

Madson Pereira Cruz

**EFEITOS TEMPORÁRIO E PERMANENTE DA FAIXA DE  
AMPLITUDE DE CONHECIMENTO DE RESULTADOS NA  
APRENDIZAGEM DE HABILIDADES MOTORAS**

Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG  
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional – EEFFTO  
Curso de Educação Física  
Belo Horizonte  
2012

Madson Pereira Cruz

# **EFEITOS TEMPORÁRIO E PERMANENTE DA FAIXA DE AMPLITUDE DE CONHECIMENTO DE RESULTADOS NA APRENDIZAGEM DE HABILIDADES MOTORAS**

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 Licenciado em Educação Física.

Orientador: Dr. Herbert Ugrinowitsch.

Co-orientadora: Ms. Maria Flavia Soares Pinto  
Carvalho.

Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG  
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional – EEFFTO  
Curso de Educação Física  
Belo Horizonte  
2012

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por me guiar nessa minha escolha, me dando forças para acreditar em tudo que planejei, todos os dias.

À Minha mãe, Deusaldina, por nunca ter deixado as dificuldades atrapalharem os meus objetivos.

À minha irmã, Madna, por acreditar na minha escolha e apoiar todo meu percurso.

Ao meu sobrinho João Miguel, que com seu brilho trouxe alegria e união a esta família.

Ao meu amor, Kamilla de Avila, por estar ao meu lado me apoiando, pessoa maravilhosa que do seu jeito, muitas vezes me fez ter os pés no chão.

Aos meus amigos Rodney Soares e Fernando Rainier (irmãos) que sempre compreenderam minhas ausências.

Ao meu amigo Diogo Pacheco que sempre competimos saudavelmente, mas nunca deixamos de cobrar um do outro o melhor que poderíamos oferecer.

Ao meu orientador, Herbert Ugrinowitsch, pelo incentivo e por se preocupar com seus alunos, e por acreditar na minha capacidade de desenvolver um trabalho sob sua orientação.

À minha co-orientadora Maria Flavia que a todo momento contribuiu para a concretização do meu trabalho.

Aos membros do GEDAM que me mostrou a importância de um grupo na realização da ciência.

Aos voluntários que fizeram questão de comparecer aos 3 dias de coleta mesmo com seus compromissos, estiveram lá.

## RESUMO

O efeito da faixa de amplitude de CR tem sido detectado quando os testes de transferência ou testes de retenção são aplicados, mas em geral estes testes consistem em poucas tentativas e são aplicados após a fase de aquisição e os desempenhos nestas tarefas podem estar contaminados por temporários efeitos da prática. Os efeitos do teste de retenção com atraso de 7 dias são poucos conhecidos. O objetivo desse estudo foi investigar os efeitos temporários e permanentes da faixa de amplitude de conhecimento de resultados na aprendizagem de habilidades motoras. Trinta e três voluntários foram aleatoriamente distribuídos em 3 grupos experimentais: Grupos de 0% de Faixa de Amplitude de CR (G0) que recebeu CR visual após todas as tentativas, 5% de Faixa de Amplitude de CR (G5) que recebeu CR visual quando o desempenho ultrapassou a tolerância de 5% do erro relativo e foram considerados corretos os desempenhos que se mantiverem até exatamente 5% do erro relativo e 15% de Faixa de Amplitude de CR (G15) que recebeu CR visual quando o desempenho ultrapassou a tolerância de 15% e foram considerados corretos os desempenhos que se mantiverem até exatamente 15% do erro relativo. O experimento consistiu em uma fase de aquisição e 3 testes de retenção. A fase de aquisição com 100 tentativas e tempo alvo de 850ms, o CR do tempo total alvo foi fornecido em todas tentativas da primeira fase de forma visual e o CR em relação ao erro relativo foi informado visualmente de acordo com o grupo experimental do sujeito. Os 3 testes de retenção: um após 10 minutos da fase de aquisição, com 10 tentativas e o mesmo tempo alvo de 850ms e os tempos relativos, 22,2%, 44,4% e 33,3% que foi repetido 24h e finalmente uma semana após o final da fase de aquisição. Nesses testes não houve fornecimento de CR para os grupos. A tarefa consistiu em pressionar, na sequência, as teclas 2, 4, 8 e 6 com o dedo indicador da mão direita em um teclado alfa numérico. Esse sequenciamento foi realizado dentro do tempo alvo de 850 ms e respeitando uma relação de tempo entre as teclas, denominada tempo relativo, ou seja, o toque da tecla 2 para a tecla 4 foi realizado no tempo relativo de 22,2% do tempo total alvo; o toque da tecla 4 para a tecla 8, foi realizado no tempo relativo de 44,4% do tempo total alvo; e o toque da tecla 8 para a tecla 6, foi realizado no tempo relativo de 33,3% do tempo total alvo.

Houve diferenças no fator blocos em relação ao erro absoluto, erro relativo (media e desvio padrão) na fase de aquisição para todos os grupos ( $p < 0,002$ ). Não houve diferença entre os testes ( $p < 0,9$ ). Foi encontrado no grupo G15 maior consistência do erro relativo ( $p < 0,02$ ). Como conclusão a aprendizagem da tarefa proporcionada pela faixa de amplitude de CR sobre o erro relativo foi mantida mesmo com o teste de retenção sendo aplicado com 7 dias de atraso.

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

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| FIGURA 1- Desenho esquemático do teclado e das teclas no experimento ..... | 25 |
| FIGURA 2 - Médias de erro absoluto na fase de aquisição .....              | 30 |
| FIGURA 3 - Média de erro absoluto no teste de retenção.....                | 31 |
| FIGURA 4 - Média de erro relativo na fase de aquisição.....                | 32 |
| FIGURA 5 - Média de erro relativo no teste de retenção.....                | 33 |
| FIGURA 6 - Desvio padrão do erro absoluto da fase de aquisição.....        | 34 |
| FIGURA 7 - Desvio padrão do erro absoluto no teste de retenção.....        | 35 |
| FIGURA 8 - Desvio padrão do erro relativo na fase de aquisição.....        | 36 |
| FIGURA 9 - Desvio padrão do erro relativo no teste de retenção .....       | 37 |

## SUMÁRIO

|                                                                 |           |
|-----------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO .....</b>                                       | <b>9</b>  |
| <b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>                            | <b>11</b> |
| 2.1 Aprendizagem Motora.....                                    | 11        |
| 2.2 <i>Feedback</i> .....                                       | 12        |
| 2.3 Faixa de Amplitude de CR .....                              | 16        |
| <b>3 OBJETIVO E HIPÓTESES .....</b>                             | <b>23</b> |
| 3. 1 Objetivo.....                                              | 23        |
| 3. 2 Hipóteses.....                                             | 23        |
| <b>4 MÉTODO.....</b>                                            | <b>24</b> |
| 4.1 Amostra .....                                               | 24        |
| 4.2 Instrumento e tarefa.....                                   | 24        |
| 4.3 Delineamento.....                                           | 25        |
| 4.4 Procedimentos.....                                          | 26        |
| 4.5 Cuidados Éticos.....                                        | 27        |
| 4.6 Análise dos dados .....                                     | 27        |
| <b>5 RESULTADO .....</b>                                        | <b>29</b> |
| 5.1 Erro Absoluto .....                                         | 29        |
| 5.2 Erro relativo .....                                         | 31        |
| 5.3 Desvio Padrão do Erro Absoluto.....                         | 33        |
| 5.4 Desvio Padrão do Erro Relativo.....                         | 35        |
| <b>6 DISCUSSÃO .....</b>                                        | <b>38</b> |
| <b>7 CONCLUSÃO .....</b>                                        | <b>43</b> |
| <b>8 REFERÊNCIAS.....</b>                                       | <b>44</b> |
| <b>ANEXO – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO .....</b> | <b>47</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

A aprendizagem motora é caracterizada por mudanças em processos internos que determinam a capacidade de um indivíduo para produzir uma tarefa, podendo ser inferida quando o desempenho se torna relativamente estável (SCHMIDT; WRISBERG, 2001). Os pesquisadores concordam que, de uma maneira geral, o *feedback* pode ter um papel parte importante neste processo de melhoria de desempenho de habilidades motoras (MAGILL, 2000).

Uma das formas de apresentação do *feedback* é o Conhecimento de Resultado (CR), que refere-se à informação fornecida sobre o sucesso de suas ações em relação à meta ambiental pretendida, que pode acontecer durante e/ou ao término da ação (SCHMIDT; WRISBERG, 2001, CHIVIAKOWSKY, 2005). O CR facilita a aprendizagem de habilidades motoras, porque a informação sobre o cumprimento ou não da meta possibilita perceber a dimensão da discrepância entre resultado e objetivo, e assim fazer as mudanças necessárias para realizar a resposta correta (CHIVIAKOWSKY, 2000).

Existem várias formas de manipular o fornecimento de CR, tais como a Frequência de CR, CR Decrescente, CR Sumario, CR Médio, CR Autocontrolado e a Faixa de Amplitude de CR. Esta última forma de fornecimento destaca-se por ser a mais fácil de ser utilizada e controlada em situações de ensino-aprendizagem (CARVALHO, UGRINOWITSCH, 2010). Além disso, o seu fornecimento é baseado no desempenho do aprendiz e não do estabelecido pelo professor ou pesquisador, como no caso da frequência de CR.

A faixa de amplitude de CR é uma forma de controlar a quantidade de informações fornecidas ao sujeito durante a prática. O seu uso objetiva facilitar o processo de aprendizagem, de forma que o desempenho se torne mais consistente (SHERWOOD, 1987; LEE, CARNAHAN, 1990; LAI, SHEA, 1999; BADETS, BLANDIN, 2005; UGRINOWITSCH *et al*, 2010) e também que o aprendiz não fique dependente de informações externas. Consequentemente, o

aprendiz deverá fazer uso de informações internas e utilizará alguma forma de representação armazenada na memória para planejar e corrigir suas ações (COCA, 2008).

