Pesquisa em Comportamento Motor

2019;2(1):9-17

Published online 09 30 2019 (http://www.gedam.com.br/revista)

Efeitos da faixa de amplitude de conhecimento de resultados na aprendizagem de uma habilidade motora esportiva

João Vitor Alves Pereira Fialho¹, Fabiano de Souza Fonseca², Herbert Ugrinowitsch³

¹Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, ²Universidade Federal Rural de Pernambuco, ³Universidade Federal de Minas Gerais

Endereço de Email:

Autor de contato: João Vitor Alves Pereira Fialho dr.j.fialho@gmail.com, fabianoef@gmail.com, herbertu@ufmg.br.

Para citar este artigo:

Fialho, J. V. A. P.; Fonseca, F. S., Ugrinowitsch, H. (2019). Efeitos da faixa de amplitude de conhecimento de resultados na aprendizagem de uma habilidade motora esportiva. *Pesquisa em Comportamento Motor*, 2(1): 9-17.

Resumo: O estudo investigou o efeito da faixa de amplitude no fornecimento do conhecimento de resultados (CR) na aprendizagem do arremesso do basquetebol. Trinta escolares foram distribuídos randomicamente em três grupos: 100% de CR (G100); faixa de amplitude (GA); controle (GC). O estudo foi dividido em duas fases: aquisição, que consistiu em executar 50 tentativas de uma tarefa de arremesso do basquetebol; e teste de retenção, que consistiu em 10 tentativas da mesma tarefa, sem o fornecimento de CR. A análise dos dados indicou que o grupo GA apresentou uma performance significativamente melhor do que os grupos G100 e GC durante as duas fases. Estes achados sugerem que o efeito da faixa de amplitude no fornecimento de CR pode favorecer a aprendizagem de habilidades motoras esportivas.

Palavras-chave: Aprendizagem Motora, Retroalimentação, Basquetebol

Abstract: The present study investigated the effect of bandwidth knowledge of results (KR) on the learning of basketball throw. Thirty high school students were distributed randomly in three groups: 100% of KR group (G100); bandwidth KR group (GA); control group (GC). The study was divided in two phases: acquisition phase, which consisted of 50 trials on basketball throw task; and retention test, which consisted in 10 trials of the same task, without KR. The data analysis indicated that the GA showed a significantly higher performance than G100 and GC in both phases. These findings suggest that bandwidth KR can enhance the learning of sports motor skills.

Keywords: Motor Learning, Feedback, Basketball

1. Introdução

Aprendizagem motora pode ser definida como melhora na capacidade das pessoas executarem uma habilidade motora, inferidas a partir de uma mudança relativamente permanente do desempenho (Magill, 2004; Schmidt & Wrisberg, 2008), conduzindo-as de estados menos organizados, caracterizados pela rigidez e inconsistência, a estados mais organizados apresentando um comportamento consistente e flexível (Manoel, 1995). Essas mudanças ocorrem devido à estruturação organizada e sistemática da prática, associada ao fornecimento de informação a respeito dessa prática (Manoel, 1995).

Existem diferentes tipos de estrutura de prática para a

aquisição de habilidades motora (ex: por partes, pelo todo, maciça, distribuída, constante, variada), porém quanto ao fornecimento de informação sobre essa prática, podemos nos referir basicamente a três tipos, os quais estão relacionados com o momento em que é fornecido essa informação: informação prévia a essa prática, que pode ser a instrução verbal ou a demonstração; informação durante a prática, como o *feedback* concomitante; e a informação após a realização da pratica, chamada de *feedback* terminal. O *feedback* pode ser definido como toda informação de retorno sobre um movimento realizado, transmitida pelo professor ou percebida pelo próprio aluno, para auxiliar no processo de aquisição de habilidades motoras (Adams, 1971).

O feedback pode ser classificado como intrínseco (informação percebida pelo próprio executante, advinda de seus canais sensoriais exteroceptivos e proprioceptivos, como consequência natural da ação) ou extrínseco (informação externa fornecida ao aprendiz, que depende de algum meio externo ou artificial, como o professor ou o vídeo). O feedback extrínseco se relaciona diretamente com a atuação profissional de educação física evidenciando ser uma "ferramenta de trabalho" essencial no ensino de habilidades motoras, inclusive, no fortalecimento da interação professor-aluno (Palhares et al., 2001).

O feedback extrínseco, também denominado de aumentado, pode ser classificado de acordo com o tipo de informação que ele fornecerá. Quando o feedback fornece informações a respeito da qualidade ou do padrão de movimento realizado, sem se importar com o resultado final no ambiente (ex: flexione mais o joelho quando realizar o arremesso à cesta), ele é chamado de Conhecimento de Performance (CP). Porém, quando a informação fornecida é sobre o resultado do movimento em relação à meta ambiental, ou seja, qual foi o resultado da execução no ambiente, sem se preocupar com o padrão de movimento (ex., a bola lançada pelo seu arremesso não tocou o aro), ele é chamado de Conhecimento de Resultado (CR). Percebe-se na literatura um grande esforço para se determinar "leis empíricas" que regulem o fornecimento de CR, já que essa variável é considerada uma das mais importantes para o processo de aprendizagem motora, inferior somente à prática (Schmidt, 1975; Bilodeau & Bilodeau, 1958).

