

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE EDUCAÇÃO FÍSICA**

Vitor Francisco Torres Batista de Souza

**TEMPO DE REAÇÃO E TOMADA DE DECISÃO NO TAEKWONDO:
EFEITOS DO NÚMERO DE
ALTERNATIVAS E COMPLEXIDADE DA TAREFA**

**BAURU
2006**

Vitor Francisco Torres Batista de Souza

**TEMPO DE REAÇÃO E TOMADA DE DECISÃO NO TAEKWONDO:
EFEITOS DO NÚMERO DE ALTERNATIVAS E COMPLEXIDADE DA TAREFA**

Monografia encaminhada ao Departamento de Educação Física da Faculdade de Ciências da Unesp/ Bauru referente à conclusão do curso de Licenciatura Plena em Educação Física (2002/2006) pelo aluno VITOR FRANCISCO TORRES BATISTA DE SOUZA sob orientação do Prof. Dr. Sérgio Tosi Rodrigues

BAURU

2006

DEDICATÓRIA

"Do meu coração para o mundo" (Eddie Dee, 2005)

Dedico este trabalho às três pessoas mais importantes da minha vida:

Minha Mãe, por sempre estar ao meu lado, incentivando-me nos momentos difíceis, apoiando os meus sonhos, dando conselhos quando parecia não haver saída e aplaudindo os valores plantados por ela e por meu pai durante meus dias. Espero um dia ter filhos e que eles sejam iguais a ela.

Meu Pai, que me faltou a presença no início da Universidade, mas em quem todos os dias penso, e reflito como seria sua companhia, sua experiência de vida, seu carisma e seu amor. Homem de bondade inigualável, o qual tento honrar a cada segundo de minha existência.

Meu Mestre, por ser o melhor referencial que poderia encontrar, reforçando os valores aprendidos em casa. Pessoa em que meus pais confiaram o meu crescimento e que inspirou minha formação acadêmica. Modelo a ser seguido sempre.

"...Carrega a sua, minha cruz ninguém carrega..." (Mag,2003)

AGRADECIMENTOS

Muitas pessoas passaram pela minha vida com diferentes intensidades, mas todas colaboraram para o meu crescimento.

Avô, avó, tios, tias, primos e primas foram muito importantes em minha vida, principalmente nos momentos mais difíceis a alguns anos atrás. Vocês sabem que não seria possível sem compaixão. Família é isso, e não existe melhor que a minha! Tia Chris, Tio Reynaldo, Tia Eva, Bia, Norma, Teia, Sérgio, Mandão e Dudu.

Todos os amigos que não só estenderam a mão, mas que, muitas vezes, carregaram-me no colo: Arthurzão, Carlinha, Dani, Daniel, Danilão, Dudu, Duque, Erlião, Fer, Flavinha, Guizão, Íris, Lux, Michelle, Ricardinho, Rô, Silvinho, Tiozão.

Gabriel, Marisa, Milena e Renato, valeu a força!

Ao pessoal da academia - em especial Marcião, Tânia, Jana e Diguê - que me receberam como um irmãozinho e me ensinaram muito do que sou.

A todos os colegas de turma e professores, pelos momentos de tensão (inevitáveis) e descontração (necessários).

A todos os alunos do taekwondo com quem sempre pude contar em todas as horas ; sem eles seria impossível a realização deste estudo.

Gostaria que todos pudessem ter idéia do que vocês representam para mim, mas como sentimento é intransmissível, deixo um abraço com lágrimas rolando.

SUMÁRIO

RESUMO.....	vii
INTRODUÇÃO.....	01
1 REVISÃO DE LITERATURA.....	02
1.1 Tempo de reação.....	02
1.2 Variáveis que afetam o tempo de reação.....	02
1.2.1 Previsibilidade da resposta.....	03
1.2.2 Pistas prévias.....	03
1.2.3 Compatibilidade estímulo-resposta.....	04
1.2.4 Período prévio.....	04
1.2.5 Prática.....	05
1.2.6 Estimulação dupla.....	05
1.2.7 Antecipação.....	06
1.2.8 Complexidade e precisão do movimento.....	06
1.2.9 Número de alternativas.....	07
2 OBJETIVOS.....	10
3 MÉTODOS.....	11
3.1 Participantes.....	11
3.2 Equipamentos.....	11
3.3 Procedimentos.....	12
3.4 Variáveis e delineamento experimental.....	13
3.5 Análise dos dados.....	14
4 RESULTADOS.....	16

5 DISCUSSÃO.....	19
6 CONCLUSÃO.....	24
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25

RESUMO

Este trabalho analisou o processo de tomada de decisão na situação de chute do taekwondo. Foi utilizada a medida de tempo de reação (TR) de escolha para testar os efeitos do número de alternativas e da complexidade da tarefa sobre o TR. Seis taekwondistas participaram do presente estudo, realizando chutes de distintos níveis de complexidade (fácil, média e difícil), de diferentes tipos (um e dois), com distinto número de alternativas (duas, quatro e oito) e de diferentes alturas (alto e baixo). A partir de diferentes situações de análise, concluiu-se que complexidade da tarefa não influenciou o TR, e o número de alternativas de respostas influenciou o TR.

INTRODUÇÃO

O taekwondo é uma arte marcial, na qual o lutador faz, predominantemente, o uso dos membros inferiores. Esses movimentos são complexos, requerendo do executante agilidade, atenção, boa movimentação, precisão nos movimentos, muita velocidade e, em especial, uma eficiente tomada de decisão.