O efeito da faixa de amplitude de CR tem sido detectado quando os testes de transferência ou de retenção são aplicados, mas em geral estes testes são aplicados após a fase de aquisição e os desempenhos nestas tarefas podem estar contaminados por temporários efeitos da prática. Portanto, este estudo visou verificar se esses efeitos observados com a manipulação da faixa de amplitude de CR após um maior período de tempo sem prática, ou seja, com 7 dias de atraso para aplicação dos testes, a aprendizagem de uma determinada tarefa é permanente ou se ele é somente um efeito transitório resultante da prática durante a fase de aquisição.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Aprendizagem Motora

A aprendizagem motora é caracterizada por mudanças em processos internos que determinam a capacidade de um indivíduo para realizar uma tarefa, podendo ser avaliada quando o desempenho se torna relativamente estável (SCHMIDT; WRISBERG, 2001). Todavia, a fim de que o sujeito aprenda tarefas motoras, é preciso engajar-se em diversas tentativas de prática. Com o avanço dessa prática, a capacidade para realizar a ação desejada aumenta (SCHMIDT; WRISBERG, 2001). O desempenho motor é a tentativa observável de um indivíduo para produzir uma ação voluntária (SCHMIDT; WRISBERG, 2001). Esse desempenho possui 4 características gerais (MAGILL, 2000):

- 1) Aperfeiçoamento. O desempenho motor é aperfeiçoado ao longo do tempo, em um dado instante, o sujeito estará desempenhando certa habilidade melhor do que antes;
- 2) Consistência. O desempenho motor se torna cada vez mais consistente, ao longo da prática, isto é, os níveis de desempenho da pessoa devem tornar-se mais semelhantes;
- 3) Persistência. À medida que a pessoa melhora a aprendizagem de uma habilidade, sua capacidade de desempenho melhorada se estende por períodos maiores;
- 4) Adaptabilidade. O desempenho motor se adapta a uma grande variedade de características do contexto, mas nunca desempenhamos uma mesma habilidade em que todas as condições no contexto do desempenho sejam exatamente idênticas. Cada vez que desempenhamos uma habilidade há sempre algo diferente. Essas diferenças podem ser causadas pelo estado emocional, características da habilidade e variações nas condições de tempo e lugar. À medida que a pessoa evolui no processo de aprendizagem da

habilidade, aumenta sua capacidade de desempenhar a habilidade com sucesso mesmo em contextos diferentes.

Essa aprendizagem de habilidades motoras envolve três estágios, denominados de estágios de aprendizagem, apresentado por Paul Fitts e Michael Posner em 1967 (MAGILL, 2000). No estágio cognitivo o desempenho é marcado por um grande número de erros, o desempenho é altamente variável, mostrando falta de consistência de uma tentativa para a outra e em geral os aprendizes não sabem o que é preciso para melhorar.

No estágio associativo o aprendiz comete menor número de erros, erros menos grosseiros, o aprendiz se torna mais consistente de uma tentativa para a outra e adquirem capacidade de detectar e identificar alguns de seus próprios erros de desempenho.

No estágio autônomo depois de muita prática e experiência a habilidade do aprendiz se torna praticamente automática ou habitual, ele também consegue detectar seus próprios erros e fazer os ajustes necessários para corrigi-los.

Pensando na melhoria do desempenho da habilidade, pesquisadores que investigam o processo de aprendizagem, de uma maneira geral concordam que o *feedback* pode ser uma parte importante neste processo (MAGILL, 2000; PALHARES *et al*, 2006).

## **2.2 Feedback**

O *feedback* é caracterizado como uma informação sensorial que indica algo sobre o estado real do movimento de uma pessoa (SCHMIDT; WRISBERG, 2001). Assume a ideia de que o executante compara o que aconteceu com o que era esperado (*feedback* real com o *feedback* esperado), do estado ou meta desejado, determinando assim quantidades e tipos de erros nos movimentos

(SCHMIDT; WRISBERG, 2001). Quando existem erros, os executantes tentam corrigir o movimento diminuindo ou até mesmo eliminando a discrepância entre a situação real e a esperada. Esta classe de informação pode ser dividida em duas categorias: *feedback* intrínseco e *feedback* extrínseco ( SCHMIDT; WRISBERG, 2001).

O *feedback* intrínseco, também chamado de *feedback* inerente é a informação sensorial que surge como consequência natural da produção do movimento (SCHMIDT; WRISBERG, 2001). Este tipo de *feedback* é captado por fontes externas ao corpo de uma pessoa (exterocepção) ou de dentro do corpo (propriocepção) ( SCHMIDT; WRISBERG, 2001).

O *feedback* extrínseco também chamado de *feedback* aprimorado ou *feedback* aumentado, consiste de informação que é fornecida ao aprendiz por fontes externas, normalmente verbais por instrutores, somando-se àquelas que normalmente ocorrem quando o indivíduo produz movimentos ( SCHMIDT; WRISBERG, 2001). O *feedback* extrínseco é uma informação que se encontra sob controle de instrutores ou terapeutas, assim pode ser fornecido em momentos diferentes, de formas diferentes ou, simplesmente, não ser fornecido. Em relação à natureza da informação contida no *feedback* extrínseco, ele pode ser diferenciado em: Conhecimento de Performance ( CP) e o Conhecimento de Resultado (CR) (SCHMIDT; WRISBERG, 2001).

O CP fornece informação sobre o padrão de seus movimentos. O CP, algumas vezes, é chamado de *feedback* cinemático que é o *feedback* sobre o deslocamento, velocidade, aceleração ou outros aspectos do próprio movimento (SCHMIDT; WRISBERG, 2001). O CR fornece a informação sobre o sucesso de suas ações em relação à meta ambiental pretendida, fornecida durante e/ou ao término da ação (SCHMIDT; WRISBERG, 2001, CHIVIACOWSKY, 2005). O CR facilita a aprendizagem de habilidades motoras, porque a informação sobre o cumprimento ou não da meta, possibilita perceber a dimensão da discrepância entre resultado e o objetivo, o que permite fazer as mudanças necessárias para realizar a resposta correta (CHIVIACOWSKY, 2000).

Tendo em mente os efeitos do CR sobre a aprendizagem, a dúvida era quanto à quantidade de informação benéfica para a aprendizagem de habilidades motoras. Bilodeau e Bilodeu (1958) preconizavam que quanto mais tentativas com informação resultaria em melhor representação do movimento motor na memória. Trabalho que gerou questionamentos, porque não utilizou testes de retenção ou transferência no seu estudo, o que impossibilita separar os efeitos passageiros do desempenho dos efeitos mais permanentes relativos à aprendizagem (CARVALHO; UGRINOWITSCH, 2010). Essa questão foi primeiramente apontada por Salmoni *et al.* (1984) que em seu estudo de revisão mostrou a necessidade de adotar os testes de retenção ou transferência nos estudos de CR em relação ao delineamento experimental, pois esses testes seriam importantes para observar os efeitos da aprendizagem. Esses testes são importantes, pois distinguem os efeitos transitórios da prática, das alterações internas relativamente permanentes de aprendizagem, especificamente porque nos testes não é fornecido *feedback*, o que remete à utilização de alguma forma de representação armazenada na memória (COCA, 2008). Em outras palavras, a utilização desses testes possibilita averiguar se ocorreu ou não o aprendizado da tarefa.

Estudos como o de Salmoni *et al.* (1984), Winstein e Schmidt (1990), Ugrinowitsch *et al.* (2010) e Alves (2011), cujos resultados apresentaram benefícios da utilização da menor quantidade de CR para aprendizagem tem se baseado em duas hipóteses para explicar esses efeitos, as quais são: hipótese da orientação (SALMONI *et al.*, 1984) e hipótese da consistência (WINSTEIN; SCHMIDT, 1990).

Segundo a hipótese de orientação, o CR fornece informações sobre o desfecho da reposta, e essas informações são utilizadas para gerar uma nova resposta sobre a tentativa seguinte, o que torna o desempenho, mais preciso do que na tentativa anterior, reduzindo os erros, ajudando o aprendiz a alcançar o desempenho e permanecer lá, (SALMONI *et al.*, 1984). Mas esse benefício ocorre até certo ponto, porque essa orientação possui efeitos prejudiciais, como o aprendiz se tornar dependente da informação externa, ou seja, quando

a orientação é removida o desempenho do aprendiz geralmente diminui (SALMONI *et al*, 1984).

Com um constante fornecimento de CR não seria necessária a utilização do *feedback* intrínseco e conseqüentemente, o aprendiz torna-se-ia dependente da informação extrínseca (COCA, 2008). Essa dependência da informação extrínseca dificulta a formação de representações sobre a ação praticada, tanto das lembranças necessárias para iniciar o movimento da tarefa, como das lembranças utilizadas para a verificação se a tarefa foi executada de acordo com a forma planejada (SALMONI *et al*, 1984).

A hipótese de consistência preconiza que um fornecimento constante de CR leva a ajustes a cada execução, o que torna o desempenho na fase de aquisição instável e acarreta prejuízo nos testes de retenção ou transferência (WINSTEIN; SCHMIDT, 1990). Com um maior fornecimento de *feedback*, o aprendiz faz uso constante das informações externas, ou seja, seu desempenho é mais instável. Quando o CR é fornecido em pequenas quantidades, aumenta a consistência, pois a ausência de informação externa leva à manutenção do desempenho da última tentativa, ou então promove somente pequenos ajustes. Assim, a combinação de uma fase de aquisição com pequena variabilidade e maior uso do *feedback* intrínseco, e menor quantidade de informação externa permite a melhora do desempenho (COCA, 2008).

Visando diminuir a quantidade de CR, existem várias formas de manipular o fornecimento de CR, tais como a Frequência de CR, CR Decrescente, CR Sumario, CR Médio, CR Autocontrolado e Faixa de Amplitude de CR.

O regime de frequência de CR esta relacionado ao número de CR que é fornecido ao longo das tentativas e pode ser visto de duas formas: frequência absoluta e frequência relativa. Frequência absoluta - Número total de informações fornecidas para uma série de tentativas (SCHMIDT; WRISBERG, 2001), ou seja, se há 50 tentativas são fornecidos CRs em metade delas então a frequência absoluta de CR é 25, (SALMONI *et al*, 1984) e frequência relativa,

porcentagem de CR fornecido sobre o número total de tentativas, (SCHMIDT; WRISBERG, 2001). No exemplo anterior, a frequência relativa de CR é  $(25/50)*100$ , ou 50% (SALMONI *et al*, 1984).