O CR pode ser fornecido de várias formas, e até a metade da década de 70 acreditava-se que quanto mais frequente, mais preciso e mais imediato fosse o seu fornecimento, mais evidentes seriam os seus efeitos sobre a aprendizagem de habilidades motoras (ex., Adams, 1971; Bilodeau & Bilodeau, 1958; Bilodeau, Bilodeau & Schumsky, 1959; Schmidt, 1975). No entanto, a partir da década de 80, essa visão tem sido contrariada por estudos revelando que certas variações do CR, prejudiciais ao desempenho durante a fase de aquisição, manifestam um efeito benéfico em testes de retenção e transferência (para uma revisão veja Salmoni, Schmidt & Walter, 1984). Desde então vários estudos têm se preocupado em estudar a quantidade e a forma de distribuição de CRs fornecidos em relação ao número de tentativas de prática, ou seja, investigar se reduzindo a quantidade ou a precisão de informação fornecida durante as tentativas de aquisição de uma tarefa motora, implicaria em melhor desempenho durante os testes (ex., Chiviacowsky & Wulf, 2002; Palhares et al., 2006; Palhares et al., 2005; Wulf, Schmidt & Deubel, 1993).

Regimes reduzidos de CR têm encontrado suporte em três hipóteses explicativas: a Hipótese da Especificidade ou Similaridade (Henry, 1968), a Hipótese da Orientação (Salmoni et al., 1984; Schmidt, 1991), e a Hipótese da Consistência ou Instabilidade (Schmidt, 1991; Winstein & Schmidt, 1990). A Hipótese da Especificidade ou Similaridade (Henry, 1968) apoia-se na ideia de que as condições de aquisição similares às condições de retenção provocam melhor aprendizagem. Ao considerar que as tentativas dos testes de retenção não são seguidas por fornecimento de CR, pode-se deduzir que frequência reduzida de CR na aquisição constitui-se um regime, segundo a visão de Henry, que favorece melhor desempenho na retenção, comparado a um regime de CR frequente. Pesquisas foram conduzidas para investigar essa hipótese e os resultados não permitiram tomá-la como explicação para a superioridade de frequências reduzidas de CR (Schmidt, 1991; Winstein & Schmidt, 1990).

Segundo a Hipótese da Orientação (Salmoni et al., 1984; Schmidt, 1991), quando o CR é fornecido de forma frequente ou imediata, ele tende a dominar as atividades do processamento de informação, bloqueando assim o processamento do feedback intrínseco que é importante para fortalecer o processo de detecção e correção de erros (Barrocal et al., 2006; Winstein & Schmidt, 1990). Em contraste, atrasando ou não fornecendo o CR em algumas tentativas, o processamento de feedback intrínseco não será bloqueado, permitindo ao aprendiz maior oportunidade de aprender a detectar e corrigir melhor os seus erros. Além disso, os aprendizes acabam se tornando dependentes dessa informação extrínseca o que resulta em piores desempenhos nos testes quando o CR não é mais apresentado.

Já a Hipótese da Instabilidade (Schmidt, 1991; Winstein & Schmidt, 1990) postula que regimes frequentes de CR podem levar o aprendiz a realizar constantes adaptações ou modificações na programação do movimento fazendo com que seu desempenho seja inconsistente, dificultando assim o desenvolvimento da capacidade de manter-se estável na retenção e na transferência. Segundo essa hipótese, os sujeitos tendem a realizar pequenas correções no movimento, as quais são provocadas pelo ruído no sistema motor humano. Neste caso, o ruído se refere à variabilidade inerente ao sistema neuromuscular que impossibilita a realização de movimentos precisamente iguais. Dessa forma, correções maladaptativas são realizadas quando CR é fornecido sobre repostas que foram relativamente corretas, mas imprecisas em função do ruído. Nessas situações, os sujeitos tendem a fazer modificações na ação que, em essência, foram corretas.

Dentre as diferentes formas de se manipular o fornecimento de CR (frequência relativa ou decrescente, resumido, médio, faixa de amplitude e auto-controlado), a faixa de amplitude é uma das que sobressai em números de estudos (ex., Badets & Blandin, 2005; Butler, Reeve & Fischman, 1996; Cauraugh, Chen & Radlo, 1993; Chen, 2002; Coca-Ugrinowitsch & Ugrinowitsch, 2004; Graydon et al., 1997; Lai & Shea, 1999; Lai et al., 2000; Lee & Carnahan, 1990; Lee & Maraj, 1994; Schiffman et al., 2006; Schiffman et al., 2002; Sherwood, 1988). Essa manipulação envolve um método de apresentação do CR, no qual a informação quantitativa somente é fornecida se o desempenho exceder a uma faixa prédeterminada, por exemplo, 10% de erro em relação à meta da tarefa. Considerando que esta faixa de amplitude é uma área de acerto, assume-se que a performance do sujeito foi efetiva, reduzindo dessa forma a necessidade de fornecimento do CR quantitativo. Por outro lado, quando o desempenho está dentro da faixa, é fornecido ao sujeito CR qualitativo, que pode ser uma informação do tipo "OK! Você acertou" ou ainda, a ausência de CR. Neste último caso, entretanto, os sujeitos são informados para interpretar que a ausência de CR significa acerto na tarefa realizada.

Os estudos sobre a faixa de amplitude foram propulsionados pelo trabalho seminal de Sherwood (1988) que buscou investigar os efeitos de uma diferente forma de fornecer CR que possibilitasse o aprendiz a ser mais consistente no seu desempenho e, ao mesmo tempo, fosse capas de ser preciso. A utilização da faixa de amplitude apresentava a possibilidade de contemplar dois resultados contraditórios no que se referia à questão da frequência de fornecimento de CR: CRs mais frequentes favoreceriam um desempenho mais preciso (i.e. menores, erros absolutos), mas a ausência de CR possibilitaria a produção de movimentos mais consistentes (i.e. menores, erros variáveis). Para investigar esta hipótese o autor utilizou uma tarefa de flexão rápida de cotovelo no plano horizontal com um tempo alvo de 200 ms. Os participantes foram divididos em três grupo experimentais: o grupo de faixa de amplitude de 5% (BW5), o grupo de faixa de 10% (BW10) e o grupo controle que recebeu CR em todas as tentativas (KR). O experimento foi divido em duas fases com 100 tentativas de prática na fase de aquisição e 25 no teste de transferência. Os resultados dos testes de transferência mostraram que, apesar de receber menos CRs, o grupo BW10 deteve um desempenho melhor do que os outros dois grupos.

