UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE

Meta de aprendizagem na condição de prática autocontrolada:
efeito da menor restrição no controle da prática

Leandro Rafael Leite

São Paulo
2018

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE

Meta de aprendizagem na condição de prática autocontrolada:
efeito da menor restrição no controle da prática

Leandro Rafael Leite

São Paulo
2018

LEANDRO RAFAEL LEITE

Meta de aprendizagem na condição de prática autocontrolada:
efeito da menor restrição no controle da prática

VERSÃO CORRIGIDA

Dissertação apresentada à Escola de
Educação Física e Esporte da
Universidade de São Paulo, como
requisito para a obtenção do título de
Mestre em Ciências

Área de concentração: Estudos
Socioculturais e Comportamentais da
Educação Física e Esporte

Orientador: Prof. Dr. Flavio Henrique
Bastos

São Paulo

2018

Catálogo da Publicação
Serviço de Biblioteca
Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo

Leite, Leandro Rafael

Meta de aprendizagem na condição de prática autocontrolada:
efeito da menor restrição no controle de prática / Leandro Rafael

Leite. – São Paulo, [s.n.], 2018.

87p.

Dissertação (Mestrado) - Escola de Educação Física e
Esporte da Universidade de São Paulo.

Orientador: Prof. Dr. Flávio Henrique Bastos

1. Aprendizagem motora 2. Estratégia I. Título.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Autor: LEITE, Leandro Rafael

Título: Meta de aprendizagem na condição de prática autocontrolada: efeito da menor restrição no controle da prática

Dissertação apresentada à Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ciências

Data: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

Prof. Dr.: _____

Instituição: _____ Julgamento: _____

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Flavio, pelas oportunidades, acolhimento, pavor longo, conhecimentos acadêmico-científicos e aos saberes que transcenderam a academia.

Ao Prof. Bruzi, pelas contribuições acadêmicas, inspiração docente e generosidade.

Aos amigos, pela amizade, companheirismo e, principalmente, por entenderem minhas ausências. Especialmente ao Ricardo e Fabian, sem os quais eu não teria chegado até aqui, e ao Marco Túlio, amigo de todas as horas e reflexo de perseverança.

À “Cozinha sem fogão”, pela amizade e tempo “perdido”, do ponto de vista acadêmico.

Ao Lacom USP, pelo ambiente fértil e amigos que me proporcionou.

Ao Lacom UFLA, pela parceria e disponibilidade.

Ao CNPQ, por fomentar meu processo de pós-graduação.

À Angélica, por todo suporte, compreensão e amor.

À família, pelos momentos fraternos e amor incondicional.

À força sobrenatural que permeia nossas vidas.

RESUMO

LEITE, L. R. **Meta de aprendizagem na condição de prática autocontrolada: efeito da menor restrição no controle da prática.** 2018. 87 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2018.

Uma das possíveis explicações para os efeitos benéficos da prática autocontrolada é que essa condição permite que os aprendizes elaborem e testem estratégias durante o processo de aprendizagem. Um estudo anterior nessa linha de investigação mostrou que fornecer uma meta de aprendizagem – informação sobre o contexto na qual a habilidade motora a ser aprendida será utilizada – em uma condição de prática autocontrolada modificou a elaboração de estratégias e também a aprendizagem da habilidade motora. No entanto, a restrição imposta pela condição de prática utilizada no referido estudo pode ter afetado o processo de elaboração de estratégias. Nesse sentido, o presente estudo teve como objetivo investigar os efeitos de uma condição que não restringe o número de tentativas em cada variação da tarefa (em cada possível velocidade de um estímulo visual) na elaboração de estratégias e na aprendizagem da habilidade motora. Adultos jovens entre 18 e 35 anos ($n = 30$), sem experiência na tarefa, participaram do Experimento 1 como voluntários. Foram separados em dois grupos: Meta, no qual os participantes foram informados sobre a meta de aprendizagem; Sem Meta, no qual os participantes não receberam meta de aprendizagem. A tarefa consistiu em sincronizar o pressionamento de um botão com a chegada de um alvo móvel a um retângulo de contato. Havia três velocidades possíveis para o alvo móvel, sendo a organização de prática das velocidades – quantidade de tentativas em cada velocidade e ordem – escolhida pelos aprendizes. Todos os participantes realizaram 90 tentativas de prática. Imediatamente após o término da prática, foram realizados os testes de transferência e, 24 horas após esses, o teste de retenção. Os resultados revelaram que os grupos utilizaram estratégias diferentes, mas nenhum efeito na aprendizagem foi encontrado. O Experimento 2 teve por objetivo investigar os efeitos da organização de prática gerada pelos participantes dos grupos Meta e Sem Meta, na ausência dos processos de tomada de decisão envolvidos no controle da prática. O equipamento, a tarefa e as fases do estudo foram os mesmos utilizados no Experimento 1. Os dois grupos yoked (Meta Yoked e Sem Meta Yoked), praticaram a tarefa com a organização das velocidades pareada aos seus respectivos grupos experimentais do Experimento 1. Participaram do estudo 30 adultos jovens entre 18 e 35 anos, pareados por sexo e sem experiência na tarefa. Os resultados mostraram que apenas o grupo Meta foi superior ao seu respectivo grupo yoked (Meta Yoked) no teste de retenção, indicando que a estrutura de prática resultante das estratégias elaboradas pelo grupo Meta não favoreceu a formação de memória de longo prazo na ausência do processo de tomada de decisão referente à organização da prática. Os dados dos dois experimentos indicam que a meta de aprendizagem modifica o processo de elaboração de estratégias e que receber apenas uma meta da tarefa não é suficiente para desencadear os efeitos benéficos que têm sido atribuídos a condições de prática autocontrolada.

