados a partir do 1º dan, e com idade superior a dezoito anos e que não tinham apresentado lesões musculares e/ou neurológicas nos últimos seis meses que antecederam as coletas de dados. Os mesmos foram convidados a participar voluntariamente do estudo.

3.3 INSTRUMENTOS DE MEDIDAS

Foram utilizadas duas células de carga do modelo CDN e duas plataformas de força AMTI, modelo OR6-GT. As informações a seguir destes instrumentos de medidas foram obtidas pelo portal célula de carga e em contato com a Kratos Instrumentos Industriais, e através do manual estando a brochura disponível on line, respectivamente. Os devidos endereços eletrônicos foram referenciados.

3.3.1 Célula de Carga

As células de carga Kratos utilizadas foram do modelo CDN, cujo não é mais produzido, tem sinal de saída 2 mV/V, capacidade de 200 Kgf, e corpo construído em liga de alumínio especial, possui montagem em ponte completa.

O princípio de funcionamento das células de carga baseia-se na variação da resistência ôhmica de um sensor denominado extensômetro ou strain gauge, quando submetido a uma deformação. Utiliza-se comumente em células de carga quatro extensômetros ligados entre si segundo a ponte de Wheatstone e o desbalanceamento da mesma, em virtude da deformação dos extensômetros, é proporcional à força que a provoca. É através da medição deste desbalanceamento que se obtém o valor da força aplicada. Os extensômetros são colados a uma peça metálica (alumínio, aço ou liga cobre-berílio), denominada corpo da célula de carga e inteiramente solidários à sua deformação. A força atua, portanto sobre o corpo da célula de carga e a sua deformação é transmitida aos extensômetros, que por sua vez medirão sua intensidade.

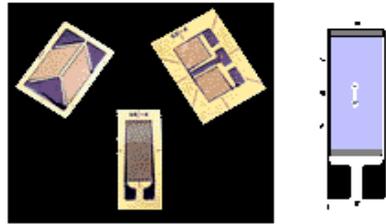


Figura 6 - Extensômetro ou Strain Gauge

(Fonte: <http://www.celuladecarga.com.br/info/definicao.htm>)

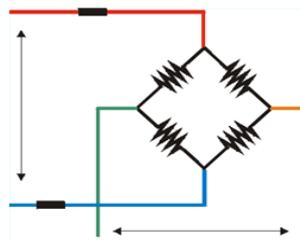


Figura 7 - Ponte de Wheatstone

(Fonte: <http://www.celuladecarga.com.br/info/definicao.htm>)

3.3.2 Plataforma de Força

As plataformas de força utilizadas foram as AMTI, modelo OR6-GT, sendo projetada para a medição precisa das forças de reação do solo, medindo as três forças ortogonais e componentes de momento ao longo de X, Y, Z. Excitação: máxima de 10 V; Peso: 105 libras (48 Kg); Crosstalk: menos de 2% em todos os canais; Faixa de Temperatura: 0 a 125° F (-17 a 52° C); Fx, Fy, Fz histerese: + - 0,2% a produção em escala real; Fx, Fy, Fz não-linearidade: + - 0,2% a produção de escala completa.

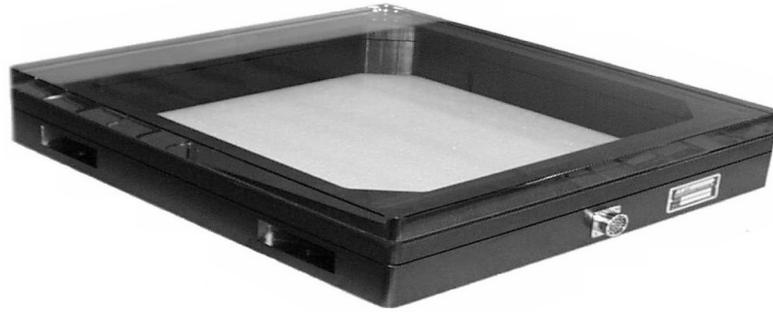


Figura 8 - OR6-GT Plataforma de força de vidro

(Fonte: <http://www.forceandmotion.com/select%20product%20PDFs/Biomechanics%20force%20platforms/OR6-GT%20brochure.pdf>)

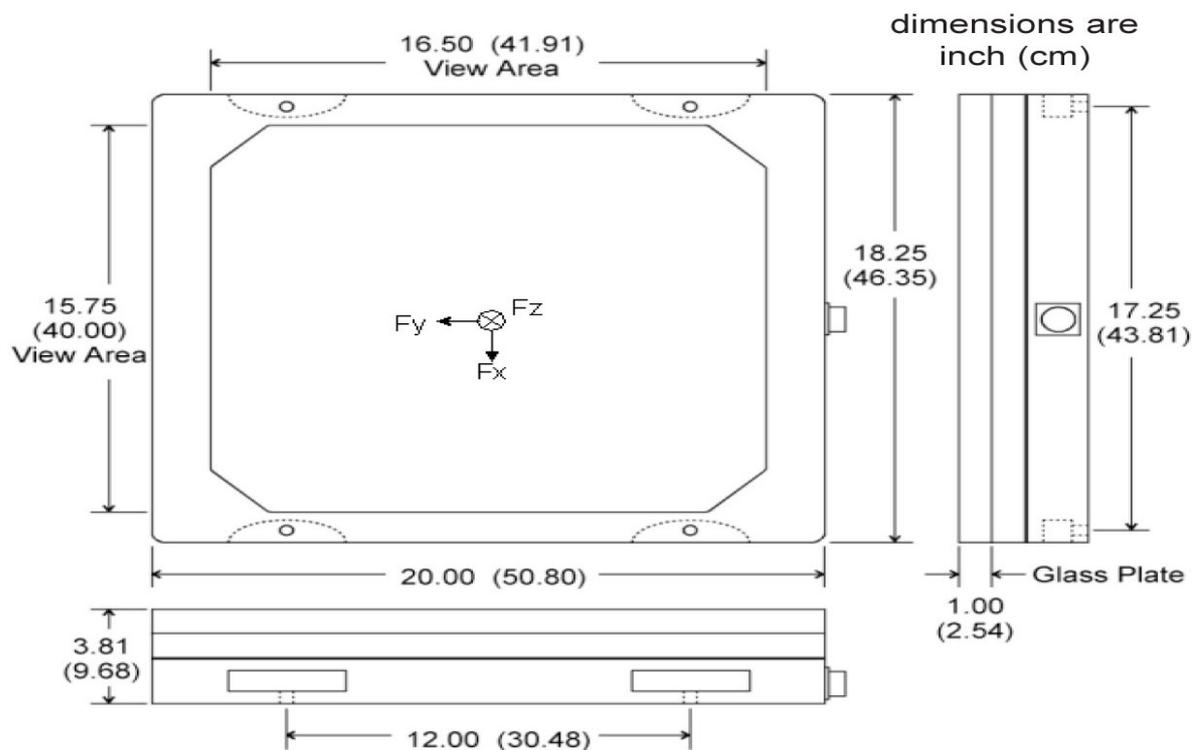


Figura 9 - Dimensões OR6-GT plataforma de força de vidro

(Fonte: <http://www.forceandmotion.com/select%20product%20PDFs/Biomechanics%20force%20platforms/OR6-GT%20brochure.pdf>)

3.4 PROCEDIMENTOS PRELIMINARES DE COLETA DE DADOS

Para as coletas das forças de reação do solo foram utilizadas duas plataformas de força AMTI, modelo OR6-GT, com os amplificadores de sinal DigiAmp modelo DSA-6. O software NetForce[®] versão 2.4.0 permitiu controlar as plataformas de força monitorando em tempo real e realizando as aquisições dos dados em arquivos armazenando as três reações (F_x , F_y e F_z) e os três momentos (M_x , M_y e M_z) para cada plataforma de força. Os dados podem ser adquiridos em diferentes frequências de aquisição (50, 100, 200, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Hz), mas para o presente estudo a frequência de aquisição utilizada foi de 2000 Hz.

Para a análise do soco foi desenvolvido um dispositivo especialmente projetado para essa finalidade, constando de um sistema de trilhos verticais fixado numa parede permitindo o ajuste da altura do alvo fixo instrumentado. Esse alvo fixo foi idealizado para a medição dos valores de força (componente ortogonal ao alvo fixo) gerados durante o impacto do soco no alvo. Foram utilizadas duas células de carga, modelo CDN da marca Kratos com capacidade de medição de 200 Kgf cada uma. As células de carga foram fixadas de forma paralela entre duas chapas de madeira com espessura de 3 cm e medindo 20 cm X 22 cm, constituindo assim o alvo fixo instrumentado. Na superfície de impacto foi colocado um revestimento de EVA com 15 mm de espessura e densidade de $0,14 \text{ g/cm}^3$. Um sistema de aquisição micro-controlado (PIC 18F 8720) com condicionadores de sinais projetados para este tipo de célula de carga complementou o alvo instrumentado.

Um software dedicado a esse sistema de aquisição permite o controle (monitoração em tempo real) e aquisição dos dados em diferentes frequências (100, 200, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Hz), para o presente estudo a frequência utilizada foi de 2000 Hz.



Figura 10 - Plataformas de força AMTI e alvo fixo instrumentado
(Fonte: produção da própria autora)

Pelo fato da instrumentação utilizada no presente estudo ter envolvido dois sistemas distintos de aquisição de dados, foi necessária uma sincronia entre os dois sistemas. O sistema AMTI prevê uma entrada de sincronismo externo e o sistema micro-controlado possui uma saída e/ou entrada de sincronismo externo tornando assim possível a interligação, através de um cabo, os dois sistemas. Para a verificação do sincronismo entre os dois sistemas foi realizado o procedimento onde as duas plataformas foram sobrepostas (uma apoiada sobre a outra) e o alvo fixo foi também colocado sobre as plataformas de força. Desta maneira, qualquer força aplicada sobre o alvo seria transmitida no mesmo instante para as plataformas de força. Com a frequência de aquisição definida em 2000 Hz para os dois sistemas realizaram-se cinco aquisições simultâneas de socos aplicados no alvo fixo colocado sobre as plataformas de força. Cada soco foi realizado num tempo de 5 segundos.

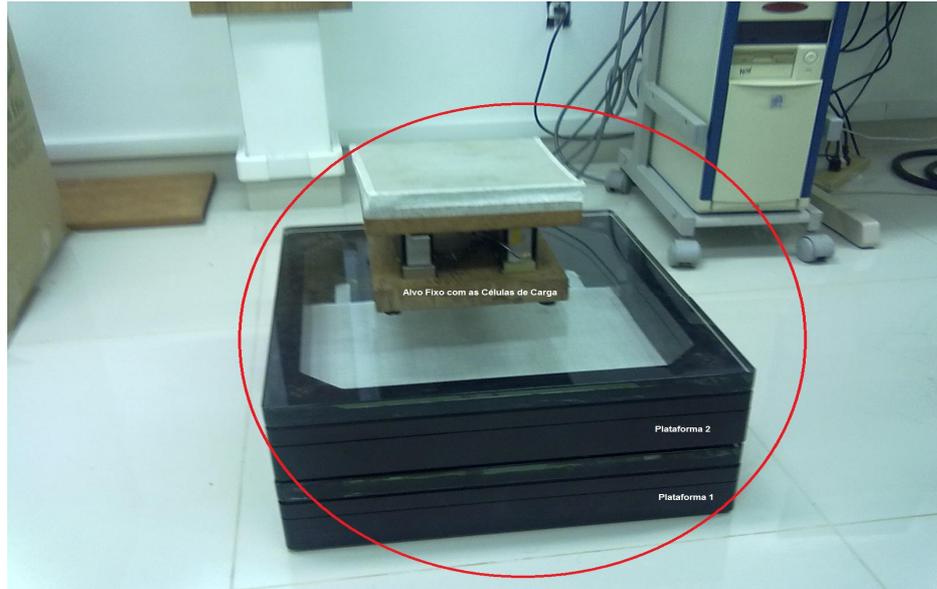


Figura 11 – Teste para verificação da sincronização a 2000 Hz
(Fonte: produção da própria autora)

Realizando-se a média das diferenças das cinco aquisições em cada sistema, pôde-se determinar a diferença temporal entre os dois sistemas. Essa diferença correspondeu a 505,6 pontos de aquisição, significando que nesta frequência o sistema AMTI começou a adquirir 505,6 pontos depois do sistema micro-controlado. Esse mesmo procedimento deve ser realizado para as diferentes frequências de aquisições escolhidas. Maiores informações nos Anexos e Apêndices deste trabalho.