Levando em consideração os resultados do estudo de Sherwood (1988), Lee e Carnahan (1990) investigaram os efeitos do fornecimento em faixa de CR, buscando separar os efeitos da faixa de amplitude propriamente dita dos efeitos de frequência relativa de CR. Segundo os autores, os resultados apresentados por Sherwood (1988) não deixava clara se os resultados encontrados eram causados pela diminuição da frequência relativa de CR, já que o grupo de faixa mais ampla (i.e. BW10) recebeu menos CR do que o grupo de CR estreito (i.e. BW5), que consequentemente recebeu menos do que o grupo controle, ou se foi pelo efeito da forma de fornecimento em faixa. Dessa forma, os autores separaram os participantes do experimento em quatro grupos: dois grupos de faixa de amplitude (G5% e G10%) e dois grupos pareados (ex., yoked) (GP5% e GP10%). Os sujeitos dos grupos pareados, ou espelhos, receberam CR exatamente nas mesmas tentativas que seu participante espelho recebeu no grupo de fornecimento em faixa. O experimento envolveu uma tarefa de derrubar pequenos blocos de madeira com o movimento do braço buscando realizar a tarefa em um tempo alvo de 500 ms. Participantes praticaram a tarefa em duas fases: aquisição contando de 60 tentativas e fornecimento de CR de acordo com cada grupo experimental, e teste de retenção, constando de 20 tentativas da mesma tarefa sem o fornecimento de CR. Os resultados indicaram dois achados importantes: primeiro, que o G10% foi mais consistente no teste de retenção, confirmando assim o efeito do fornecimento amplitude de CR; e segundo, que os grupos faixa de amplitude (G5% e G10%) foram mais consistentes que os seus respectivos grupos pareados, indicando que os resultados achados por Sherwood (1988) não foram simplesmente efeito da frequência reduzida de CR.

A partir desses estudos, vários outros se seguiram buscando confirmar e entender melhor os efeitos do fornecimento da faixa de amplitude utilizando diferentes tarefas, sujeitos, percentuais de faixa e combinação com outras variáveis intervenientes no processo de aprendizagem motora (e.g. estrutura de prática e demonstração). De modo geral, os resultados dos estudos sobre faixa de amplitude de CR apontam para o efeito benéfico dessa variável na aquisição de habilidades motoras. Apesar de ser um dos tipos de CR mais comumente utilizado por profissionais que ensinam movimento (ex: professores, técnicos, fisioterapeutas, etc...), poucos estudos procuraram investigar o efeito da faixa de amplitude de CR utilizando tarefas com maior validade ecológica (ex., Goodwin & Meeuwsen, 1995; Smith, Taylor & Withers, 1997), buscando assim, testar a aplicabilidade dos conhecimentos básicos em uma situação mais próxima da situação real de ensino-aprendizagem (Christina, 1987; Tani, 1992; Ugrinowitsch & Benda, 2008). Esse tipo de pesquisa, denominada de pesquisa de ensino-aprendizagem ou de síntese, busca preencher a lacuna que é deixada entre os conhecimentos produzidos pela pesquisa básica e os problemas encontrados pelos profissionais no seu ambiente de trabalho (Tani, 1992). Ela valoriza a tarefa do dia-a-dia do profissional, e dessa forma, acredita-se que esse tipo de pesquisa possa fornecer maiores subsídios para os profissionais (Ugrinowitsch & Benda, 2008). Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo verificar o efeito da amplitude de CR, buscando entender melhor o papel desta variável, em uma situação um pouco mais próxima de uma situação real de ensino-aprendizagem, utilizando como habilidade a ser aprendida o arremesso do basquetebol.

2. Método

Amostra

A amostra foi constituída por trinta sujeitos de ambos os sexos, na faixa etária de 11 a 12 anos de idade, todos estudantes de uma escola pública do interior do estado de Minas Gerais. Todos eles nunca fizeram parte de nenhuma escolinha ou equipe de treinamento sistematizado na modalidade esportiva Basquetebol. Seu contato e prática do esporte Basquetebol ocorreu somente durante as aulas de educação física ou eventuais atividades recreativas, sendo assim considerados iniciantes.

Instrumento e tarefa

O instrumento utilizado foi uma cesta de basquetebol, na altura de 3,05m, sendo esta composta com uma tabela de fibra transparente e um aro retrátil com 45 cm de diâmetro, conforme as especificações das regras internacionais de Basquetebol. Também foi utilizada uma bola de basquete do modelo Penalty Mirim (70 cm de circunferência e 500 gramas

de peso) a qual é utilizada em torneios para crianças com a mesma faixa etária das crianças utilizadas neste estudo.

Na tabela, foi feita uma marcação com fita crepe formando uma sequência de retângulos, espaçados por 16 cm, e que iam do centro da tabela até a sua extremidade. Como medida complementar, foi feito atrás da tabela um X, de um canto a outro, para orientar sobre a direção da bola (direita, esquerda, acima e abaixo). A pontuação utilizada na tarefa variava de 3 pontos (arremessos que não tacaram nem na tabela e nem no aro) até a pontuação máxima de 10 pontos (correspondente à cesta convertida). Os arremessos que tocavam apenas o aro recebiam a pontuação 9 e os arremessos que tocavam na tabela foram pontuados de acordo com a Figura 1.