Palavras-Chave: Meta de Aprendizagem; Estratégia; Restrição; Aprendizagem Motora Autocontrolada.

ABSTRACT

LEITE, L. R. **Learning goal in the self-controlled practice condition: effect of less restriction on the control of practice.** 2018. 87 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2018.

One of the possible explanations for the beneficial effects of self-controlled practice is that this condition enables learners to elaborate and test strategies during the learning process. A previous study has shown that providing a learning goal - information about the context in which the motor skill to be learned will be used - in a self-controlled practice condition has modified the development of strategies as well as the learning of the motor skill. However, the constraints imposed by the condition of practice may have affected the strategies elaboration process. Thus, the present study aimed to investigate the effects of a practice condition that does not restrict the number of trials in each task variation (each possible velocity of a visual stimulus) on the elaboration of strategies and skill learning. Young adults aged 18-35 ($n = 30$), with no experience in the task, participated in Experiment 1 as volunteers. They were separated into two groups: Goal, in which participants were informed about the learning goal; No Goal, in which the participants did not receive a learning goal. The task was to synchronize the push of a button with the arrival of a moving target to a contact rectangle. There were three possible velocities for the moving target, with the practice schedule – amount of trials in each velocity and order – chosen by the learners. All participants performed 90 practice trials. Immediately after the end of the practice, the transfer tests were performed and, after 24 hours, the retention test. The results revealed that the groups used different strategies, but no effect on learning was found. Experiment 2 aimed to investigate the effects of the practice organization produced by the participants of the Goal and No Goal groups, in the absence of the decision making processes involved in the control of practice. The equipment, task and phases of the study were the same as those used in Experiment 1. The two yoked groups (Goal Yoked and No Goal Yoked) performed the task with the order of velocities paired to their respective experimental group in Experiment 1. Participated of the study 30 young adults between 18 and 35 years of age, matched by sex and with no experience in the task. The results showed that only the Goal group was superior to its respective yoked group (Goal Yoked) in the retention test, indicating that the practice structure resulting from the strategies developed by the Goal group did not favor the formation of long term memory in the absence of the decision making process associated with the organization of practice. The data from the two experiments indicate that the learning goal modifies the strategy elaboration process and that providing the goal of the task only does not suffice to trigger the beneficial effects that have been attributed to self-controlled practice conditions.

Keywords: Learning Goal; Strategy; Restriction; Self-Controlled Learning.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1	APRENDIZAGEM MOTORA.....	15
2.2	APRENDIZAGEM MOTORA AUTOCONTROLADA	16
2.2.1	Vias de Explicação	18
2.3	ELABORAÇÃO DE ESTRATÉGIAS.....	25
2.4	META DE APRENDIZAGEM.....	30
3	EXPERIMENTO 1.....	41
3.1	OBJETIVO	41
3.2	MÉTODO	41
3.2.1	Participantes	41
3.2.2	Equipamento e tarefa	41
3.2.3	Delineamento.....	44
3.2.4	Procedimentos.....	44
3.2.5	Medidas	46
3.2.6	Análise estatística.....	47
3.3	RESULTADOS.....	48
3.3.1	Análise das estratégias.....	48
3.3.1.1	Número de mudanças total	48
3.3.1.2	Número de mudanças por blocos e por grupos	48
3.3.1.3	Número de velocidades 1, 2 e 3 praticadas	50
3.3.2	Análise do desempenho	52
3.3.2.1	Erro Absoluto	52
3.3.2.2	Erro Constante	54
3.3.2.3	Erro Variável	55
3.3.3	Análise das medidas complementares	56
3.3.3.1	Tempo para escolha da velocidade	56
3.3.3.2	Tempo observando o feedback.....	57
4	EXPERIMENTO 2.....	59
4.1	OBJETIVO	59
4.2	MÉTODO	59
4.2.1	Participantes	59
4.2.2	Equipamento e tarefa	59
4.2.3	Delineamento.....	60
4.2.4	Procedimentos.....	61

4.2.5	Medidas	61
4.2.6	Análise estatística	61
4.3	RESULTADOS	61
4.3.1	Análise das medidas principais – Meta x Meta Yoked	61
4.3.1.1	Erro Absoluto	61
4.3.1.2	Erro Constante	63
4.3.1.3	Erro Variável	64
4.3.2	Análise das medidas complementares	65
4.3.2.1	Tempo para escolha da velocidade	65
4.3.2.2	Tempo observando o feedback	66
4.3.3	Análise das medidas principais – Sem Meta x Sem Meta Yoked .	67
4.3.3.1	Erro Absoluto	67
4.3.3.2	Erro Constante	68
4.3.3.3	Erro Variável	69
4.3.4	Medidas complementares	70
4.3.4.1	Tempo para escolha da velocidade	70
4.3.4.2	Tempo observando feedback	71
5	DISCUSSÃO	73
6	CONCLUSÃO	82
	REFERÊNCIAS	83

1 INTRODUÇÃO

Vários estudos têm apontado que dar ao aprendiz controle sobre algum aspecto da própria prática beneficia a aprendizagem de habilidades motoras (WULF, 2007; SANLI et al., 2013 para uma revisão). Entendendo os ganhos como um fenômeno robusto, alguns pesquisadores incitaram a investigar os processos subjacentes a esse efeito (CHIVIACOWSKY; WULF, 2002; KEETCH; LEE, 2007). No entanto, ainda existem poucos estudos que foram propostos para tentar esclarecer tais processos.