Também foram marcados referenciais em relação ao alvo fixo para se saber exatamente a disposição das plataformas de força. Entre as plataformas de força, se manteve uma distância de 12 cm, sendo para a Postura Avançada a disposição ântero-posterior com a distância de 41 cm da parte dianteira da plataforma do lado esquerdo para a coluna onde se encontrava o alvo fixo, e da parte traseira desta plataforma esquerda para a parte dianteira da plataforma direita, a distância de 8,5 cm. Para a Postura Natural a plataforma do lado esquerdo foi recuada em 19,5 cm ficando a parte traseira na marcação da fita branca, a plataforma do lado direito ficou paralela a esta, tendo ambas as distâncias de 113,1 cm da coluna onde se encontrava o alvo fixo.

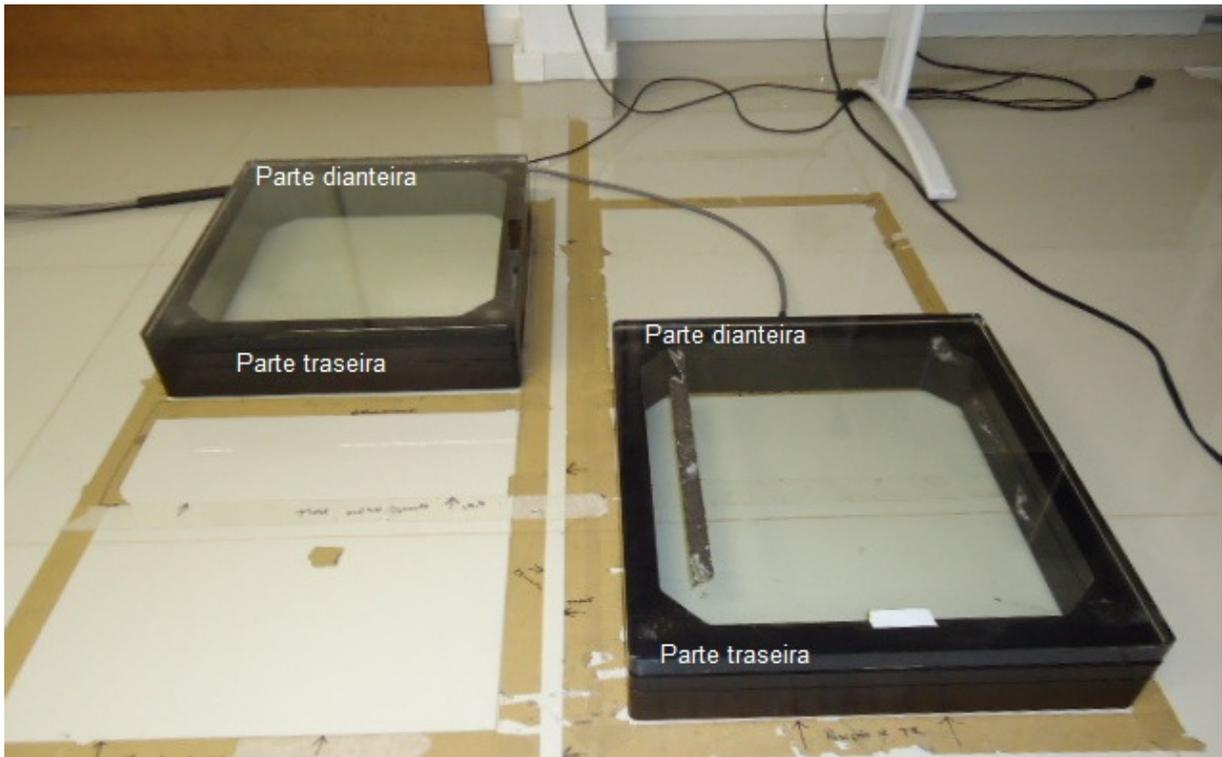


Figura 12 – Plataformas de força com as medidas referenciadas para postura avançada
(Fonte: produção da própria autora)



Figura 13 – Plataformas de força com as medidas referenciadas para postura natural
(Fonte: produção da própria autora)

No que se refere ao alvo fixo instrumentado, o mesmo foi calibrado numa Máquina Universal de Ensaios EMIC modelo DL 3000.



Figura 14 – Máquina de ensaios EMIC modelo DL 3000

(Fonte: produção da própria autora)

Para aplicar força sobre o alvo utilizou-se uma chapa metálica com 10 mm de espessura e dimensões 20 cm X 20 cm colocadas sobre o revestimento de EVA como forma de proteção do revestimento. Foram realizados 10 ensaios com a máquina universal de ensaios EMIC onde se aplicaram cargas de 300 N em 300 N até 3000 N. Obteve-se assim uma tabela com os valores provenientes do alvo para as cargas aplicadas pela máquina universal de ensaios EMIC. A Tabela com os valores obtidos para todos os 10 ensaios para a calibração das células de carga

encontra-se nos Anexos e Apêndices deste trabalho. Tanto do sistema do alvo fixo para a máquina de ensaios EMIC, o coeficiente de variação nas testagens apresentou valores abaixo de 1,0% ($R^2 = 0,9999$) indicando baixa dispersão, ou seja, a homogeneidade do conjunto dos dados indicando a consistência dos métodos. Analisou-se, ainda, para ambas as testagens, o coeficiente de correlação intra-classe, onde o valor de $R^2 = 1,00$ indicou a reprodutibilidade dos métodos. Verificou-se através da análise de correlação entre o sistema do alvo fixo (U.C.) e a EMIC (N), um relacionamento positivo perfeito e um R-quadrado muito próximo de 1, indicando uma forte relação entre as duas variáveis. Informações seguem nos Anexos e Apêndices deste trabalho.

3.5 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

Primeiramente estudo foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa com seres humanos (CEP) da UDESC, que após aprovação sob o número de referência 217/210 teve o início do estudo. As coletas de dados foram realizadas no Laboratório de Instrumentação (LABIN), do Centro de Ciências da Saúde e do Esporte (CEFID), da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), não tendo duração definida, e de acordo com agendamento prévio. Foi assinado um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, onde os participantes obtiveram todas as informações sobre os procedimentos e objetivos do estudo. Cada participante do estudo teve um período de familiarização com os pesquisadores e com o ambiente, bem como, adaptação aos instrumentos. O participante foi instruído a um aquecimento prévio e estava trajando a vestimenta específica da modalidade, o Karate-gi (Kimono).

A coleta de dados foi dividida em duas etapas, onde na primeira foi avaliado o soco direto na postura avançada e na segunda etapa foi avaliado o soco direto na postura natural. Primeiramente foram coletados os dados do indivíduo participante como idade (anos), grau (dan) e tempo de treino (anos), tomadas as características antropométricas (massa em Kg e estatura em m) e após o aquecimento individual, o mesmo ajustou-se à posição pré-estabelecida nas plataformas de força em frente à coluna, onde se encontrava o aparato com o alvo fixo instrumentado para a execução dos socos a nível médio para cumprir as etapas dos testes.

Na primeira etapa as plataformas foram dispostas ântero-posteriormente para que o indivíduo se ajustasse na postura avançada e após foram dispostas lado a lado paralelamente para que o indivíduo se ajustasse na postura natural. Para ambas as posturas, o indivíduo estando confortavelmente posicionado, bem ajustado e fixo nas plataformas, foram executados cinco socos com a mão dominante. O intervalo entre a execução dos socos em ambas as posturas foi de acordo com a recuperação do indivíduo que após informar seu consentimento era seguido do comando do avaliador para o início da execução da técnica do soco seguinte. O indivíduo foi instruído a socar com a maior força quanto possível dentro do seu limite.



Figura 15 – Postura avançada (apenas ilustrativa)
(Fonte: produção da própria autora)



Figura 16 – Postura natural (apenas ilustrativa)
(Fonte: produção da própria autora)

3.6 TRATAMENTO DOS DADOS E ESTATÍSTICA

Os parâmetros cinéticos analisados foram interpretados com auxílio de uma rotina no software Scilab-5.3.3 (INRA, França). Para apresentar os dados foi utilizada a estatística descritiva. Adicionalmente, foi utilizado o teste t pareado para verificar diferenças nos parâmetros da execução do soco entre a postura avançada e natural. Todos os testes foram realizados com auxílio do software SPSS 17.0 (SPSS, EUA) a um nível de significância de 5%.

4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Para melhor organização e exposição dos resultados, os mesmos serão apresentados e discutidos sequencialmente aos testes executados pelos indivíduos, buscando os objetivos estabelecidos no estudo.

A Tabela 1 apresenta as características gerais dos indivíduos participantes como idade (anos), grau (dan) e tempo de treino (anos), bem como as características antropométricas (massa em Kg e estatura em m).

Tabela1 – Características gerais dos karatecas.

Indivíduo	Grau (dan)	Idade (anos)	Estatura (m)	Massa (kg)	Tempo de treino (anos)
1	3	58	1,82	76,7	40
2	2	34	1,78	84,6	22
3	4	42	1,76	78,7	31
4	3	52	1,75	122,0	38
5	1	35	1,72	96,7	20
6	1	53	1,78	63,5	25
7	4	45	1,73	78,1	38
8	1	61	1,75	88,3	43
9	1	41	1,73	84,3	27
Média (DP)	-	46,78 ± 9,7	1,76 ± 0,03	85,88 ± 16,31	31,56 ± 8,5

(Fonte: produção da própria autora)

Verifica-se pelo grau e tempo de treino variando de 20 a 43 anos com média e desvio padrão de 31,56 ± 8,5 anos que os nove indivíduos avaliados praticantes de Karatê-Do estilo Shotokan eram todos experientes, com idade variando de 34 a 61 anos com média e desvio padrão de 46,78 ± 9,7 anos, estatura variando de 1,72 a 1,82 m com média e desvio padrão de 1,76 ± 0,03 m e massa variando de 63,5 a 122 Kg com média e desvio padrão de 85,88 ± 16,31 Kg.

A Tabela 2 apresenta os valores dos picos de força do soco em valores absolutos expressos em newtons (N) para a postura avançada.

Tabela 2 – Picos de força dos socos em valores absolutos (N) em postura avançada.

Indivíduo	Soco1 (N)	Soco2 (N)	Soco3 (N)	Soco4 (N)	Soco5 (N)	Média (N)	DP (N)
1	3491,74	2722,83	3154,36	2769,90	2612,98	2950,36	364,99
2	2114,76	2605,14	2157,92	2028,46	1616,54	2104,56	352,66
3	3507,43	3507,43	3479,97	3507,43	3507,43	3501,93	12,28
4	2726,75	1589,08	2326,60	1906,84	3315,20	2372,90	679,50
5	2283,45	2346,22	2538,45	2299,14	2585,52	2410,56	141,14
6	1899,00	1981,38	1840,15	2016,69	2201,07	1987,66	137,88
7	3126,90	2887,59	2483,52	3071,97	2962,13	2906,42	254,12
8	2867,98	2773,83	2903,29	2844,44	2369,76	2751,86	218,79
9	2922,90	3142,59	2777,75	2561,98	2714,98	2824,04	220,20

(Fonte: produção da própria autora)

A Tabela 3 apresenta os valores dos picos de força dos socos em valores absolutos expressos em newtons (N) para a postura natural.