Os praticantes dessa modalidade buscam atingir o tronco, desferindo chutes e socos, e a cabeça, através apenas de chutes. Qualquer ato do praticante que difira destas limitações, é imediatamente penalizado. Dado o alto nível de impacto dos golpes, os lutadores são obrigados a usar proteção nas regiões da tíbia, antebraço, mãos, genital, tronco e cabeça. Fica facultativo o uso de proteção bucal e nos pés.

O sucesso numa luta de taekwondo depende, entre outros fatores, de uma decisão rápida e apropriada das ações a serem realizadas, com base nas informações visuais que tem disponíveis sobre seu oponente. Com o objetivo de aprofundar a compreensão sobre o processo de tomada de decisão nos esportes, em geral, e no taekwondo, em particular, o presente estudo propõe-se a analisar o TR de lutadores dessa modalidade, como indicador da velocidade da decisão, o que possivelmente será útil para profissionais de Educação Física, instrutores, mestres e atletas.

Uma vez que as lutas dessa modalidade envolvem estratégias com múltiplas probabilidades de ataque, com técnicas de distintos níveis de dificuldade, este estudo objetivou, também, analisar o efeito do número de alternativas e da complexidade da tarefa sobre o TR.

1 REVISÃO DE LITERATURA

Em incontáveis momentos de nossas vidas, necessitamos preparar o sistema de controle motor para realizarmos ações, ou evitarmos que aconteçam. Esta preparação, que também envolve nossa tomada de decisão, pode ocorrer tanto durante a prática de um esporte, como em qualquer outra atividade corriqueira de nosso cotidiano (MAGILL, 2000).

Muito dessa atividade preparatória depende de alguma forma de estímulo ou conjunto de estímulos, para processá-los e emitir uma resposta. O processamento desses estímulos pode ocorrer através de distintos canais sensoriais. Em situações como ouvir o apito ao início de um combate, sentir o bastão tocar à mão em uma corrida de revezamento, sentir o gosto ardido da pimenta, sentir o cheiro do bolo queimando e a aproximação de um chute, os canais sensoriais usados são, respectivamente, auditivo, tátil, gustativo, olfativo e visual.

1.1 Tempo de reação

Em todas as ações que realizamos, há um intervalo de tempo entre a intenção de agir e o início do movimento, período predominantemente ocupado pelo processo de tomada de decisão (SCHMIDT, 2001). Durante um combate, por exemplo, no intervalo entre o instante no qual o lutador opta por chutar com a perna esquerda na altura do rosto do adversário e o início das contrações musculares para gerar seu chute, ocorre a tomada de decisão.

Uma medida tradicional deste processo é o TR, que é definido como o intervalo entre a apresentação de um estímulo não-antecipado e o início da resposta (SCHMIDT, 2001). É o tempo minimamente suficiente para produzir o movimento.

1.2 Variáveis que afetam o tempo de reação

O TR pode variar de acordo com uma diversidade de efeitos, como: previsibilidade da opção da resposta correta, técnicas de pistas prévias, compatibilidade estímulo-resposta, período prévio, prática, estimulação dupla, antecipação, complexidade e precisão do movimento e o número de alternativas de resposta.

1.2.1 Previsibilidade da resposta

Entretanto, se uma dessas repostas for mais provável, o TR dessa opção de escolha será mais curto do que o das demais. Este é o efeito conhecido como previsibilidade da opção da resposta correta.

1.2.2 Pistas prévias

O procedimento popularizado por Rosenbaum (citado por Magill, 2000), conhecido como técnicas de pistas prévias, concede aos participantes informações antecipadas sobre os movimentos a serem executados numa situação de escolha. Os resultados mostraram que, à medida que aumentava o número de pistas prévias, o TR diminuía, sendo que o TR menor ocorria quando todas as opções recebiam pistas prévias.

O estudo de Evershelm e Bock (2002) também mostrou que o TR varia de acordo com a presença de pistas prévias em relação à localização e à amplitude do movimento, facilitando, desta forma, a preparação do movimento. Se o sujeito tivesse uma pista prévia ao estímulo, seu TR seria menor em relação à tentativa sem pistas prévias.

Contudo, pode ocorrer uma confusão quando há dúvidas se a informação prévia está correta ou não. Se a informação prévia tiver somente 50% de probabilidade de estar correta entre duas alternativas, o participante deverá ignorá-la e responder como se não tivesse sido

dada nenhuma informação prévia.

1.2.3 Compatibilidade estímulo-resposta

Segundo Magill (2000) e Schmidt (2001), outra característica que influencia no tempo de preparação do movimento é a compatibilidade física entre as opções de estímulo e de resposta, propriamente conhecido como compatibilidade estímulo-resposta. Por exemplo, quando alguém lhe estende a mão direita para cumprimentá-lo, e você também lhe estende a mão direita, esta resposta torna-se mais compatível ao estímulo que foi dado. Outro exemplo do taekwondo seria quando um dos lutadores ataca com a perna direita, e seu adversário responde do mesmo modo, também com a perna direita; este movimento de resposta é mais natural. Dessa forma, o TR é mais curto, pois a relação estímulo-resposta foi mais compatível; e, quanto mais compatível for a relação estímulo-resposta, menor será o TR.