Na busca por entendimento dos processos envolvidos na condição autocontrolada, pesquisadores fizeram uso de fatores que afetam a aprendizagem motora e medidas complementares para poderem fazer inferências sobre esses processos. Alguns autores sugeriram que uma das possíveis explicações para os efeitos benéficos da prática autocontrolada é que essa condição permite que os aprendizes elaborem e testem estratégias durante a prática, o que não é possível quando os aprendizes são receptores passivos de informação (WULF; TOOLE, 1999; CHIVIACOWSKY; WULF, 2002; KEETCH; LEE, 2007). Por exemplo, no experimento de Carter e Patterson (2012), a estratégia estava relacionada à quantidade de feedback que foi solicitado e o motivo pelo qual foi requerido. No estudo de Chiviacowsky e Wulf (2002) foi sugerido que a estratégia utilizada pelos aprendizes foi a de solicitar feedback após tentativas nas quais consideravam ter obtido um bom desempenho. Os resultados de Wu e Magill (2011) mostraram que após os aprendizes terem uma percepção de proficiência, eles trocavam de tarefa, utilizando a possibilidade de escolha oferecida para testar as estratégias elaboradas. Hartman (2007) forneceu evidências de que os aprendizes utilizam o controle sobre a prática estrategicamente para solicitar auxílio físico, sendo essa solicitação balizada por suas percepções de desempenho.

Desenvolver estratégias é um processo cognitivo que tem sido chamado de participação ativa dos aprendizes no processo de aprendizagem (WULF, 2007), sendo creditada a isso uma melhor aprendizagem sensório-motora (LEE; SWINNEN; SERRIEN, 1994). Contudo, embora essa elaboração de estratégias tenha sido apontada em alguns estudos como possível responsável pelos efeitos

benéficos observados, a definição do termo estratégia ainda é tratada de forma genérica e, portanto, não está clara. Outro ponto a se destacar sobre as estratégias é que elas coexistem com um objetivo, ou seja, a elaboração das estratégias não tem um fim em si mesma.

Nos estudos sobre aprendizagem motora autocontrolada pode-se notar que o termo estratégia é utilizado para referir a forma como os aprendizes fazem uso do elemento da prática que lhes foi permitido controlar (e.g. JANELLE et al., 1997; AIKEN; FAIRBROTHER; POST, 2012). No entanto, nessa perspectiva, o contexto em que a habilidade motora será utilizada tem sido desconsiderado. Nesse sentido, Bastos et al. (2013) propuseram que, do ponto de vista do aprendiz, há duas metas possíveis: a meta da tarefa, relacionada a executar com sucesso a tarefa motora, e a meta de aprendizagem, na qual antes da prática é informado o contexto no qual a tarefa motora será executada.

Explorando esses dois tipos de metas, Bastos et al. (2013) buscaram verificar se fornecer ao aprendiz uma meta de aprendizagem modificaria as estratégias utilizadas durante o processo de aprendizagem. O experimento consistiu de uma tarefa de *timing* coincidente, no qual o participante podia escolher, a cada tentativa, qual velocidade praticaria, tendo três velocidades possíveis. Dois grupos foram formados em que ambos eram instruídos sobre a meta da tarefa, mas apenas um sobre a meta de aprendizagem. A meta de aprendizagem informava aos aprendizes que, após a fase de aquisição, haveria um teste, no qual as velocidades não poderiam mais serem escolhidas e seriam realizadas numa ordem aleatória. Durante a fase de aquisição, ambos os grupos praticaram 90 tentativas, sendo, necessariamente, 30 tentativas em cada velocidade, para permitir comparações entre grupos nas duas condições de instrução – com e sem meta de aprendizagem. Os resultados mostraram que fornecer a meta de aprendizagem em uma condição de prática autocontrolada modificou a elaboração de estratégias e também a aprendizagem da habilidade motora. Os autores propuseram que a estratégia utilizada pelos indivíduos que receberam meta de aprendizagem era a de alternar entre a prática de uma mesma velocidade consecutivamente – para que pudessem aprimorar o desempenho nela – e, após isso, uma prática variada, buscando se preparar para o teste. No entanto, embora o delineamento experimental tenha propiciado observar a elaboração de estratégias, os autores argumentaram que a restrição

no número de tentativas em cada velocidade pode ter limitado ou interferido no processo de aprendizagem, principalmente do grupo para o qual foi fornecido a meta de aprendizagem. Por exemplo, ao restringir o número de tentativas numa dada velocidade, é possível que essa restrição tenha induzido os participantes a um maior número de variações ou mesmo exigido que os mesmos praticassem mais tentativas numa velocidade na qual já se sentiam competentes.

Tendo em vista que a restrição do número de tentativas no estudo de Bastos et al. (2013) pode ter afetado a elaboração de estratégias e a aprendizagem, o presente estudo teve como objetivo investigar os efeitos das estratégias elaboradas numa condição que não restringe o número de tentativas em cada variação da tarefa (variação do parâmetro velocidade).