Tabela 3 – Picos de força dos socos em valores absolutos (N) em postura natural.

Indivíduo	Soco1 (N)	Soco2 (N)	Soco3 (N)	Soco4 (N)	Soco5 (N)	Média (N)	DP (N)
1	2361,91	2036,30	1926,46	2201,07	2185,38	2142,22	166,85
2	1871,54	1600,85	1440,01	1479,24	1338,01	1545,93	204,90
3	2809,13	2338,37	2711,06	3193,59	3201,43	2850,72	362,04
4	2750,29	2597,29	2075,53	1679,31	2326,60	2285,80	426,17
5	3056,28	2193,22	2408,99	1965,69	2071,61	2339,16	433,45
6	1310,55	1349,78	1644,00	1279,16	1526,31	1421,96	156,69
7	2424,68	2636,52	2565,91	2342,30	2620,83	2518,05	128,93
8	2448,22	2860,13	2577,68	2271,68	2977,82	2627,11	290,72
9	3150,43	2507,06	2295,22	2652,21	2475,68	2616,12	324,57

(Fonte: produção da própria autora)

Os valores para os picos de força do soco direto em valores absolutos na postura avançada variaram de 1589,08 N a 3507,43 N, e com média e desvio padrão variando de $1987,66 \pm 137,88$ N a $3501,93 \pm 12,28$ N. Para os picos de força do soco direto em valores absolutos para postura natural esses valores variaram de 1279,16 N a 3201,43 N, e com média e desvio padrão variando de $1421,96 \pm 156,69$ N a $2850,72 \pm 362,04$ N.

Apesar de alguns estudos citados e referenciados neste trabalho terem quantificado o soco do Karatê, em concordância com Gullledge e Dapena (2007) as forças relatadas em alguns estudos que citaram, seriam válidas para as comparações entre as condições dentro de cada estudo, mas devido às condições serem diversas não se deve comparar os estudos entre si. Enfatizam, ainda, que não é apropriado comparar a força de punho de diferentes estudos.

Por exemplo, Smith e Hamill (1985) citam o estudo de Sato (1970) onde o mesmo afirma ser necessário uma força de 1100 N para fraturar uma mandíbula. Em um estudo específico sobre a prática de Karatê de quebra de objetos, Walker (1975) estimou o valor necessário para quebrar tijolos em cerca de 3200 N. No estudo de Wilk, MacNair e Feld (1982) o valor estimado do pico de força produzido pelos sujeitos deste estudo foram em torno de 2400 N a 2800 N, citam ainda Vos e Binkhorst que também observaram grandes valores de picos para quebras que não obtiveram êxitos mencionando que um sujeito é capaz de gerar mais força do que se requer para a quebra, mas que a força exercida por si só, não é um parâmetro importante. Na verdade, são fundamentais um posicionamento adequado da mão ou pé, etc.

Dadas exemplificações de estudos acima bem como aos valores absolutos encontrados neste estudo independente da postura, concordância com NAKAYAMA (1978), GICHIN FUNAKOSHI *apud* NAKAYAMA (1966) e, sobretudo GIANINO (2009) que diz ser inerente a qualquer técnica do karatê a doutrina do golpe definitivo, ou seja, que é possível produzir com uma única ação um efeito devastador.

A Tabela 4 apresenta os picos de força do soco em valores normalizados pelo peso para a postura avançada.

Tabela 4 – Picos de força do soco em valores normalizados pelo peso em postura avançada.

Indivíduo	Soco1	Soco2	Soco3	Soco4	Soco5	Média	DP
1	4,64	3,62	4,19	3,68	3,47	3,92	0,49
2	2,55	3,14	2,60	2,44	1,95	2,54	0,42
3	4,54	4,54	4,51	4,54	4,54	4,54	0,02
4	2,28	1,33	1,94	1,59	2,77	1,98	0,57
5	2,41	2,47	2,68	2,42	2,73	2,54	0,15
6	3,05	3,18	2,95	3,24	3,53	3,19	0,22
7	4,08	3,77	3,24	4,01	3,87	3,79	0,33
8	3,31	3,20	3,35	3,28	2,74	3,18	0,25
9	3,53	3,80	3,36	3,10	3,28	3,41	0,27

(Fonte: produção da própria autora)

A Tabela 5 apresenta os picos de impacto do soco direto em valores normalizados pelo peso para a postura natural.

Tabela 5 - Picos de força do soco em valores normalizados pelo peso em postura natural.

Indivíduo	Soco1	Soco2	Soco3	Soco4	Soco5	Média	DP
1	3,14	2,71	2,56	2,93	2,90	2,85	0,17
2	2,26	1,93	1,74	1,78	1,61	1,86	0,18
3	3,64	3,03	3,51	4,14	4,15	3,69	0,36
4	2,30	2,17	1,73	1,40	1,94	1,91	0,27
5	3,22	2,31	2,54	2,07	2,18	2,47	0,33
6	2,10	2,17	2,64	2,05	2,45	2,28	0,21
7	3,16	3,44	3,35	3,06	3,42	3,29	0,14
8	2,83	3,30	2,98	2,62	3,44	3,03	0,27
9	3,81	3,03	2,78	3,21	2,99	3,16	0,28

(Fonte: produção da própria autora)

Os valores absolutos dos socos foram normalizados para que os mesmos ficassem numa mesma faixa de valores tendo a mesma proporção. Tomar como exemplo o indivíduo 4 e o indivíduo 5 sendo conveniente aplicar a segunda lei de Newton do movimento que é uma expressão das inter-relações de força, massa e aceleração. Conhecida como lei da aceleração, pode ser enunciada para um corpo de massa constante: *“Uma força aplicada a um corpo acarreta uma aceleração desse corpo de magnitude proporcional à força, na direção da força e inversamente à massa do corpo”* (HALL, 1993. p285).

A Tabela 6 apresenta para a postura avançada o peso percentual durante o impacto.

Tabela 6 – Peso percentual durante o impacto em postura avançada.

Indivíduo	P_perc1	P_perc2	P_perc3	P_perc4	P_perc5	Média_Peso_Perc	Peso	Média_Soco_Norm	
1	58,25	64,12	63,20	59,73	64,64	61,99	752,17	3,92	
2	81,75	86,94	77,84	74,07	67,97	77,72	829,64	2,54	
3	51,84	60,80	84,72	68,38	63,06	65,76	771,78	4,54	
4	99,19	97,03	91,79	94,76	90,93	94,74	1196,41	1,98	
5	112,56	112,96	113,83	106,03	112,45	111,57	948,30	2,54	
6	88,28	89,87	88,87	93,74	80,36	88,22	622,72	3,19	
7	108,08	89,04	84,53	91,50	82,31	91,09	765,90	3,79	
8	82,31	94,05	102,49	98,96	104,33	96,43	865,93	3,18	
9	95,29	136,07	99,30	131,02	93,40	111,02	826,70	3,41	

Legenda: P_perc: Peso Percentual durante os socos 1, 2, 3, 4 e 5; Média_Peso_Perc: Média Peso Percentual; Média_Soco_Norm: Média Soco Normalizado;  : Menor Média Peso Percentual;  : Maior Média Peso Percentual.

(Fonte: produção da própria autora)

A Tabela 7 apresenta para a postura natural o peso percentual durante o impacto.

Tabela 7 – Peso percentual durante o impacto em postura natural.

Indivíduo	P_perc1	P_perc2	P_perc3	P_perc4	P_perc5	Média_Peso_Perc	Pesp	Média_Soco_Norm	
1	85,16	92,78	88,15	70,82	76,09	82,60	752,17	2,85	Amarelo
2	67,63	72,17	69,76	55,57	72,33	67,49	829,64	1,86	Amarelo
3	114,41	102,86	111,68	114,91	122,09	113,19	771,78	3,69	Vermelho
4	88,60	85,48	96,31	95,68	96,64	92,54	1196,41	1,91	Amarelo
5	99,92	164,41	95,96	89,00	108,41	111,54	948,30	2,47	Vermelho
6	104,51	103,86	109,19	109,02	112,26	107,77	622,72	2,28	Vermelho
7	102,83	103,06	94,08	92,06	105,44	99,49	765,90	3,29	Amarelo
8	91,66	87,98	72,44	90,06	82,63	84,95	865,93	3,03	Amarelo
9	111,71	112,86	106,98	100,79	99,61	106,39	826,70	3,16	Vermelho

Legenda: P_perc: Peso Percentual durante os socos 1, 2, 3, 4 e 5; Média_Peso_Perc: Média Peso Percentual; Média_Soco_Norm: Média Soco Normalizado;  : Menor Média Peso Percentual;  : Maior Média Peso Percentual.

(Fonte: produção da própria autora)

Segundo Hamill e Knutzen (2008) em todos os movimentos humanos terrestres o indivíduo é submetido à ação da força de reação do solo (aplicação direta da terceira lei de Newton) em algum momento, sendo essa força de reação induzida pela superfície onde o mesmo se movimenta. “*O indivíduo empurra contra o solo com força e o solo empurra de volta contra o indivíduo com igual força na direção oposta.*” A força de reação do solo é um vetor e pode ser decomposto em componentes: F_z , vertical (para cima – para baixo); F_y , ântero-posterior (para a frente – para trás) e F_x , médio lateral (de um lado para o outro).

Através da medida e análise da reação do solo na direção ortogonal vertical (z), pôde-se chegar ao peso percentual durante o impacto do soco e observar que tanto para a postura avançada quanto para postura natural há dois grupos ou comportamentos distintos, sendo um grupo/comportamento com menor média de peso percentual durante o impacto e outro grupo/comportamento com maior média de peso percentual durante o impacto. Não se obteve respostas quanto ao

desempenho dos socos quando relacionado a essas médias de pesos percentuais durante o impacto independente do grupo/comportamento bem como não se obteve respostas quando associado ao aspecto técnico que apesar de apenas observado não foi avaliado no presente estudo.

Acredita-se que essa diferenciação entre grupo/comportamento seja por uma maneira particular ou forma que cada indivíduo tenha de se utilizar melhor dessa reação do solo ou de acelerar sua massa para que ao final se transfira a energia e se efetive o impacto ao alvo propriamente dito. Convém citar GIANINO (2009) quando fala que praticamente todas as partes do corpo participam sinergicamente da ação seja com propósito de aumentar a velocidade ou massa efetiva de impacto, sendo que para adquirir essa sinergia não é simples como controlar e ativar as diversas tensões musculares num momento oportuno; NAKAYAMA (1983) e NISHIYAMA e BROWN, (1966) *apud* SFORZA, TURCI, GRASSI et al. (2000) quanto à eficácia das técnicas quando da interação harmônica dos grupamentos musculares; CESARI e BERTUCCO (2007) quanto ao atleta expressar eficiência quando do controle dinâmico do corpo estabilizado em toda a ação; e NAKAYAMA, (1978) quanto a execução de uma técnica ser a postura correta somada de todas as partes do corpo em equilíbrio e coordenadas.

A Tabela 8 apresenta o teste de normalidade para o conjunto de dados.

Tabela 8 – Teste de normalidade para o conjunto de dados.

	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
N	,141	9	,200(*)	,978	9	,956
N	,139	9	,200(*)	,954	9	,736
%	,155	9	,200(*)	,935	9	,531
%	,189	9	,200(*)	,923	9	,422

Legenda: Variáveis: N: máximo impacto na posição avançada normalizado pelo peso; N: máximo impacto na posição natural normalizado pelo peso; %: peso percentual na posição avançada; %: peso percentual na posição natural. * Significativo para $p < 0,05$.

(Fonte: produção da própria autora)

Através do Teste de Normalidade Shapiro-Wilk verificou-se que a amostragem segue uma distribuição normal mostrando um nível de significância superior a 5% ($p > 0,05$).