No regime do CR decrescente, o aprendiz recebe mais informações no início da prática e menos informações no final (CHIVIAKOWSKY, 2005); no regime de CR sumário o aprendiz recebe CRs sobre cada tentativa de um conjunto de tentativas fornecidos apenas depois da última tentativa do conjunto ser executada (CHIVIAKOWSKY, 2005); no regime CR médio ou *average* pode ser considerado uma variação do CR sumário, no qual o aprendiz recebe CR em um valor médio sobre uma série de tentativas, ou seja, o aprendiz aguarda diversas tentativas antes de receber CR, como no sumário, mas recebe o escore médio dessas tentativas (CHIVIAKOWSKY, 2005); no regime CR autocontrolado o CR é fornecido somente quando solicitado pelo próprio aprendiz (CHIVIAKOWSKY, 2005).

Por último, há a faixa amplitude de CR. Nessa forma de fornecimento de *feedback*, o CR é fornecido somente se erro do movimento executado estiver fora de uma faixa de tolerância determinada (SHERWOOD, 1987). Se o erro estiver dentro desta faixa, nenhuma informação é fornecida pelo experimentador, e o aprendiz deve considerá-la como tentativa correta, realizada de forma aceitável (LEE; CARNAHAN, 1990; LEE; MARAJ, 1994; CHIVIAKOWSKY, 2005; UGRINOWITSCH *et al*, 2010). Essa forma de fornecimento de CR será o foco do presente trabalho.

### **2.3 Faixa de Amplitude de CR**

De acordo com alguns estudos já realizados como Sherwood, (1987); Lee, Carnahan, (1990); Lai, Shea, (1999); Bades, Blandin, (2005); Ugrinowitsch *et al*, (2010), os resultados mostram que a faixa de amplitude de CR tem efeito positivo na aprendizagem motora.

No estudo de Badets e Blandin, (2005) a combinação de CRs quantitativos e qualitativos alternados é a chave para explicar o efeito benéfico da faixa de amplitude de CR, orientando os aprendizes em direção a um desempenho correto (aumento da precisão) e a uma estabilização do desempenho (aumento da consistência).

A faixa de amplitude de CR pode favorecer a aprendizagem porque combina a redução da informação quantitativa sobre a magnitude e direção do erro (quando a resposta ultrapassa a faixa de amplitude de tolerância estabelecida), com uma informação qualitativa (ausência de informação) quando a resposta está dentro da faixa (GOODWIN; MEEUWSEN, 1995; BADETS; BLANDIN, 2005; UGRINOWITSCH *et al*, 2011). Nesta segunda situação, a falta de informação significa que houve um acerto na tarefa e conseqüentemente, a execução subsequente será feita sem que o executante planeje alguma mudança. Um dos benefícios da faixa de amplitude de CR é a maior consistência dos resultados (SHERWOOD, 1987).

A faixa de amplitude não restringe a liberdade de ação dos aprendizes 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)

Os estudos de Salmoni *et al*, (1984); Sherwood, (1987); Lee, Carnahan (1990); Ugrinowitsch *et al*, (2010); Alves, (2011) mostraram que os grupos com faixa de amplitude de CR foram mais consistentes que os grupos sem faixa de amplitude de CR ou grupo controle que recebiam informações em todas as tentativas.

O estudo de Lai e Shea (1999) mostrou que a faixa de amplitude de CR de 15% aumenta a estabilidade (consistência). O estudo de Ugrinowitsch *et al*, (2010) mostrou que os grupos de 10 e 15% de faixa de amplitude de CR foram mais consistentes do que o grupo controle. De uma forma geral os estudos de

Lai e Shea (1999); Ugrinowitsch *et al*, (2010); Alves, (2011) encontraram que os grupos de faixas de amplitudes de CR mais amplas de 15% apresentaram melhores resultados para a aprendizagem. O estudo de Coca Ugrinowitsch e Ugrinowitsch (2004) encontrou que o grupo de faixa de amplitude de CR de 5% foi mais consistente. Tais resultados indicam que as faixas de amplitudes de CRs amplas ou estreitas são úteis para o processo de aprendizagem. As explicações dos autores foram que quando o CR é fornecido em pequenas quantidades, aumenta a consistência, mantendo um desempenho favorável.

Essa aprendizagem ou o desempenho, sendo uma mudança relativamente permanente, resultado da prática ou da experiência, deve persistir bem além da sessão de treinos, certamente para horas, meses ou anos. Apesar de não haver um tempo específico, é comumente aceito que a precisão do efeito da aprendizagem de CR pode se manifestar depois de algum tempo decorrido sem prática, ou seja, o efeito da manipulação da faixa de amplitude do CR para o teste de retenção a longo prazo (um intervalo maior entre a fase de aquisição e a aplicação do teste de retenção), seria mantido (SALMONI *et al*, 1984). Pensando nessa manipulação do CR para teste de retenção/transferência a longo prazo, estudos utilizaram diferentes intervalos entre a fase de aquisição e aplicação dos testes.

Sherwood, (1987) investigou o efeito de diferentes faixas de amplitude de CR na aprendizagem em dois experimentos ambos com tarefa de flexão rápido de cotovelo. O primeiro experimento consistiu em executar a tarefa em um tempo alvo de 200 ms, foi realizado em dois dias. No primeiro dia, um grupo estava na condição de CR de 100% e o outro na condição de faixa e amplitude de CR de 15% e no segundo dia os grupos recebiam as informações em ordem oposta. O segundo consistiu em executar a tarefa tempo alvo de 200ms. O teste de transferência foi aplicado cinco minutos depois da fase de aquisição. O estudo mostrou que a faixa de amplitude de CR teve efeito relativo de longo prazo com o grupo de faixa amplitude de CR de 10%, obtendo mais consistência no desempenho durante o teste de transferência. O estudo sugeriu que faixas de amplitudes de CR entre 10 e 15% podem ser ótimas para aumentar a desempenho de curto e de longo prazo.

Lee e Carnahan, (1990) compararam os efeitos de diferentes faixas de amplitude de CR, além da redução da frequência de apresentação de CR. Com uma tarefa de posicionamento a ser realizada em um tempo específico. Procedimento a fase de aquisição consistia em 60 tentativas em um tempo alvo de 500ms para a prática do movimento. Dois grupos de faixa de amplitude de CR, um com faixa de amplitude de CR de 5% e outro com faixa de amplitude de CR de 10%. Cinco minutos após a fase de aquisição aplicou-se o teste de retenção com 20 tentativas sem CR. Um dos resultados foi que o G10% foi mais consistente no teste de retenção.

No estudo de Lee e Maraj (1994) investigou os efeitos da faixa de amplitude de CR. Para isso, utilizaram uma tarefa de posicionamento com tempo específico. A fase de aquisição consistia em 100 tentativas em um tempo alvo de 500ms para prática, sendo quatro grupos: a) grupo meta específica com CR específico (meta da tarefa de acertar o tempo alvo de 500ms e CR fornecido em relação à magnitude e direção do erro); b) grupo meta específica com faixa de amplitude de CR (meta de 500 ms e CR fornecido em faixa de amplitude de 470 ms a 530 ms, ou seja, quando o desempenho ocorreu dentro desta faixa, o sujeito foi informado ele estava correto); c) grupo meta em faixa de amplitude com CR específico (meta da tarefa de 470 ms a 530ms e CR em relação à magnitude e direção do erro) e d) grupo meta em faixa de amplitude com faixa de amplitude de CR (meta da tarefa de 470 ms a 530 ms e CR fornecido em faixa de amplitude de 470 ms a 530 ms). Dez minutos após a fase de aquisição aplicou-se dois testes de retenção com 10 tentativas para cada grupo experimental. O resultado mostrou que os grupos com faixa de amplitude de CR foram mais precisos e tiveram maior proporção de respostas corretas que os dois grupos com CR específico.

Goodwin e Meeuwsen, (1995) manipulou diferentes formas de fornecer a faixa de amplitude de CR. Os sujeitos foram divididos em quatro grupos: a) grupo 0, com faixa de amplitude CR de 0%; b) grupo 10, com faixa de amplitude de CR 10%; c) grupo faixa decrescente, com faixa de amplitude de CR de 20% nas tentativas de 1 a 20, 15% nas tentativas de 21 a 40, 10% nas tentativas de 41 a

60, 5% nas tentativas de 61 a 80 e 0% nas 20 últimas tentativas; d) grupo faixa crescente, onde as faixas de amplitude de CR foram manipuladas na ordem inversa do grupo faixa decrescente. A tarefa consistia em acertar 100 bolas de golfe no alvo com 90 segundos de pausa a cada 20 tentativas. No teste de retenção metade dos sujeitos foram divididos em grupos com CR e grupos sem CR aleatoriamente, em 2 testes de retenção. O primeiro teste 10 minutos após a fase de aquisição e o segundo 48h após a fase de aquisição, ambos os testes de retenção com 20 tentativas cada. Este foi o maior intervalo de tempo para a aplicação do teste de retenção das bibliografias de faixas usadas nesse estudo. Um dos resultados foi que o erro constante do grupo de faixa de amplitude de 10% e de faixa crescente foi menor que o do grupo de faixa de amplitude de 0%.

O estudo de Lai e Shea (1999) com uma tarefa de posicionamento com um tempo específico. A tarefa consistiu em pressionar quatro números do teclado de um computador. Procedimento, a fase de aquisição consistia de 3 grupos experimentais: GA com tempo alvo de 700ms, GB com tempo alvo de 900ms e GC com tempo alvo de 1100ms e com 96 tentativas para a prática para cada grupo. O teste de retenção e transferência foram administrados 24h após a fase de aquisição, no teste de retenção todos realizaram 12 tentativas com a mesma tarefa e no teste de transferência todos também realizaram 12 tentativas. Como resultado os grupos com faixa de amplitude de 15% no início da prática foram superiores ao grupo que tinha 0% de faixa de amplitude nesta fase.