No presente estudo, ambos os grupos foram informados sobre meta da tarefa e apenas um sobre a meta de aprendizagem. Contudo, ambos tiveram total liberdade quanto à quantidade de tentativas que praticaram cada velocidade da tarefa. Isso permitiu investigar se a restrição afetou as escolhas no processo de elaboração de estratégias e a aprendizagem sensório-motora numa condição de prática autocontrolada.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 APRENDIZAGEM MOTORA

Habilidades motoras são inerentes à existência humana, visto que essas estão inseridas de diversas formas em nossas vidas e em diferentes contextos. Podemos vê-las presentes em habilidades motoras grossas como andar, saltar ou rebater uma bola, como também em habilidades motoras finas como as utilizadas por cirurgiões. Não são necessários demasiados exemplos para argumentar que a aquisição de habilidades motoras é uma necessidade essencial para os seres humanos. Por exemplo, certamente não conseguiríamos propagar conhecimento de forma eficiente, pois não seríamos capazes de digitar um documento em um computador ou tampouco escrever em uma folha de papel se não aprendêssemos essas habilidades motoras. Dada a relevância das habilidades motoras para os seres humanos, torna-se fundamental buscar compreender como elas são aprendidas.

Na literatura de Aprendizagem Motora não há consenso sobre quando as pesquisas sobre a temática tiveram início, mas pensa-se que um dos primeiros estudos foi realizado pelo astrônomo Bessel em 1820, investigando o nível de habilidade para registrar o deslocamento das estrelas (CORRÊA; JUNIOR; PELLEGRINI, 1995). Outra possibilidade para a origem da Aprendizagem Motora como campo de estudo é a apresentada por Tani (2005), que cita como precursoras as pesquisas oriundas da Psicologia realizadas por Bryan e Harter, em 1887, sobre a aquisição de habilidades no envio de código Morse, e Woodworth, em 1899, em relação à velocidade e precisão de movimentos manuais.

O termo aprendizagem motora pode se referir tanto à denominação da área de estudos quanto ao fenômeno que lhe serve de objeto de estudo. Segundo Tani (2005), a área de Aprendizagem Motora tem como objetivo estudar os mecanismos e processos subjacentes a aquisição de habilidades motoras e os fatores que afetam a aprendizagem. Como fenômeno, aprendizagem motora foi definida por Schmidt e Lee (2011) como o conjunto de processos internos, associados a prática ou experiência, que leva a mudanças

relativamente permanentes na capacidade para o movimento, inferidas por meio do desempenho.

Os processos subjacentes ou processos internos associados a prática referem-se a uma inquietação de pesquisa de Aprendizagem Motora que surgiu na década de 1970. Até então, os estudos investigavam o efeito de variáveis que afetam a aprendizagem, caracterizando um período conhecido como abordagem orientada à tarefa. A partir da década de 1970, teorias baseadas em processamento de informações (ADAMS, 1971; SCHMIDT, 1975), propuseram que atividades cognitivas precediam à ação motora, assumindo-se, portanto, algum tipo de representação mental no processo de aprendizagem. Com isso, o foco dos estudos foi direcionado a elucidação dos mecanismos e processos subjacentes à aprendizagem de habilidades motoras, dando início ao período denominado de abordagem orientada ao processo.

Após esse momento de mudança de foco, houve uma diminuição nos estudos relacionados à Aprendizagem Motora, ganhando ênfase os estudos da área denominada Controle Motor. Isso deveu-se à prevalência da visão de que para se conhecer “como” ocorrem as mudanças seria necessário, primeiramente, entender “o que” muda (TANI, 2005). Todavia, a partir da década de 1980, os estudos em Aprendizagem Motora voltaram ao foco, investigando as variáveis que afetam a aquisição de habilidades motoras, principalmente.

A partir da década de 1990, surgiu uma nova perspectiva de estudos na área de Aprendizagem Motora, na qual os pesquisadores enfatizaram o papel do aprendiz, tema sobre o qual será abordado no capítulo subsequente.

2.2 APRENDIZAGEM MOTORA AUTOCONTROLADA

Até a década de 1990, o papel do aprendiz durante o processo de aprendizagem de habilidades motoras foi negligenciado. Nos estudos anteriores à década de 1990, a prática era controlada externamente por um experimentador. Esse decidia, por exemplo, quantas tentativas e a ordem em que o aprendiz praticaria, a quantidade, o tipo e o momento em que daria feedback, a forma como demonstraria a habilidade, ou seja, tinha total controle sobre o ambiente de aprendizagem do indivíduo. Na década de 1990 houve uma mudança na forma de pensar a prática dos aprendizes, permitindo a eles uma

participação mais ativa no processo de aprendizagem, sendo essa nova perspectiva denominada de Aprendizagem Motora Autocontrolada.

Na Aprendizagem Motora Autocontrolada o aprendiz passou a participar mais ativamente no próprio processo de aprendizagem. Em termos metodológicos, a mudança foi fornecer ao aprendiz controle sobre algum aspecto da prática. Outra característica metodológica típica dos estudos de Aprendizagem Motora Autocontrolada é a presença de grupos *yoked*, que têm suas práticas condicionadas aos grupos autocontrolados. Em outras palavras, cada aprendiz do grupo *yoked* é pareado a um aprendiz do grupo autocontrolado e tem exatamente o mesmo regime de prática escolhido pelo seu respectivo par.