A Tabela 9 apresenta os testes para amostras pareadas para o conjunto de dados.

Tabela 9 – Testes para as amostras pareadas para o conjunto de dados.

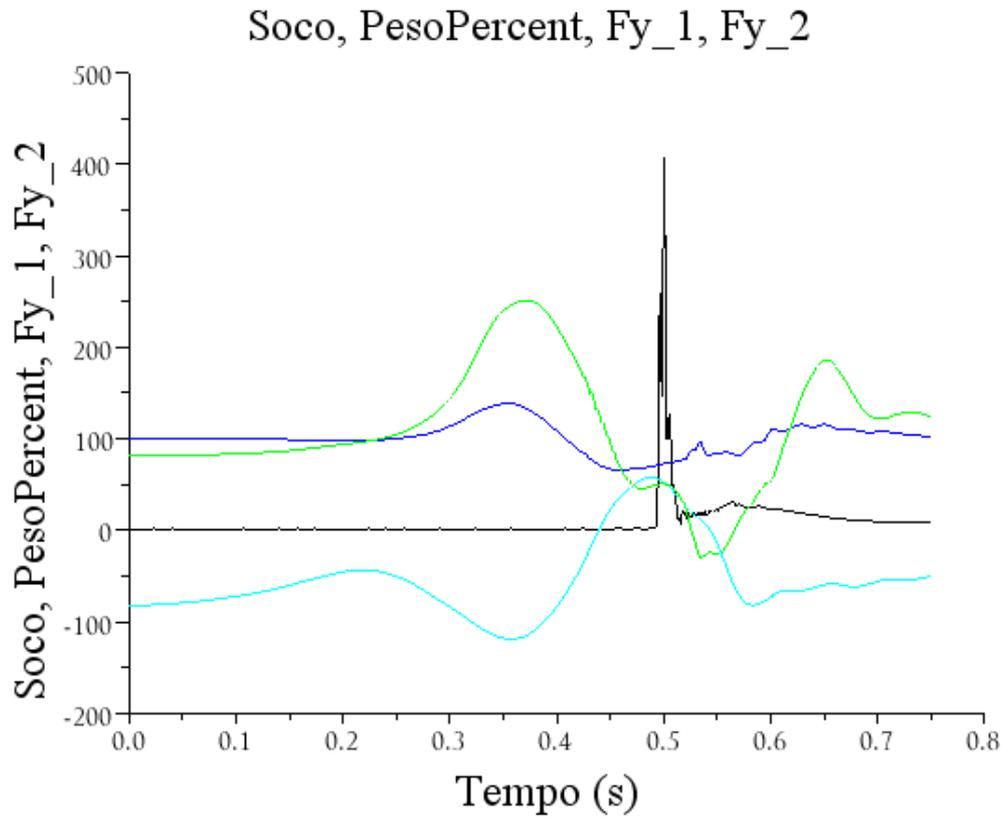
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	N - N	,52204	,37698	,12566	,23227	,81181	4,154	8	,003
Pair 2	% - %	-7,49388	18,98745	6,32915	-22,08892	7,10117	-1,184	8	,270

Legenda: Variáveis: N: máximo impacto na posição avançada normalizado pelo peso; N: máximo impacto na posição natural normalizado pelo peso; %: peso percentual na posição avançada; %: peso percentual na posição natural. * Significativo para $p < 0,05$.

(Fonte: produção da própria autora)

Foi utilizado o teste t para observações pareadas com resultados significativos ($p < 0,05$) para as intensidades dos socos entre as posturas avançada e natural e com resultados não significativos ($p > 0,05$) para os pesos percentuais durante o momento de pico de força do soco entre as posturas avançada e natural.

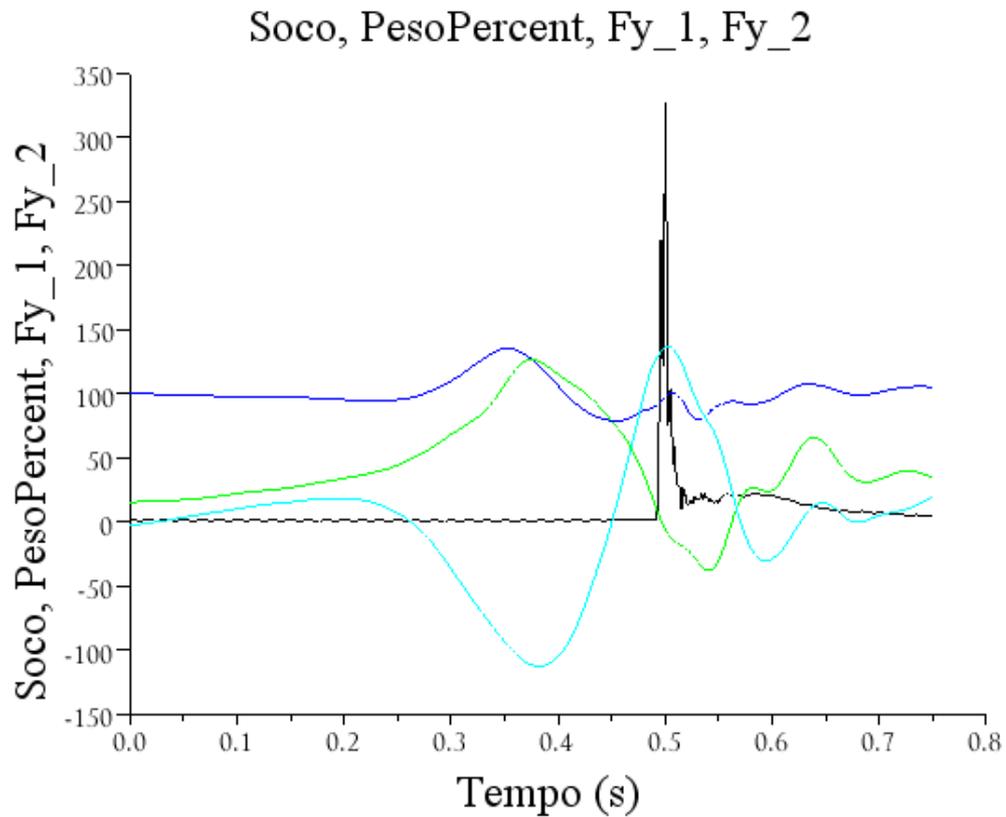
A Figura 17 apresenta o movimento padrão para a postura avançada.



Legenda: : Soco; : Peso Percent: Peso Percentual; : Fy_1: Fy, ântero-posterior (perna de trás) e Fy_2: : Fy, ântero-posterior (perna da frente).

Figura 17 - Movimento padrão para a postura avançada
(Fonte: produção da própria autora)

A Figura 18 apresenta o movimento padrão para a postura natural.



Legenda: : Soco; : Peso Percent: Peso Percentual; : Fy_1: Fy, ântero-posterior (perna de trás) e Fy_2: : Fy, ântero-posterior (perna da frente).

Figura 18 - Movimento padrão para a postura natural
(Fonte: produção da própria autora)

De acordo com a terceira lei de Newton onde para cada ação existe uma reação igual e oposta. Para ilustrar esta lei podemos usar o exemplo do cavalo atrelado a carroça. Quando esse cavalo exerce uma força nessa carroça provocando movimento para adiante a carroça exerce uma força para trás com a mesma magnitude sobre o cavalo. Considerando então o cavalo e a carroça como um único sistema mecânico, se as duas forças são de mesma magnitude e de soma oposta, a soma vetorial será zero. Esse sistema mecânico cavalo-carroça vai adiante devido à presença da força de atrito cuja magnitude sobre a carroça é diferente daquela que atua sobre o cavalo. Atrito que é a *“força que atua sobre a área de contato entre duas superfícies na direção oposta àquela do movimento ou da tendência ao movimento”*. A facilidade ou dificuldade relativa do movimento para dois objetos em contato será determinada pela magnitude da força de atrito gerada (HALL, 1993).

Através da medida e análise da reação do solo na direção ortogonal ântero-posterior (y), pôde-se chegar ao gráfico padrão para a postura avançada e para a postura natural, bem como na direção ortogonal vertical (z) conforme mencionado anteriormente. Foi também medida na direção ortogonal médio-lateral (x), mas a mesma foi desprezada diante da necessidade de uma análise mais acurada. Por conseguinte, tomando em consideração a exemplificação do sistema cavalo-carroça e em se tratando especificamente do karatê diante das figuras acima apresentadas para o movimento padrão para a postura avançada e para a postura natural, a técnica de execução do soco no karatê foi dividida em duas fases distintas, a preparação e o impacto.

Na postura avançada na fase de preparação o indivíduo partindo de uma posição de repouso onde seu peso percentual é 100% tende a realizar força vertical em direção ao solo resultando em um aumento de seu peso percentual a valores acima de 100% concomitantemente ao desempenho de forças pelos pés traseiro e dianteiro no eixo y com direções contrárias. Esse desempenho de par de forças no eixo y ocorre criando um sistema binário gerando torque para que seja possível e eficiente o giro do quadril, aspecto de suma importância já ressaltado pelos autores GIANINO (2009), KANAZAWA (2010), NAKAYAMA (1966, 1978), NISHIYAMA e BROWN (1960), SFORZA, TURCI, GRASSI et al. (2000), para que se obtenha um ótimo desempenho no soco. Convém aqui apoiar-se em CARR (1993), quando

destaca que em habilidades de lançamento e batida de alta velocidade ocorre uma rápida aceleração dos segmentos do corpo do atleta começando por aqueles em contato com a terra, e que esta sequência tipo chicote segue para cima das pernas, para os quadris, dos quadris para o tórax terminando na grande velocidade do braço da batida ou lançamento; destaque novamente para GIANINO (2009) quando do indivíduo posicionado na postura avançada quanto ao movimento nascer da pressão do pé de trás terra e se transmitir em espiral em toda a cadeia cinética. Apenas cabe frisar que aqui neste estudo mostra-se que o movimento nasce da pressão dos dois pés a terra.

Ainda na postura avançada na fase de impacto no que diz respeito às forças de reação do solo pode se observar uma transferência de massa corporal em direção ao alvo, evento este que pode ser observado através do peso percentual que no momento do impacto encontra-se com valores abaixo de 100% do peso corporal.

Na postura natural em relação ao comportamento do peso percentual no momento do impacto, se assemelha à postura avançada apresentando valores acima de 100% na fase de preparação e abaixo de 100% na fase de impacto. Referente ao evento, este ocorre da mesma forma do que o descrito na posição avançada, porém, nota-se que as forças no eixo y são menores acarretando assim na ação de um sistema binário de menor amplitude gerando menor torque, assim sendo menor eficiência do giro de quadril, ilustrados pelos menores valores de impacto em relação à postura avançada.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O principal objetivo deste estudo foi analisar as características cinéticas do soco no Karatê em postura natural e avançada onde os objetivos específicos propostos foram verificar os valores de força (componente ortogonal ao alvo fixo) gerados pelo soco direto do karatê durante o impacto no alvo fixo; medir forças de reação do solo nas três direções ortogonais: vertical (z), ântero-posterior (y) e médio lateral (x); comparar o pico de força do soco normalizado pelo peso corporal entre a postura natural e a postura avançada; e comparar o percentual do peso corporal no momento de pico de força do soco entre a postura natural e a postura avançada.

Considerando-se a amostra analisada verificou-se que para os valores absolutos de impacto encontrados neste estudo independente da postura adotada confirmam o karatê como sendo a arte da doutrina do golpe definitivo, onde é possível produzir com um único golpe um efeito efetivamente arrasador. Esses valores absolutos dos socos foram normalizados para que os mesmos ficassem numa mesma faixa de valores tendo a mesma proporção.

