Gabriel de Menezes Alves

EFEITO DE DIFERENTES FAIXAS DE AMPLITUDE DE CONHECIMENTO DE RESULTADOS NA APRENDIZAGEM MOTORA

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
Universidade Federal de Minas Gerais
Belo Horizonte
2011

Gabriel de Menezes Alves

EFEITO DE DIFERENTES FAIXAS DE AMPLITUDE DE CONHECIMENTO DE RESULTADOS NA APRENDIZAGEM MOTORA

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Educação Física da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Herbert Ugrinowitsch

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
Universidade Federal de Minas Gerais
Belo Horizonte
2010

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu pai, exemplo de carisma, conquista, amizade e solidariedade. Pessoa que esteve presente nos momentos importantes de minha vida, que, apesar de não se encontrar mais fisicamente, sei que onde estiver estará a guiar nas minhas escolhas e decisões a serem tomadas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por ter me guiado e iluminado o meu caminho para chegar até o fim desta etapa;

Ao meu pai, que sempre acreditou em minhas conquistas e que agora, mesmo estando distante, me dá forças em acreditar que posso ir mais longe, até o dia em que nos encontrarmos novamente;

À minha mãe, por ter sido o que toda mãe deve ser: paciente, carinhosa e amiga;

Ao meu irmão, por ser a pessoa a quem recorro nos momentos de mais alegria e tristeza;

A todos meus familiares e amigos por terem demonstrado paciência nos momentos de abandono, companheirismos nos momentos cruciais e, principalmente, pela amizade em todos instantes;

Aos amigos e professores do GEDAM, que nessa curta passagem no laboratório, me ensinaram o significado da aprendizagem, do controle e do desenvolvimento em suas diversas vertentes: motora, intelectual, profissional, crítico, dentre outras.

“A vida é uma peça de teatro que não permite ensaios. Por isso, cante, chore, dance, ria e viva intensamente, antes que a cortina se feche e a peça termine sem aplausos.”

(Charles Chaplin)

RESUMO

A faixa de amplitude de *feedback* é uma área de tolerância ao erro, na qual o individuo só recebe a informação quando o erro for maior que esta área estipulada.. O objetivo deste estudo foi investigar o efeito de diferentes faixas de amplitude de *feedback* no processo de aquisição de uma habilidade motora. A tarefa requeria realizar a seqüência 2, 4, 8, 6 em um teclado numérico. O experimento consistiu em uma fase de aquisição (60 tentativas, tempo alvo de 850ms) e um teste de transferência (10 minutos após a aquisição, 10 tentativas, tempo alvo de 1250ms). Foi determinado para os sujeitos tentarem realizar a seqüência numérica de forma que entre as teclas 2 e 4 fosse em 22,2% do tempo alvo; entre 4 e 8 fosse de 44,4%; e entre 8 e 6 de 33,3%. Quarenta voluntários foram aleatoriamente distribuídos em 4 grupos: grupo controle (GC); grupo faixa de amplitude de 5% (G5); grupo faixa de amplitude de 10% (G10); e, grupo faixa de amplitude de 15% (G15). A faixa de amplitude foi determinada em relação ao tempo total alvo. O CR do tempo relativo foi fornecido em todas tentativas da primeira fase de forma visual, enquanto que o CR em relação ao tempo total foi informado verbalmente de acordo com o grupo experimental do sujeito. Somente o tempo absoluto foi utilizado para a análise dos dados. A análise intergrupos foi feita com a ANOVA *two way* com medidas repetidas no segundo fator e o teste de *Tukey* como *post-hoc*. O teste *t-Student* foi utilizado para a análise intragrupo, entre o último bloco da aquisição e os blocos do teste. As medidas analisadas foram o erro absoluto (EA), variável (EV) e constante (EC). Na aquisição, o único resultado encontrado foi que o primeiro bloco de tentativas foi pior que os demais blocos em EA e EC. No teste, G15 foi mais precisão que GC. Além disso, G15 teve o EC diferente de GC [$F(3,36)=3,1641$; $p<0,05$]. Na análise intragrupo, o G15 foi o único que manteve a mesma precisão no teste e GC aumentou o erro no teste. Dessa forma, a manipulação do CR através da faixa de amplitude gera efeitos benéficos no processo de aquisição de habilidades motoras.

Palavras-chave: Faixa de Amplitude. *Feedback.* Conhecimento de Resultados. Aprendizagem Motora.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 8

2 REVISÃO DE LITERATURA 11
2.1 Feedback 11
2.2 Conhecimento de Resultados 13
2.3 Faixa de Amplitude de CR 15

3 OBJETIVO E HIPÓTESES 19
3.1 Objetivo 19
3.2 Hipóteses 19

4 MÉTODO 20
4.1 Amostra de Sujeitos 20
4.2 Instrumentos e Tarefa 20
4.3 Delineamento 21
4.4 Procedimento 22
4.5 Cuidados Éticos 23
4.6 Análise dos Dados 23

5 RESULTADOS 24
5.1 Erro Absoluto 24
5.2 Erro Variável 26
5.3 Erro Constante 27

6 DISCUSSÃO 30

7 CONCLUSÃO 35

8 REFERÊNCIAS 36

ANEXO – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO 41

1 INTRODUÇÃO

A Aprendizagem Motora é uma das três áreas de estudo que compõe o campo do Comportamento Motor. Ela busca compreender quais são e como atuam as variáveis relacionadas à otimização do processo de aquisição de habilidades motoras (TANI *et a*l, 2010).

Até a década de 1970, o foco central dos estudos em Aprendizagem Motora foi a investigação das variáveis que afetam o processo de aquisição de uma habilidade com ênfase no produto. Neste período, as pesquisas manipularam fatores que afetavam a aprendizagem motora, sob influencia da corrente Behaviorista, sendo denominada de abordagem orientada à tarefa (AOT) (PEW, 1970; MANOEL, 1995; TANI *et al*, 2004; TANI, 2005). Dentre os fatores estudados nessa época, destacam-se a prática e o conhecimento de resultados (CR) (MANOEL, 1995; TANI, 2005).

Na década de 1970, houve uma mudança de enfoque dos estudos da área influenciada pelo surgimento da Psicologia Cognitivista e das mudanças conceituais Behavioristas (MANOEL, 1995). Assim, o enfoque do estudo deixa de ser as variáveis que afetam a aprendizagem motora e passa a ser a investigação dos mecanismos e processos subjacentes envolvidos, dando início ao período denominado de abordagem orientada ao processo (AOP) (PEW, 1970; MANOEL, 1995; TANI, 2005). Nesta abordagem, procurou-se compreender como informações relativas ao movimento eram codificadas e armazenadas, como ações eram representadas na memória e como a informação de erros era processada de forma que a aprendizagem pudesse ocorrer (TANI *et al*, 2010). Assim, os pesquisadores passam a tentar entender que, para se estudar como o comportamento motor muda com a prática seria preciso conhecer primeiro o que muda, ou seja, o mecanismo de controle motor (TANI, 2005). Teorias como a do Circuito Fechado (ADAMS, 1971) e a do Esquema Motor (SCHMIDT, 1975) são propostas buscando o melhor entendimento dos processos subjacentes envolvidos na aquisição de habilidades motoras.

Apesar do foco desta abordagem ser o processo, no final da década de 1980 até os dias atuais, houve uma retomada dos estudos sobre as variáveis que influenciam a aquisição de habilidades motoras, sem prejudicar os avanços das pesquisas em controle motor (TANI, 2005). Pesquisadores de aprendizagem motora passam a defender a existência de referencial e questões particulares que poderiam ser investigados sem depender dos avanços do controle motor (PÚBLIO, TANI, 1993). Dessa forma, os conhecimentos adquiridos no período da AOP começam a ser utilizados para auxiliar na formulação de novos problemas e, principalmente, na interpretação do efeito de diferentes variáveis na aquisição de habilidade motoras (TANI, 2005). No entanto, esses conhecimentos não seriam determinantes para verificar a viabilidade ou não das pesquisas em aprendizagem (PÚBLIO *et al*, 1995). Assim, temas como o conhecimento de resultados e suas formas de fornecimento voltaram a ser investigados com maior intensidade, apresentando conceitos mais sofisticados se comparado à época da AOT, devido a incorporação dos conhecimentos adquiridos na AOP (TANI, 2005).

Uma importante variável para o processo de aprendizagem motora é o conhecimento de resultados (CR) (BILODEAU, BILODEAU, 1958; SALMONI *et al*, 1984). O CR é um tipo de *feedback* que corresponde à informação fornecida ao aluno após o cumprimento de uma meta (SALMONI *et al*, 1984). Ou seja, é a informação sobre o resultado de um movimento ou desempenho de uma habilidade (MAGILL, 2000).

Salmoni *et al*, (1984), em uma revisão sobre os efeitos de CR, detectaram problemas nos delineamentos de estudos até então realizados. Estes autores verificaram que em muitos destes estudos não haviam sido realizados testes de retenção e/ou transferência, o que não permitiria diferenciar os efeitos transitórios do desempenho dos efeitos permanentes da aprendizagem.