O estudo de Coca Ugrinowitsch e Ugrinowitsch (2004) investigou o efeito da faixa de amplitude de conhecimento de CR em uma tarefa de preensão manual. A tarefa consistia na realização de um pré-teste para realização da força com duas tentativas, seguido da fase de aquisição com 30 tentativas com o objetivo de manter a força de 60% da força máxima calculado no pré-teste, sendo fornecido CR em relação a magnitude e direção do erro de acordo com os grupos experimentais e por fim o teste de transferência sem CR com mais 10 tentativas e com o novo objetivo de manter a força de 40% da força máxima por 1 segundo. Foram formados 3 grupos experimentais: O grupo de faixa de

amplitude de CR de 0%, o grupo de faixa de amplitude de CR de 5% e o grupo de faixa de amplitude de CR 10%. Como um dos resultados o estudo encontrou para essa tarefa que o grupo de 5% foi mais consistente que o grupo de 10%.

Coca (2008) no seu estudo sobre os efeitos de diferentes faixas de amplitude de conhecimento de resultados na aquisição de habilidades motoras. A tarefa consistia em realizar uma sequência de toques no teclado numérico do computador com o tempo alvo de 900 ms. Foram formados oito grupos: faixa de amplitude 100% (G100), que não recebeu CR quantitativo; faixa de amplitude 0% (G0), que recebeu CR quantitativo em todas as tentativas; faixa de amplitude estreita que recebeu CR quantitativo quando o erro absoluto foi superior a 5% (GE); faixa de amplitude intermediária, que recebeu CR quantitativo quando o erro absoluto foi superior a 10% (GI); faixa de amplitude ampla, que recebeu CR quantitativo quando erro absoluto foi superior a 15% (GA); além de três grupos pareados: um para as faixas de amplitude de CR estreita (GPE), um para a faixa intermediária (GPI) e outro para a faixa ampla (GPA), que receberam CR nas mesmas tentativas que os grupos amplitude, mas sem saber o significado da ausência de informação quantitativa. Cada sujeito realizou 50 tentativas na fase de aquisição e 10 tentativas no teste de transferência, quando o tempo alvo passou a ser de 1100 ms, sem fornecimento de CR. Como resultados Faixa de amplitude não tem efeito distinto de frequências relativas baixas de CR na aprendizagem de uma tarefa de timing.

O estudo de Ugrinowitsch *et al* (2010) investigou efeito do CR na aprendizagem de uma tarefa de controle de força que deveria ser realizado com a mão não dominante. A tarefa consistia realização de um pré-teste de força máxima e baseados nesse pré-teste calcula-se 60% da força máxima e esse valor foi o objetivo dos voluntários nas 30 tentativas da fase de aquisição, tendo que controlar essa força por 1segundo com intervalos de 4 segundos de uma tentativa para outra. No teste de transferência todos os grupos realizaram 20 tentativas com o objetivo de manter 40% da força máxima sem CR todo experimento conduzido em uma sessão única. Foram formados quatro grupos experimentais: 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 estudo mostrou que os grupos de 10% e 15% de faixa de amplitude de CR foram mais consistentes do que o grupo controle indicando que as faixas de amplitudes de CRs são úteis para o processo de aprendizagem.

O estudo de Alves (2011) procurou investigar o efeito de diferentes faixas de amplitude de CR na aprendizagem motora. Procedimento a fase de aquisição consistia de 60 tentativas em um tempo alvo de 850ms e quatro grupos experimentais: 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) e um teste de transferência 10 minutos após a aquisição com 10 tentativas e tempo alvo de 1250ms. Apesar de os três grupos com faixa de amplitude apresentarem desempenhos semelhantes, somente G15 foi diferente de GC e foi o único a manter a precisão do desempenho no teste realizado.

O efeito da faixa de amplitude de CR tem sido detectado apenas quando os testes de transferência ou testes de retenção são aplicados 10 minutos, 24h e/ou 48h após a fase de aquisição, mas em geral estes testes podem estar contaminados por temporários efeitos da prática. Isso porque a aprendizagem de uma tarefa é influenciada por uma aprendizagem anteriormente aprendida pela prática. (NEWELL, 2007). Outro ponto é que a definição de aprendizagem amplamente aceita é que ela refere-se a uma mudança relativamente permanente, resultante da prática ou experiência (SALMONI *et al*, 1984).

Quando a prática com CR é suficiente, ou seja, há formação de representações sobre a ação praticada na memória, tanto das lembranças necessárias para iniciar o movimento da tarefa, como das lembranças utilizadas para a verificação se a tarefa foi executada de acordo com a forma planejada/ meta da tarefa (SALMONI *et al*, 1984). Desse modo o aprendiz poderá ter uma precisão na lembrança da tarefa e assim quando o CR for retirado o aprendiz será capaz de desenvolver continuamente a recordação/ lembrança necessária armazenado durante a fase de prática (SCHMIDT, 1975).

Em geral a aprendizagem é algo que pode ser avaliado ao longo de um período de tempo relativamente longo (NEWELL, 2007). No seu estudo de revisão Salmoni *et al*, 1984 relatou que o CR não teve efeito preciso no desempenho em um teste de transferência imediato, mas levou a um melhor desempenho em um teste de transferência com atraso de 7 dias, constatando que o efeito do CR na aprendizagem se manifesta depois de algum tempo. Contudo, os efeitos da faixa de amplitude de conhecimento de resultado pode apresentar uma eficácia significativa para o teste de retenção de longo prazo.

Assim, para analisar se as mudanças no desempenho nos testes de retenção imediatos são relativamente permanentes, em princípio requer o seu próprio teste de CR em um momento posterior. (NEWELL, 2007). Portanto, o objetivo deste estudo foi investigar os efeitos temporários e permanentes da faixa de amplitude de conhecimento de resultado na aprendizagem de habilidades motoras.

### **3 OBJETIVO E HIPÓTESES**

#### **3. 1 Objetivo**

Investigar os efeitos temporários e permanentes da faixa de amplitude de conhecimento de resultados na aprendizagem de habilidades motoras.

#### **3. 2 Hipóteses**

1ª) H0 = O desempenho do grupo controle será semelhante aos grupos com faixa de amplitude.

1ª) H1 = O desempenho do grupo controle será inferior aos dos grupos com faixa de amplitude.

2ª) H0 = O desempenho dos grupos com faixa de amplitude serão permanentes.

## **4 MÉTODO**

### **4.1 Amostra**

Participaram deste estudo 33 sujeitos de ambos os sexos de 18 a 35 anos, destros, de ambos os sexos e inexperientes na tarefa. Antes de iniciar o experimento, todos leram e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido que explicava os procedimentos da pesquisa.

### **4.2 Instrumento e tarefa**

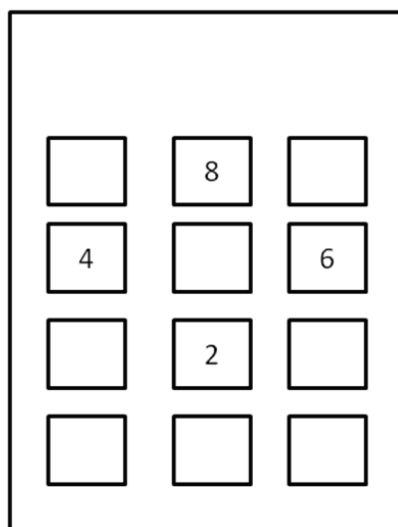
O instrumento consistiu de um laptop, um monitor e um teclado numérico (FIGURA 1), os quais ficavam posicionados sobre uma mesa. Um software específico para controlar e registrar o tempo de movimento do início até o fim da tarefa foi utilizado.

A tarefa consistiu em pressionar quatro teclas na sequência de 2, 4, 8, 6 no teclado numérico, usando somente o dedo indicador da mão direita, com a meta de atingir um tempo alvo de 850ms e respeitando os tempos relativos entre as teclas de 22,2%; 44,4% e 33,3%, ou seja, o toque da tecla 2 para a tecla 4 foi realizado no tempo relativo de 22,2% do tempo total alvo; o toque da tecla 4 para a tecla 8, foi realizado no tempo relativo de 44,4% do tempo total

alvo; e o toque da tecla 8 para a tecla 6, foi realizado no tempo relativo de 33,3% do tempo total alvo. Fig.1.

**FIGURA 1:**

Desenho esquemático do teclado e das teclas digitadas no experimento.



### 4.3 Delineamento

O experimento foi conduzido em uma fase de aquisição e 3 testes de retenção. Na fase de aquisição foram utilizadas 100 tentativas para realizar uma seqüência numérica 2, 4, 8, 6 em um tempo alvo de 850ms e respeitando uma relação de tempo entre as teclas, ou seja, o tempo relativo.

Após 10 minutos da fase de aquisição foi aplicado o teste de retenção, com 10 tentativas e o mesmo tempo alvo de 850ms e os mesmos tempos relativos, 22,2%, 44,4% e 33,3%, que foi repetido 24h e finalmente uma semana após o final da fase de aquisição. Nesses testes não houve fornecimento de CR para os grupos. 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 3 grupos experimentais: Grupos de 0% de Faixa de Amplitude de CR (G0), 5% de Faixa de Amplitude de CR (G5) e 15% de Faixa de Amplitude de CR (G15). Na fase de aquisição, O grupo G0 recebeu CR visual após todas as tentativas. O G5 recebeu CR visual quando o desempenho ultrapassou a tolerância de 5% do erro relativo e foram considerados corretos os desempenhos que se mantiveram até exatamente 5% do erro relativo. Por fim, o G15 recebeu CR visual quando o desempenho ultrapassou a tolerância de 15% e foram considerados corretos os desempenhos que se mantiveram até exatamente 15% do erro relativo. Os grupos receberam instruções gerais a respeito da tarefa que engloba orientações sobre o instrumento e o objetivo da tarefa.

#### **4.4 Procedimentos**

Antes de iniciar o experimento, os voluntários leram e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido que forneceu informações a respeito da pesquisa. Os participantes sentaram em uma cadeira e ajustaram sua posição para usar confortavelmente o teclado alfa numérico com a mão direita e de frente para o monitor. Um laptop ficou de frente para o experimentador que observou os resultados e forneceu o CR visual em relação ao tempo relativo entre as teclas 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 e respeitando os tempos relativos entre as teclas. O CR quantitativo foi fornecido visualmente aos indivíduos a respeito de sua magnitude (tamanho, em número) aproximadamente 5 segundos após a execução da tentativa. Foi explicado também aos sujeitos, que deviam esperar o aviso do pesquisador para iniciar a realização de cada tentativa.