No que tange às forças de reação do solo nas três direções ortogonais (z, y, x) as mesmas foram medidas e respostas foram obtidas para as forças nas direções ortogonais z e y, sendo que para a direção ortogonal x, a mesma foi desprezada diante da necessidade de uma análise mais acurada. Através da análise de F_z pôde-se chegar ao peso percentual durante o impacto do soco e observar que tanto para a postura avançada quanto para postura natural há dois grupos ou comportamentos distintos, sendo um grupo/comportamento com menor média de peso percentual durante o impacto e outro grupo/comportamento com maior média de peso percentual durante o impacto; e através da análise de F_y pôde-se chegar ao gráfico padrão para a postura avançada e para a postura natural, onde se observou claramente a ação de um sistema binário responsável pelo torque comprovando-se assim a maior ou menor eficiência do giro de quadril a partir da postura adotada.

Quanto às comparações se obtiveram resultados significativos ($p < 0,05$) para as intensidades dos socos entre as posturas avançada e natural e resultados não significativos ($p > 0,05$) para os pesos percentuais durante o momento de pico de força do soco entre as posturas avançada e natural.

Conclui-se neste trabalho e confirma-se diante da literatura e estudos expostos que juntamente da correta execução técnica aliada a postura correta e estável com todas as partes do corpo atuando sinergicamente, para a eficiência do golpe é de suma importância a rotação do quadril sendo este fator determinante. Ao que parece, o giro do quadril tem tanta importância na eficiência do golpe haja vista que se pode fazer uma relação entre a intensidade obtida através do impacto do golpe e magnitude do sistema binário gerado pelas ações dos pés.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, Vinícius. **Análise de impacto e risco de lesões no segmento superior associadas a execução da técnica de Gyaku Tsuki sobre Makiwara por praticantes de Karate Do estilo Shotokan.** Dissertação para obtenção do título de Mestre em Engenharia. Porto Alegre, outubro de 2002. 110p.

AMADIO, Alberto Carlos; ÁVILA, Aluísio Otávio Vargas; GUIMARÃES, Antônio Carlos Stringhini; DAVID, Ana Cristina de; MOTA, Carlos Bolli; BORGES, Deyse Machado; GUIMARÃES, Fernando; MENZEL, Hans-Joachim; CARMO, Jake do; LOSS, Jefferson; SERRÃO, Julio Cerca; SÁ, Márcia Regina de; BARROS, Ricardo Machado Leite de. **Métodos de medição em biomecânica do esporte: descrição de protocolos para aplicação nos centros de excelência esportiva (REDE CENESP - MET).** Documento elaborado pelo Grupo de Biomecânica para a Rede do Centro de Excelência Esportiva do Ministério de Esporte e Turismo (CENESP-MET). Revista Brasileira de Biomecânica: v.3, n.4, p. 57–67, 2002.

AMTI. Advanced Mechanical Technology, INC. **OR6-GT. Glass Top Force Platform.** Disponível em: OR6-GT brochure. pdf. <<http://www.forceandmotion.com/select%20product%20PDFs/Biomechanics%20force%20platforms/OR6-GT%20brochure.pdf>>. Acesso em: 13 ago. 2010.

BARELA, Ana Maria Forti; DUARTE, Marcos. **Utilização da plataforma de força para aquisição de dados cinéticos durante a marcha humana.** 2006. PDF (in Portuguese). Disponível em: <<http://demotu.org/pubs/FRS.pdf>>. Acesso em: 07 mai. 2010.

CARR, Gerry. **Biomecânica dos Esportes. Um Guia Prático.** São Paulo: Editora Manole Ltda. 1ª Edição Brasileira, 1998. 214p.

CAVANAGH, Peter M; Landa, Jean. **A Biomechanical Analysis of de Karate Chop**. 23 may 75. 9 p.; Paper presented at the Annual Meeting of the American College of Sports Medicine (22nd, New Orleans, Louisiana, May 23, 1975). Not available in hard copy due to poor reproducibility. Disponível em: <<http://www.eric.ed.gov/PDFS/ED115579.pdf>>. Acesso em: 14 set. 2011.

CERVO, Amado Luiz e BERVIAN, Pedro Alcino. **Metodologia Científica: para uso dos estudantes universitários**. 3ª ed. São Paulo: McGraw Hill do Brasil, 1983. 144p.

CESARI, Paola; BERTUCCO, Matteo. **Coupling between punch efficacy and body stability for elite karate**. Journal of Science and Medicine in Sport (2008), Volume: 11, Issue: 3, Pages: 353-356.

CBKT – CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE KARATÊ-DÔ TRADICIONAL. Disponível em: <<http://www.cbkt.org/>>. Acesso em: 23 mai. 2011.

DANCEY, Christine P.; REIDY, John. **Estatística sem matemática para psicologia usando SPSS para Windows**. 3ª Edição. Porto Alegre: Artmed, 2006. 608p.

EMIC MÁQUINAS DE ENSAIO. Disponível em: <<http://www.emic.com.br/index.php?c=110&s=150&lang=16>>. Acesso em: 23 fev. 2011.

FUNAKOSHI, Gichin. **Karatê-Do Nyumon: Texto Introdutório do Mestre**. São Paulo: Cultrix, 1988. 142p.

GIANINO, Concetto. **La fisica del karate. Analisi teorica dell'energia di impatto di una tecnica di pugno**. Gennaio 2009 | N. 259 | Didattica delle Scienze.

GIRODET, Pascal. **Characterisation mécanique des protections de combat de Karate**. Document élaboré par Pascal Girodet, charge de mission FFKDA. 2006. p1-6.

GULLEDGE, J. Keith; DAPENA, Jesús. **A comparison of the reverse and power punches in oriental martial arts.** Journal of Sports Sciences. January 15 th 2008; 26 (2): 189-196.

HALL, Susan J. **Biomecânica Básica.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1993. 320p.

HAMILL, Joseph; KNUTZEN, Kathleen M. **Bases Biomecânicas do Movimento Humano.** 2ª Edição, São Paulo: Manole, 2008. 494p.

HOFMANN, Martin; WITTE, Kerstin; EMMERMACHER, Peter. **Biomechanical analysis of fist punch Gyaku-Zuki in Karate.** International Society of Biomechanics in Sports. 2008. p576-579.

KANAZAWA, Hirokazu. **Guia Prático do Karatê.** 1ª Edição Brasileira, São Paulo: Editora Escala Ltda. 2010. 232p.

KEIZI, Minami. Karate: **Manual Prático.** São Paulo: Cia. Brasil Editora. 1970. 160p.

KRATOS EQUIPAMENTOS. Disponível em: <<http://www.kratos.com.br/>>. Acesso em: 12 ago. 2010.

LAGE, Victor; JUNIOR, Luiz Gonçalves. **Karatê-Do como própria vida.** Motriz, Rio Claro, v.13, n.1, p.33-42, jan./mar. 2007.

LOCZI, Josef. **Biomechanics of the Oi-Tsuki in Zenkutsu-Dachi.** International Society of Biomechanics in Sports.1985. 134-140.

MARTINS, Carlos José; KANASHIRO, Cláudia. **Bujutsu, Budo, esporte de luta: a via do Karate-do.** Motriz, Rio Claro, v.16, n.3, p.638-648, jul./set. 2010.

McGINNIS, Peter M. **Biomecânica do Esporte e Exercício.** Porto Alegre: Artmed Editora, 2002. 403p.

MELO, S.M.N.T.; PESSOA, A.M.A.; SOUZA, J.H.. **A biomecânica do soco direto do Karatê**. III Congresso de Iniciação Científica do CEFET - RN. Natal – RN. 2005. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/14888073/CEFET-RN-abimecanicadodoSocodiretodoKaratê>>. Acesso em: 09 mar. 2011.

NAKAYAMA, M. **Karatê Dinâmico**. 1966. São Paulo: PENSAMENTO-CULTRIX LTDA., 1966. 304p.

NAKAYAMA, M. **O Melhor do Karatê 2: Fundamentos**. São Paulo: Cultrix LTDA., 1978. 144p.

NISHIYAMA, Hidetaka; BROWN, Richard C. **KARATE. The art of "empty-hand" fighting**. Tokyo. Rutland, Vermont. Singapore: Tuttle Publishing Ltd., 1960. 251p.

NISHIYAMA, Hidetaka. **Karatê-Do Tradicional. Regras de Competição**. Mato Grosso: Shotokan. Associação Centro América de Karatê Shotokan. 2007.

PORTAL CÉLULA DE CARGA. Disponível em: <<http://www.celuladecarga.com.br/info/definicao.htm>>. Acesso em: 12 ago. 2010.

SASAKI, Yasuyuki. Karatê-Do Shotokan. **Manual de Exames de Faixa e as Técnicas da N.K.K.** 2ª Edição. São Paulo: Le' Art Estúdio Gráfico, 2001. 49p.

SFORZA, Chiarella; TURCI, Michela; GRASSI, Gianpiero; FRAGNITO, Nicola; PIZZINI, Giuliano, and FERRARIO, Virgilio. **The repeatability of choku-tsuki and oi-tsuki in traditional Shotokan karate: a morphological three-dimensional analysis**¹. Perceptual and motor skills 2000, 90, 947-960.

SFORZA, Chiarella; TURCI, Michela; GRASSI, Gianpiero; FRAGNITO, Nicola; SERRÃO, Graziano and FERRARIO, Virgilio. **Repeatability of choku-tsuki and oi-tsuki in shotokan karate: a 3-dimensional analysis with thirteen black-belt karateka**^{1,2}. Perceptual and motor skills 2001, 92, 1230-1232.

SMITH, Paul K.; HAMILL, Joseph. **Karatê and boxing glove impact characteristics as functions of velocity and repeated impact.** International Society of Biomechanics in Sports. 1985. p123-133.

SMITH, Paul K.; HAMILL, Joseph. **Karatê and boxing glove impact.** International Society of Biomechanics in Sports. 1985. p114-122.

TAGNINI, A C. Gotuzo. **O Verdadeiro Caminho do Karate.** São Paulo: Edrel LTDA, 1972. 560p.

WILK, S.R., MACNAIR, R.E.; FELD, M.S.. **The Physics of Karate.** American Journal of Physics, 1982. p783-790.

WITTE, Kerstin; EMMERMACHER, Peter; LESSAU, Marion. **Biomechanical measuring stations to solve practical problems in Karate sport.** International Society of Biomechanics in Sports. 2008. p565-568.

ANEXOS E APÊNDICES

ANEXO 1 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

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

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título do Projeto: ANÁLISE CINÉTICA DO SOCO NO KARATÊ EM POSTURA NATURAL E AVANÇADA

O (a) Senhor (a) está sendo convidado a participar de um estudo fará a Análise do Soco no Karatê na Postura Natural e na Postura Avançada. Serão previamente marcados a data e horário para medições, utilizando Plataformas de força AMTI e um alvo fixo para socar. Estas medidas serão realizadas no LABIN (Laboratório de Instrumentação) do Centro de Ciências e Saúde e do Esporte - CEFID/UDESC.

Os riscos destes procedimentos serão mínimos por envolver medições invasivas, não-invasivas.

A sua identidade será preservada, pois, cada indivíduo será identificado por um número.

Os benefícios e vantagens em participar deste estudo serão que com os devidos esclarecimentos, objetivos, comparativos e possíveis comprovações, a análise das variáveis obtidas apresentará grande relevância para técnicos, professores, praticantes e atletas, pois, a discussão dos aspectos biomecânicos torna-se fundamental para o aperfeiçoamento da técnica e melhora do desempenho de praticantes e de atletas. Não com intuito de padronizar os movimentos, mas otimizá-los para que se possa chegar o mais próximo da perfeição.

As pessoas que estarão acompanhando será a estudante de mestrado: Fernanda Todeschini Viero, e um professor responsável: Prof. Dr. Noé Gomes Borges Junior.

O (a) Senhor (a) poderá se retirar do estudo a qualquer momento.

Solicitamos a vossa autorização para o uso de seus dados para a produção de artigos técnicos e científicos. A sua privacidade será mantida através da não-identificação do seu nome.