1.2.4 Período prévio

Segundo Quesada e Schmidt (citado por Magill, 2000), outro fator que pode influenciar no TR é a regularidade do período prévio. Quando uma pessoa detecta um sinal prévio indicando que, em breve, será dado o sinal para a resposta, tem início uma parte do processo de preparação. O intervalo entre esse sinal de alerta e o estímulo ou sinal de largada é conhecido como período prévio. Em situações em que o período prévio tem um valor constante, o TR poderá ser muito curto, como acontece com os pilotos da Fórmula 1, olhando para os semáforos no momento da largada.

1.2.5 Prática

A quantidade de prática ou de repetições de um movimento também interfere no TR (Schmidt, 2001). Quanto mais um indivíduo toma uma decisão, mais treinado para tal tarefa ele fica e, conseqüentemente, diminui seu TR. Um sujeito experiente obtém um TR tão reduzido, que suas decisões se aproximam do processamento automático.

Para Milton, Small e Solodkin (2004), um dos passos mais importantes no caminho para se tornar um expert em habilidades motoras, ocorre quando o indivíduo pode agir com movimentos similares a movimentos automáticos. Para isso, o indivíduo necessita aumentar a confiança nos aspectos auto-reguláveis da tarefa motora e minimizar o papel dos mecanismos baseados em movimentos intencionalmente corretivos. O jogo entre esses dois mecanismos implica que, a um dado nível de habilidades, a performance diminui enquanto a intenção intervém. A observação de que os fatores psicológicos talvez sejam tão importantes, quanto a repetição mecânica para o desenvolvimento da destreza, tem importantes implicações para o desenho das estratégias neuroabilitativas.

1.2.6 Estimulação dupla

Em algumas situações, o indivíduo recebe um estímulo e, enquanto ele se prepara para responder a este estímulo, é dado um segundo estímulo, fazendo com que, desta forma, o sujeito tente suspender a preparação da ação de resposta do primeiro estímulo e inicie a preparação da resposta ao segundo estímulo. Essa segunda resposta sofre um certo atraso, devido ao *período psicológico refratário* e, se for bem calculado por parte do executante, conseguirá enganar seu adversário. Esse conceito é investigado através do paradigma da estimulação dupla (SCHIMDT, 2001).

Isso fica bem claro em uma luta de taekwondo, quando um lutadores inicia um

movimento de finta, simulando um chute na altura do tórax, para fazer com que seu adversário produza um movimento de defesa naquela região e, com um pequeno intervalo entre esse estímulo, inicia o segundo estímulo, sendo o movimento planejado em direção à cabeça. Neste caso, o atacante terá sucesso, se o seu intervalo entre estímulos tiver entre 60 ms e 100 ms. Se o intervalo for menor, seu adversário pode ignorar a finta e responder ao movimento planejado, pois os perceberá como um estímulo único. Se tal intervalo for superior a 200 ms, o defensor pode responder ao segundo estímulo com um atraso que não é muito mais longo do que o TR normal, e o lutador atacante terá perdido a vantagem da finta.

1.2.7 Antecipação

A antecipação é muito utilizada tanto em nossas atividades diárias, como nos esportes. Pessoas experientes em certas situações podem prever um movimento, facilitando de diversas maneiras nossa futuras ações. Um lutador experiente, por exemplo, poderá prever a movimentação e os chutes de ataque do adversário de duas formas: qual chute o adversário desferirá (antecipação espacial) e o momento que ele iniciará o movimento (antecipação temporal). Conseguindo antecipar dessas duas maneiras, este lutador terá uma grande vantagem sobre seus adversários (SCHIMDT, 2001).

1.2.8 Complexidade e precisão do movimento

Em 1960, Henry e Rogers (citados por Magill, 2000), realizaram um experimento a partir de uma hipótese, segundo a qual um indivíduo, ao preparar um movimento mais complexo, poderia demorar mais que ao preparar um movimento simples. Além disso, o acréscimo no tempo de preparação poderia refletir em mudanças no TR. Após os dados

coletados, os pesquisadores explicaram que a causa do aumento no TR foi o aumento na quantidade de informações relacionadas ao movimento que tinha que ser preparado. Propuseram que o mecanismo envolvido nessa preparação do movimento constituía um programa motor, que poderia controlar os detalhes da seqüência de eventos necessários para o desempenho do movimento.

Se um lutador precisar executar um movimento que exija um giro de 540° no ar para desferir um chute, esse movimento terá um TR maior do que se ele usar um chute frontal sem giro, devido à preparação de seu sistema de controle motor. Ocorre da mesma forma quanto à precisão dos movimentos, por causa da preparação adicional necessária para estabelecer tal precisão.

1.2.9 Número de alternativas

A Lei de Hick (citado por Gignac e Vernon, 2004), uma das bases de estudo mais usadas para TR de escolha, estipula que o TR aumenta linearmente à medida que aumenta o número de alternativas de resposta. Assim, o TR de escolha é maior, se comparado ao TR simples. Segundo Usher, Olami e McClelland (2002), é possível prever matematicamente o valor desse aumento, aplicando a equação de Hick, que é $TR = K \log_2 (N+1)$, onde K é uma constante (geralmente o próprio TR) e N é igual ao número de opções. Magill (2000), aponta que o componente significativo da Lei de Hick é a função \log_2 , porque ela determina que o aumento do TR é devido à informação transmitida pelas escolhas possíveis e não pelo número de opções de escolha. O \log_2 , define 1 *bit* de informação. Um *bit* é uma opção sim/não, (isto é, 1/0) entre duas alternativas. Numa decisão de 1 *bit*, há duas alternativas, numa decisão de 2 *bits*, haverá 4 alternativas e uma decisão de 3 *bits*, envolverá oito opções de alternativas e, assim, sucessivamente.