Desde então, várias formas de manipular o fornecimento de CR vem sendo estudadas tendo em seus delineamentos o uso de testes. Dentre os diversos tipos de fornecimento de informação (auto-controlado, freqüência absoluta e relativa, dentre outros), a faixa de amplitude destaca-se por ser a mais fácil de ser utilizada e controlada em situações de ensino-aprendizagem (CARVALHO, UGRINOWITSCH,

2010). Esta forma de manipular a informação consiste em estabelecer uma área de tolerância ao erro em que o indivíduo recebe CR quantitativo somente quando essa área é ultrapassada (SHERWOOD, 1988). Caso o erro permaneça dentro da área não é fornecido informação corretiva devendo o indivíduo considerar a tentativa como correta.

Vários estudos da área da Aprendizagem Motora têm utilizado a faixa de amplitude para manipular o CR, utilizando diferentes tamanhos de áreas de tolerância ao erro. No entanto, os resultados não deixam claros os seus efeitos na aquisição de habilidades motoras e qual o melhor tamanho de faixa de amplitude que deve ser utilizado durante o processo de aprendizagem motora.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 *Feedback*

O termo *feedback* advém da cibernética e consiste na retroalimentação de um sistema (WIENER, 1973). Essa retroalimentação ocorre quando uma resposta é produzida e informada ao sistema, permitindo ajustes para atingir a meta estabelecida.

Aparelhos como o termostato de refrigeradores, funcionam através de mecanismos auto-regulatórios via *feedback*. Nesse caso, o termostato tem a função de identificar a temperatura interna do aparelho e compará-la com uma previamente definida. Ao atingir a temperatura prévia, o refrigerador é desligado. No momento em que ocorre o aumento da temperatura, inicia-se o mecanismo de resfriamento até retorno à temperatura desejada. O *feedback*, nesse processo, consiste na comparação da temperatura atingida com a previamente definida, permitindo o sistema realizar os ajustes necessários para a manutenção da meta.

Na área de Comportamento Motor, alguns modelos de auto-regulagem via *feedback* passaram a ser testados (ADAMS, 1971, SCHMIDT, 1975) mostrando a importância desse fator no controle, regulação e aquisição de habilidades motoras.

Por se tratar de uma variável capaz de ser manipulada com facilidade pelo professor, o *feedback* é, juntamente com a prática, um dos principais fatores no processo de aprendizagem motora (UGRINOWITSCH *et al*, 2003). Para Schmidt, Wrisberg (2010) o *feedback* é a informação produzida como conseqüência do movimento que por sua vez é necessária para manter o estado desejado de um sistema. Essa informação é essencial para avaliar o que foi executado e levar à eventual correção do plano de ação em uma próxima tentativa (MANOEL, 1995). Segundo Tani (1989), a prática compreendida como um esforço consciente de organização, execução, avaliação e modificação das ações motoras, leva ao

pensamento de que sem informação de retorno ela seria mera repetição de repetição.

De acordo com a origem e o modo de fornecimento da informação o *feedback* pode ser classificado de duas maneiras. Uma delas, o *feedback* intrínseco, se refere à informação obtida pelos órgãos sensoriais que ocorre naturalmente sem a necessidade de auxílio externo, como conseqüência da ação (UGRINOWITSCH *et al*, 2003). A outra classificação, o *feedback* extrínseco ou aumentado, se refere à informação adquirida pelo executante através de fontes externas (professor, videoteipes, computadores, dentre outras), que servem para suplementar as informações adquiridas pelo *feedback* intrínseco (MAGILL, 2000). Quanto à sua precisão o *feedback* extrínseco pode ser quantitativo ou qualitativo. O *feedback* quantitativo refere-se a um valor numérico relacionado à magnitude do erro (500 ms), enquanto que o qualitativo corresponde à qualidade das características de desempenho, sem a utilização de valores numéricos (MAGILL, 2000), como por exemplo, “certo ou errado”.

As mensagens transmitidas pelo *feedback* extrínseco podem influenciar o processo de aprendizagem de diferentes formas. Assim, o feedback extrínseco pode exercer uma função orientadora, fornecendo ao aprendiz informações capazes de guiá-lo a um melhor desempenho futuro (SALMONI *et al*, 1984). A função motivacional levando o aprendiz a se esforçar cada vez mais em direção à meta (WULF *et al*, 2010). E por fim, a função de reforço que nesse caso leva o aprendiz a repetir a performance realizada com sucesso ou evitar que uma performance ruim se repita (SCHMIDT, WRISBERG, 2010).

Além disso, o *feedback* extrínseco pode ser informado ao executante sob a forma de conhecimento de performance (CP) e conhecimento de resultados (CR). O CP informa a respeito da qualidade e/ou padrão de movimento. Já o CR é a informação sobre o resultado de uma ação em relação à meta (SCHMIDT; WRISBERG, 2010). Para maior controle das variáveis e fidedignidade dos resultados, o CR é a principal variável quando a intenção é investigar o efeito do *feedback* na aquisição de habilidades motoras (ADAMS, 1987; UGRINOWITSCH *et al*, 2003).

2.2 Conhecimento de Resultados

O efeito do CR na performance e na aprendizagem motora, tem sido estudado desde meados do século XIX. Thorndike (1927, *apud* SCHMIDT, WRISBERG, 2010) em um experimento com tarefas motoras, buscou entender se somente a prática era capaz de levar à aprendizagem motora ou se era necessário a apresentação do CR após o movimento. O autor constatou que a presença do CR foi um fator importante no aumento do percentual de acerto. Então, Thorndike (1927, *apud* SCHIMDT, WRISBERG 2010) propôs que o processo de aprendizagem envolvia o fortalecimento da interação entre o estímulo e a resposta, e o CR tinha o papel fundamental neste momento. Assim, passou-se a acreditar que se o CR não fosse apresentado após uma tentativa, e os aprendizes não pudessem determinar o resultado com base no *feedback* intrínseco, não ocorreria aprendizagem (SCHMIDT, WRISBERG, 2010).

Tendo em mente o efeito benéfico do CR sobre a aprendizagem, a dúvida agora surgia sobre qual seria a melhor forma de fornecimento da informação para os aprendizes. Para Bilodeau, Bilodeau (1958) e Bilodeau *et al*, (1959) quanto mais preciso, freqüente e imediato fosse fornecido o CR maiores seriam os ganhos para a aprendizagem. Por algumas décadas essa premissa foi vista como verdadeira (SCHMIDT, WRISBERG, 2010).

No entanto, Salmoni *et al*, (1984) em um estudo de revisão sobre os efeitos do CR, identificaram problemas nos delineamentos experimentais da forma na qual pesquisadores testavam o CR. Os autores apontaram a ausência de testes de transferência e retenção, os quais seriam importantes para observar os efeitos da aprendizagem. Assim, a aprendizagem motora não seria vista apenas durante a fase de aquisição onde os efeitos relativamente permanentes se confundem com os efeitos transitórios da performance. Além disso, estudos que mostraram que certas variações do fornecimento do CR, principalmente naquelas que envolviam a redução de sua freqüência, que pareciam atuar de forma a prejudicar o desempenho durante a fase de aquisição, manifestavam um efeito benéfico em testes de retenção e/ou

transferência (WULF, SCHMIDT, 1989; WINSTEIN, SCHIMDT, 1990; LAI, SHEA, 1999; BADETS, BLANDIN, 2005; UGRINOWITSCH *et al*, 2010).

Uma possível explicação para os efeitos benéficos da redução da freqüência de CR para a aprendizagem motora se dá segundo Salmoni *et al*, (1984) por meio da hipótese da orientação. Essa hipótese preconiza que uma forte função de orientação do CR interfere no processo de aprendizagem, fazendo com que o aprendiz se torne dependente desta informação, deixando de processar informações intrínsecas importantes para o desenvolvimento da capacidade de detecção e correção de erros (CHIVIACOWSKY, 2005).

Outra possível explicação para esse fato se dá pela hipótese da instabilidade ou consistência (SCHMIDT, 1991). Segundo Schmidt (1991), uma quantidade excessiva de informação levaria o aprendiz a se tornar instável durante a prática, devido às freqüentes correções do desempenho. Isso poderia fazer com que ele corrigisse tentativas em que o erro fosse provocado pela variabilidade intrínseca inerente ao sistema neuromuscular (ruído), e não devido a um problema de programação (CHIVIACOWSKY, 2005).

Uma terceira hipótese explicativa foi baseada nos preceitos da especificidade de Henry (1968, *apud* CHIVIACOWSKY, 2005). Essa hipótese preconiza que condições mais similares de aquisição e testes produzirão resultados mais efetivos de aprendizagem. Como a informação é retirada nos testes de retenção/transferência, os grupos que receberam altas quantidades de informação seriam prejudicados (CHIVIACOWSKY, 2005). No entanto, essa hipótese não tem sido muito aceita, pois, não tem sido encontrado melhor desempenho dos grupos que receberam altas quantidades de CR em testes que tiveram o CR (WINSTEIN, SCHMIDT, 1990; GOODWIN, MEEUWSEN, 1995).

Com base nas hipóteses explicativas, vem sendo estudadas várias formas de manipular o fornecimento de CR, como freqüência absoluta e relativa, CR sumário, CR médio, CR auto-controlado e faixa de amplitude, sendo este último a variável de estudo do presente trabalho e o assunto que será abordado no próximo tópico.