Agradecemos a vossa participação e colaboração.

Prof. Dr. Noé Gomes Borges Junior.
 Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC.
 R.: Pascoal Simone, 358 - Coqueiros, Florianópolis – SC.
 CEP: 88080-350. Fone: (48) 33218681

ANEXO 2 – TERMO DE CONSENTIMENTO

TERMO DE CONSENTIMENTO

Declaro que fui informado sobre todos os procedimentos da pesquisa e, que recebi de forma clara e objetiva todas as explicações pertinentes ao projeto e, que todos os dados a meu respeito serão sigilosos. Eu compreendo que neste estudo, as medições dos experimentos/procedimentos de tratamento serão feitas em mim.

Declaro que fui informado que posso me retirar do estudo a qualquer momento.

Nome por extenso _____ .

Assinatura _____ Florianópolis, ____/____/____ .

ANEXO 3 – TERMO DE CONSENTIMENTO PARA FOTOGRAFIAS, VÍDEOS E GRAVAÇÕES

CONSENTIMENTO PARA FOTOGRAFIAS, VÍDEOS E GRAVAÇÕES

Eu _____ permito que o grupo de pesquisadores relacionados abaixo obtenha fotografia, filmagem ou gravação de minha pessoa para fins de pesquisa, científico, médico e educacional.

Eu concordo que o material e informações obtidas relacionadas à minha pessoa possam ser publicados em aulas, congressos, palestras ou periódicos científicos. Porém, a minha pessoa não deve ser identificada por nome em qualquer uma das vias de publicação ou uso.

As fotografias, vídeos e gravações ficarão sob a propriedade do grupo de pesquisadores pertinentes ao estudo e, sob a guarda dos mesmos.

Nome do indivíduo: _____

Assinatura: _____

Nome dos pais ou responsável: _____

Assinatura: _____

Se o indivíduo é menor de 18 anos de idade, ou é incapaz, por qualquer razão de assinar, o Consentimento deve ser obtido e assinado por um dos pais ou representante legal.

Equipe de pesquisadores: Prof. Dr. Noé Gomes Borges Junior e Fernanda Todeschini Viero.

Data e Local onde será realizado o projeto: _____

APÊNDICE A – FIGURAS COM AS INFORMAÇÕES QUANTO AOS TESTES DE
SINCRONIZAÇÃO A 2000 HZ

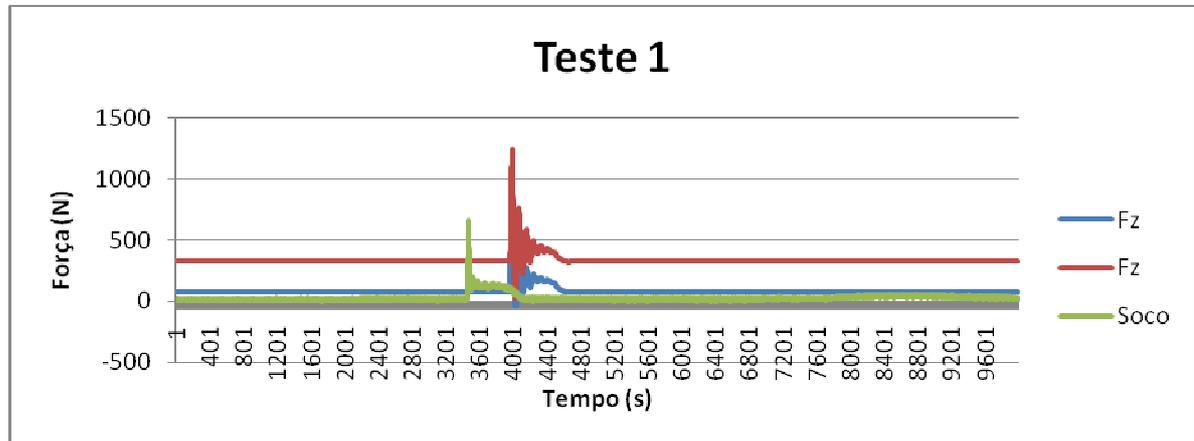


Figura referente ao Teste 1 (Fonte: produção da própria autora)

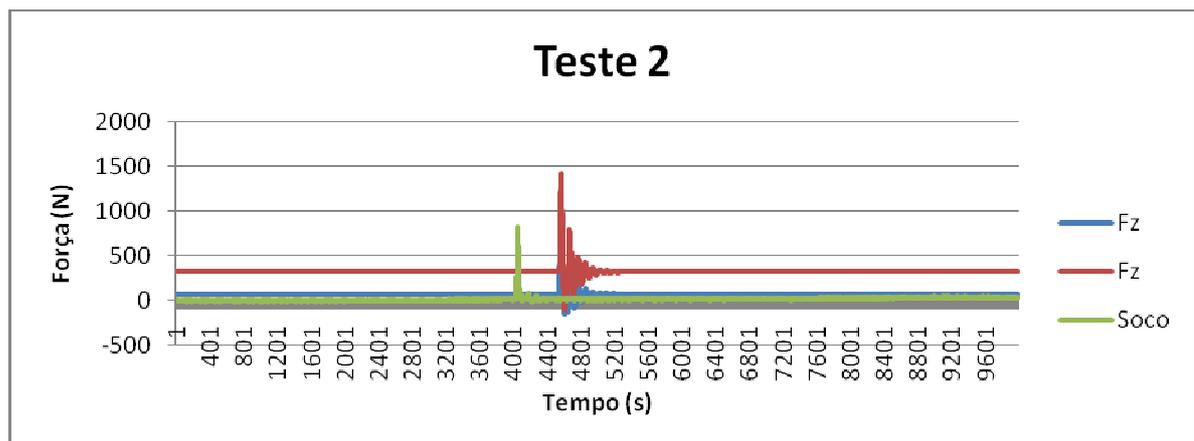


Figura referente ao Teste 2 (Fonte: produção da própria autora)

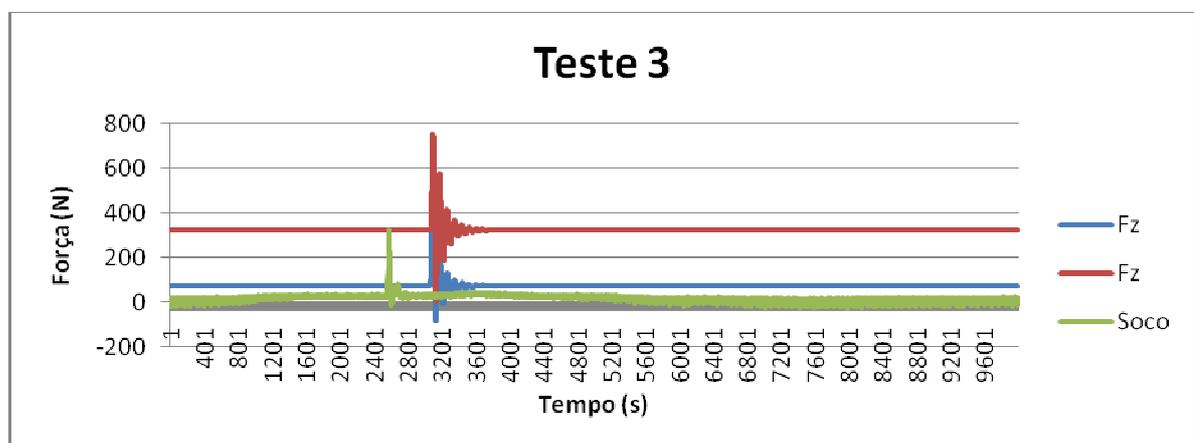


Figura referente ao Teste 3 (Fonte: produção da própria autora)

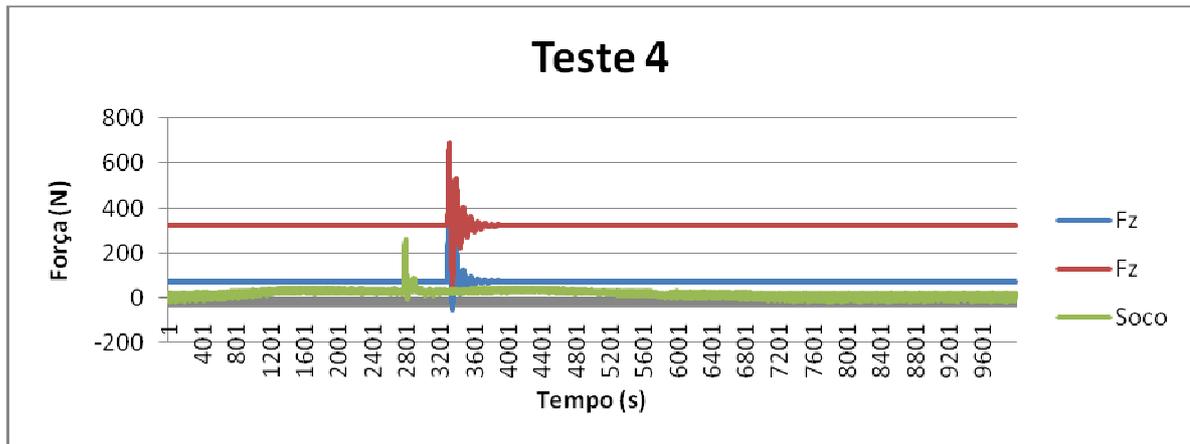


Figura referente ao Teste 4 (Fonte: produção da própria autora)

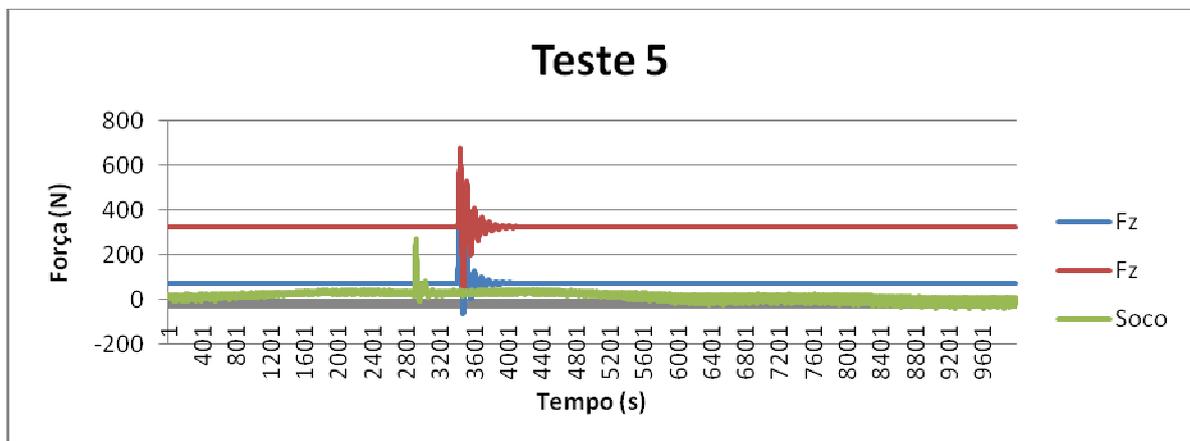


Figura referente ao Teste 5 (Fonte: produção da própria autora)

Tabela com os valores obtidos para os testes de sincronização a 2000 Hz

Testes	Atraso	Tempo (s)
T1	503	0,2515
T2	501	0,2505
T3	508	0,2540
T4	509	0,2545
T5	507	0,2535
Média	505,6	0,2528

Legenda: T: testes (1, 2, 3, 4 e 5 respectivamente); s: segundos.

(Fonte: produção da própria autora)

APÊNDICE B - TABELA COM OS VALORES OBTIDOS PARA OS ENSAIOS

Tabela com os valores obtidos para os ensaios.