Longstreth e Alcorn (1987) relatam que poucos estudos utilizam acima de 3 bits de informação, ou, além de 8 alternativas de resposta.

Jensen (1998), baseado em um conjunto de estudos com, aproximadamente, 1850 sujeitos, estimou que a média do TR para 0 *bits* de informação (TR simples) era de 335 ms. Para 3 *bits* de informação, a média aumentou para 439 ms. A vertente de regressão linear do TR, como uma função de *bits*, foi estimada para ser 34 ms; assim, cada *bit* de informação adicionado à tarefa sobre o TR simples da tarefa requerida, em média, terá um tempo extra de 34 ms de processamento de informação. Existe uma relação de significância da Lei Hick em relação à inteligência, que mostra uma correlação positiva entre a soma de *bits* envolvidos na tarefa e o grau de cada TR da tarefa correlacionado ao QI do sujeito. Dessa forma, a Lei de Hick não só prediz que o TR aumenta, conforme o número de alternativas de escolha aumenta, mas também prediz de quanto será esse aumento.

Para a Lei de Hick, também existem exceções, como no estudo de Morin e Forrin (1965), no qual o sujeito recebia estímulos de letras ou dígitos e respondia de forma verbal a esses estímulos. O TR de escolha obtido para tarefa de 2 alternativas foi de 623 ms e, para 4 alternativas, de 565 ms.

Durante uma situação real de luta de taekwondo, na qual os lutadores têm total liberdade para o uso das técnicas, o TR do lutador que responderá a um ataque (contra-atacante) será maior do que numa situação de luta combinada durante o treino, na qual os possíveis golpes são limitados. Isto ocorre, porque, numa situação real, o lutador terá maior número de possíveis respostas, sendo que isso o levará a um TR mais longo.

Em síntese, a literatura revisada mostra que tanto nos esportes, quanto em nossas atividades físicas diárias, somos altamente dependentes da duração de nossas tomadas de decisão. Podemos ter variações no TR por inúmeros motivos, como os acima destacados, e a experiência que adquirimos com a prática das habilidades motoras é um dos principais fatores

de nosso sucesso no alcance de nossas metas.

2 OBJETIVOS

O presente estudo teve os seguintes objetivos:

- Determinar o TR de escolha de lutadores de taekwondo numa situação de ataque com chute direcionado a um alvo;
- Determinar o efeito da complexidade da tarefa sobre TR de escolha desses lutadores de taekwondo;
- Determinar o efeito do número de chutes alternativos sobre o TR de escolha desses lutadores de taekwondo.

3 MÉTODOS

3.1 Participantes

Seis taekwondistas da cidade de Bauru – SP, com idades entre 14 e 20 anos, do sexo masculino, acuidade visual normal ou corrigida para normal (pelo uso de óculos, lentes ou cirurgia), participaram como voluntários do presente estudo. Todos taekwondistas tinham tempo de treino entre 1 ano e 6 meses e 3 anos e 6 meses.

Antes do experimento, os participantes assinaram termo de consentimento, que descrevia os procedimentos experimentais aos quais foram submetidos, conforme as exigências do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da UNESP – Câmpus de Bauru.

3.2 Equipamentos

Neste estudo foi utilizada uma câmera de vídeo (Sony DCR-DVD405, 3.0 mega pixels), com frequência de gravação padrão (60 Hz), formato DVD. Para a digitalização das imagens, foi usado um computador (AMD Athlon 64, processador 3.700, 2.21 GHz). As imagens foram passadas para o formato AVI, digitalizadas e editadas pelo software APAS (Ariel Performance Analysis Sistem). O software Matlab (The Math Works Inc. – versão 5) foi utilizado para o cálculo das variáveis de interesse. O software SPSS (SPSS Inc., 1999 – versão 9) foi utilizado para as análises estatísticas necessárias. Dois aparadores de chutes foram utilizados como alvos durante a execução das técnicas de chute na situação experimental.

3.3 Procedimentos

Os participantes, após chegarem às dependências do Laboratório de Informação, Visão e Ação (LIVIA), na Praça de Esportes da Unesp – Câmpus de Bauru, leram e assinaram o Termo de Consentimento. Receberam informações sobre como deveriam proceder durante a coleta e suas tarefas. Todos os participantes obtiveram a mesma quantidade de informações antes de iniciar as filmagens e podiam esclarecer possíveis dúvidas a qualquer momento, ou mesmo, pedir um tempo para descanso caso sentissem necessidade. Eles realizaram aquecimento livre, de acordo com suas necessidades. As sessões de coleta de dados foram realizadas individualmente com cada participante, em ambiente isolado de interferências visuais e auditivas. Os participantes foram submetidos ao mesmo número de repetições das técnicas.