2.3 Faixa de Amplitude de CR

O uso da faixa de amplitude para controlar o fornecimento da informação é a forma que mais se aproxima do dia-a-dia de um profissional da área de Educação Física. O professor/treinador não é capaz de transmitir a informação ao aluno após todas tentativas. Então, ao observar as ações do aluno, o professor somente corrige os movimentos quando os erros são muito altos, ou seja, ele estipula uma zona aceitável de erro, na qual, caso o movimento esteja dentro dessa área estipulada, o professor omite a informação o que poderá significar para o aluno como uma ação correta (COCA UGRINOWITSCH, 2008).

Para a literatura, a faixa de amplitude de CR seria o estabelecimento de uma área de tolerância ao erro na qual o indivíduo receberá CR quantitativo quando o resultado a ultrapassá-la (SHERWOOD, 1988). Caso o erro permaneça dentro da área, não é fornecido CR o que indica que a meta da tarefa foi alcançada, e o aprendiz deverá saber que o não fornecimento significa uma tentativa correta (UGRINOWITSCH *et al*, 2010). Esse não fornecimento de CR também pode ser interpretado como um tipo de informação qualitativa de acerto (CAURAUGH *et al*, 1993).

De acordo com Butler *et al* (1996), o benefício de se usar a faixa como método para manipular o CR pode ser atribuído ao fato que o fornecimento da informação é baseado na performance do aprendiz. Além disso, manipular o CR através da faixa de amplitude gera alternância de informações entre o CR quantitativo (quando a resposta está fora da faixa de amplitude) e CR qualitativo (quando a resposta está dentro da faixa pré-determinada), o que pode orientar os aprendizes em direção a um desempenho correto (aumento da precisão) e a uma estabilização do desempenho (aumento da consistência) (BADETS, BLANDIN, 2005).

Um dos benefícios da faixa de amplitude de CR é a maior consistência dos resultados (SHERWOOD, 1988). A faixa de amplitude não restringe a liberdade de ação dos indivíduos por não haver um zero absoluto e sim uma área de acerto (UGRINOWITSCH *et al*, 2011). Assim, pode ocorrer uma maior consistência do

desempenho através de sua manipulação, pois, erros ocorridos devido à variabilidade intrínseca inerente ao sistema neuromuscular podem ser considerados corretos (CHIVIACOWSKY, 2005). Além disso, a informação do CR qualitativo direciona os indivíduos para não alterarem o desempenho em relação à tentativa anterior (SMITH *et al*, 1997).

Os efeitos da manipulação do CR através da faixa de amplitude podem ser explicados tanto pela hipótese da orientação (SALMONI *et al*, 1984), já que a faixa de amplitude possivelmente reduzirá a quantidade de informação para orientar o individuo a modificar o desempenho, permitindo que ele fortaleça a utilização do *feedback* intrínseco em tentativas futuras. Quanto pela hipótese da consistência (SCHMIDT, 1991), pois a estipulação de uma área de tolerância pode permitir que os erros que tenham ocorrido devido a uma variabilidade intrínseca do sistema neuromuscular sejam considerados como corretos (CHIVIACOWSKY, 2005).

O estudo que é considerado o primeiro a utilizar a faixa de amplitude para manipular o fornecimento de CR foi realizado em 1988, por Sherwood (1988). Nesse estudo, o autor buscou verificar o efeito da faixa de amplitude de CR na aprendizagem motora utilizando uma tarefa de flexão do cotovelo que deveria ser realizado em um tempo alvo. Os voluntários foram divididos aleatoriamente em um grupo controle que recebeu 100% e outros dois grupos com faixas de amplitude de 5% e 10% nos quais o CR quantitativo era fornecido quando o erro excedia a faixa. Os resultados encontrados favorecem a manipulação do CR através da faixa, já que foi encontrado menor variabilidade para o grupo com faixa de 10% no teste sem CR.

Desde então vários estudos têm tido a manipulação do CR através da faixa na tentativa de entender os efeitos da faixa de amplitude, verificar se os efeitos benéficos de aprendizagem são decorrentes da faixa ou da redução da freqüência de CR quantitativo e investigar o efeito de diferentes faixas de amplitude (CARVALHO, UGRINOWITSCH, 2010).

Dentro da primeira corrente de investigação, cujo foco foi verificar se o uso da faixa seria benéfico para a aprendizagem, os estudos tinham em seu delineamento experimental a comparação entre grupos com manipulação do CR através da faixa e

grupos que recebiam CR após cada tentativa (LEE, CARNAHAN, 1990; LEE, MARAJ, 1994; GOODWIN, MEEUWSEN, 1995; BUTLER *et al*, 1996; GRAYDON *et al*, 1997; SMITH et al, 1997; LAI, SHEA, 1999; SCHIFFMAN *et al*, 2002; COCA UGRINOWITSCH, UGRINOWITSCH, 2004; COCA UGRINOWITSCH, 2008; UGRINOWITSCH *et al* 2010). Como resultado, foi verificado que, nos testes, os grupos que haviam recebido CR através da faixa apresentaram melhores desempenhos, sendo que alguns tiveram melhor na consistência e outros na precisão.

Nos estudos da segunda corrente de investigação (LEE, CARNAHAN, 1990; CAURAUGH *et al*, 1993; BUTLER *et al*, 1996; GRAYDON *et al*, 1997; SMITH et al, 1997; CHEN, 2002; BADETS, BLANDIN, 2005; COCA UGRINOWITSCH, 2008), foram utilizados nos delineamentos grupos pareados, também conhecidos como *yoked*, nos quais os indivíduos recebiam CR quantitativo nas mesmas tentativas que os indivíduos dos grupos com faixa. No entanto, a ausência de informação para os indivíduos dos *yoked* não teria o mesmo significado. Assim, seria possível verificar se os efeitos na aprendizagem eram decorridos pela manipulação do CR através da faixa ou se era pela redução da quantidade de CR quantitativo. De modo geral, foi encontrado que os efeitos da faixa de amplitude não estão relacionados com a freqüência reduzida de CR, já que os grupos com faixas obtiveram desempenho melhor que os seus respectivos *yoked*. Esse resultado indica que a informação qualitativa presente na faixa é um fator importante para a melhora do desempenho e, como conseqüência, da aprendizagem (LEE, CARNAHAN, 1990; BADETS, BLANDIN, 2005).

A terceira corrente de investigação é a que busca qual a melhor faixa de amplitude para o processo de aprendizagem (GOODWIN, MEEUWSEN, 1995; SMITH *et al*, 1997; CHEN, 2002; COCA UGRINOWITSCH, UGRINOWITSCH, 2004; COCA UGRINOWITSCH, 2008; UGRINOWITSCH *et al*, 2010). Para isso, os estudos têm manipulado diferentes tamanhos de faixa, sendo que, as mais utilizadas são as de 5%, 10% e 15% de tolerância ao erro em relação à meta. A maioria destes estudos tem sugerido que as faixas mais amplas apresentam efeitos melhores para aprendizagem, apesar de que alguns não encontraram diferenças entre as faixas

manipuladas (CHEN, 2002; COCA UGRINOWITSCH, UGRINOWITSCH, 2004; COCA UGRINOWITSCH, 2008).

Apesar de ter indícios de que faixas amplas são melhores para a aprendizagem e que esta forma de manipular o CR favorece a melhora da consistência, ainda é necessário mais estudos para um maior aprofundamento dos seus efeitos e verificar se realmente existe um tamanho de faixa ideal para o processo de aquisição de habilidades motoras.

3 OBJETIVO E HIPÓTESES

3.1 Objetivo

Verificar o efeito de diferentes faixas de amplitude de CR na aquisição de uma habilidade motora.

3.2 Hipóteses

H_0 = O grupo com faixa mais ampla terá desempenho semelhante que os demais grupos com faixa.
H_1 = O grupo com faixa mais ampla terá melhor desempenho que os demais grupos com faixa.

4 MÉTODO

4.1 Amostra de sujeitos

Participaram do estudo 40 voluntários, com idade entre 18 e 35 anos, destros, de ambos os sexos e inexperientes na tarefa. Todos leram e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido que explicava os procedimentos da pesquisa.

4.2 Instrumentos e Tarefa

O instrumento consistiu de um laptop, um monitor e um teclado numérico (FIGURA 1) os quais ficavam posicionados sobre uma mesa. Um software específico foi desenvolvido para controlar e registrar o tempo de movimento do início até o fim da tarefa.

FIGURA 1 – Teclado utilizado para a coleta de dados

A tarefa consistiu em pressionar quatro teclas na seqüência de 2, 4, 8, 6 no teclado numérico, usando somente o dedo indicador da mão direita, respeitando um tempo relativo entre as teclas, com a meta de atingir um tempo alvo. Durante a fase de aquisição, foi fornecido o CR verbal, em relação à magnitude e direção do erro sobre o tempo total de movimento, aproximadamente 3 segundos após a finalização da tentativa, de acordo com o grupo em que o individuo se encontrava.