A essência dessa nova perspectiva surgiu de estudos advindos da Psicologia Cognitiva (e.g. ZIMMERMAN, 1989), os quais investigavam a aprendizagem acadêmica, sendo a autonomia fornecida aos aprendizes denominada de autorregulação. Os pesquisadores visavam compreender os efeitos da autorregulação no desempenho acadêmico, ou seja, como o aprendiz pode ser beneficiado tendo a oportunidade de manipular algum aspecto da sua aprendizagem (ZIMMERMAN, 1989; BOEKAERTS, 1996).

Em Aprendizagem Motora, os estudos realizados por Janelle, Kim e Singer (1995) e Janelle et al. (1997) são considerados os precursores na investigação dos efeitos da condição de prática no processo de aprendizagem. Esses estudos forneceram evidências de efeitos positivos para a aprendizagem, provenientes da prática autocontrolada. A partir desses estudos, uma série de investigações buscando entender os benefícios de diferentes fatores na aprendizagem de habilidades motoras em condições autocontroladas têm sido conduzidas. A maioria desses estudos tem indicado que oferecer ao aprendiz controle sobre algum aspecto da própria prática proporciona benefícios adicionais para a sua aprendizagem (para uma revisão veja SANLI et al., 2013; WULF, 2007).

Os benefícios da prática autocontrolada têm se mostrado generalizável a diferentes fatores, como o fornecimento de feedback (CHIVIAKOWSKY; WULF, 2002, 2005; HANSEN; PFEIFFER; PATTERSON, 2011; PATTERSON; CARTER; SANLI, 2011; AIKEN; FAIRBROTHER; POST, 2012; ALI et al., 2012; CARTER; CARLSEN; STE-MARIE, 2014), a demonstração (WULF; RAUPACH; PFEIFFER, 2005), o auxílio físico (WULF; TOOLE, 1999; WULF et al., 2001;

HARTMAN, 2007) e a organização da prática (BUND; WIEMEYER, 2004; KEETCH; LEE, 2007; WU; MAGILL, 2011; BASTOS et al., 2013).

Além disso, os efeitos benéficos da prática autocontrolada têm sido observados em diferentes tipos de habilidades motoras, como nas tarefas de lançamento (JANELLE; KIM; SINGER, 1995; JANELLE et al., 1997; POST; FAIRBROTHER; BARROS, 2011), *timing* relativo (CHIVIAKOWSKY; WULF, 2002; WU; MAGILL, 2011), pressionamento sequencial de teclas (KEETCH; LEE, 2007; PATTERSON; CARTER; SANLI, 2011), *timing* coincidente (BASTOS et al., 2013), *forehand topspin* (BUND; WIEMEYER, 2004), *slalom* (WULF; TOOLE, 1999; WULF et al., 2001) e arremesso de basquetebol (AIKEN et al., 2012).

As investigações têm apontado benefícios, também, para diferentes populações, como crianças (CHIVIAKOWSKY et al., 2008a, 2008b; SANLI; PATTERSON, 2013), adultos (POST; FAIRBROTHER; BARROS, 2011; FAIRBROTHER; LAUGHLIN; NGUYEN, 2012), idosos (LESSA; CHIVIAKOWSKY, 2015) e também para pessoas com algum acometimento neurológico (CHIVIAKOWSKY et al., 2012).

Em síntese, levando em consideração as vantagens encontradas em vários estudos, a condição de prática autocontrolada tem se mostrado generalizável de várias formas. Atualmente, os efeitos benéficos da aprendizagem motora em condições autocontroladas têm sido explicados por duas vias, as quais serão abordadas a seguir.

2.2.1 Vias de Explicação

Os ganhos na aprendizagem de habilidades motoras em condições autocontroladas têm sido associados a duas vias de explicação: a motivacional e a informacional. Na motivacional, estudos têm argumentado que os benefícios da prática autocontrolada devem-se ao aumento da motivação durante a aprendizagem motora proporcionado pela autonomia concedida ao aprendiz durante a prática. Já na informacional, os ganhos associados à aprendizagem tem sido explicados pelo aumento do processamento de informações. A maioria dos estudos têm procurado explicar os seus resultados sem adotar claramente uma das alternativas de explicação. Contudo, existem estudos que utilizam

exclusivamente uma das duas vias de explicação. A seguir, serão apresentados estudos que investigaram a aprendizagem autocontrolada com o intuito de esclarecer como entendem os benefícios gerados pela aprendizagem motora autocontrolada.

O estudo de Wulf e Toole (1999) teve como objetivo examinar se o controle sobre o auxílio físico (bastões), durante a aprendizagem de uma habilidade motora complexa (*slalom* do esqui), corroboraria os achados anteriores relacionados às vantagens da prática autocontrolada. Os participantes foram distribuídos aleatoriamente nos grupos que tinham controle sobre o auxílio físico (autocontrolado) e que tinham suas práticas pareadas ao grupo autocontrolado (*yoked*). A prática foi realizada em dois dias consecutivos e consistiu de sete tentativas de 90 segundos, tendo um intervalo entre tentativas de 90 segundos, sem fornecimento de feedback aumentando. Após as tentativas um, três, cinco e sete os participantes respondiam a três questões, para que os pesquisadores obtivessem informações sobre as possíveis diferenças entre os grupos experimentais. No terceiro dia do experimento foi aplicado um teste de retenção, consistindo de sete tentativas e sem qualquer auxílio físico ou questionário. Os resultados mostraram que possibilitar controle sobre o auxílio físico não gerou melhor desempenho durante a aquisição, mas observou-se melhor desempenho do grupo autocontrolado no teste de retenção, permitindo inferir que essa condição de prática proporciona ganhos de aprendizagem, em relação ao grupo *yoked*. Os autores argumentaram que umas das possíveis explicações é que os participantes do grupo autocontrolado podem ter se engajado em vias diferentes de processamento de informações em relação ao grupo *yoked*. Uma das hipóteses levantadas pelo estudo foi a de que os aprendizes se baseavam no seu próprio desempenho para avaliar seus progressos – deve ser levado em consideração que isso era feito por meio do mecanismo intrínseco de feedback, pois não era dado qualquer informação sobre o desempenho durante a prática. Elaborar e testar estratégias foi outra hipótese levantada pelo estudo. Os autores argumentaram que os participantes faziam uso dos bastões para testar estratégias durante a prática com o intuito de conseguir maior amplitude de movimento. A motivação intrínseca foi outra hipótese atribuída às vantagens da condição autocontrolada. Dialogando com a literatura da Psicologia Social Cognitiva, os autores sugeriram que a percepção