Os chutes do taekwondo realizados pelos participantes durante o trabalho foram divididos em 3 níveis de complexidade (Fácil, Média e Difícil) e 2 alturas (cabeça e tórax, comparadas ao próprio participante), sendo que os níveis fácil e médio possuíam dois tipos de chutes cada. Foram usados os respectivos chutes: *tolho tchagui* (chute frontal com inclinação para a diagonal interna, com a região do peito do pé, objetivando a cabeça) para Fácil 1 Alto (F1A) e *bandal tchagui* (chute frontal com inclinação para a diagonal interna, com a região do peito do pé, objetivando o tórax) para Fácil 1 Baixo (F1B). Esses chutes são os únicos que possuem uma nomenclatura diferente envolvendo as duas alturas, cabeça e tórax, respectivamente. Para o chute Fácil 2 Alto (F2A) e Fácil 2 Baixo (F2B), os participantes executaram o *ap tchagui*, (chute frontal com a parte anterior da sola do pé). No nível de média complexidade, os participantes executaram o *yop tchagui*, (chute lateral com a sola do pé) para Médio 1 Alto (M1A) e Médio 1 Baixo (M1B) e o *tit tchagui* (chute com giro de 180°, tendo como ponto de impacto o calcanhar, semelhante a um coice) para Médio 2 Alto (M2A)

e Médio 2 Baixo (M2B). O chute de maior complexidade usado nos testes foi o *torguêt* (chute com rotação de 360°, tendo como ponto de impacto o peito do pé) representado por Difícil 1 Alto (D1A) e Difícil 1 Baixo (D1B).



Figural :Quadros representativos da coleta de dados de um participante.

3.4 Variáveis e delineamento experimental

A variável dependente deste estudo foi o TR. As variáveis independentes foram a complexidade da tarefa e o número de alternativas de chute. Cinco chutes distintos do taekwondo nas alturas alto (A) e baixo (B) foram utilizados: Chutes fácil 1 (F1) e fácil 2 (F2), médio 1 (M1) e médio (M2) e difícil 1 (D1). As combinações desses chutes produziram números distintos de alternativas para a decisão dos participantes, conforme mostra a Tabela 1, caracterizando 7, 4 e 1 condição de chutes para 2, 4 e 8 alternativas, respectivamente. Planejou-se que cada participante executaria 4 tentativas (2 cada possível chute) em cada condição de 2 alternativas, 4 tentativas (1 cada possível chute) em cada condição de 4 alternativas e 8 tentativas (1 cada possível chute) na condição de 8 alternativas, totalizando 52 chutes por participante a serem analisados. Para cada tipo de chute possível, haveria um estímulo visual específico, representado pela posição e orientação do alvo (raquete de treinamento de chutes); estes estímulos foram definidos em estudo piloto. Segundo Lee (1980), é razoável assumir que o sistema visual humano serve ao controle do movimento e posição.

Tabela 1. Possíveis Alternativas de Chutes nas Situações Experimentais.

Alternativas		
2	4	8
F1A/F1B	F1A/F1B/F2A/F2B	F1A/F1B/F2A/F2B/M1A/M1B/M2A/M2B
F2A/F2B	M1A/M1B/M2A/M2B	-
M1A/M1B	F1A/F1B/M1A/M1B	-
M2A/M2B	F2A/F2B/M2A/M2B	-
D1A/D1B	-	-
F1A/M1A	-	-
F1B/M1B	-	-

3.5 Análise dos Dados

Cada chute foi filmado, de tal forma que possibilitou tanto o momento da abertura dos olhos (requerimento de início da tentativa), quanto o início do chute. Os participantes permaneciam em posição de luta com os olhos fechados, a partir do sinal de "pronto" eles podiam abrir os olhos quando desejassem, identificar o estímulo apresentado e iniciar a resposta em menor tempo possível (figura 1). As imagens de cada chute foram digitalizadas e executada a contagem de campo de vídeo, entre A abertura dos olhos e o primeiro movimento aparente de cada chute, caracterizando o TR. Os dados de TR foram submetidos a três análises de variância: i) Complexidade do Chute (Fácil, Média e Difícil) x Altura do Chute (Alto e Baixo) x Tentativa (Primeira e Segunda), com medidas repetidas nos três fatores; ii) Número de Alternativas (Duas, Quatro e Oito) x Complexidade do Chute (Fácil e Média) x Tipo de Chute (Um e Dois) x Altura do Chute (Alto e Baixo), com medidas repetidas nos três fatores; iii) Número de Alternativas (Duas, Quatro e Oito) x Combinações de Altura (Alto e Baixo) e Complexidade (Fácil e Média), com medidas repetidas nos três fatores. O nível de

significância (alfa) foi mantido em 0,05 em todos os testes. Ajustes de Greenhouse-Geisser foram utilizados para violações de esfericidade e ajustes de Bonferroni foram utilizados para múltiplas comparações entre pares, quando necessário.

4 RESULTADOS

A análise de variância Complexidade do Chute (Fácil, Média e Difícil) x Altura do Chute (Alto e Baixo) x Tentativa (Primeira e Segunda), realizada com dados de tentativas nas quais os participantes tinham um único chute e duas alternativas de altura para chutar (alto e baixo), mostrou que o TR não foi significativamente afetado pela complexidade do chute, pela altura do chute, nem pela tentativa, respectivamente, $F(2,10) = 0,55$, $p = 0,54$, $F(1,10) = 0,36$, $p = 0,58$, $F(1,10) = 2,51$, $p = 0,17$. No entanto, a interação Complexidade x Tentativa revelou diferença significativa, $F(2,10) = 5,08$, $p = 0,04$. As médias (erros padrão) do TR nos chutes fácil, médio e difícil, respectivamente na primeira e segunda tentativas, foram 126 (16), 125 (16), 117 (16), 114 (15), 161 (25) e 125 (23) ms.