4.3 Delineamento

O experimento foi conduzido em duas fases: a primeira de aquisição com 60 tentativas, e a segunda, 10 minutos após, o teste de transferência composto por mais 10 tentativas. Na fase de aquisição o tempo alvo estabelecido foi de 850ms e os sujeitos receberam o CR de acordo com os seus grupos experimentais. No teste de transferência, o tempo alvo passou a ser de 1250ms e não houve nenhum tipo de CR. Com o intuito de aumentar a complexidade da tarefa, os sujeitos deveriam tentar realizar a seqüência numérica respeitando um tempo relativo entre as teclas. Assim, entre as teclas 2 e 4 o tempo relativo deveria ser de 22,2% do tempo total alvo; entre 4 e 8, o tempo relativo deveria ser de 44,4%; e entre 8 e 6 de 33,3%. O número de tentativas, o tempo relativo e o tempo alvo foram adotados a partir de um estudo piloto.

Os sujeitos foram aleatoriamente distribuídos em 4 grupos experimentais (QUADRO 1): grupo controle (GC); grupo faixa de amplitude de 5% (G5); grupo faixa de amplitude de 10% (G10); e, grupo faixa de amplitude de 15% (G15). O grupo GC recebeu CR quantitativo após todas as tentativas. O G5 recebeu informação quantitativa quando o desempenho ultrapassava a área de tolerância de 5% (±21ms) e foram considerados corretos os desempenhos que ficaram entre 829ms e 871ms. O G10 teve a informação quantitativa quando ultrapassava a área de 10% (±42ms) e foram considerados corretos os movimentos entre 808ms e 892ms. Por fim, o G15 recebeu o CR quantitativo quando ultrapassava a área de tolerância de 15% (±63ms) e foram corretos os desempenhos entre 787ms e 913ms. Os grupos

receberam instruções gerais a respeito da tarefa que englobavam orientações sobre o instrumento e o objetivo da tarefa.

GRUPOS	FAIXA DE AMPLITUDE	FASE DE AQUISIÇÃO (850ms – 2, 4, 8, 6)	TESTE DE TRANSFERENCIA\ (1250ms – 2, 4, 8, 6)
G0	0%	50	10
G5	5% (±21ms)	50	10
G10	10% (±42ms)	50	10
G15	15% (±63ms)	50	10

QUADRO 1 – Delineamento experimental

4.4 Procedimento

Inicialmente, os voluntários leram e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido que forneciam informações a respeito da pesquisa. Os participantes sentaram em uma cadeira e ajustaram sua posição para usar confortavelmente o teclado numérico com a mão direita. O monitor ficava posicionado em frente aos sujeitos e fornecia a informação dos tempos relativos realizados após cada tentativa. O laptop ficava de frente para o experimentador que observava os resultados e fornecia o CR quando necessário.

Cada voluntário foi informado sobre a meta da tarefa e solicitado que fosse o mais preciso possível em relação ao tempo total alvo, tentando respeitar o tempo relativo pré-estabelecido. O CR quantitativo foi fornecido verbalmente aos indivíduos a respeito de sua magnitude e direção aproximadamente 5 segundos após a execução. As faixas de amplitude foram estipuladas devido à especificidade da tarefa e de acordo com as mais utilizadas pela literatura (CARVALHO, UGRINOWITSCH, 2010). Na fase de aquisição, os voluntários dos grupos com faixa de amplitude foram orientados que a ausência de CR significaria que a tentativa estaria correta. Os sujeitos do grupo controle foram orientados que o CR seria

fornecido após todas as tentativas. Foi explicado também aos sujeitos, que deveriam esperar o aviso do pesquisador para iniciar a realização de cada tentativa.

4.5 Cuidados éticos

Para realizar esse estudo, todos os cuidados éticos foram observados. O presente projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais sob o número ETIC 558/09. Os voluntários foram informados dos objetivos do estudo, do anonimato de suas identidades, bem como do fato de que poderiam abandonar a coleta no momento em que desejassem.

4.6 Análise dos dados

As medidas analisadas foram o erro absoluto (EA), o erro variável (EV) e o erro constante (EC) do tempo total. A primeira representa a diferença absoluta entre a meta da tarefa e o resultado atingido na execução (MAGILL, 2000) e permite observar a precisão das execuções. A segunda medida pode ser entendida como o desvio padrão do desempenho (SCHMIDT, WRISBERG, 2010) e representa a consistência dos movimentos. E, o EC é o desvio direcional médio de uma série de tentativas, que representa qual a direção das tentativas (SCHMIDT, WRISBERG, 2010).

Para a análise estatística dos dados foi utilizado o programa “Statistica for Windows 7”, sendo utilizado a ANOVA *two way* com medidas repetidas no segundo fator (grupos e blocos) para verificar as possíveis diferenças. O teste de Tukey foi utilizado como *post-hoc* para localizar as diferenças. Também, foi realizado o teste *t-Student* entre o último bloco da fase de prática e os blocos da transferência para verificar o comportamento de cada grupo no teste.

5 RESULTADOS

Os dados foram agrupados em blocos de cinco tentativas, sendo 12 blocos para a fase de aquisição e 2 blocos para o teste de transferência. A fase de prática e o teste foram analisados separadamente, nos quais foram avaliados os fatores blocos, grupos e a interação entre eles nas medidas de erro absoluto, erro variável e erro constante. Além disso, foi feita uma análise entre o último bloco da aquisição com os blocos do teste, em cada grupo, para verificar se houve modificação no comportamento dos grupos, perante uma nova situação ambiental.

5.1 Erro Absoluto

Na fase de aquisição (FIGURA 2) foi observado que houve a diminuição dos erros ao longo da fase. A ANOVA *two way* indicou diferença no fator blocos o *post hoc* de *Tukey* encontrou que o primeiro bloco foi o pior que os demais [F(11,396)=21,48; p<0,05]. Porém, não houve diferenças no fator grupos [F(3,36)=0,89882; p=0,45] e interação entre grupos e blocos [F(33,396)=0,80039; p=0,78].

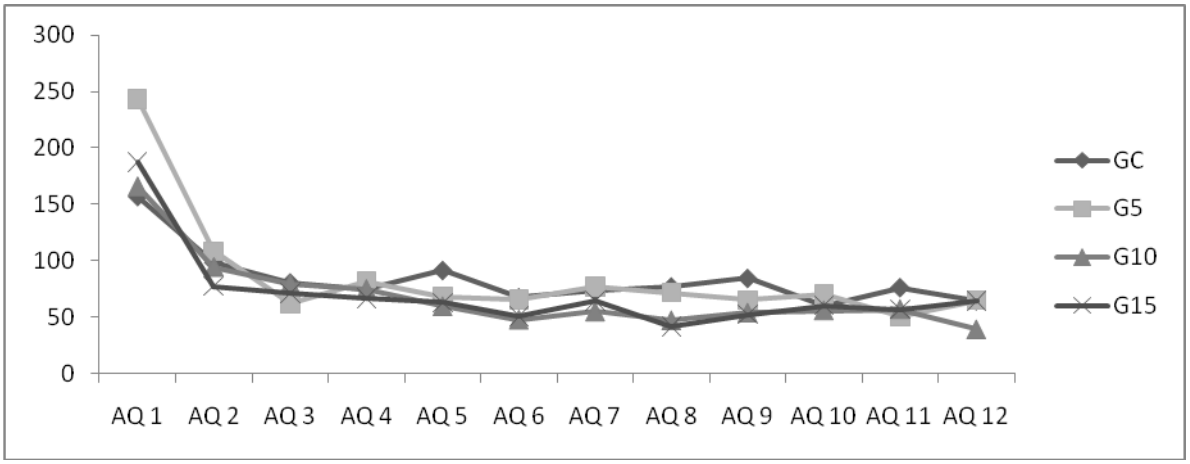

FIGURA 2 – Média do erro absoluto na fase de aquisição

No teste de transferência (FIGURA 3), em uma análise descritiva, foi observado que o G15 obteve o melhor desempenho, seguido de G10, G5 e GC, nos dois blocos. A ANOVA *two way* detectou diferenças no fator grupos e, o *post hoc* de *Tukey* verificou que G15 teve melhor desempenho somente que GC [F(3,36)=3,1046; p<0,05], enquanto que G5 e G10 foram semelhantes aos demais grupos. Não houve diferenças no fator blocos [F(1,36)=2,4511; p=0,13] e não houve interação entre blocos e grupos [F(3,36)=0,45308; p=072].

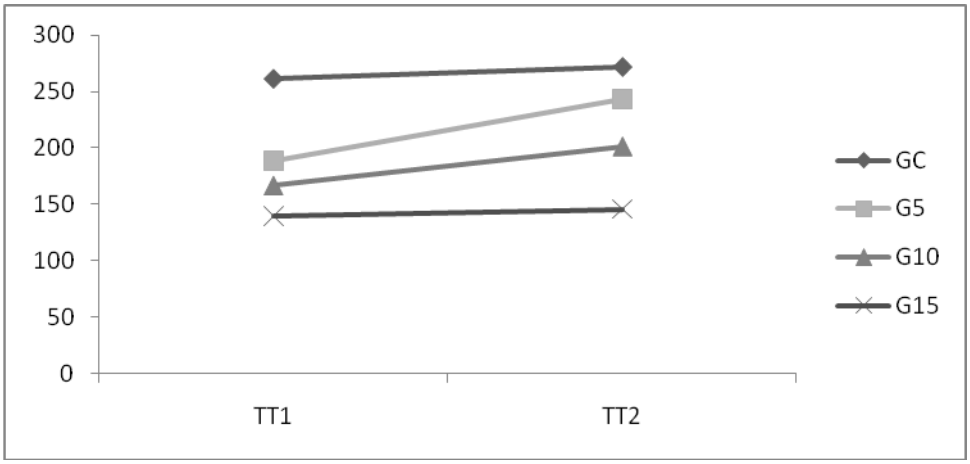

FIGURA 3 – Média do erro absoluto no teste de transferência

Na análise do último bloco da fase de aquisição com os blocos do teste (FIGURA 4), o *t-Student*, verificou que somente G15 foi capaz de manter o índice de erros em relação à meta próximos de zero [t=-1,85; df=9; p=0,1]. Os demais grupos não mantiveram a mesma precisão nos testes.