TESTE1		TESTE2		TESTE3		TESTE4		TESTE5	
SIST (UC)	EMIC (N)								
260	0	260	0	259	0	260	0	260	0
333	298	332	300	332	298	332	300	332	300
409	599	407	598	408	600	405	599	406	600
483	900	484	899	484	900	481	898	484	900
561	1200	560	1200	560	1200	560	1200	562	1200
640	1500	640	1505	643	1523	641	1500	639	1500
720	1800	718	1800	720	1800	724	1810	715	1800
791	2096	793	2100	795	2100	802	2120	809	2147
864	2400	868	2400	873	2420	878	2434	871	2410
940	2700	942	2700	947	2720	940	2700	944	2700
1019	3000	1016	3000	1023	3000	1017	3000	1018	3000

TESTE6		TESTE7		TESTE8		TESTE9		TESTE10	
SIST (UC)	EMIC (N)								
260	0	260	0	260	0	260	0	260	0
333	298	331	298	331	298	332	299	333	300
408	600	407	598	408	599	408	600	408	600
484	898	481	899	482	900	483	897	484	898
562	1206	562	1209	560	1200	560	1200	561	1200
639	1500	639	1500	643	1519	639	1500	639	1500
720	1800	721	1800	716	1800	726	1820	726	1820
794	2100	794	2100	794	2100	796	2100	795	2100
868	2400	868	2400	864	2400	870	2400	867	2400
940	2700	943	2700	942	2700	944	2700	945	2700
1015	3000	1017	3000	1015	3000	1020	3000	1019	3000

Legenda: SIST (UC): sistema do alvo fixo (unidades de conversão); N: newton.

(Fonte: produção da própria autora)

APÊNDICE C – FIGURAS DAS ANÁLISES DE REGRESSÃO LINEAR

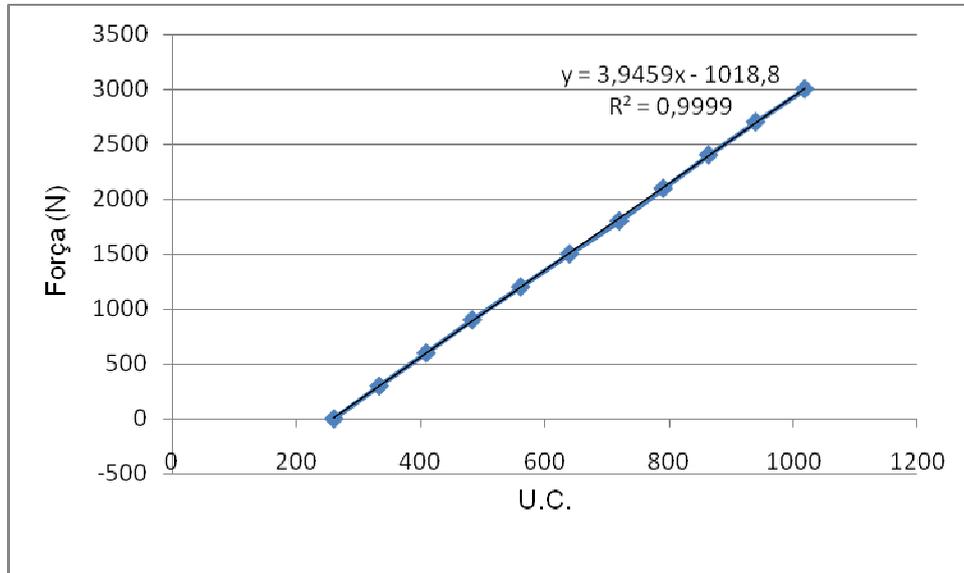


Figura referente ao Teste 1
(Fonte: produção da própria autora)

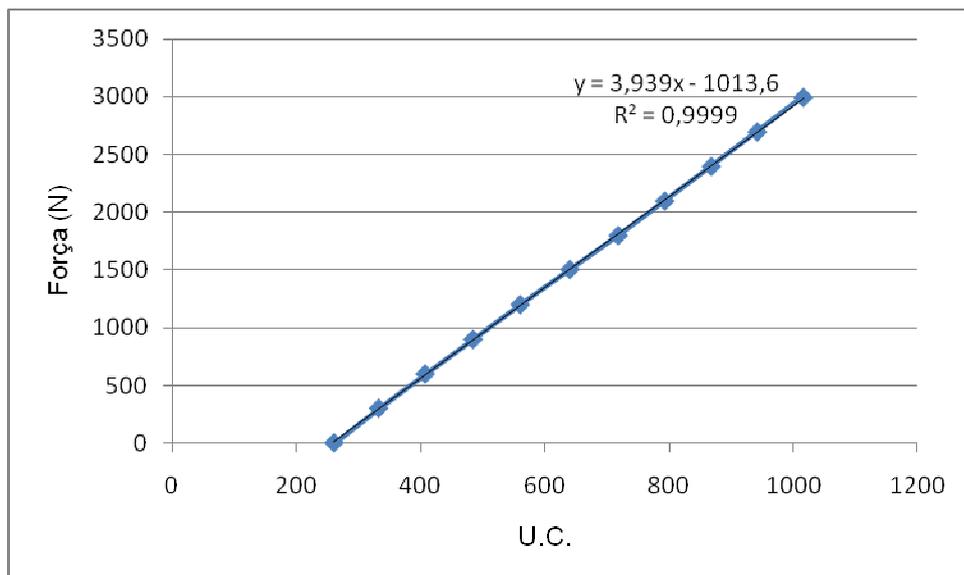


Figura referente ao Teste 2
(Fonte: produção da própria autora)

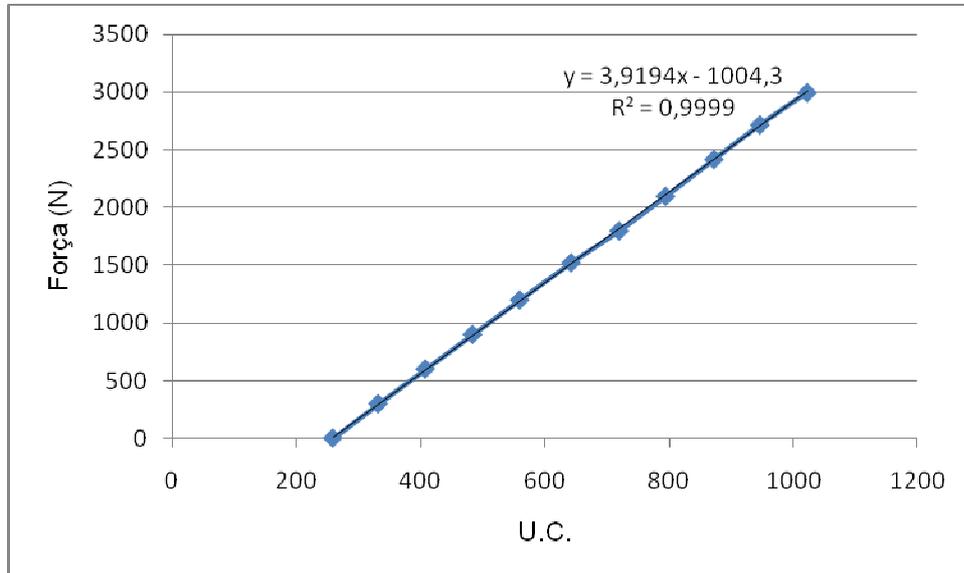


Figura referente ao Teste 3
(Fonte: produção da própria autora)

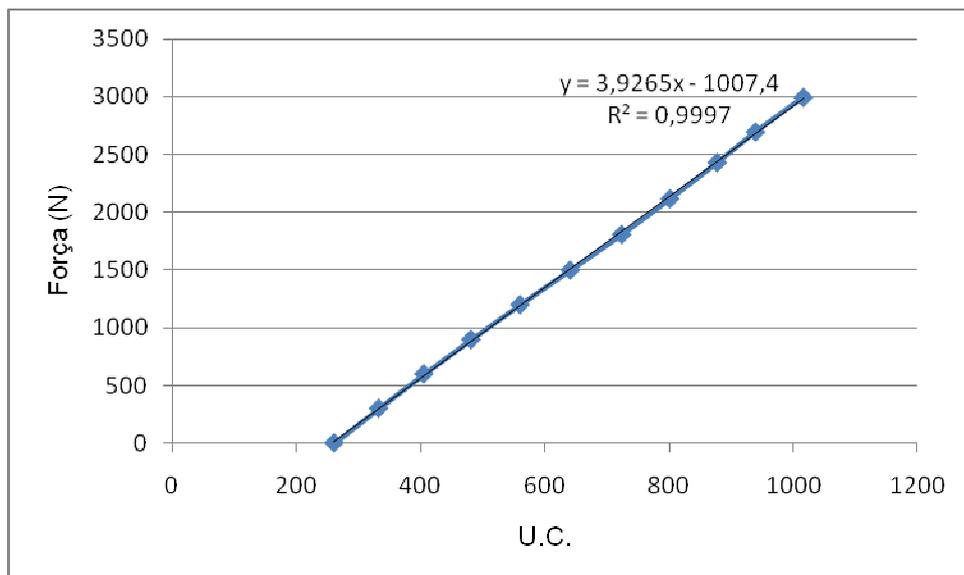


Figura referente ao Teste 4
(Fonte: produção da própria autora)

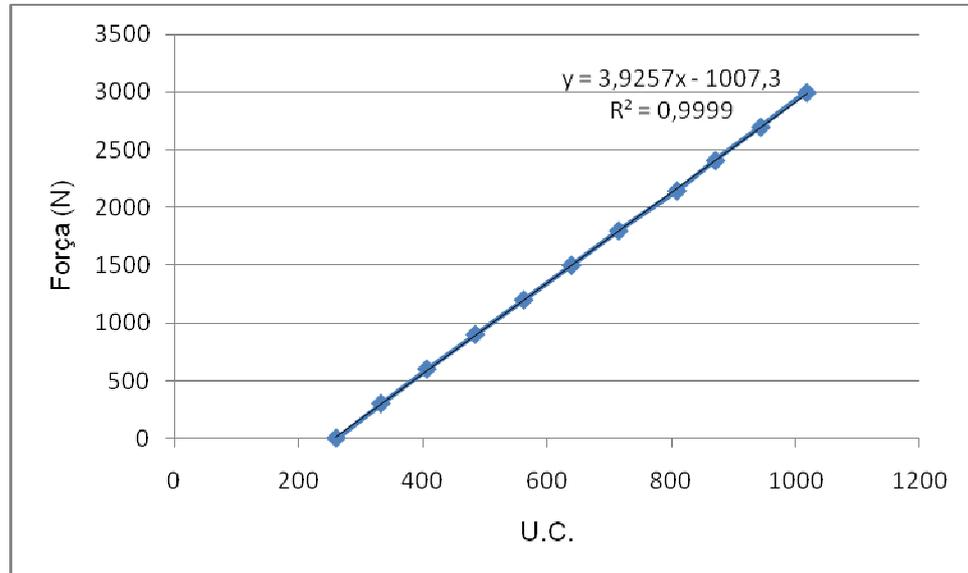


Figura referente ao Teste 5
(Fonte: produção da própria autora)