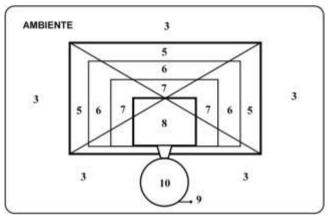


Figura 1. Figura esquemática representando o escore utilizado para medir o desempenho.

A tarefa a ser realizada consistia em executar o arremesso de basquetebol, numa distância de 2,93 m da cesta (1,07 cm à frente da linha de lance livre). Durante as execuções foi utilizada uma venda nos olhos dos voluntários para que não houvesse redundância sobre as informações do feedback extrínseco com o intrínseco.

Delineamento

O estudo foi realizado no Ginásio Poliesportivo da Escola Estadual São Luiz Gonzaga. Os trinta sujeitos foram distribuídos aleatoriamente em três grupos (n= 10): o grupo 100% (G100), que recebia CR em todas as tentativas; o grupo Amplitude (GA), que recebia CR quando a tentativa correspondesse aos números fora da faixa de amplitude pré-determinada, e o grupo Controle (GC) que não recebia CR em nenhuma tentativa.

O experimento foi realizado em duas etapas: fase de aquisição e teste de retenção. Na fase de aquisição, os três grupos realizaram 50 tentativas e receberam o CR de acordo com o seu grupo experimental (G100, GA e GC), enquanto no teste de retenção, os três grupos realizaram 10 tentativas da mesma tarefa, porém sem receberem CR.

Procedimentos

Todos os sujeitos eram alunos de uma mesma turma de

educação física e para a realização do estudo, cada um deles, individualmente, era retirado das atividades da aula de educação física e encaminhados para o ginásio poliesportivo para participar do experimento. Antes do início do experimento, mostrou-se para cada sujeito, uma figura esquemática que continha o desenho da tabela de basquetebol, com a marcação das linhas que limitavam a numeração e respectivos números. Eram dadas as instruções sobre o objetivo da tarefa: a forma de executar o arremesso, com as duas mãos na altura da testa, e a forma pela qual o CR seria fornecido, ou seja, após os arremessos nos quais eles receberiam CR, seria informado a pontuação atingida e qual foi a direção do arremesso (esquerda, direita, acima ou abaixo).

Após as instruções, os voluntários eram posicionados diante da tabela, no lugar determinado para a realização do arremesso, que já estava marcado no chão, e em seguida os seus olhos eram vendados. Os sujeitos realizavam os arremessos um em seguida do outro, sendo que, dois pesquisadores estavam responsáveis por pegarem a bola após cada arremesso e a entregarem nas mãos do voluntário, evitando assim que o mesmo saísse do local determinado para o arremesso. Somente durante o teste de transferência os voluntários eram recolocados no local do arremesso, pois nesta fase o arremesso continha um salto vertical. Durante todo o experimento foram realizados 2 intervalos com duração de 5 minutos cada: um entre a 25a e a 26a tentativa da fase de aquisição e o outros entre a fase de aquisição e o teste de retenção. Nos intervalos, a instrução era para que os sujeitos fossem tomar água, ir ao banheiro ou assentar-se na arquibancada do poliesportivo. Para dar uma maior comodidade aos voluntários, foi retirada a venda de seus olhos durante cada intervalo.

Análise Estatística

A medida utilizada neste estudo foi o escore obtido nos arremessos, o qual foi analisado através da média e do desvio padrão. Para verificar as possíveis diferenças entre os grupos experimentais, blocos de tentativas e na interação entre esses dois fatores, foram utilizadas Análises de Variância (ANOVA) two-way com medidas repetidas no segundo fator, com o teste post hoc de Tukey quando necessário. O nível de significância estabelecido foi de .05.

3. Resultados

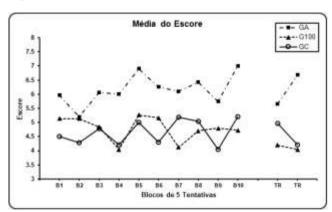
Os resultados foram analisados em blocos de cinco tentativas. Primeiramente foi realizada a análise descritiva dos dados (média e desvio-padrão), seguida da análise inferencial (ANOVA two way e post hoc de Tukey). Inicialmente foi feita a análise da média do escore e depois do desviopadrão do escore.

Média do Escore

No início da fase de aquisição os grupos apresentaram comportamentos diferentes, com uma pequena superioridade do GA seguido pelo G100 e com o GC apresentando o pior

desempenho dentre eles. No decorrer da prática, os grupos GC e G100 mantiverem, em média, o mesmo desempenho apresentado inicialmente e semelhante entre si. O GA, no entanto, apresentou uma melhora no desempenho, diferenciando-se dos outros dois grupos experimentais. Esse padrão de desempenho apresentado ao final da fase de aquisição, com o grupo GA obtendo um melhor desempenho do que os outros dois grupos, se repetiu no teste de retenção.

Figura 2. Média do escore obtido na Fase de Aquisição e no Teste de Retenção.



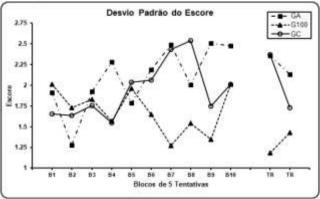
Para análise inferencial da fase de aquisição foi realizada uma ANOVA two way com medidas repetidas no segundo fator, que não identificou diferença significante no fator blocos [F(9, 243)=1,766, p=0,075] e na interação entre grupos e blocos [F(18, 243)=0,974, p=0,490]. Contudo, identificouse diferença significativa no fator grupos [F(2, 27)=4,723, p=0,017]. O teste post hoc de Tukey indicou que o GA teve desempenho superior ao G100 e GC (p=0,045 e p=0,026, respectivamente).