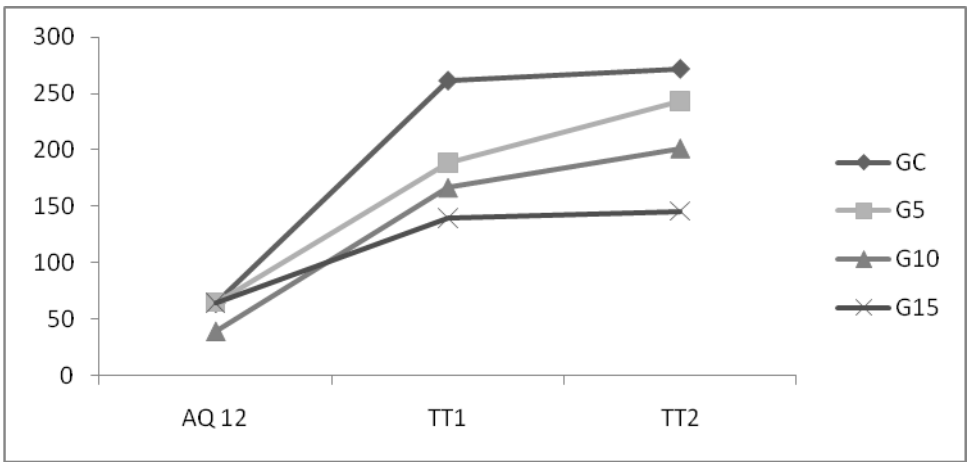

FIGURA 4 – Média do erro absoluto no último bloco da aquisição e nos blocos do teste de transferência

5.2 Erro Variável

Para a medida de erro variável, foi observado que na fase de aquisição (FIGURA 5) houve a diminuição da variabilidade com a prática. A ANOVA *two way* indicou diferença no fator blocos e o *post hoc* de *Tukey* encontrou que o primeiro bloco foi diferente dos demais [F(11,396)=15,467; p<0,05]. Porém, não houve diferenças no fator grupos [F(3,36)=0,49081; p=0,69] e interação [F(33,396)=0,56838; p=0,98].

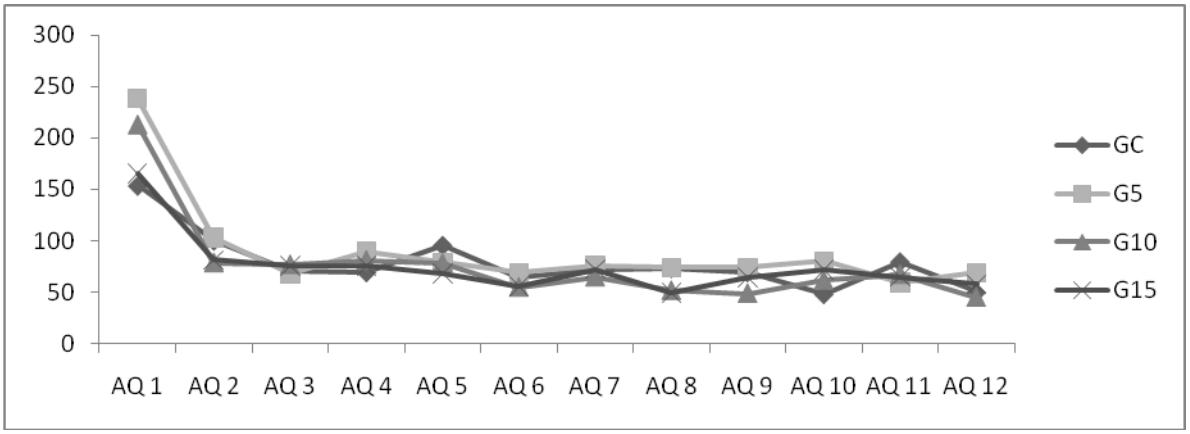

FIGURA 5 – Média do erro variável na fase de aquisição

No teste de transferência (FIGURA 6), em uma análise descritiva, o G10 obteve a menor variabilidade em comparação aos demais grupos. No entanto, a ANOVA *two way* não detectou diferenças nos fatores blocos [F(1,36)=0,58432; p=0,45], grupos [F(3,36)=0,68799; p=0,57] e não houve interação entre eles [F(3,36)=0,50328; p=0,68243].

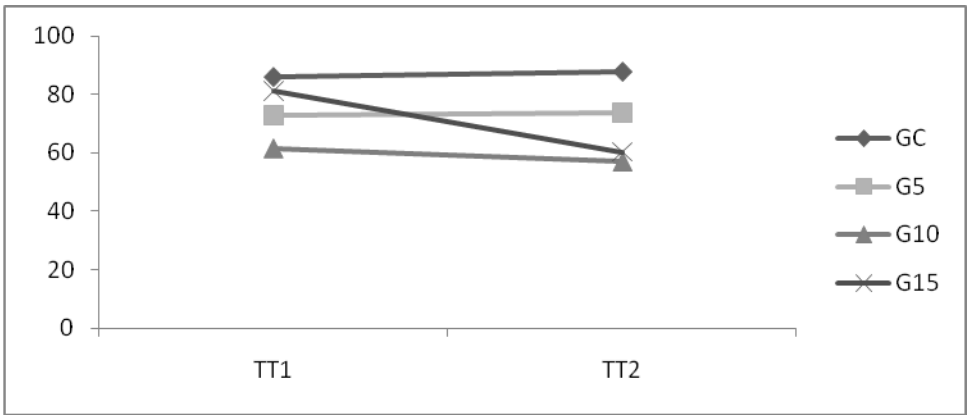

FIGURA 6 – Média do erro variável no teste de transferência

Na análise do erro variável do último bloco da fase de aquisição com os blocos do teste (FIGURA 7), o *t-Student*, verificou que todos os grupos mantiveram a variabilidade de desempenho que terminaram na fase de prática.

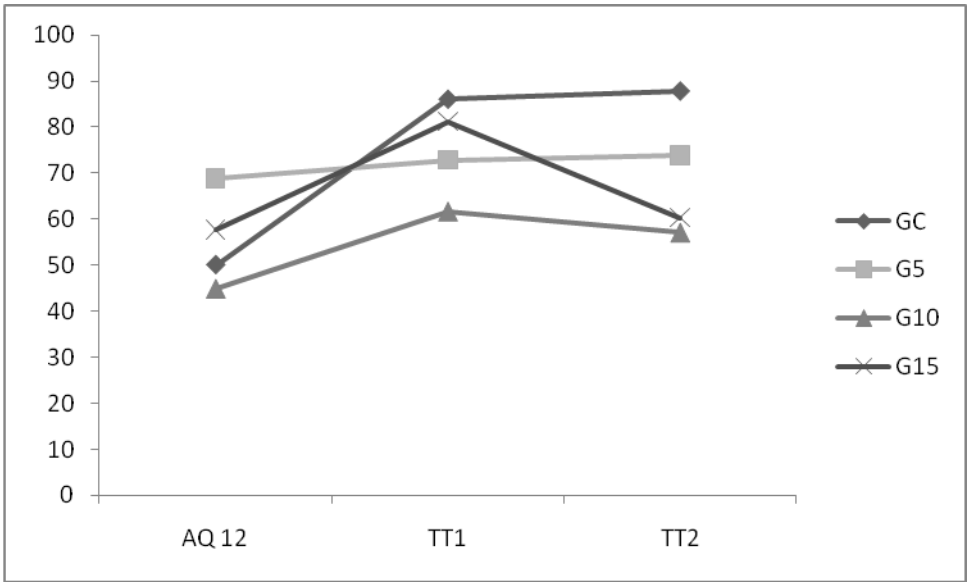

FIGURA 7 – Média do erro variável no último bloco da fase de aquisição e nos blocos do teste de transferência

5.3 Erro Constante

Para o erro constante, na fase de aquisição (FIGURA 8), o GC manteve movimentos mais rápidos em relação à meta (erros menores que zero). Os outros grupos iniciaram as tentativas com movimentos mais lentos (erros acima de zero) e

melhoraram ao longo das tentativas. A ANOVA *two way* detectou diferenças no fator blocos e o *post hoc Tukey* encontrou que o primeiro bloco foi diferente dos demais blocos [F(11,396)=5,1594; p<0,05]. Não houve diferenças entre os grupos [F(3,36)=2,2204; p=0,10] e não houve interação entre grupos e blocos [F(33,396)=0,79716; p=0,78].