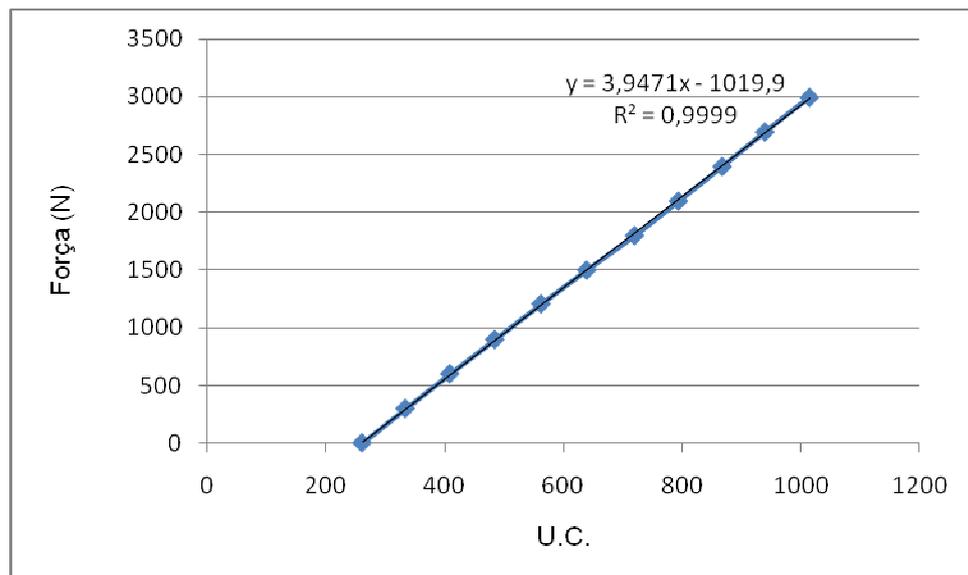


Figura referente ao Teste 6
(Fonte: produção da própria autora)

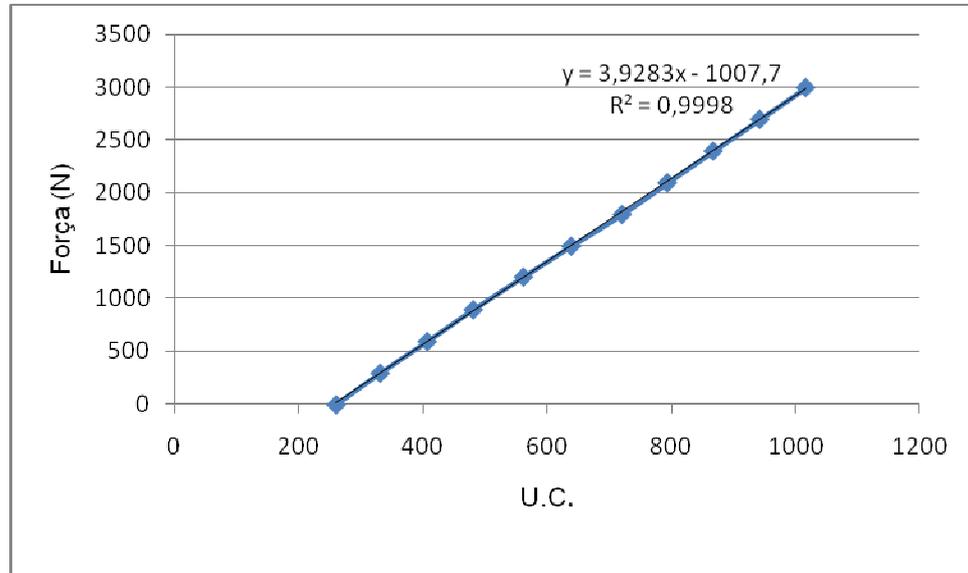


Figura referente ao Teste 7
(Fonte: produção da própria autora)

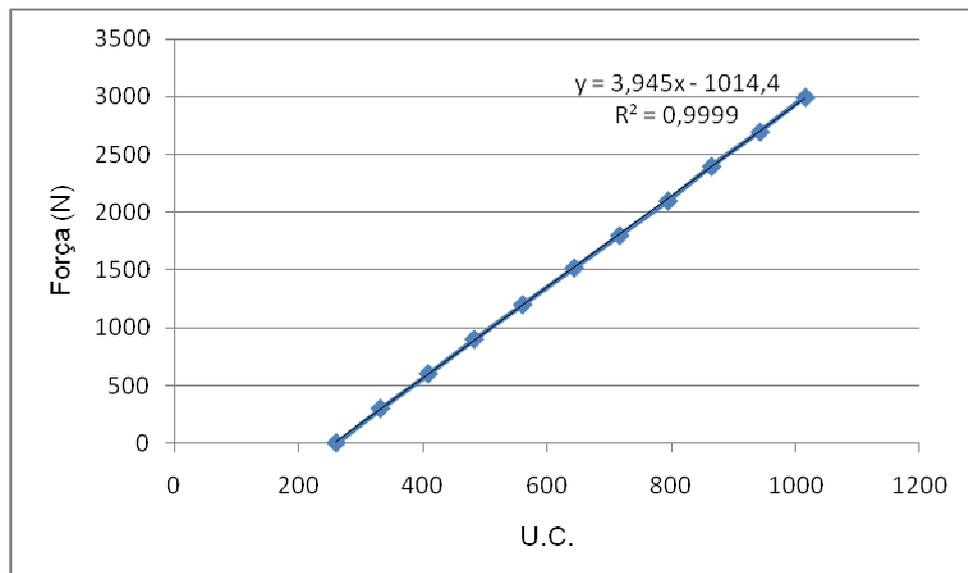


Figura referente ao Teste 8
(Fonte: produção da própria autora)

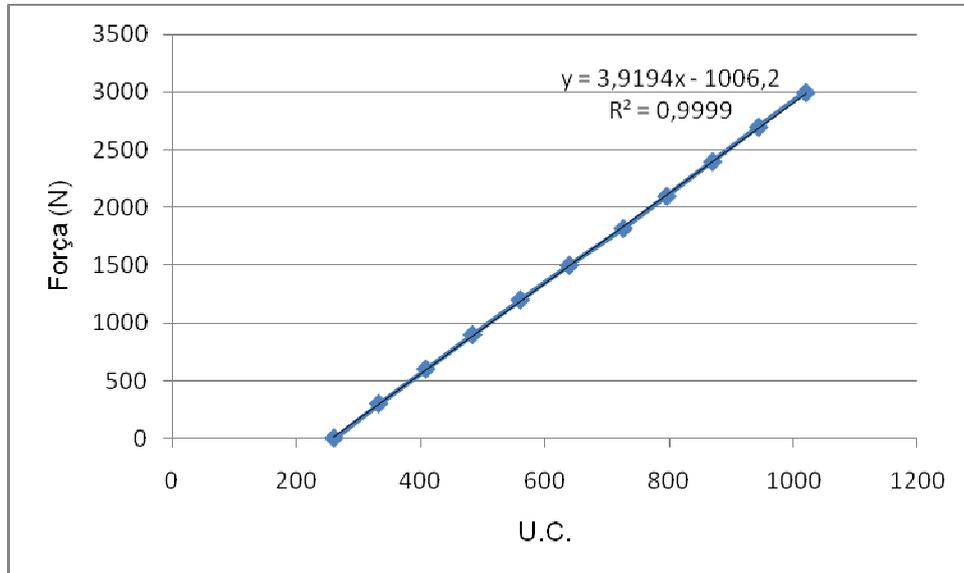


Figura referente ao Teste 9
(Fonte: produção da própria autora)

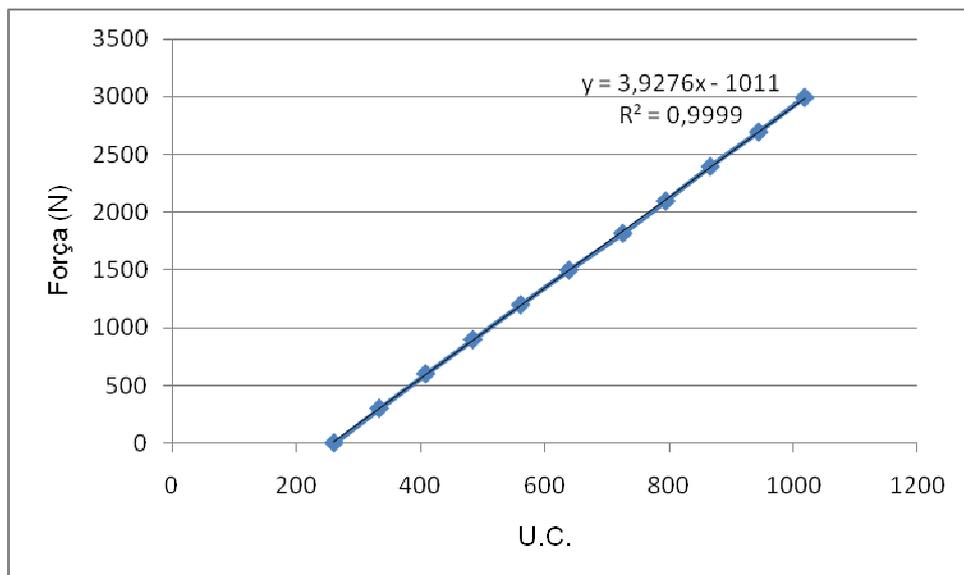


Figura referente ao Teste 10
(Fonte: produção da própria autora)

APÊNDICE D - TABELA COM AS MÉDIAS DOS VALORES OBTIDOS PARA OS
ENSAIOS PARA CONVERSÃO EM NEWTON
E EQUAÇÃO DE REGRESSÃO LINEAR

Tabela com as médias dos valores obtidos para os ensaios para conversão em newtons.

Testes	Média EMIC	Média UC	OFF SET	DIFERENÇA
1	298,9	332,1	259,9	72,2
2	599,3	407,4	259,9	147,5
3	898,9	483	259,9	223,1
4	1201,5	560,8	259,9	300,9
5	1504,7	640,2	259,9	380,3
6	1805	720,6	259,9	460,7
7	2106,3	796,3	259,9	536,4
8	2406,4	869,1	259,9	609,2
9	2702	942,7	259,9	682,8
10	3000	1017,9	259,9	758

Legenda: UC: unidades de conversão.

(Fonte: produção da própria autora)

Equação: $y=3,923x+15,957$

APÊNDICE E – FIGURA DA ANÁLISE DE REGRESSÃO LINEAR

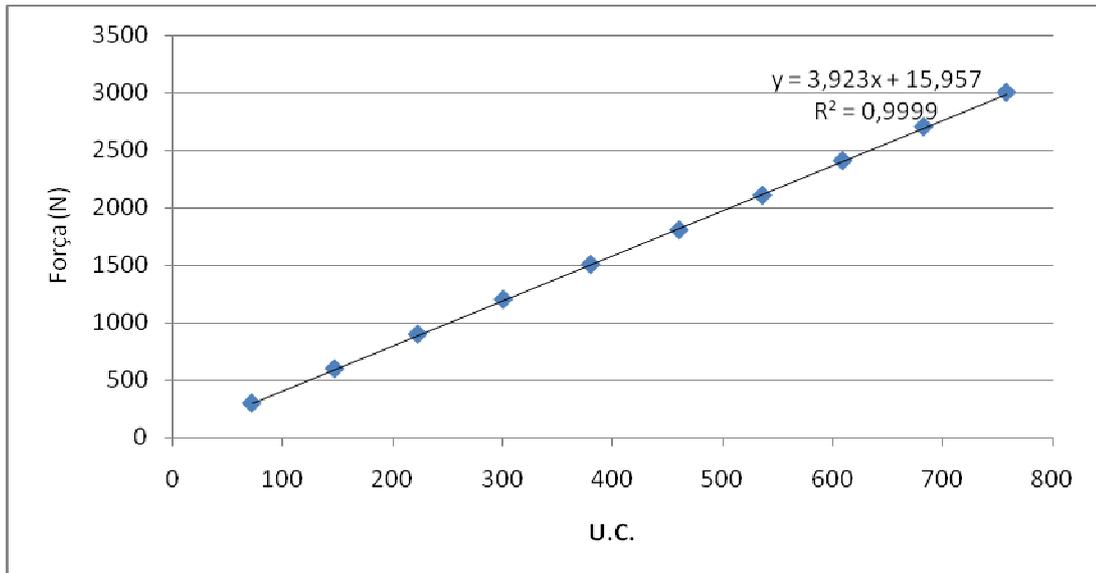


Figura referente a análise de regressão linear da conversão
(Fonte: produção da própria autora)