de controle constitui uma forte motivação para o desempenho e aprendizagem, sendo reduzida durante o processo de aprendizagem quando o controle é retirado. Além disso, atribuíram a diminuição gradual da solicitação de auxílio físico à percepção de autoeficácia, ou seja, a percepção de sucesso durante a prática teria feito com que os indivíduos buscassem maior dificuldade, por meio da menor solicitação de auxílio físico.

Um dos objetivos do estudo de Chiviacowsky e Wulf (2002) foi investigar “quando” e “porquê” os aprendizes solicitam feedback. Para isso, foi utilizada uma tarefa de *timing* sequencial que consistiu de pressionar quatro teclas específicas de um teclado numérico (2, 4, 8 e 6) em uma sequência de intervalos de tempo preestabelecida, com a meta de ser o mais preciso possível. Na fase de aquisição e no teste de retenção os intervalos de tempo foram de 200, 400 e 300 ms, enquanto no teste de transferência foram de 300, 600 e 450 ms, mantendo-se o tempo relativo entre as etapas do experimento (22,2, 44,4 e 33,3%). O experimento não contou com medidas complementares relacionadas ao tempo em que o participante levava para escolher se queria ou não feedback e, quando solicitavam, quanto tempo permaneciam observando o feedback. Após a prática, com o objetivo de saber o quando e o porquê os participantes solicitavam feedback, os pesquisadores aplicaram um questionário nos aprendizes. A fase de aquisição contou com seis blocos de dez tentativas. Um dia após a prática foi aplicado o teste de retenção, consistindo de dez tentativas com o mesmo intervalo de tempo da prática, e o teste de transferência, consistindo de dez tentativas de um novo intervalo de tempo de pressionamento. Em nenhum dos testes foi fornecido feedback. Os resultados revelaram que, no geral, a maioria dos aprendizes solicitaram feedback após boas tentativas, isto é, tentativas nas quais julgavam ter alcançado um bom desempenho. Esse resultado foi confirmado com a análise do desempenho nas tentativas com e sem feedback, que indicou que o feedback tinha sido solicitado nas tentativas com os menores erros. As autoras atribuem a solicitação de feedback após boas tentativas a fatores motivacionais, argumentando que os aprendizes se sentiriam mais motivados a produzir a resposta correta quando estivessem mais próximos da mesma.

Levando em consideração que, em seu estudo, a superioridade dos grupos autocontrolados ocorreu apenas nos testes de aprendizagem, Bund e

Wiemeyer (2004) sugeriram que os processos motivacionais e informacionais são antagônicos. Os autores argumentam que os processos informacionais impõem tensão ao aprendiz durante o processo de aprendizagem, pois esse tem que lidar com a informação e tomar decisões no decorrer da prática, ocasionando déficit no desempenho. Por sua vez, poder controlar e estabelecer suas próprias metas promoveria uma maior motivação intrínseca e, conseqüentemente, levaria os aprendizes a se envolverem mais com o processo de aprendizagem e a apresentarem melhor desempenho. Assim, os efeitos ligados ao processamento de informação e à motivação não poderiam ser observados no desempenho durante a aquisição da habilidade motora, o que explicaria a igualdade dos grupos (com e sem controle sobre a prática) na fase de aquisição. Em outras palavras, se esses processos trabalhassem em vias paralelas ou se tivessem efeito cumulativo, as vantagens dos grupos autocontrolados, em relação aos grupos *yoked*, deveriam aparecer na fase de aquisição também. Todavia, os benefícios de ter controle sobre o processo de aprendizagem apareceram apenas nos testes de aprendizagem. Em suma, esses benefícios poderiam ser observados nos testes pelo fato de não terem tensão cognitiva ou motivação nessa etapa, estando nas mesmas condições que os grupos *yoked*.