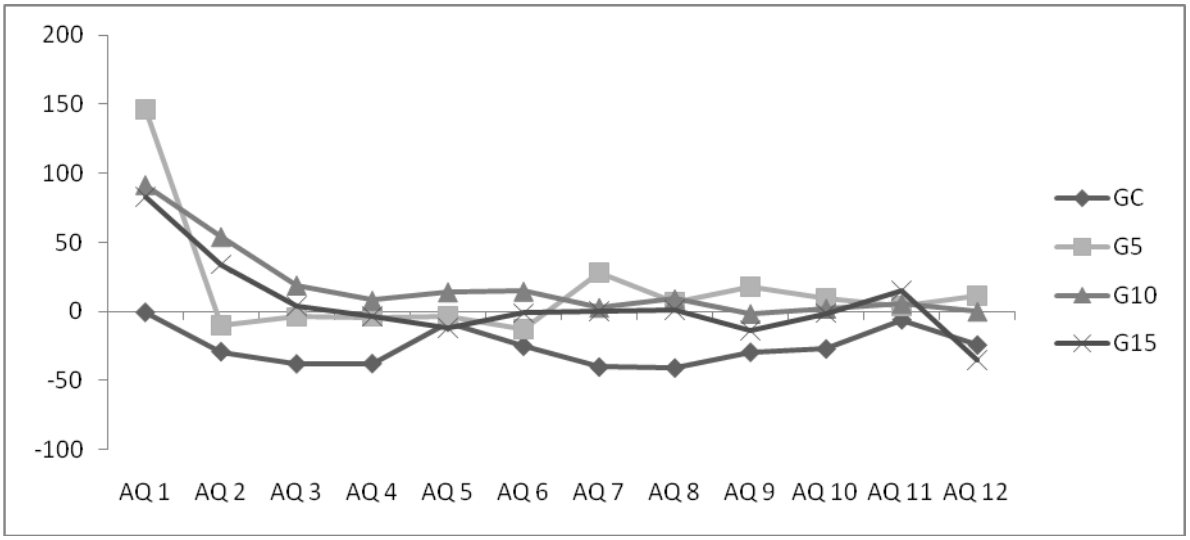

FIGURA 8 – Média do erro constante na fase de aquisição

No teste (FIGURA 9), GC realizou movimentos muito rápidos em relação à meta e aos demais grupos; enquanto que G15 realizou movimentos mais próximos da meta. A ANOVA *two way* detectou que houve diferença entre grupos, no qual o *post hoc* de *Tukey* verificou que G15 ficou mais próximo da meta do que GC [F(3,36)=3,1641; p<0,05]. Também, foi detectado diferença no fator blocos no qual o segundo bloco de tentativas ficou mais próximo da meta [F(1,36)=10,916; p<0,05]. Não houve interação entre os fatores analisados [F(3,36)=2,5450; p=0,07].

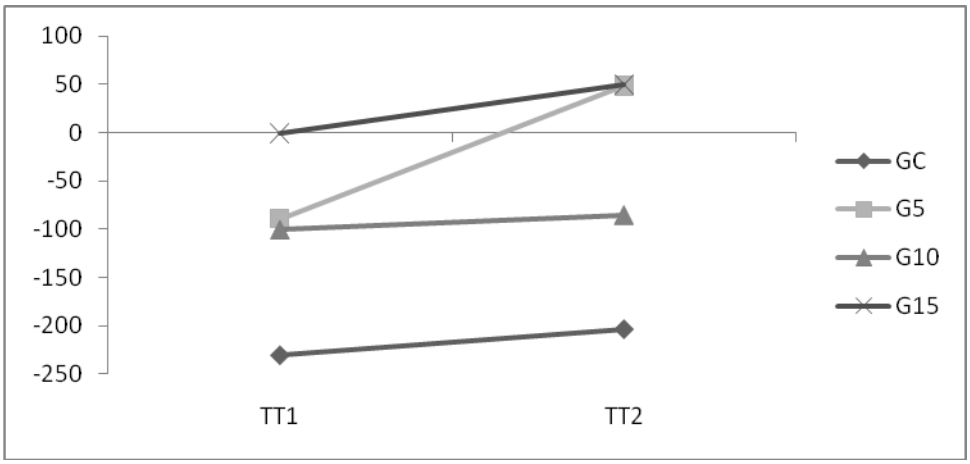

FIGURA 9 – Média do erro constante no teste de transferência

Na análise do último bloco da fase de aquisição com os blocos do teste (FIGURA 10), o *t-Student*, verificou que somente GC não foi capaz de manter a direção e a magnitude dos erros próximos de zero, como no fim da fase de prática [t=2,94; df=9; p≤0,01]. Diferentemente dos grupos com faixa que mantiveram a magnitude do erro nos blocos do teste semelhante à encontrada no último bloco da fase de aquisição.

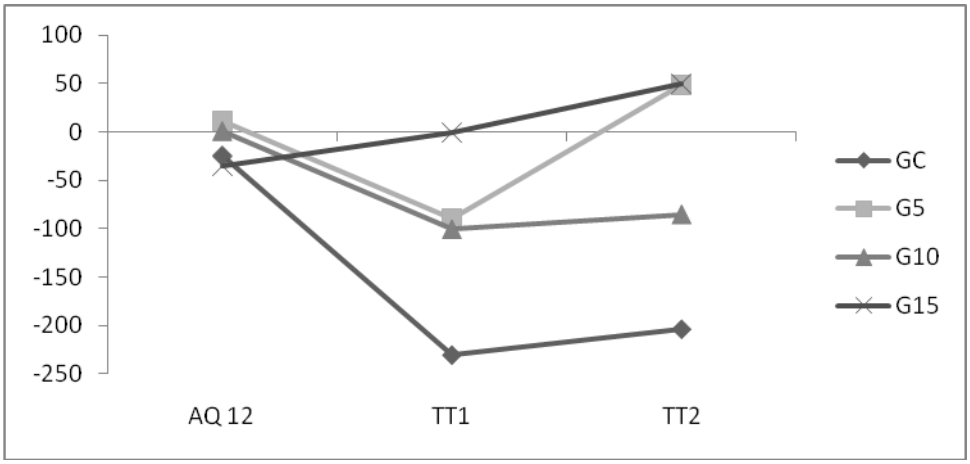

FIGURA 10 – Média do erro constante do último bloco da fase de aquisição e dos blocos do teste de transferência

6 DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi verificar o efeito de diferentes faixas de amplitude de conhecimento de resultados no processo de aquisição de uma habilidade motora. Para isso, três grupos receberam o CR através de faixas de amplitude com áreas de tolerância ao erro de 5% (G5), 10% (G10) e 15% (G15) e um quarto grupo recebeu o CR quantitativo após todas as tentativas (GC). Os indivíduos realizaram uma fase de aquisição e um teste de transferência.

Os resultados referentes à fase de aquisição mostraram que a quantidade de prática foi suficiente para haver aprendizagem, pois houve maior aproximação dos erros ao tempo alvo ao longo dessa fase, para todos os grupos. De acordo com Magill (2000) e Schmidt, Wrisberg (2010), o erro absoluto refere à precisão da tentativa, o erro variável avalia a consistência do desempenho e o erro constante representa a direção das tentativas. Dessa forma, a análise dos resultados na fase de aquisição demonstrou que houve melhora da precisão e da consistência e diminuição da magnitude e direção dos erros, obtendo, assim, resultados mais próximos da meta ao longo dessa fase. Essa análise permite concluir que a quantidade de tentativas utilizadas foi suficiente para os indivíduos aprenderem a tarefa.

A manipulação das diferentes faixas de amplitude de CR não foi suficiente para provocar diferenças no desempenho entre os grupos durante a fase de aquisição. Os resultados foram semelhantes aos encontrados por Graydon *et al* (1997) no qual os grupos apresentaram padrões semelhantes de erros durante a fase de aquisição. Esse resultado indica que a informação qualitativa também pode desempenhar papel importante no processo de aquisição de uma habilidade motora (CAURAUGH, *et al*, 1993; SMITH, *et* al, 1997; CHEN, 2002; BADETS, BLANDIN, 2005), contrariando autores mais antigos (BILODEAU, BILODEAU, 1958; BILODEAU *et al*, 1959) que acreditavam que o CR deveria ser o mais freqüente, preciso e imediato.

Era esperado que fosse encontrado algum efeito das faixas de amplitude na fase de aquisição, como já ocorrido em outros estudos (SHERWOOD, 1988; LAI, SHEA,

1999). Contudo, já que os maiores efeitos dessa variável são identificados quando o CR é retirado e uma nova meta é estipulada para a tarefa (COCA UGRINOWITSCH, 2008), foi realizado o teste de transferência com o intuito de investigar os efeitos relativamente permanentes (SALMONI *et al*, 1984).

Para a medida de erro absoluto foi observado que G15 obteve desempenho melhor que GC, corroborando alguns estudos que também encontraram uma melhor precisão no grupo com manipulação do CR através da faixa (LEE, MARAJ, 1994; GOODWIN, MEEUWSEN, 1995; BUTLER *et al*, 1996; GRAYDON *et* al, 1997; UGRINOWITSCH *et al*, 2010). O mesmo resultado foi encontrado na medida de erro constante, mostrando que G15 manteve-se mais próximo do novo tempo alvo, e GC realizou movimentos mais rápidos, mantendo-se mais longe da meta. No entanto, na medida de erro variável não foi encontrado diferença entre os grupos, diferentemente de estudos que observaram maior consistência do desempenho do grupo que teve o CR fornecido através da faixa de amplitude (SHERWOOD, 1988; LEE, CARNAHAN, 1990; SMITH *et al*, 1997; LAI, SHEA, 1999; BADETS, BLANDIN, 2005; UGRINOWITSCH *et al*, 2010).