Uma outra ANOVA two way com medidas repetidas no segundo fator foi conduzida entre o último bloco da fase de aquisição e os testes de retenção, e não foi detectada diferença significante no fator blocos [F(2, 54)=2,684, p=0,077] e na interação entre grupos e blocos [F(4, 54)=1,1967, p=0,323]. Porém, foi identificada uma diferença significativa no fator grupos [F(2, 27)=7,6622, p=0,002] e o teste post hoc de Tukey indicou que o GA teve desempenho superior ao grupo G100 e ao GC (p=0,003 e p=0,020, respectivamente).

Desvio Padrão do Escore

No início da fase de aquisição os grupos apresentaram comportamentos semelhantes, mas com o grupo GC sendo mais variável que os demais grupos. A partir da segunda metade da fase de aquisição, é possível notar que os grupos GA e GC apresentaram uma maior variabilidade do seu desempenho, enquanto o grupo G100 apresentou uma diminuição. Esse padrão de desempenho apresentado ao final da fase de aquisição, com o grupo GC apresentando uma menor variabilidade do que os outros dois grupos, também se repetiu no teste de retenção.

Figura 3. Desvio padrão do escore obtido na Fase de Aquisição e no Teste de Retenção.



Para análise inferencial da fase de aquisição foi realizada uma ANOVA two way com medidas repetidas no segundo fator, que não identificou diferenças significantes no fator grupos [F(2, 27)=0,53568, p=0,591], no fator blocos [F(9, 243)=0,72861, p=0,682] e na interação entre esses fatores [F(18, 243)=1,0388, p=,417].

Uma outra ANOVA two way com medidas repetidas no segundo fator foi conduzida entre o último bloco da fase de aquisição e o teste de retenção e os resultados também não indicaram diferença significante para o fator grupos [F(2, 27)=1,6085, p=0,219], para o fator blocos [F(2, 54)=0,854, p=0,431] e para a interação entre esses fatores [F(4, 54)=0,67232, p=0,614].

4. Discussão

O objetivo do estudo foi verificar o efeito da faixa de amplitude de CR na aprendizagem da habilidade arremesso do basquetebol, comparando com o efeito da frequência de 100% de CR e com o efeito sem CR. Os resultados encontrados confirmaram que o efeito da faixa de amplitude de CR pode ser benéfico para a aprendizagem de habilidades motoras esportivas. A análise da fase de aquisição mostrou que os grupos não tiveram uma melhora no seu desempenho tanto em relação à precisão quanto à consistência na execução da tarefa. Apesar de apresentarem graficamente uma melhora na precisão, evidenciada por um aumento da média do escore, esse mesmo resultado apenas apresentou uma diferença estatística marginal (p<0.1). Todavia, foi possível observar que o grupo GA apresentou um desempenho melhor do que os demais grupos, o que acabou sendo confirmado estatisticamente. Com relação à consistência do desempenho, os grupos mantiveram um desempenho semelhante até a primeira metade da fase de aquisição, quando o grupo G100 passou a apresentar uma variabilidade menor do que a dos demais grupos. No entanto, a análise estatística não encontrou nenhuma diferença significativa para essa medida.

Já os resultados do teste de retenção indicaram que o grupo GA teve uma melhor performance quando comparado com os outros dois grupos. A análise da média do escore mostrou que o grupo GA foi significativamente mais preciso

que o G100 e o GC. Com relação à variabilidade desse desempenho, os resultados mostraram que o grupo G100 apresentou uma menor variabilidade do que os outros dois grupos. Importante notar que, ao analisar esses resultados em conjunto com os resultados da média do escore, verifica-se que o G100 apresentou um desempenho mais consistente porque seu escore foi quase sempre perto da mínima pontuação possível, ou seja, ele foi consistentemente ruim. Apesar disso, não foi encontrado nenhum resultado estatisticamente significativo na análise desses dados.

Tradicionalmente, a faixa de amplitude é considerada uma forma de fornecimento de CR a qual possibilita uma diminuição da frequência desta variável, o que tem sido sugerido como benéfico para a aprendizagem de habilidades motoras (e.g. Badets & Blandin, 2005; Butler et al., 1996; Coca-Ugrinowitsch & Ugrinowitsch, 2004; Goodwin & Meeuwsen, 1995; Lai & Shea, 1999; Lee & Maraj, 1994; Smith et al., 1997). De modo geral, as duas hipóteses mais utilizadas para explicar os benefícios da utilização da faixa de amplitude são a Hipótese da Orientação (Salmoni et al., 1984; Schmidt, 1991) e a Hipótese da Instabilidade (Schmidt, 1991; Winstein & Schmidt, 1990). Contudo, se analisarmos sob o ponto de vista da teoria de processamento de informações (Marteniuk, 1976), é possível notar que, a utilização da faixa de amplitude, não pode ser necessariamente considerada uma forma de manipulação do fornecimento de CR a qual irá proporcionar uma diminuição da sua frequência. Segundo essa teoria, informação é o resultado do processamento, manipulação e organização de dados, de tal forma que, a sua relevância ou valor será em função do acréscimo de conhecimento agregado ao sistema (diminuição de incerteza). Nos estudos sobre faixa de amplitude de CR, ao atingirem a área considerada de acerto (faixa de amplitude), os sujeitos recebem uma notificação do tipo "OK! Você acertou" ou a ausência dessa notificação. No entanto, a notificação do tipo "OK! Você acertou" é considerada uma informação (diminuição de incerteza) que diz respeito ao resultado da ação do aprendiz e por isso não pode ser considerada como ausência de CR. Um exemplo claro disso pode ser encontrado nos estudos sobre frequência relativa de CR, nos quais se manipula a quantidade de CR que os aprendizes receberão, mas se por um acaso, o aprendiz alcançar precisamente a meta da tarefa a ser aprendida na tentativa em que ele supostamente receberia o CR, a informação que lhe será fornecida será alguma do tipo "OK! Você acertou".