No estudo de Chiviacowsky e Wulf (2005) os participantes foram distribuídos em dois grupos, nos quais um tinha a oportunidade de solicitar feedback antes de uma tentativa (*self-before*) e o outro após uma tentativa (*self-after*). Os participantes teriam que solicitar feedback em três de cada dez tentativas, sendo a fase de aquisição composta por um total de 60 tentativas de prática (seis blocos de dez tentativas). Os testes de retenção e transferência foram realizados no dia seguinte à fase de aquisição, constituídos por dez tentativas no teste de retenção e dez tentativas no teste de transferência, no qual um novo padrão temporal foi realizado. Durante os testes de retenção e transferência não foi fornecido feedback. Os resultados revelaram que os grupos tiveram desempenhos similares na fase de aquisição e no teste de retenção, mas no teste de transferência o grupo que podia solicitar feedback após as tentativas obteve superioridade. Esses resultados sugeriram que ambos os grupos se beneficiaram do fator motivacional presente na condição autocontrolada, mas que, por si, esse fator não é suficiente para explicar os ganhos de aprendizagem observados por meio do teste de transferência no grupo *self-after*. As autoras

argumentaram que poder decidir após as tentativas permitiu aos aprendizes basear suas decisões nas suas estimativas de desempenho, sendo, assim, resultante de benefícios informacionais. Entretanto, as autoras não puderam fazer afirmações mais precisas devido ao fato de não terem grupos na condição *yoked*. Ainda, o delineamento experimental não incluiu medidas associadas a detecção e correção de erros, o que poderia justificar a otimização do controle sobre o momento em que o feedback é solicitado no processo de aprendizagem motora.

Tendo em vista as limitações do estudo supracitado e buscando subsídios para uma melhor compreensão, Carter, Carlsen e Ste-Marie (2014) replicaram o delineamento e procedimentos experimentais de Chiviacowsky e Wulf (2005), adicionando grupos *yoked*, para avaliar o envolvimento motivacional e informacional. Além disso, foi inserido uma medida dependente para estimativa de erro, para examinar o possível benefício informacional de controlar o momento do recebimento do feedback. Os participantes foram distribuídos em seis grupos, sendo três grupos autocontrolados e três grupos *yoked*. A distinção entre os grupos de prática autocontrolada se dava por poderem solicitar feedback antes das tentativas (*self-before*), após as tentativas (*self-after*) e antes e após as tentativas (*self-both*). O grupo *self-both* foi inserido para verificar o potencial efeito positivo dos fatores motivacionais e informacionais do controle sobre o momento em que se recebe o feedback. Os resultados indicaram que não houve benefício adicional na aprendizagem quando combinado o fator motivacional e informacional. O que se mostrou relevante foi a oportunidade de poder solicitar feedback após as tentativas, tendo em vista que o grupo *self-before* teve desempenho significativamente inferior aos grupos *self-after* e *self-both* nos testes de retenção e transferência. Além disso, quando comparados aos seus respectivos grupos *yoked*, apenas o grupo *self-before* apresentou desempenho similar, tendo as outras comparações diferenças a favor dos grupos autocontrolados.

No estudo de Lewthwaite et al. (2015), os autores hipotetizaram que a aprendizagem motora pode ser potencializada quando é oferecido ao aprendiz a oportunidade escolher, ainda que as escolhas não estejam relacionadas com a tarefa em si. No Experimento 1, participaram do estudo 24 universitários sem experiência prévia com a tarefa. A tarefa utilizada foi o *putt* do golfe, tendo como

objetivo atingir o centro do alvo (*bull's eye*). Os participantes foram distribuídos quase-aleatoriamente em dois grupos: *choice*, no qual tinha a oportunidade de escolher a cor da bola de golfe que utilizaria, e *yoked*, no qual a cor das bolas de golfe que usariam durante a prática era determinada pela escolha do seu respectivo par do grupo *choice*. Na fase de aquisição, todos os participantes realizaram 60 tentativas. O teste de retenção, que consistiu de dez tentativas apenas com bolas brancas, foi realizado um dia após a prática. Os resultados não mostraram diferença entre os grupos na fase de aquisição. No teste de aprendizagem o grupo *choice* apresentou melhor desempenho em relação ao grupo *yoked*. Os autores argumentam que a autonomia, ainda que não esteja relacionada com a prática em si, é o bastante para potencializar a aprendizagem de uma habilidade motora. Além disso, consideram que o processamento de informações não pode explicar os efeitos encontrados nesse estudo. Analisando os resultados do Experimento 1, os autores sugeriram que a possibilidade de os aprendizes terem ou desenvolverem uma expectativa de que uma determinada cor de bola funciona melhor do que as outras pode ter afetado a precisão na tarefa. Levando isso em consideração, propuseram o Experimento 2. Nesse experimento participaram 30 voluntários sem experiência prévia com a tarefa de manterem a plataforma de equilíbrio (estabilômetro) o mais próximo possível da horizontal, recebendo feedback após todas as tentativas. Os voluntários foram distribuídos quase-aleatoriamente em dois grupos, que se distinguiam por poder escolher qual a segunda tarefa que praticariam no dia seguinte (*timing* coincidente ou dinamometria) e o quadro que o pesquisador deveria colocar na parede do laboratório. Os voluntários, então, realizaram dez tentativas, de 30 segundos cada, com 90 segundos de descanso entre tentativas, na fase de aquisição. Após 24 horas, no teste de retenção, realizaram cinco tentativas de 30 segundos com 90 segundos de descanso entre tentativas, sem feedback. Houve diferença entre os grupos apenas no teste de retenção, sendo que o grupo com oportunidade de escolha apresentou desempenho superior. Considerando os dois experimentos, os autores sugeriram que poder escolher, independentemente da escolha não estar relacionada com a tarefa, é um gatilho motivacional que potencializa ganhos na aprendizagem motora.