A escolha das faixas de amplitudes de CR ampla e estreita foi baseada nos estudos de Lai e Shea (1999); Coca Ugrinowitsch e Ugrinowitsch (2004); Ugrinowitsch *et al* (2010) e Alves (2011).

Na fase de aquisição, os voluntários dos grupos com faixa de amplitude de CR foram orientados que a ausência de CR visual em magnitude (tamanho, em número) significou que a tentativa estava correta. Os sujeitos do grupo controle foram orientados que o CR visual será fornecido após todas as tentativas.

#### **4.5 Cuidados Éticos**

O estudo respeitou todas as normas estabelecidas pelo Conselho Nacional de Saúde para pesquisas com seres humanos e foi aprovado pelo /comitê de Ética da Universidade Federal de Minas Gerais (nº ETIC 525/07).

#### **4.6 Análise dos dados**

Neste estudo foram utilizadas as seguintes variáveis dependentes: 1) Erro absoluto, 2) Erro relativo.

1) O erro absoluto (EA). De acordo com Magill (2000) o erro absoluto refere-se à precisão da tentativa.

2) O erro relativo (ER) permite inferências sobre a formação da estrutura de movimentos (padronizar). Esta medida se refere à soma das diferenças entre a proporção atingida e a proporção alvo para cada segmento (S):  $ER = (S1 - 22,2 + S2 - 44,4 + S3 - 33,3) \times 100$ . As proporções dos segmentos foram calculadas pela seguinte equação:  $Sn = (\text{tempo realizado no segmento} / \text{tempo total do movimento}) \times 100$ . (LAGE, 2005).

Análise descritiva (média e desvio padrão intra-sujeitos em blocos de 10 tentativas). Posteriormente foram aplicados os seguintes testes estatísticos: ANOVA *two-way* para verificar possíveis diferenças na fase de aquisição e nos teste e utilizado o post Hoc de Tukey para localização dessas diferenças. O nível de significância adotado foi de  $p \leq 0,05$ .

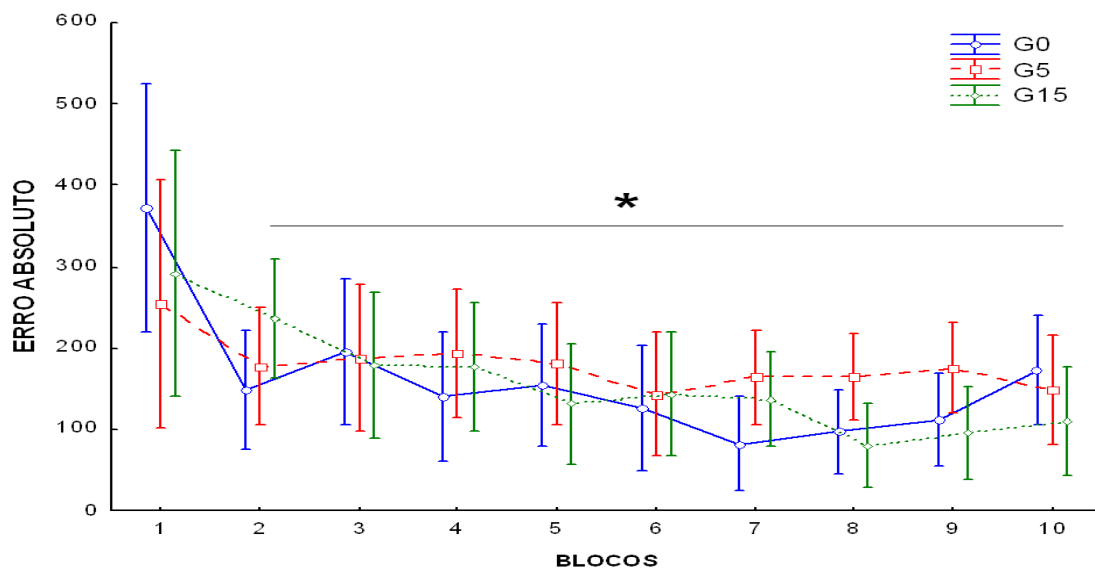
Para a análise estatística dos dados foi utilizado o programa “Statistica for Windows 7”.

## 5 RESULTADO

Os dados foram agrupados em blocos de 10 tentativas, Sendo 10 blocos para a fase de aquisição e um bloco para cada teste de retenção. A fase de prática e os testes foram analisados separadamente, nos quais foram avaliados os fatores blocos, grupos e a interação entre eles nas medidas de erro absoluto, erro relativo (média e desvio padrão). A análise dos resultados foi feita considerando-se a fase de aquisição e na comparação dos 3 dias de teste de retenção. A análise dos 3 grupos foram feitas em conjunto.

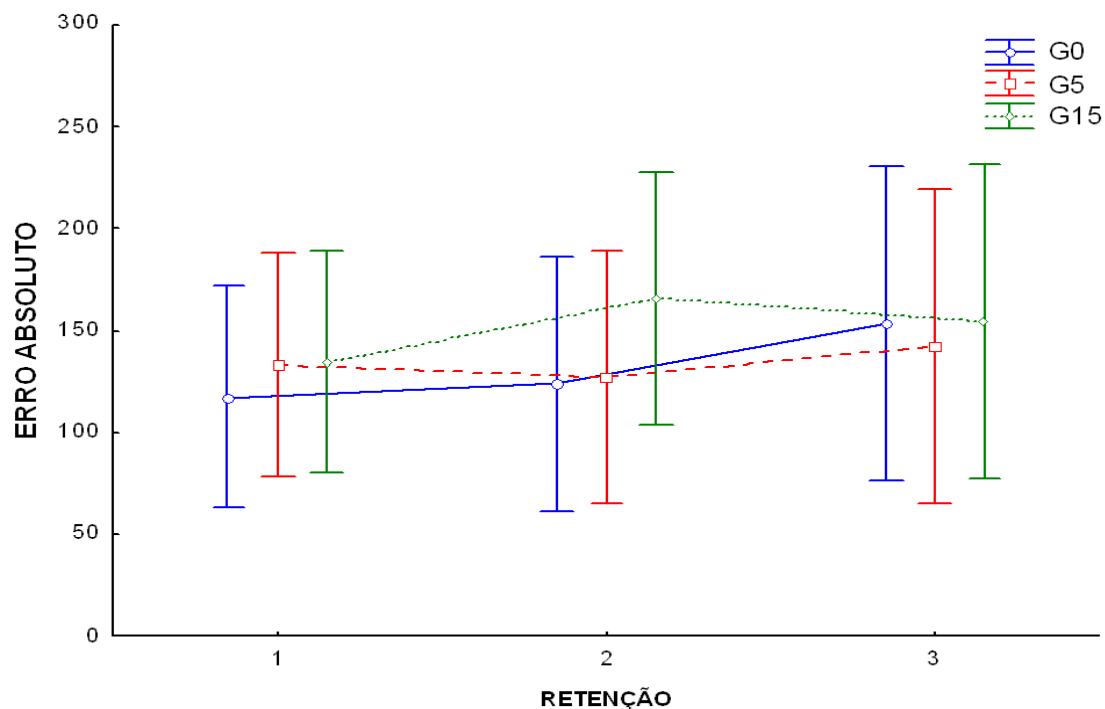
### 5.1 Erro Absoluto

Na análise da fase de aquisição (FIGURA 2), a ANOVA *two way* indicou diferença no fator blocos [ $F(9,270) = 8,304$ ;  $p < 0,001$ ]. O post hoc de Tukey encontrou que o primeiro bloco, apresentou maior erro que os demais ( $p < 0,02$ ). Porém, não houve diferença significativa no fator grupos [ $F(2,30) = 0,206$ ;  $p = 0,815$ ] e interação entre blocos e grupos [ $F(18,270) = 1,243$ ;  $p = 0,227$ ].



**FIGURA 2** - Médias de erro absoluto na fase de aquisição. Os blocos assinalados com (\*) no gráfico representam diferença em relação ao primeiro bloco.

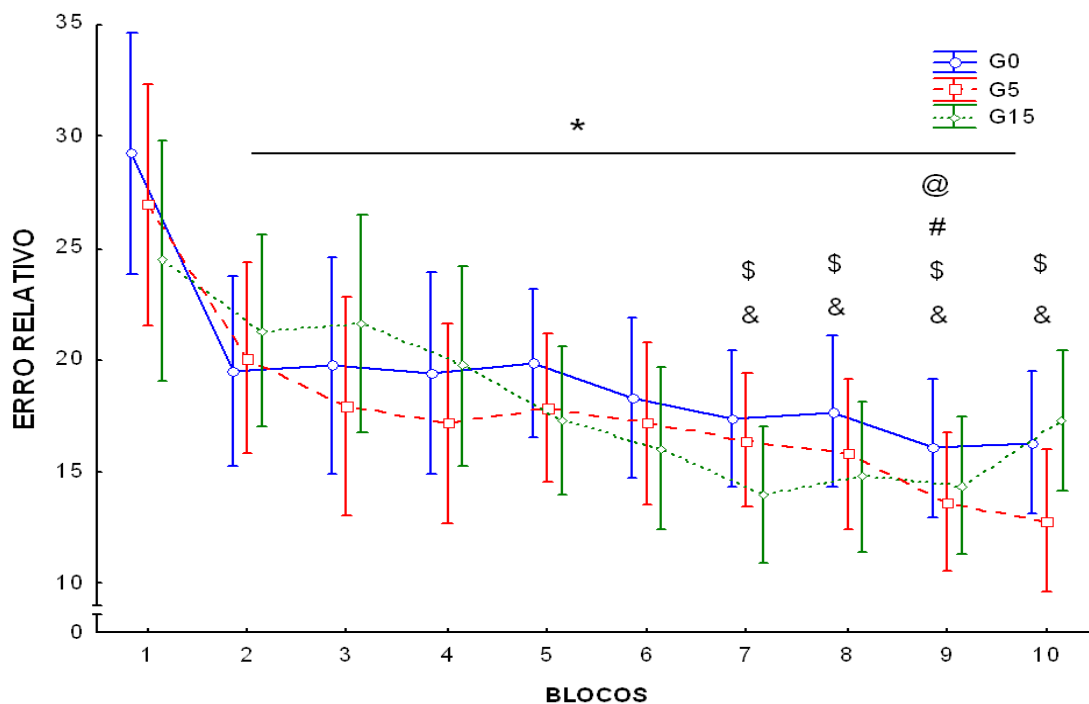
No teste de retenção (FIGURA 3), a ANOVA *two way* não indicou diferenças significativas nos fatores grupos [ $F(2,30) = 0,134$ ;  $p=0,867$ ]; testes [ $F(2,60) = 1,297$ ;  $p=0,281$ ] e interação testes e grupos [ $F(4,60) = 0,587$ ;  $p=0,673$ ].