A análise de variância Número de Alternativas (Duas, Quatro e Oito) x Complexidade do Chute (Fácil e Média) x Tipo de Chute (Um e Dois) x Altura do Chute (Alto e Baixo), realizada com dados de tentativas nas quais os participantes respondiam a estímulos referentes às alturas (para duas alternativas), à combinação de altura e tipo de chute (para quatro alternativas) e à combinação de complexidade, altura e tipo de chute (para oito alternativas), mostrou que o TR foi afetado significativamente pelo Número de Alternativas, $F(2,10) = 13,32$, $p = 0,01$ e pela Complexidade do Chute, $F(1,10) = 7,24$, $p = 0,04$. Para Tipo de Chute e Altura do Chute, não foram observadas diferenças significativas, respectivamente, $F(1,10) = 0,49$, $p = 0,52$, $F(1,10) = 0,00$, $p = 1,00$. As médias (erros padrão) do TR quando os participantes respondiam a duas, quatro e oito alternativas foram, respectivamente, 127 (10), 200 (24), 258 (23) ms. Comparação aos pares, com ajustes de Bonferroni para múltiplas comparações, revelou que houve diferença significativa apenas entre as situações de duas e oito alternativas, $p = 0,001$. As médias (erros padrão) do TR para chutes de nível fácil e médio foram, respectivamente, 186 (13) e 204 (15) ms. De outro modo, o TR para chutes do tipo um

(M = 199 ms, EP = 12) e dois (M = 191 ms, EP = 17) ms, assim como para chutes altos (M = 195 ms, EP = 10) e baixos (M = 195 ms, EP = 17), não variou significativamente.

A análise de variância Número de Alternativas (Duas, Quatro e Oito) x Combinações de Altura (Alto e Baixo) e Complexidade (Fácil e Média), realizada com dados de tentativas nas quais os participantes respondiam a estímulos referentes às alturas (para duas alternativas), à combinação de altura e tipo de chute (para quatro alternativas) e à combinação de dificuldade, altura e tipo de chute (para oito alternativas), mostrou que o TR foi significativamente afetado pelo Número de Alternativas, $F(2,70) = 18,70$, $p = 0,01$. As médias (erros padrão) do TR nas situações nas quais os participantes responderam a duas, quatro e oito alternativas foram, respectivamente, 127 (12), 191 (18), 258 (23) ms, conforme mostra a Tabela 2. Comparação aos pares mostrou diferença apenas entre a situação de duas e oito alternativas, $p < 0,001$. Todas as demais interações de todos os testes conduzidos, omitidas nas descrições acima, não atingiram o nível de significância.

Tabela 2. Média e desvio padrão (D.P.) em milisegundos referentes à análise de variância Número de Alternativas (Duas, Quatro e Oito) x Combinações de Altura (Alto e Baixo) e Complexidade (Fácil e Média).

Alternativas	Complexidade	Chute	Altura	Média	D.P.
Duas	Fácil	Tipo 1	Alto	114	9
			Baixo	139	25
	Média	Tipo 2	Alto	122	7
			Baixo	117	11
		Tipo 1	Alto	128	20
		Tipo 2	Alto	128	20
	Baixo	166	29		
Quatro	Fácil	Tipo 1	Alto	184	27
			Baixo	167	29
	Média	Tipo 2	Alto	158	34
			Baixo	200	38
		Tipo 1	Alto	266	50
		Tipo 2	Alto	211	28
	Baixo	189	40		
Oito	Fácil	Tipo 1	Alto	272	37
			Baixo	250	45
	Média	Tipo 2	Alto	262	38
			Baixo	250	34
		Tipo 1	Alto	272	22
		Tipo 2	Alto	222	42
	Baixo	267	34		

5 DISCUSSÃO

O propósito da realização deste estudo foi determinar o TR de lutadores de taekwondo numa situação de chute direcionado a um alvo, assim como determinar o efeito da complexidade dos chutes e o efeito do número de alternativas de chutes de respostas sobre o TR. Nessa modalidade, estudos com este intuito eram desconhecidos.

Os lutadores se posicionavam frente à câmera, de olhos fechados e, a partir do momento em que ouviam o sinal de início, podiam abrir os olhos a qualquer instante e iniciar a resposta o mais breve possível. Essa foi a melhor forma encontrada para medir o TR. Cada tentativa foi filmada e, posteriormente, analisada campo a campo de vídeo (1 campo a cada 16,67 ms) para a obtenção dos dados.

O TR de escolha dos lutadores do presente estudo apresentou um valor máximo de 466 ms para a situação de 8 alternativas. No experimento de Merkel (citado por Schimdt, 2001), o TR de escolha para 8 alternativas foi de 600 ms. O experimento de TR de escolha de Merkel envolveu 10 possíveis combinações de estímulo-resposta, sendo que cada dedo das mãos era pareado a um botão de resposta. O número de pares de estímulo-resposta possíveis foi variado durante diferentes conjuntos de tentativas. À medida que o número de pares aumentou de uma escolha (TR simples), houve um aumento pronunciado em TR. Este aumento tornou-se mais lento à medida que o número de pares aumentava, especialmente além dos sete pares; à medida que o número de escolhas aumenta, o TR torna-se mais longo, mas os aumentos tornam-se cada vez menores.