Além disso, o caso da ausência de qualquer notificação após a realização de uma tentativa, também pode ser considerada uma fonte de informação sobre o resultado alcançado na realização da tarefa, já que, nos estudos de faixa de amplitude de CR, os sujeitos são informados previamente para interpretarem essa ausência de notificação como um sinal de alcance da meta da tarefa a ser aprendida. Voltando ao exemplo dos estudos sobre manipulação da frequência relativa de CR, a ausência de informação (aumento de incerteza) após determinadas tentativas realmente caracteriza-se como ausência de CR, pois os sujeitos realmente não sabem qual foi o resultado da sua ação no ambiente. Nesse caso, a única informação com a qual eles podem trabalhar é o feedback intrínseco no processo de detecção e correção de erros. Sendo assim, pode se concluir que a estratégia de fornecimento de CR em faixa de amplitude não deve ser considerada uma forma de regime que diminui a quantidade de CR e por isso as hipóteses apresentadas anteriormente não são capazes de explicar seus efeitos.

Barrocal et al. (2006) e Tani, Meira Junior e Gomes (2005) têm proposto uma hipótese alternativa para explicar os resultados benéficos da utilização de faixa de amplitude na aprendizagem de habilidades motoras. Essa hipótese é deduzida do modelo teórico chamado Processo Adaptativo, o qual os autores têm proposto uma nova concepção de aprendizagem motora baseada em um modelo de não-equilíbrio termodinâmico (Tani, 2005a; Tani et al., 1992), e que é composto de duas fases: Estabilização e Adaptação. A Estabilização, como a própria palavra indica, é o processo que se busca a estabilidade funcional observada na padronização espacial e temporal do movimento (Tani et al., 1992). Movimentos inicialmente com pouca coordenação, inconsistentes e com muitos erros vão sendo gradualmente refinados até darem lugar a movimentos altamente coordenados, consistentes e precisos, a partir dos quais se infere a formação de uma estrutura (Tani, 2005a). Essa estabilidade funcional é adquirida através da prática e do feedback negativo.

Quando o desempenho estabiliza, infere-se que uma estrutura de controle está formada, a qual tem sido denominada de Programa de Ação Organizado Hierarquicamente (Tani, 2005b). Essa estrutura é dividida em dois níveis de organização: macro e microestrutura. A macroestrutura resulta da interação dos componentes da ação, orientada à ordem e à consistência, e da origem à padronização espaço-temporal da habilidade, ou seja, o padrão de movimento (Tani, 2005b). Já a microestrutura, que são os próprios componentes da ação, é orientada à desordem e à variabilidade, observada nos componentes da ação, e que garante flexibilidade a um programa de ação (Tani, 2005b). Já a Adaptação é o momento no qual se busca adaptação às novas situações ou tarefas motoras (perturbações), mediante a aplicação das habilidades já adquiridas (Tani et al., 1992). Dessa forma, é importante que a formação do programa de ação seja flexível o suficiente para dar conta dessas perturbações.

Foi seguindo essa linha de raciocínio que os autores supracitados deduziram a hipótese da rigidez na qual se propõe que regimes integrais de CR estimulam correções nos detalhes do movimento, os quais implicam em redução da variabilidade na microestrutura do programa de ação, resultando na formação de um programa de ação rígido, sem a necessária flexibilidade para adaptação. Dessa forma, o fornecimento de CR através da faixa de amplitude faria com que o aprendiz não se preocupasse demasiadamente com pormenores do movimento, já que consideraria como corretas muitas das tentativas executadas (Barrocal et al., 2006; Tani et al., 2005). A princípio, pode parecer que essa hipótese é semelhante à Hipótese da Instabilidade (Schmidt, 1991; Winstein & Schmidt, 1990), no entanto elas se diferem conceitualmente, principalmente em relação ao papel da variabilidade no processo de aprendizagem.

Na Hipótese da Instabilidade, os benefícios da utilização da faixa de amplitude são atribuídos à capacidade desse regime de fornecimento de CR proporcionar um desempenho mais consistente durante a aquisição da habilidade, consistência, essa, importante para o desempenho nos testes de aprendizagem. A clara ênfase na consistência é um exemplo típico da visão predominante na área de Aprendizagem Motora, na qual a variabilidade é vista como um aspecto negativo e como um fator que deve ser eliminado na aprendizagem de habilidades motoras. Atualmente, o papel da variabilidade tem mudado de direção, passando a ser vista como benéfica à aprendizagem por proporcionar uma capacidade de adaptação no processo de aquisição de habilidades motoras (Benda et al., 2005; Benda & Tani, 2005; Davids & Bennett & Newell, 2006; Latash, Scholz & Schöner, 2002). É imbuída dessa visão, de que a variabilidade tem um papel positivo no processo de aprendizagem, que a hipótese da rigidez busca explicar os efeitos benéficos da utilização da faixa de amplitude. No entanto, essa hipótese não pode ser utilizada para explicar os resultados aqui encontrados, pois o pano de fundo teórico no qual este estudo foi realizado não foi o Processo Adaptativo.