Estes resultados corroboram parcialmente a hipótese alternativa do estudo, já que a manipulação do fornecimento de CR com uma faixa mais ampla teve melhor precisão que o grupo que recebeu CR quantitativo após todas as tentativas. E, apesar de que os três grupos com faixa de amplitude tiveram desempenho semelhante, somente G15 foi diferente de GC e foi o único a manter a precisão do desempenho no teste realizado, corroborando parcialmente com os estudos que afirmam que as faixas mais amplas podem apresentar resultados melhores para a aprendizagem (GOODWIN, MEEUWSEN, 1995; SMITH *et al*, 1997; UGRINOWITSCH *et al*, 2010).

Apesar dos grupos terem tido a mesma consistência do desempenho, a diferença entre o G15 e GC tanto na precisão, como na magnitude e direção do erro, favorecem a aceitação da hipótese da orientação (SALMONI *et* al, 1984) e da consistência (SCHIMDT, 1991) como possíveis explicações dos efeitos da faixa de amplitude no processo de aquisição de habilidades motoras.

A primeira hipótese (SALMONI *et al* 1984) indica que uma quantidade excessiva de CR para orientar o aprendiz a modificar o desempenho fará com que ele se torne dependente da informação. Isso dificultará o processamento de informações internas capazes de detectar e corrigir erros nos momentos em que não houver a informação quantitativa (CHIVIACOWSKY, 2005). Essa hipótese já foi testada no estudo de Goodwin, Meeuwsen (1995) que confirmou que a alta freqüência de informação pode interferir no processamento de informação interna. No presente estudo, essa hipótese explicativa foi corroborada. O grupo que teve o CR quantitativo após todas as tentativas não foi capaz de modificar o desempenho para se aproximar do novo tempo alvo no teste de transferência, realizando movimentos muito rápidos aquém da meta. Em contrapartida, o grupo com faixa ampla, além de ter tido uma melhor precisão, foi capaz de manter o desempenho mais próximo do novo tempo alvo.

A hipótese da consistência (SCHMIDT, 1991) preconiza que a quantidade excessiva de informação pode fazer com que os indivíduos corrijam tentativas em que o erro foi provocado pela variabilidade intrínseca inerente ao sistema neuromuscular, e não devido a um problema de programação (CHIVIACOWSKY, 2005). Dessa forma, na ausência da informação, tanto a precisão quanto a consistência podem ser prejudicadas, pois o individuo não será capaz de recorrer ou modificar a programação da ação, devido a constantes mudanças ocorridas internamente durante a prática (SCHMIDT, WRISBERG, 2010). Isso explica o fato do G15 ter tido uma melhor precisão que GC no teste em que houve a necessidade de modificar a programação.

Outro resultado importante que corrobora as hipóteses é o fato de todos os grupos com faixa terem conseguido manter a magnitude e direção dos erros próximos de zero no momento em que houve a modificação ambiental. Provavelmente, isso ocorreu pela maior liberdade de ação durante a fase de aquisição permitida pela faixa de amplitude (UGRINOWITSCH *et al*, 2011). Essa liberdade pode ter feito com que o aprendiz fosse capaz de modificar o seu desempenho quando houvesse modificação do ambiente. Portanto, durante o teste de transferência, no qual houve modificação do tempo alvo, os grupos com faixa, principalmente o que apresentou a faixa mais ampla, pode ter se beneficiado para atingir um desempenho mais preciso e próximo da meta, quando comparado aos indivíduos que receberam o CR

quantitativo após cada tentativa. Além disso, os indivíduos dos grupos com faixa de amplitude, principalmente o G15, podem ter recorrido ao *feedback* intrínseco para executar as tentativas sem a informação que, possivelmente, foi reforçado com o fornecimento do CR qualitativo (SMITH *et al*, 1997; SCHMIDT, WRISBERG, 2010).

A ausência da diferença entre os grupos para a medida de erro variável, apesar de ter sido diferente da maioria dos estudos que investigaram a faixa de amplitude (SHERWOOD, 1988; LEE, CARNAHAN, 1990; SMITH *et al*, 1997; LAI, SHEA, 1999; BADETS, BLANDIN, 2005; UGRINOWITSCH *et al*, 2010), é um importante fator que indica que a maior tolerância em relação a meta permitida pela faixa, permite que os indivíduos sejam capazes de realizarem modificações no desempenho, a fim de atingirem novas metas, mantendo a consistência do desempenho. Diferentemente daqueles que receberam o CR quantitativo após todas tentativas, pois estes mantiveram a consistência do desempenho, no entanto, não foram capazes de atingir as novas demandas temporais.

Alguns fatores, como a tarefa e o tempo alvo utilizado já foram contestados em estudos semelhantes. Na dissertação de Coca Ugrinowitsch (2008), cujo objetivo do trabalho foi verificar o efeito de diferentes faixas de amplitude de conhecimento de resultados, foi utilizado uma tarefa similar de *timing*, na qual a seqüência realizada foi 2, 8, 6, 4 e os tempos alvos foram 900 ms e 1100 ms, respectivamente para a fase de aquisição e para o teste de transferência. A autora encontrou diferença somente para o grupo que não recebeu CR durante a fase de prática. A justificativa utilizada para o resultado encontrado foi a falta de complexidade da tarefa e os tempos alvos utilizados serem eqüidistantes de um tempo referencia.

No presente estudo, houve a modificação do sequeciamento para 2, 4, 8, 6, semelhante ao utilizado por Lai, Shea (1999), além de ter sido estabelecido tempos relativos com o intuito de aumentar a complexidade da tarefa e, também, ter sido aumentado a distancia entre os tempos alvo utilizados, como sugerido por Coca Ugrinowitsch (2008). Possivelmente, o aumentado da diferença entre os tempos alvos pode ter sido um fator importante para o resultado obtido, pois, ao observar o desempenho no teste do GC, leva a acreditar que se o tempo alvo fosse menor, eles

poderiam obter desempenho semelhante ao grupo com faixa, não por terem aprendido, mas, sim por terem automatizado os movimentos.

7 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos no presente estudo permitem concluir que a manipulação do fornecimento de CR através da faixa de amplitude é benéfica no processo de aquisição de uma habilidade motora, favorecendo o desenvolvimento do *feedback* intrínseco do aprendiz. Além disso, a manipulação desta variável permitiu manter a precisão quando houve mudanças na meta ambiental, particularmente quando a faixa foi ampla. Apesar de não ter sido encontrado diferenças significativas entre as diferentes faixas manipuladas, a utilização de uma faixa mais ampla, pode ser uma boa opção.

8 REFERÊNCIAS

ADAMS, J.A. A closed-loop theory of motor learning. **Journal of Motor Behavior**, Washington, v.3, n.2, p.111-149, 1971.

ADAMS, J.A. Historiacal review and appraisal of research on the learning retention, and transfer of human motor skill. **Psychological Bulletin**, v. 101, nº 1, 41-74, 1987.

BADETS, A.; BLANDIN, Y. Observational learning: effects of bandwidth knowledge of result. **Journal of Motor Behavior**, v.37, p. 211-216, 2005.

BILODEAU, E.A.; BILODEAU, I.M. Variable frequency of knowledge of results and the learning of a simple skill. **Journal of Experimental Psychology**, v.55, p.379-383, 1958.

BILODEAU, E.A., BILODEAU, I.M.; SHUMSKY, D.A. Some effects of introducing and withdrawing knowledge of results early and late in practice. **Journal of Experimental Psychology***,* Washington, v.58, n.2, p.142-144, 1959.

BUTLER, M.S.; REEVE, T,G.; FISCHMAN, M.G. Effects of the Instructional set in the bandwidth feedback paradigm on motor skill acquisition. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, vol. 67, n. 3, p. 355-359, 1996.

CARVALHO, M.F.S.P.; UGRINOWITSCH, H. Aprendizagem motora e treinamento esportivo: a amplitude de *feedback* e a melhora da técnica. In.: SILAMI-GARCIA, E.; LEMOS, K.L.M. Eds. **Temas Atuais XIII em Educação Física e Esporte,** Belo Horizonte: Casa da Educação Física, p. 51-66, 2010.

CAURAUGH, J.J.; CHEN, D.; RADLO, S.J. Effects of traditional and reversed bandwidth of results on motor learning. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v.64, p.413-417, 1993.

CHEN, D.D. Catching the learner doing right versus doing wrong: effects of bandwitdth knowledge of results orientations and tolerance range sizes. **Journal of Human Movement Studies**, v.42, p.141-154, 2002.

CHIVIACOWSKY, S. Freqüência de conhecimento de resultados e aprendizagem motora: linhas de pesquisas e perspectivas. In: Tani, G. Ed. **Comportamento Motor: aprendizagem e Desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p.185-207, 2005.

COCA UGRINOWITSCH, A.A.; UGRINOWITSCH, H. Bandwidth feedback in the learning of a hold task. **The FIEP Bulletin**, v.74, p.34-37, 2004.