A comparação do TR de escolha observada entre este estudo sobre chutes no taekwondo e o estudo de Merkel, mostra dados interessantes; apesar de um chute no taekwondo envolver requerimentos motores bem mais complexos do que o apertar de um botão, o TR observado foi menor. O lutador de taekwondo necessita controlar variáveis,

como: distância, precisão, potência, movimentação e angulação das pernas e dos braços, rotação e inclinação do tronco. De modo diferente, as tarefas clássicas de apertar um botão requerem simplesmente o desencadear perceptivo e decisório, com mínima necessidade de controle motor; não há incerteza da trajetória espacial, por exemplo. Esses resultados podem ter ocorrido por causa do fato de os lutadores estarem muito bem treinados aos estímulos e situações apresentadas, contribuindo para um menor TR. Vale salientar que os treinamentos de chute no taekwondo são realizados com os mesmos implementos (raquetes ou aparadores de chute) que foram utilizados na situação experimental, o que pode ter favorecido a transferência das ligações entre aspectos perceptivos e motores.

Outro ponto que pode ter influenciado nos resultados foi a forma de análise. Neste estudo, o início do TR foi considerado após o lutador ter aberto completamente os olhos. Os participantes demoraram, aproximadamente, dois campos de vídeo (que totalizavam 33,33 ms) entre o início da abertura dos olhos e o momento de sua abertura completa. Não foi encontrado nenhum estudo com movimentos próximos ou de características semelhantes, à da situação do taekwondo, mas estudos que utilizavam movimentos muito distintos e de menor complexidade, como as situações laboratoriais típicas de apertar um simples botão. Desta forma, o método aqui criado e utilizado para viabilizar os objetivos estabelecidos neste trabalho, particularmente para medida do TR, ainda necessita ter sua validade confirmada em futuros estudos, assim como seus detalhes aprimorados. Isto deve-se, por um lado, a limitações tecnológicas e, por outro, a uma raridade de indicativos específicos na literatura da área para a situação como a do taekwondo.

Uma das preocupações principais deste trabalho foi analisar o efeito da complexidade da resposta; os resultados obtidos não confirmaram a expectativa de movimentos mais complexos terem um TR maior, devido ao aumento na quantidade de informação relacionada ao movimento a ser preparado conforme indica o experimento clássico de Henry e Rogers

(citado por Magill, 2000). Essa diferença pode ser devida ao fato de os chutes do taekwondo serem movimentos tão complexos, a ponto das variações entre os chutes usados serem relativamente pequenas, potencialmente, não apresentando efeito no TR. À medida que a complexidade aumenta, o TR torna-se mais longo, mas os aumentos tornam-se cada vez menores. Uma breve análise da diferença entre os chutes utilizados neste estudo pode mostrar que há diferenças na complexidade, mas talvez insuficientes para caracterizar distintos TRs. Professores e mestres de taekwondo iniciam os ensinamentos a seus alunos pelos chutes aqui denominados como de nível Fácil, pois são movimentos de menor complexidade, que necessitam de um número menor de informações para a realização. Por exemplo, o chute proposto neste trabalho como F2 (*ap tchagui*), necessita que o sujeito eleve uma das pernas flexionadas à frente, a estenda e retorne à flexão. Em contrapartida, o chute proposto neste trabalho como D1 (*torguêt*), requer que o executante realize um salto com rotação de 360° pelas costas, flexionando a perna de trás, com rotação interna do quadril, inclinação do tronco, movimentação dos braços para auxiliarem no término da rotação, extensão da perna flexionada e novamente uma flexão da mesma perna antes da aterrissagem. De qualquer forma, a falta de estudos com movimentos tão complexos quanto os chute no taekwondo, deixa dúvida quanto aos resultados obtidos sobre a relação entre TR e complexidade da tarefa.

Outro teste importante deste trabalho foi sobre o efeito do número de alternativas. A Lei de Hick, conforme descrita por Gignac e Vernon (2004), indica que os resultados do presente estudo confirmam que o TR aumenta à medida que o número de alternativas estímulo-resposta aumenta. Nos estudos de Merkel (citado por Magill, 2000), os dados obtidos foram de 320 ms, 440 ms e 600 ms para 2, 4 e 8 alternativas, e os encontrados neste estudo foram 127 ms, 191 ms e 258 ms em média, respectivamente. Entre 2 e 4 alternativas de resposta e 4 e 8 alternativas de resposta, os sujeitos não apresentaram diferença significativa

no TR de escolha. Os dados confirmaram diferença apenas no TR de escolha entre 2 e 8 alternativas de resposta.

Longstreth, El-Zahhar e Alcorn (1985), realizando estudo que questionou a lei de Hick, citaram vários resultados semelhantes ao do presente estudo. Esses autores (veja a tabela da p. 419) citam vários estudos, nos quais a diferença entre TR de duas escolhas e de quatro escolhas é pequena. Por exemplo, estudos de Fitts e Seegar, de 1953, e de Regan, de 1981, mostram TR de 355 ms e 370 ms e de 560 ms e 570 ms, respectivamente para situações de duas e de quatro alternativas. Longstreth, El-Zahhar e Alcorn (1985) inclusive sugerem alterações na formalização da Lei de Hick; o aspecto importante para o presente estudo é que resultados anteriores mostram que as presentes medidas têm antecedentes na literatura da área e estão em concordância geral com a idéia de aumento do TR com o aumento do número de alternativas.