**FIGURA 3** – Média de erro absoluto no teste de retenção.

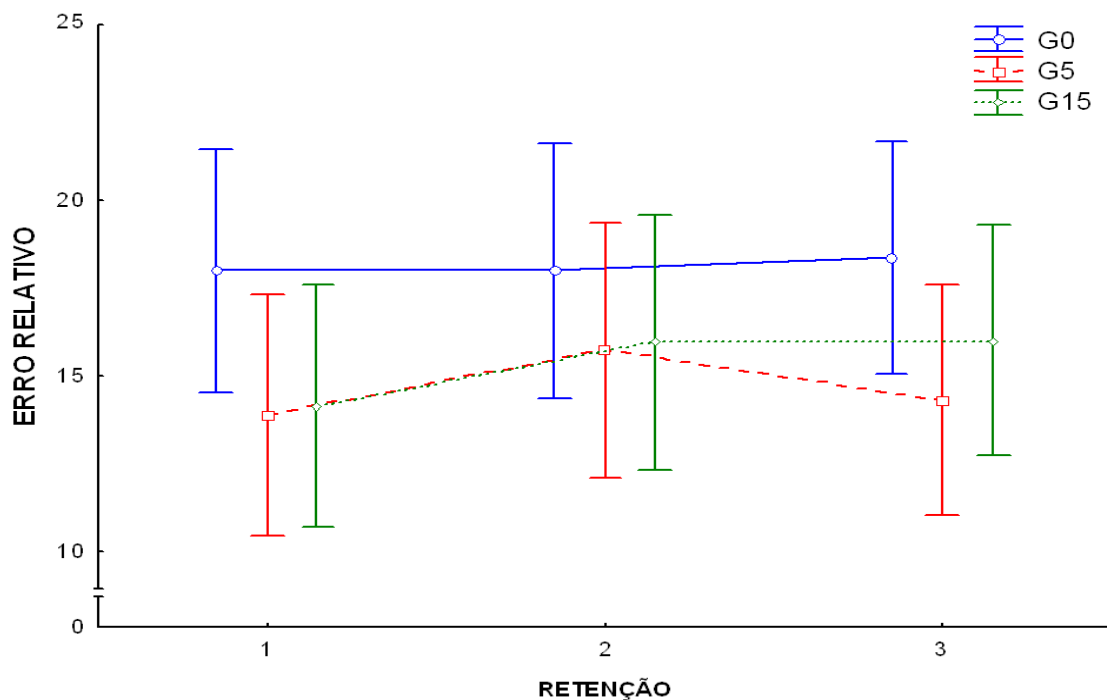
## 5.2 Erro relativo

Na análise da fase de aquisição (FIGURA 4), a ANOVA *two way* indicou diferença no fator blocos [ $F(9, 270) = 21, 527$ ;  $p < 0, 001$ ]. O post hoc de Tukey indicou que o primeiro bloco apresentou maior erro que os demais ( $p < 0, 0002$ ), o segundo bloco foi pior que o sétimo, oitavo, nono e décimo ( $p < 0, 004$ ), o terceiro bloco foi pior que o sétimo, oitavo, nono e décimo ( $p < 0, 03$ ), o quarto bloco foi pior que o nono ( $p < 0, 05$ ) e o quinto bloco foi pior que o nono ( $p < 0, 03$ ). Porém não houve diferença no fator grupos [ $F(2, 30) = 0, 386$ ;  $p = 0, 683$ ] e interação blocos e grupos [ $F(18, 270) = 1, 218$ ;  $p = 0, 245$ ].



**FIGURA 4** - Média de erro relativo na fase de aquisição. Os blocos assinalados com (\*) no gráfico representam diferença em relação ao primeiro bloco. Os blocos assinalados com (&) no gráfico representam diferença em relação ao segundo bloco. Os blocos assinalados com (\$) no gráfico representam diferença em relação ao terceiro bloco. Os blocos assinalados com (#) no gráfico representam diferença em relação ao quarto bloco. Os blocos assinalados com (@) no gráfico representam diferença em relação ao quinto bloco.

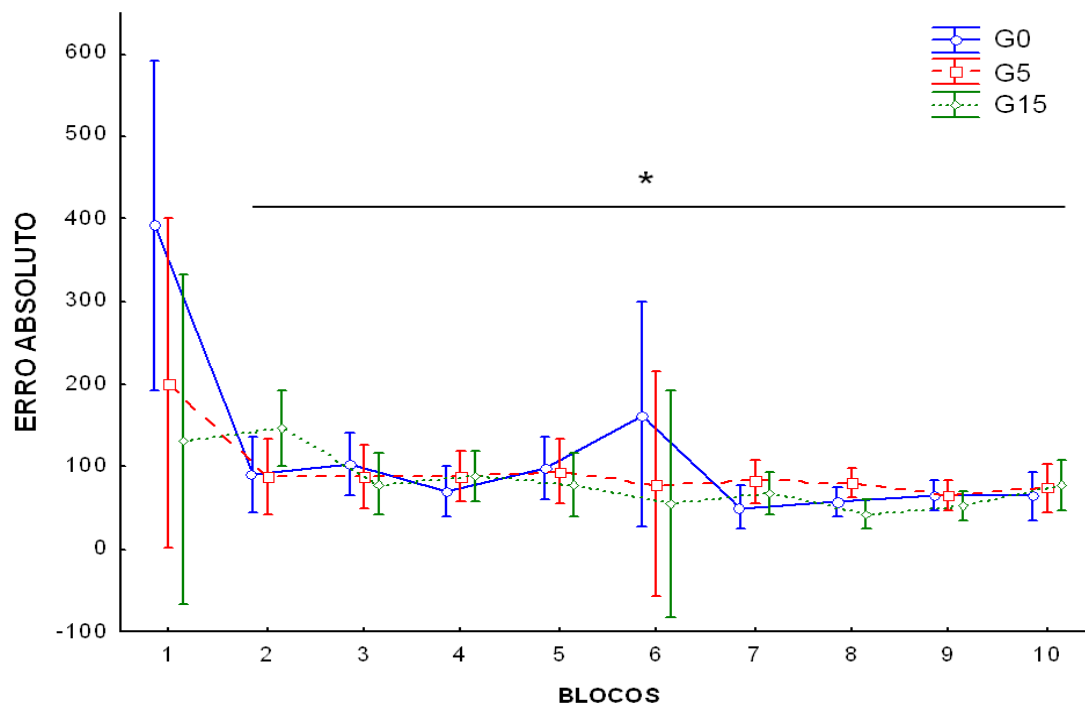
No teste de retenção (FIGURA 5), a ANOVA *two way* não indicou diferenças significativas nos fatores grupos [ $F(2,30) = 1,475$ ;  $p=0,245$ ]; testes [ $F(2,60) = 1,299$ ;  $p=0,283$ ] e interação testes e grupos [ $F(4,60) = 0,486$ ;  $p=0,746$ ].



**FIGURA 5** - Média de erro relativo no teste de retenção.

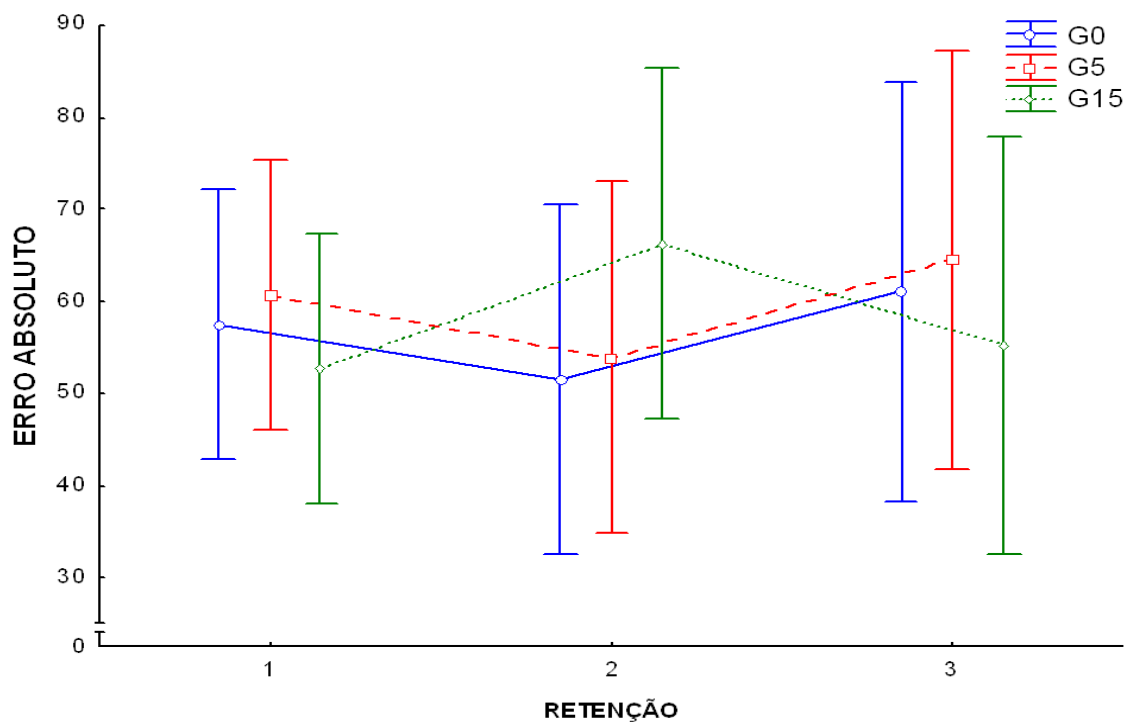
### 5.3 Desvio Padrão do Erro Absoluto

Na fase de aquisição (FIGURA 6), a ANOVA *two way* indicou diferença significativa no fator blocos [ $F(9, 270) = 5,549$ ;  $p < 0,001$ ]. O post hoc de Tukey indicou que o primeiro bloco apresentou maior erro que os demais ( $p < 0,002$ ). Porém, não houve diferenças significativas nos fatores grupos [ $F(2,30) = 1,422$ ;  $p = 0,257$ ] e interação blocos e grupos [ $F(18, 270) = 1,476$ ;  $p = 0,098$ ].