COCA UGRINOWITSCH, A.A. **Efeitos da amplitude de *feedback n*a aquisição de habilidades motoras.** Dissertação (Mestrado em Ciências do Esporte). Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

GOODWIN, J.E.; MEEUWSEN, H.J. Using bandwidth knowledge of results to alter relative frequencies during motor skill acquisition. **Research Quarterly for Exercise and Sport,** v. 66, p.99-104, 1995.

GRAYDON, J.; PAINE, L., ELLIS, C., THREADGOLD, R. Comparison of bandwidth knowledge of results and the relative frequency effect in learning a discrete motor skill. **Journal of Human Movement Studies,** v.32, p.15-28, 1997.

HENRY, F.M. Specificity vs. generality in learning motor skill. In BROWN, R. C.; KENYON, G. S. Eds. **Classical Studies on Physical Activity**, New Jersey: Prentice-Hall, *apud* CHIVIACOWSKY, S. Freqüência de conhecimento de resultados e aprendizagem motora: linhas de pesquisas e perspectivas. In: Tani, G. Ed. **Comportamento Motor: aprendizagem e Desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p.185-207, 2005.

LAI, Q.; SHEA, C.H. Bandwidth knowledge of results enhances generalized motor program learning. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v.70, p.79-84, 1999.

LEE, T.D.; CARNAHAN, H. Bandwidth knowledge of results and motor learning: more than just a relative frequency effect. **The Quarterly Journal of Experimental Psychology**, v.42A, p.777-789, 1990.

LEE, T.D.; MARAJ, B.K.V. Effects of bandwidth goals and bandwidth knowledge of results on motor learning. **Research Quarterly for Exercise and Sport,** v.65, n.3, p.244-249, 1994.

MAGILL, R.A. **Aprendizagem motora: conceitos e aplicações**. São Paulo: Edgard Blücher, 2000.

MANOEL, E.J. Aprendizagem motora: o processo de aquisição de ações habilidosas. In: NETO, A. F.; GOELLNER, S.; BRACHT, V. Eds. **As Ciências do Esporte no Brasil**, Campinas: Editores Associados, 1995, p.103-131.

PEW, R.W. Toward a process-oriented theory of human skilled performance**.** **Journal of Motor Behavior**, v.2, n.1, p.8-24, 1970.

PÚBLIO, N.S.; TANI, G. Aprendizagem de habilidades motoras seriadas da ginástica olímpica. **Revista Paulista de Educação Física**, São Paulo, v.7, n.1, p.58-68, 1993.

PÚBLIO, N.S.; TANI, G.; MANOEL, E.J. Efeitos da demonstração e instrução verbal na aprendizagem de habilidades motoras da ginástica olímpica. **Revista Paulista de Educação Física**, São Paulo, v.9, n.2, p.111-124, 1995.

SALMONI, A.W.; SCHMIDT, R.A.; WALTER, C.B. Knowledge of results and motor learning; a review and critical reappraisal. **Psychological Bulletin**, Washington, v.95, p.355-86, 1984.

SCHIFFMAN, J.M.; LUCIES, C.W.; RICHARDS, L.G.; ZEBAS, C.J. The effects of age and bandwidth feedback on isometric knee extensor force control abilities. **Clinical Biomechanics**, v.17, p.486-493, 2002.

SCHMIDT, R.A. A schema theory of discrete motor skill learning. **Psychological Review**, Washington, v.82, n.4, p.225-260, 1975.

SCHMIDT, R.A. Frequent augmented feedback can degrade learning: Evidence and interpretations. In.: REQUIN, J.; STELMACH, G. E. Eds. **Tutorials in motor neuroscience**. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, p. 58-75, 1991.

SCHMIDT, R.A.; WRISBERG, C.A. **Aprendizagem e performance motora: uma abordagem da aprendizagem baseada no problema**. Artmed, Porto Alegre, 3 ed., 2010.

SHERWOOD, D.E. Effect of bandwidth knowledge of results on movement consistency. **Perceptual and Motor Skills**, v.66, p.535-542, 1988.

SMITH, P.J.K.; TAYLOR, S.J., WITHERS, K. Applying bandwidth feedback schedule to a golf shot. **Research Quarterly for Exercise and Sport,** v.68, 3, p.215-221, 1997.

TANI, G. Significado, detecção e correção do erro de performance no processo ensino-aprendizagem de habilidades motoras. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, Brasília, v.3, n.4, p.50-58, 1989.

TANI, G.; FREUDENHEIN, A.M.; MEIRA JÚNIOR, C.M.; CORRÊA, U.C. Aprendizagem motora: tendências, perspectivas e aplicações. **Revista Paulista de Educação Física**, São Paulo, v.18, n. especial, p.55-72, 2004.

TANI, G. Aprendizagem Motora: tendências, perspectivas e problemas de investigação. In: Tani, G. Ed. **Comportamento Motor: aprendizagem e Desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p.17-33, 2005.

TANI, G.; MEIRA JÚNIOR, C.M.; UGRINOWITSCH, H.; BENDA, R.N.; CHIVIACOWSKY, S.; CORRÊA, U.C.; Pesquisas na área de comportamento motor: modelos teóricos, métodos de investigação, instrumentos de análise, desafios, tendências e perspectivas. **Revista da Educação Física**, v. 21, p. 1-52, 2010.

THORNDIKE, E.L. The law of effect. **American Journal of Psychology**, Illinois, v.39, p.212-222, 1927 *apud* SCHMIDT, R. A.; WRISBERG, C. A. **Aprendizagem e performance motora: uma abordagem da aprendizagem baseada no problema**. Artmed, Porto Alegre, 3 ed., 2010.

UGRINOWITSCH, H.; TERTULIANO, I.W.; COCA, A.A.; PEREIRA, F.A.Z.; GIMENEZ, R. Freqüência de feedback como um fator de incerteza na aprendizagem de uma tarefa de preensão. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v.11, p.41-47, 2003.

UGRINOWITSCH, H.; COCA UGRINOWITSCH, A.A.; BENDA, R.N.; TERTULIANO, I. W. Effect of bandwidth knowledge of results on the learning of a grip force control task. **Perceptual and Motor Skills**, v.111, 3, p. 643-653, 2010.

UGRINOWITSCH, H.; FONSECA, F.S.; CARVALHO, M.F.S.P.; PROFETA, V.L.S.; BENDA, R.N. Efeitos de faixas de amplitude de CP na aprendizagem do saque tipo tênis do voleibol. **Motriz**, v.17 n.1, p.82-92, 2011.

WIENER, N. **Cibernética e sociedade: o uso humano de seres humanos**. São Paulo: Cultrix, 1973.

WINSTEIN, C.J.; SCHMIDT, R.A. Reduced frequency of Knowledge of results enhances motor skill learning. **Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition**, v.16, p.677-91, 1990.

WULF, G.; SCHMIDT, R.A. Feedback induced variability and the learning of generalized motor programs. **Journal of Motor Behavior**, v.26, p.348-36, 1989.

WULF, G.; CHIVIACOWSKY, S.; LEWTHWAITE, R. Normative feedback effects on learning a timing task. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v.81, n.4, p.425-431, 2010.

ANEXO – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO DE PARTICIPAÇÃO
(CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO)

Pesquisa: “EFEITO DE DIFERENTES FAIXAS DE AMPLITUDE DE CONHECIMENTO DE RESULTADOS NO PROCESSO DE AQUISIÇAO DE UMA HABILIDADE MOTORA”

Via do Voluntário/Pesquisador

Informações sobre a pesquisa:

Você participará de um estudo realizado pelo Grupo de Estudos em Desenvolvimento e Aprendizagem Motora (GEDAM), da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional (EEFFTO), na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), sob a coordenação do Prof. Dr. HERBERT UGRINOWITSCH e pelo graduando GABRIEL DE MENEZES ALVES. O objetivo desse estudo é verificar o efeito de diferentes faixas de amplitude de conhecimento de resultados na aprendizagem motora.

Você tem todo direito de recusar a participação ou retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa sem penalização alguma e sem prejuízo à sua pessoa.

No período de aquisição dessa pesquisa você executará uma sequência de ações de forma a acertar um tempo alvo pré-estabelecido. Você tocará quatro teclas de um teclado numérico em uma sequência pré-determinada.

Sua participação irá auxiliar o aprofundamento e desenvolvimento de estudos nessa área. Todos os dados serão mantidos em sigilo e sua identidade não será revelada publicamente em nenhuma hipótese. Somente os pesquisadores responsáveis e

equipe envolvida neste estudo terão acesso a estas informações que serão apenas para fins de pesquisa.
Você não terá qualquer forma de remuneração financeira nem despesas relacionadas ao estudo e apenas estará exposto a riscos inerentes a uma atividade do seu cotidiano.

Além disso, em qualquer momento da pesquisa, você terá total liberdade para esclarecer qualquer dúvida com o professor Dr. Herbert Ugrinowitsch, pelo telefone (0XX31) 3499-2393.

Diante das colocações acima eu, _____, aceito participar voluntariamente na pesquisa “EFEITO DE DIFERENTES FAIXAS DE AMPLITUDE DE CONHECIMENTO DE RESULTADOS NO PROCESSO DE AQUISIÇAO DE UMA HABILIDADE MOTORA” e declaro que estou ciente dos objetivos e procedimentos da pesquisa.

Belo Horizonte, _____ de _____ 2011.

_____
Assinatura do Voluntário

_____
Assinatura do Pesquisador