Por outro lado, os estudos de Jensen (1998) mostraram uma inclinação de regressão linear do TR em função de *bits*, que foi estimada em 34 ms; assim, cada *bit* de informação adicionado à tarefa sobre o TR simples da tarefa requerida, em média, teve um tempo extra de 34 ms de processamento de informação. Semelhantemente, os dados do presente estudo sugerem uma inclinação de regressão linear do TR de, aproximadamente, 44 ms; para cada *bit* de informação adicionado (2, 4 e 8 alternativas representam, respectivamente, decisões de 1, 2 e 3 bits), houve um aumento de, aproximadamente, 44 ms na duração do TR.

O número de alternativas foi gerado através do uso de diferentes alturas, diferentes tipos de chute e de diferentes complexidades. Essa forma foi usada para que as análises pudessem ser desenvolvidas e, apesar de ser uma limitação do trabalho, pois gera possíveis fatores de confusão no sentido da validade interna (Maxwell & Delayne, 1990), é também uma característica de situação real do esporte. Não seria possível realizar análises em que fosse usado o mesmo nível de complexidade do chute, com apenas um tipo de chute e na

mesma altura. Nesse caso, o sujeito processaria as informações previamente, sem gerar as incertezas necessárias para este estudo, e não haveria a possibilidade de comparação de dados. Durante uma situação real de luta no taekwondo, o lutador deve, necessariamente, optar por várias escolhas, como o chute mais apropriado, com a perna mais compatível para o estímulo apresentado pelo adversário, a altura do chute, em um reduzido tempo disponível, para conseguir obter sucesso.

6 CONCLUSÃO

Nos esportes e em nossas atividades físicas diárias, somos muito dependentes da duração de nossas tomadas de decisão. Podemos ter variações no TR por diversos motivos, dentre eles, número de alternativas e complexidade do movimento. Nesse contexto, o presente estudo analisou o processo de tomada de decisão na situação de chute do taekwondo, utilizando a medida de TR de escolha para avaliar os efeitos tanto do número de chutes alternativos, quanto da complexidade da tarefa sobre o TR.

Como principais indicativos desta pesquisa, observou-se que (i) o TR dos lutadores de taekwondo foi menor que as situações clássicas de laboratório; (ii) o número de alternativas de respostas influenciou o TR, confirmando a Lei de Hick; (iii) a complexidade da tarefa não influenciou o TR, como era esperado; e (iv) o método proposto foi capaz de adequar a medida de TR às situações complexas de contextos naturais da modalidade taekwondo, mas ainda requer maior refinamento.

Desse modo, sugere-se que sejam desenvolvidos outros trabalhos que considerem tarefas de maior complexidade, como os chutes do taekwondo, manipulando o número de alternativas de resposta e verificando seus efeitos no TR.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- EVERSHELM, U., AND BOCK, O. The role of precues in the preparation of motor responses in Humans. *Journal of Motor Behavior*, v. 34, 2002, p. 271-276.
- GIGNAC, G. E.; VERNON, P. A. *Reaction time and the dominant and non-dominant hands: an extension of Hick's law*. Department of Psychology, University of Western Ontario, London, Ontario, Canada, v. 36, 2004, p. 733-739.
- HALE, S.; FRY A. F.; JESSIE K. A. (1993). Effects of practice on speed of information processing in children and adults: Age sensitivity and age invariance. *Developmental Psychology*, v. 29, 1993, p. 880-892.
- JENSEN, A. *The g factor: The science of mental ability*. Westport: Praeger, 1998
- LEE, D. N. *The optic flow field: the foundation of vision*. Phil. Trans R. Soc. Lond. B, v. 290, 1980, p. 169-179.
- LONGSTRETH, L. E.; ALCORN, M. B. Hick's law versus a power law: Reply to Welford. *Journal of Experimental of Psychology: General*, University of Southern California and University of Northern Colorado, v. 116, 1987, p. 315-316.
- LONGSTRETH, L. E.; EL-ZAHHAR, N.; ALCORN, M. B. Exceptions to Hick's law: Explorations with a response duration measure. *Journal of Experimental of Psychology: General*, University of Southern California, v. 114, 1985, p. 417-434.
- MAGILL, R. A. *Aprendizagem motora: Conceitos e aplicações*. São Paulo: Edgard Blücher, v. 5, 2000, p. 90-98.
- MAXWELL, S. E.; DELANEY, H. D. *Designing experiments and analyzing data: A model comparison perspective*. California, v. 34, 1990.
- MILTON, J. G.; SMALL, S. S.; SOLODKIN A. *On the road to automatic: dynamic aspects in development of expertise*. *Journal of Clinical Neurophysiology*, v. 21, 2004, p. 134-

143.

MORIN, R. E.; FORRIN, B. *Information-processing: Choice reaction times of first-and third-grade students for two types of associations. Child Development*, v. 36, 1965, p. 713-720.

SCHIMDT, R. A.; E WRISBERG C. A. *Aprendizagem e performance motora: Uma abordagem da aprendizagem baseada no problema*. Porto Alegre: Artmed, v.2, 2001, p. 69-80.

USHER, M.; OLAMI, Z.; MCCLELLAND, J. L. *Hick's law in a stochastic race model with speed-accuracy tradeoff. Journal of Mathematical Psychology*, v. 46, 2002, p. 704-715.

Orientando: Vitor Francisco Torres Batista de Souza. _____

Orientador: Sérgio Tosi Rodrigues. _____