**FIGURA 6** - Desvio padrão do erro absoluto da fase de aquisição. Os blocos assinalados com (\*) no gráfico representam diferença em relação ao primeiro bloco.

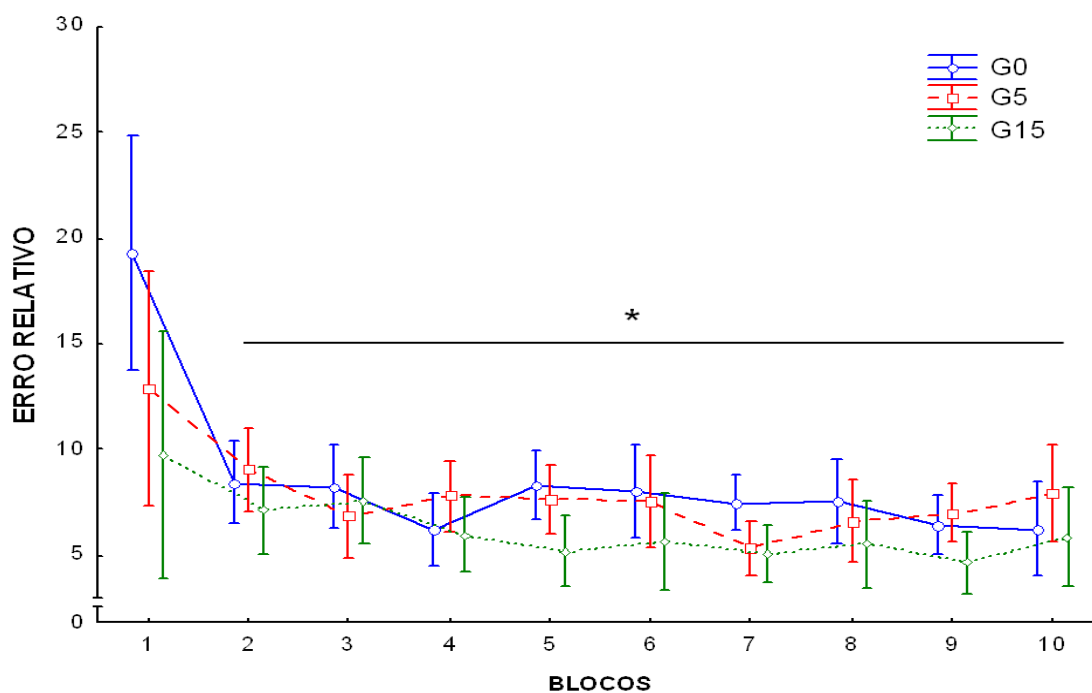
No teste de retenção (FIGURA 7), a ANOVA *two way* não indicou diferença significativas nos fatores grupos [ $F(2,30) = 0,049$ ;  $p=0,953$ ]; testes [ $F(2,60) = 0,160$ ;  $p=0,852$ ] e interação testes e grupos [ $F(4,60) = 0,744$ ;  $p = 0,565$ ].



**FIGURA 7** - Desvio padrão do erro absoluto no teste de retenção.

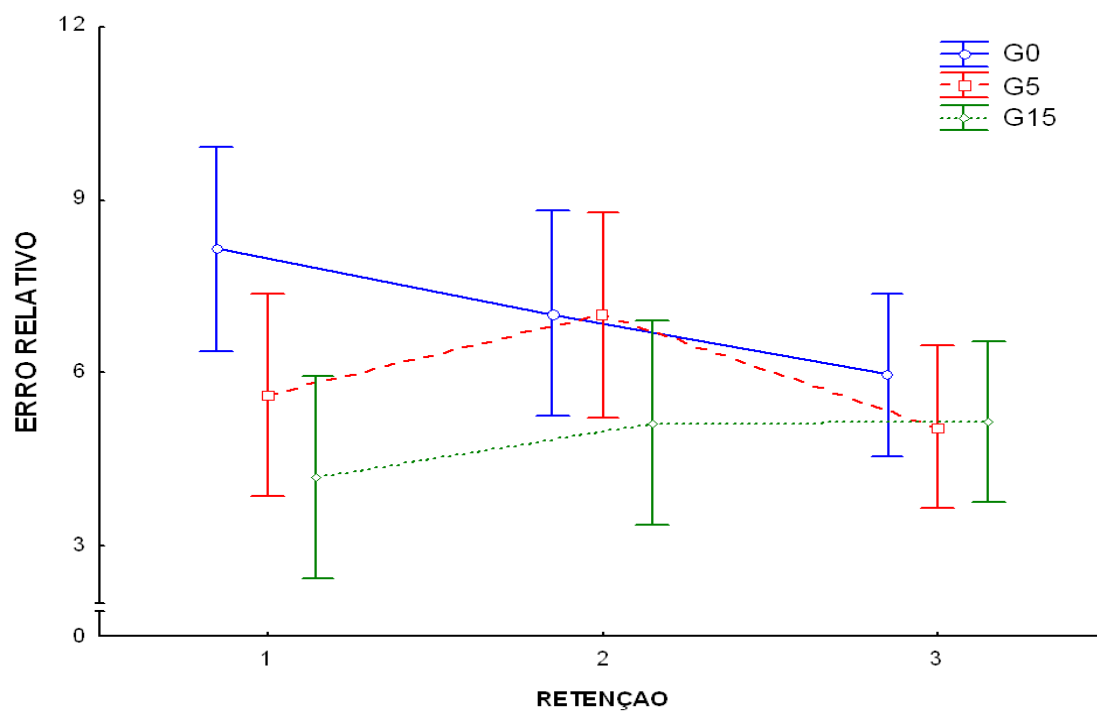
#### 5.4 Desvio Padrão do Erro Relativo

Na fase de aquisição (FIGURA 8), a ANOVA *two way* indicou diferenças significativas nos fatores grupos [ $F(2,29) = 5,114$ ;  $p < 0,02$ ]. O post hoc de Tukey encontrou que G0 e G5 foram mais variáveis que o G15 ( $p < 0,02$ ). A ANOVA também encontrou diferença significativa fator blocos [ $F(9,261) = 12,145$ ;  $p < 0,001$ ]. O post hoc de Tukey encontrou que o primeiro bloco foi mais variável que os demais ( $p < 0,001$ ). Também houve interação entre blocos e grupos [ $F(18,261) = 1,709$ ;  $p < 0,04$ ]. O post hoc de Tukey encontrou que G0 no primeiro bloco variou mais que G5 e G15 no mesmo bloco ( $p < 0,001$ ).



**FIGURA 8** - Desvio padrão do erro relativo na fase de aquisição. Os blocos assinalados com (\*) no gráfico representam diferença em relação ao primeiro bloco.

No teste de retenção (FIGURA 9), a NOVA indicou diferenças significativas no fator grupos [ $F(2,30) = 5,246$ ;  $p < 0,001$ ]. O post hoc de Tukey encontrou que G0 e G5 foram mais variáveis que o G15. Porém, não houve diferença significativa nos fatores testes [ $F(2,60) = 1,207$ ;  $p = 0,306$ ] e nem interação testes e grupos [ $F(4,60) = 1,375$ ;  $p = 0,253$ ].



**FIGURA 9** - Desvio padrão do erro relativo no teste de retenção.

## 6 DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi investigar os efeitos temporários e permanentes da faixa de amplitude de CR na aprendizagem de habilidades motoras. Para isso, dois grupos receberam o CR através de faixas de amplitude com áreas de tolerância ao erro de 5% (G5) e 15% (G15) e um terceiro grupo recebeu o CR quantitativo após todas as tentativas (GC). A tarefa utilizada foi a de apertar as teclas numéricas de um computador em uma sequência, tempo total e tempo relativo específicos. Os indivíduos realizaram uma fase de aquisição e 3 testes de retenção: um após 10 minutos da fase de aquisição, com 10 tentativas e o mesmo tempo alvo de 850ms e os mesmos tempos relativos, 22,2%, 44,4% e 33,3%, que foi repetido 24h e finalmente uma semana após o final da fase de aquisição.

Os resultados referentes à fase de aquisição mostraram que a quantidade de prática foi suficiente para haver melhora no desempenho, pois houve, para todos os grupos, uma diminuição tanto da média quanto do desvio padrão nas medidas de erro absoluto e erro relativo. Dessa forma, a análise dos resultados na fase de aquisição demonstrou que houve melhora da precisão e da consistência obtendo, assim, resultados mais próximos e mais consistentes em torno da meta, os quais foram melhorando ao longo dessa fase.

Na análise do erro relativo na fase de aquisição, foi verificado que G15 foi mais consistente que G0 e G5, o que indica que a faixa de amplitude de CR de 15% foi mais apropriada para melhorar a consistência do aprendiz, uma vez que com a faixa de amplitude de CR de 15% o aprendiz recebia poucos CRs o que possibilitava o uso de alguma representação da memória e, dessa forma, manter uma maior consistência de uma tentativa para a outra. Isso aconteceu porque, quando o desempenho da última tentativa era considerado correto, o CR não era fornecido e assim não havia necessidade de mudança na tentativa subsequente. A manipulação da faixa de amplitude de 5% não foi suficiente para provocar diferença no desempenho em relação ao grupo controle durante essa fase.