5. Conclusão

O objetivo do estudo foi verificar o efeito da faixa de amplitude de CR na aprendizagem da habilidade arremesso do basquetebol, comparando com o efeito da frequência de 100% de CR e com o efeito sem CR. Os resultados encontrados mostraram que grupo GA apresentou um desempenho significativamente superior aos demais grupos no teste de transferência, indicando uma melhor capacidade de adaptação a uma nova situação imposta. Esses resultados confirmam o efeito benéfico do uso da faixa de amplitude de CR na aquisição de uma habilidade motora esportiva, corroborando com os resultados encontrados na literatura (e.g. Badets & Blandin, 2005; Butler et al., 1996; Cauraugh et al., 1993; Chen, 2002; Coca-Ugrinowitsch & Ugrinowitsch, 2004; Lai & Shea, 1999; Lee & Carnahan, 1990; Lee & Maraj, 1994; Sherwood, 1988). Sobre o nosso olhar, entretanto, esses resultados não podem ser explicados pelas hipóteses explanativas vigentes na literatura. Uma hipótese alternativa tem sido proposta para explicar os efeitos benéficos dessa variável (Barrocal et al., 2006; Tani et al., 2005), no entanto o pano de fundo teórico utilizado para a sua formulação (Processo Adaptativo - Tani, 2005a; Tani et al., 1992) não foi o utilizado nesse experimento, não permitindo assim a sua utilização para explicar os resultados aqui encontrados. Dessa forma, faz-se necessário mais pesquisas sobre essa variável, utilizando como modelo teórico o Processo Adaptativo, para buscar entender melhor o seu papel na aquisição de habilidades motoras.

Referências

- Adams, J. A. (1971). A closed-loop theory of motor learning. *Journal of Motor Behavior*, 3(2), 111-149.
- Badets, A., & Blandin, Y. (2005). Observational learning: Effects of bandwidth knowledge of results. *Journal of Motor Behavior*, 37(3), 211-216.
- Barrocal, R. M., Perez, C. R., Meira Junior, C. M., Gomes, F. R. F., & Tani, G. (2006). Faixa de amplitude de conhecimento de resultados e processo adaptativo na aquisição de controle da força manual. *Revista Brasileira de Eduação Física e Esporte*, 20(2), 111-119.
- Benda, R. N., Corrêa, U. C., Oliveira, D. L., Ugrinowitsch, H., & Tani, G. (2005). Variabilidade e processo adaptativo na aprendizagem de uma tarefa de posicionamento linear com reversão. Revista Brasileira de Ciência e Movimento, 13(1), 7-15.
- Benda, R. N., & Tani, G. (2005). Variabilidade e processo adaptativo na aquisição de habilidades motoras. In G. Tani (Ed.), Comportamento motor: Aprendizagem e desenvolvimento. Rio de Janeiro, RJ, Brasil: Guanabara Koogan.
- Bilodeau, E. A., & Bilodeau, I. M. (1958). Variable frequency of knowledge of results and the learning of a simple skill. *Journal of Experimental Psychology*, *55*(4), 379-383.
- Bilodeau, E. A., Bilodeau, I. M., & Schumsky, D. A. (1959). Some effects of introducing and withdrawing knowledge of results early and late in practice. *Journal of Experimental Psychology*, 58(2), 142-144.
- Butler, M. S., Reeve, T. G., & Fischman, M. G. (1996). Effects of the instructional set in the bandwidth feedback paradigm on motor skill acquisition. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 67(3), 355-359.
- Cauraugh, J. H., Chen, D., & Radlo, S. J. (1993). Effects of traditional and reversed bandwidth knowledge of results on motor learning. Research Quarterly for Exercise and Sport, 64(4), 413-417.
- Chen, D. D. (2002). Catching the learner doing right versus doing wrong: Effects of bandwidth knowledge of results orientations and tolerance range sizes. *Journal of Human Movement Studies*, 42(2), 141-154.
- Chiviacowsky, S., & Wulf, G. (2002). Self-controlled feedback: Does it enhance learning because performers get feedback when they need it? *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 73(4), 408-415.
- Christina, R. W. (1987). Motor learning: Future lines of research. In M. J. Safrit & E. H. M. Eckert (Eds.), *The cutting edge* in physical education and exercise science research (pp. 26-41). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Coca Ugrinowitsch, A. A., & Ugrinowitsch, H. (2004). Bandwidth feedback in the learning of a nold task. *The FIEP Bulletin*, 74(1), 34-37.
- Davids, K., Bennett, S., & Newell, K. M. (2006). *Movement system variability*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Goodwin, J. E., & Meeuwsen, H. J. (1995). Using bandwidth knowledge of results to alter relative frequencies during