Na media e no desvio padrão do erro absoluto e na media do erro relativo, ainda na fase de aquisição, nessas situações os grupos apresentaram padrões semelhantes de erros, não havendo diferenças entre os grupos, resultado que também foi encontrado no estudo de Coca Ugrinowitsch (2008) com uma tarefa similar, na qual o CR foi fornecido em cima do erro absoluto e não havia o tempo relativo de uma tecla para outra. O presente estudo realizou fornecimento de CR manipulando a faixa de amplitude de CR do erro relativo, uma das formas pensadas para dificultar a tarefa, e esse CR foi fornecido de forma visual para os aprendizes.

Para a media do erro absoluto do teste de retenção era esperado que o grupo G0 tivesse os piores resultados, uma vez que esse grupo recebeu CR em todas as tentativas causando uma possível dependência. Esta expectativa foi baseada na hipótese da orientação Salmoni *et al*, (1984), mas os resultados não confirmaram esta expectativa.

Foi observado que não houve diferença de desempenho entre os 3 grupos, indicando que os grupos com faixas de amplitudes de CR de 5 % e 15% e o grupo controle com faixa de amplitude de CR de 0% tiveram comportamentos semelhantes em relação a precisão, contrariando alguns estudos que encontraram uma melhor precisão no grupo com manipulação do CR através da faixa de amplitude de CR (LEE, MARAJ, 1994; GOODWIN, MEEUWSEN, 1995; 1997; BADETS, BLANDIN, 2005; UGRINOWITSCH *et al*, 2010).

Uma possível explicação seria o fato que a manipulação do fornecimento de CR com a faixa de amplitude de CR melhoraria a precisão do desempenho, pois era esperado que as faixas de amplitudes fossem grandes o suficientes para proporcionar aos aprendizes uma quantidade suficiente de CR. Outra explicação pode esta na possibilidade dos aprendizes com manipulação de faixa de amplitude de CR não terem se esforçado para alcançar o objetivo da tarefa.

Na análise da media do erro relativo não foi encontrada diferenças entre grupos e no desvio padrão do erro absoluto também não foi encontrada diferenças entre grupos, ambos no teste de retenção. Era esperado nas duas análises alguma influencia, ou algum efeito das faixas de amplitudes CR, ou seja, que o grupo G15 fosse mais consistente segundo a hipótese da consistência (SCHIMDT, 1991) entre os grupos experimentais do presente estudo.

No entanto, as faixas de amplitudes de CR utilizadas nesse estudo, para essas análises não foram suficientes para causar maior consistência no desempenho da tarefa. Dessa forma, os 3 grupos não apresentaram diferenças no que diz respeito a esse desempenho, resultado diferente dos estudos que observaram maior consistência do desempenho dos grupos que tiveram o CR fornecido através das faixas de amplitudes de CR (SHERWOOD, 1988; LEE, CARNAHAN, 1990; LAI, SHEA, 1999; BADETS, BLANDIN, 2005; UGRINOWITSCH *et al*, 2010).

Esse diferente resultado pode ter sido influenciado pelo fato do presente estudo ter manipulado as faixas de amplitudes de CR de forma visual e em cima do erro relativo e não sob o erro absoluto que foi realizado nos estudos de (SHERWOOD, 1988; LEE, CARNAHAN, 1990; LAI, SHEA, 1999).

Para a medida de desvio padrão do erro relativo no teste de retenção foi observado que o grupo G15 foi mais consistente que os grupos G0 e G5, indicando que com alguma forma de representação na memória o grupo de 15% de faixa de amplitude de CR foi mais consistente em relação ao padrão de movimento, corroborando com os estudos que também encontraram que os grupos de faixas amplas são mais consistentes do que os grupos de faixa estreita e controle (SHERWOOD, 1988; LEE, CARNAHAN, 1990; LAI, SHEA, 1999; BADETS, BLANDIN, 2005; UGRINOWITSCH *et al*, 2010; ALVES, 2011).

Esse resultado leva a aceitação da hipótese da consistência (SCHIMDT, 1991) como possível hipótese explicativa do efeito da faixa de amplitude de CR no processo de aprendizagem de habilidades motoras. Quando o CR é fornecido

em pequenas quantidades, aumenta a consistência, pois a ausência de informação externa leva à manutenção do desempenho da última tentativa, ou então promove somente pequenos ajustes. Assim, a combinação de uma fase de aquisição com pequena variabilidade e maior uso do *feedback* intrínseco e com uma menor quantidade de informação externa permite a melhora do desempenho (COCA, 2008). Este pode ser a explicação do fato de G15 ter sido mais consistente na medida de desvio padrão do erro relativo no teste de retenção.

A hipótese consistência (SCHIMDT, 1991) também pode ser a explicação do fato do grupo G0 ter sido mais inconsistente na análise do desvio padrão do erro relativo no teste de retenção, pois uma vez que o aprendiz recebeu CR em todas as tentativas durante a fase de aquisição esse aprendiz promoveu ajustes para todas as tentativas, causando uma maior variabilidade.

Esses resultados indicam que a informação qualitativa (ausência de CR) também pode desempenhar um papel importante no processo de aquisição de uma habilidade motora, segundo (BADETS, BLANDIN, 2005), ou seja, o aprendiz não se torna dependente da informação externa e faz uso de alguma forma de representação armazenada na memória (COCA, 2008).

Os resultados da comparação entre os 3 dias de testes foi observado o fato de não ocorrer diferenças significativas entre os testes nos grupos em todas as medidas de erro absoluto, erro relativo (média e desvio padrão). Mesmo o grupo controle que recebeu CR em todas as tentativas a ausência de diferença entre os testes indicam que a aprendizagem da tarefa é permanente corroborando com Salmoni *et al*, (1984) e para os grupos com a manipulação de faixa de amplitude de CR, a ausência de diferença entre os testes para os grupos de faixa de amplitude de CR ampla, de 15% e faixa de amplitude de CR estreita, de 5%, também indica que a aprendizagem da tarefa foi permanente e ainda que a informação qualitativa (ausência de CR) desempenhou um papel importante no processo de aquisição de uma habilidade motora (BADETS, BLANDIN, 2005), ou seja, a manipulação da faixa de amplitude de CR não atrapalhou a aprendizagem, e ainda que a precisão e a consistência

mantiveram - se nos testes, uma vez que para os três grupos experimentais não houve diferença de desempenho nos testes, não havendo diferenças significativas entre esses testes.

De uma maneira geral a ausência de diferenças significativas entre os 3 dias de testes para todos os grupos indicam que a aprendizagem de uma habilidade motora é algo que pode ser avaliado ao longo de um período de tempo relativamente longo (NEWELL, 2007). Deste modo, mais estudos que investiguem efeitos temporários e permanentes da faixa de amplitude de CR através da manipulação de diferentes faixas de amplitudes sobre o erro relativo são necessários para um maior esclarecimento quanto aos possíveis efeitos promovidos pela faixa de amplitude de CR.

## **7 CONCLUSÃO**

Os resultados do presente estudo permitem concluir que os efeitos da faixa de amplitude de CR na consistência do erro relativo foi permanente mesmo quando o teste de retenção foi aplicado com atraso de 7 dias.

## 8 REFERÊNCIAS

UGRINOWITSCH, A.A.C. Efeito de Diferentes Faixas de Amplitude de Conhecimento de Resultados na Aquisição de Habilidades Motoras. Dissertação de Mestrado - Belo Horizonte. UFMG 2008.

ALVES, G.M.; Efeito de Diferentes Faixas de Amplitudes de Conhecimento de Resultados na Aprendizagem Motora. Monografia de Graduação – UFMG, 2011.

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.

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.

CHIVIACOWSKY, S. Efeitos da frequência do conhecimento de resultados controlada pelo experimentador e autocontrolada pelos sujeitos na aprendizagem de tarefas motoras com diferentes complexidades. **Tese (Doutorado)** – Faculdade de Motricidade Humana, Lisboa, 2000.

CHIVIACOWSKY, S. Frequência 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.

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

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.

LAGE, G.M.; Efeito de Diferentes Estruturas de Prática na Aprendizagem de Habilidades Motoras. **Dissertação de mestrado** – Belo Horizonte. UFMG 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.

RUSSELL, D.M.; Newell, K.M.; On No-KR tests in motor learning, retention, and transfer. **Human Movement Science**, 26, 155-173. 2007b.

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.

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; **Aprendizagem e performance motora: uma abordagem da aprendizagem baseada no problema/** Richard A. Schmidt e Craig A. Wrisberg: trad. Ricardo Petersen...[ *et al.*].- 2. ed.- Porto Alegre: Artmed Editora, 2001.

SHERWOOD, D.E. A Note on Effect of Bandwidth Knowledge on Movement Consistency. **Institute of Cognitive Science and Department of Kinesiology**. University of Colorado, Boulder. 06/ 1987.

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.

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.

**ANEXO – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**  
**TERMO DE CONSENTIMENTO DE PARTICIPAÇÃO**  
**(CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO)**

Pesquisa: “Efeitos resultantes da manipulação da faixa de amplitude tem efeito temporário ou permanente na aprendizagem de habilidades motoras”.

Via do Voluntário

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 MADSON PEREIRA CRUZ. O objetivo desse estudo é investigar se os efeitos resultantes da manipulação da faixa de amplitude de *feedback* tem efeito temporário ou permanente na aprendizagem de habilidades motoras.

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 hipótese alguma. 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) 3409-2393.

Diante das colocações acima eu, \_\_\_\_\_, aceito participar voluntariamente na pesquisa “Efeitos resultantes da manipulação da faixa de amplitude tem efeito temporário ou permanente na

aprendizagem de habilidades motoras” e declaro que estou ciente dos objetivos e procedimentos da pesquisa.

Belo Horizonte, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ 2012.

Assinatura do Voluntário

Assinatura do Pesquisador

Via do 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 MADSON PEREIRA CRUZ. O objetivo desse estudo é investigar se os efeitos resultantes da manipulação da faixa de amplitude de *feedback* tem efeito temporário ou permanente na aprendizagem de habilidades motoras.

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 hipótese alguma. 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) 3409-2393.

Diante das colocações acima eu, \_\_\_\_\_, aceito participar voluntariamente na pesquisa “Efeitos resultantes da manipulação da faixa de amplitude tem efeito temporário ou permanente na aprendizagem de habilidades motoras” e declaro que estou ciente dos objetivos e procedimentos da pesquisa.

Belo Horizonte, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ 2012

Assinatura do Voluntário

Assinatura do Pesquisador