- motor skill acquisition. Research Quarterly for Exercise and Sport, 66(2), 99-104.
- Graydon, J., Paine, L., Ellis, C., & Threadgold, R. (1997). Comparison of bandwidth knowledge of results and the relative frequency effect in learning a discrete motor skill. Journal of Human Movement Studies, 32(1), 15-28.
- Henry, F. M. (1968). Specificity vs. generality in learning motor skills. In R. C. Brown & G. S. Kenyon (Eds.), Classical studies in physical activity (pp. 328-331). Saddle River, NJ: Prentice-Hall.
- Lai, Q., & Shea, C. H. (1999). Bandwidth knowledge of results enhances generalized motor program learning. Research Quarterly for Exercise and Sport, 70(1), 79-83.
- Lai, Q., Shea, C. H., Wulf, G., & Wright, D. L. (2000). Optimizing generalized motor program and parameter learning. Research Quarterly for Exercise and Sport, 71(1), 10-24.
- Latash, M. L., Scholz, J. P., & Schöner, G. (2002). Motor control strategies revealed in the structure of motor variability. Exercise and Sport Sciences Reviews, 30(1), 26.
- Lee, T. D., & Carnahan, H. (1990). Bandwidth knowledge of results and motor learning: More than just a relative frequency effect. The Quarterly Journal of Experimental Psychology: Section A, 42(4), 777-789.
- Lee, T. D., & Maraj, B. K. V. (1994). Effects of bandwidth goals and bandwidth knowledge of results on motor learning. Research Quarterly for Exercise and Sport, 65(3), 244-
- Magill, R. A. (2004). Motor learning and control: Concepts and applications. New York: McGraw-Hill.
- Manoel, E. J. (1995). Aprendizagem motora: O processo de aquisição de ações habilidosas. In A. Ferreira Neto, S. V. Goellner, & V. Bracht (Eds.), As ciências do esporte no Brasil (pp. 103-131). Campinas, SP, Brasil: Autores Associados.
- Marteniuk, R. G. (1976). Information processing in motor skills. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Palhares, L. R., Bruzi, A. T., Lage, G. M., Fialho, J. V. A. P., Ugrinowitsch, H., & Benda, R. N. (2006). Efeitos da frequência relativa e intervalo de atraso de conhecimento de resultados (CR) na aquisição de habilidades motoras. Brazilian Journal of Motor Behavior, 1(1), 53-63.
- Palhares, L. R., Fialho, J. V. A. P., Bruzi, A. T., Oliveira, F. S., Alves, M. A. F., & Benda, R. N. (2005). The effect of the combination of precision and nature of knowlegde of results (KR) in the acquisition of serial skills. The FIEP Bulletin, 75(2), 428-430.
- Palhares, L. R., Vieira, M. M., Ennes, F. C. M., & Benda, R. N. (2001). O feedback na aprendizagem de habilidades esportivas. In E. Silami-Garcia & K. L. M. Lemos (Eds.), Temas atuais em educação física e esportes VI (pp. 73-85). Belo Horizonte, MG, Brasil: Health.
- Salmoni, A. W., Schmidt, R. A., & Walter, C. B. (1984). Knowledge of results and motor learning: A review and critical reappraisal. Psychological Bulletin, 95(3), 355-386.

- Schiffman, J. M., Luchies, C. W., Piscitelle, L., Hasselquist, L., & Gregorczyk, K. N. (2006). Discrete bandwidth visual feedback increases structure of output as compared to continuous visual feedback in isometric force control tasks. Clinical Biomechanics, 21(10), 1042-1050.
- Schiffman, J. M., Luchies, C. W., Richards, L. G., & Zebas, C. J. (2002). The effects of age and feedback on isometric knee extensor force control abilities. Clinical Biomechanics, 17(6), 486-493.
- Schmidt, R. A. (1975). A schema theory of discrete motor skill learning. Psychological review, 82(4), 225-260.
- Schmidt, R. A. (1991). Frequent augmented feedback can degrade learning: Evidence and interpretations. In J. Requin & G. E. Stelmach (Eds.), Tutorials in motor neuroscience (pp. 59-75). Netherlands: Kluwer Academic.
- Schmidt, R. A., & Wrisberg, C. A. (2008). Motor learning and performance: A situation-based learning approach. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Sherwood, D. E. (1988). Effect of bandwidth knowledge of results on movement consistency. Perceptual and Motor Skills, 66(2), 535-542.
- Smith, P. J. K., Taylor, S. J., & Withers, K. (1997). Applying bandwidth feedback scheduling to a golf shot. Research Ouarterly for Exercise and Sport, 68(3), 215-221.
- Tani, G. (1992). Contribuições da aprendizagem motora à educação física: Uma análise crítica. Revista Paulista de Educação Física, 6(2), 65-72.
- Tani, G. (2005a). Processo adaptativo: Uma concepção de aprendizagem motora além da estabilização. In G. Tani (Ed.), Comportamento motor: Aprendizagem e desenvolvimento (pp. 60-70). Rio de Janeiro, RJ, Brasil: Guanabara Koogan.
- Tani, G. (2005b). Programação motora: Organização hierárquica, ordem e desordem. In G. Tani (Ed.), Comportamento motor: Aprendizagem e desenvolvimento (pp. 82-105). Rio de Janeiro, RJ, Brasil: Guanabara Koogan.
- Tani, G., Bastos, F. C., Castro, I. J., Jesus, J. F., Sacay, R. C., & Passos, S. C. E. (1992). Variabilidade de resposta e processo adaptativo em aprendizagem motora. Revista Paulista de Educação Física, 6(1), 16-25.
- Tani, G., Meira Júnior, C. M., & Gomes, F. R. F. (2005). Frequência, precisão e localização temporal de conhecimento de resultados eo processo adaptativo na aquisição de uma habilidade motora de controle da força manual. Revista Portuguesa de Ciências do Desporto, 5(1), 59-68.
- Ugrinowitsch, H., & Benda, R. N. (2008). Aprendizagem motora: Produção de conhecimento e intervenção profissional. In U. Corrêa (Ed.), Pesquisa em comportamento motor: A intervenção profissional em perspectiva (pp. 240-259). São Paulo, SP, Brasil: EEFE-USP.
- Winstein, C. J., & Schmidt, R. A. (1990). Reduced frequency of knowledge of results enhances motor skill learning. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 16(4), 677-691.

Wulf, G., Schmidt, R. A., & Deubel, H. (1993). Reduced feedback frequency enhances generalized motor program learning but not parameterization learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 19*(5), 1134-1150.