Grand et al. (2015) argumentam que faltam evidências empíricas que ajudem a melhor compreender se os efeitos benéficos do autocontrole ocorrem

devido a via informacional ou motivacional. Diante disso, propuseram um estudo para testar a hipótese de que a prática autocontrolada apresenta um maior processamento de informações, assim como maior motivação intrínseca, comparado à condição de prática externamente controlada. Para acessar tais informações, quando os voluntários recebiam feedback, indexaram o processo através da eletroencefalografia. Especificamente, a amplitude da negatividade relacionada ao feedback (*Feedback-Related Negativity* – FRN) foi mensurada através das ondas de potenciais relacionados a eventos (*Event-Related Potentials* – ERPs). A FRN reflete o processamento do feedback, sendo o maior processamento indicado por maiores amplitudes negativas. Essa medida reflete o processamento das informações relacionadas à distância do alvo. Para analisar a motivação intrínseca, devido à relevância das questões para o estudo, utilizaram uma versão modificada do Inventário de Motivação Intrínseca (IMI) – avaliaram o interesse / satisfação enquanto praticavam a tarefa, percepção de competência relacionada à tarefa e o envolvimento e importância relacionados à tarefa – após a fase de aquisição. Participaram do estudo 36 adultos jovens (18 mulheres), sendo esses distribuídos quase-aleatoriamente nos grupos autocontrolado e *yoked*, pareados por sexo. Os participantes realizaram seis tentativas de familiarização, recebendo feedback em algumas delas. Na fase de aquisição, composta por dez blocos de seis tentativas, a meta da tarefa consistiu em acertar o centro de um alvo circular, arremessando com a mão não dominante. Era permitido que os participantes vissem o alvo antes de todas as tentativas. Além disso, após todas as tentativas os aprendizes do grupo autocontrolado eram perguntados se queriam feedback aumentado, enquanto para o grupo *yoked* era perguntado após todas as tentativas quando eles gostariam de receber essa informação. O feedback aumentado visual era apresentado na tela de um computador, mostrando a proximidade com o alvo através de um espectro de cores. Após esse desaparecer, também era fornecido feedback aumentado auditivo, que informava ao aprendiz a direção de cada arremesso em relação ao centro do alvo. Os testes de retenção e de transferência foram realizados 24 horas após a fase aquisição. A tarefa, no teste de retenção, foi similar à da fase de aquisição, exceto pela ausência de feedback aumentado e pela quantidade de tentativas (dois blocos de seis tentativas). No teste de transferência os participantes foram posicionados mais próximos do

alvo, em relação ao teste de retenção. O grupo autocontrolado apresentou desempenho mais preciso do que o grupo *yoked* no teste de transferência, o que levou os autores a corroborar Fairbrother et al. (2012), que tecem considerações a respeito do teste de transferência ser mais sensível para identificar as diferenças entre participantes de grupos autocontrolado e *yoked*. Os resultados indicaram que os participantes com maior motivação intrínseca não tiveram, necessariamente, um maior engajamento no processamento de feedback aumentado na aprendizagem da habilidade motora. Especificamente, não houve correlação entre a motivação intrínseca e o processamento do feedback. Além disso, quando considerado cada preditor (motivação intrínseca e o processamento), apenas a amplitude da FRN se mostrou significativa para a precisão no teste de transferência. Os resultados sugerem que a autonomia para solicitar feedback melhora o processamento do mesmo e a aprendizagem de habilidades motoras, o que oferece suporte à via de explicação associada ao processamento de informações.

Como pode ser observado, existem duas alternativas de explicações para os benefícios da aprendizagem motora autocontrolada. Por um lado, ter controle sobre algum aspecto da prática pode ter um papel motivacional para o aprendiz, por outro, as vantagens são atribuídas ao processamento de informações. Contudo, Sanli et al. (2013) alertaram que essas duas possíveis explicações para os efeitos benéficos da condição autocontrolada não são contraditórias ou tampouco exclusivas, mas que atuam de forma complementar.

Oriundas das vias de explicação, algumas hipóteses explicativas têm sido sugeridas por alguns pesquisadores para explicar os efeitos benéficos da condição. Uma delas é que durante a prática os aprendizes elaboram estratégias (CHIVIACOWSKY; WULF, 2002; KEETCH; LEE, 2007; WULF; TOOLE, 1999). Sobre essa hipótese explicativa, especificamente, será tratado na seção seguinte.

2.3 ELABORAÇÃO DE ESTRATÉGIAS

Alguns estudos têm explicado as vantagens da prática autocontrolada por meio da hipótese de que durante o processo de aprendizagem os aprendizes elaboram estratégias. A seguir, serão apresentados uma série de estudos que

utilizam essa hipótese como explicação para os efeitos benéficos da prática autocontrolada.

O estudo conduzido por Janelle et al. (1997) mostrou que a frequência de solicitação de feedback diminuiu de acordo com a progressão da prática. Os participantes fizeram uso de feedback em 20,8% das tentativas no primeiro bloco, mas em apenas 6,7% das tentativas durante o último bloco. Mais de 50% do total de feedback requerido ocorreu durante os seis primeiros blocos de prática. Além disso, durante os estágios iniciais do segundo bloco da fase de aquisição houve uma diminuição na solicitação de feedback comparado ao primeiro bloco dessa etapa. Resultados semelhantes foram obtidos no estudo de Aiken et al. (2012), no qual a solicitação de feedback aumentado diminuiu de 33% para 19% entre o primeiro e o último bloco da fase de aquisição. A estratégia utilizada pelos aprendizes nesses estudos é o que a literatura denomina *fading*, ou seja, uma redução gradual da solicitação de feedback com o decorrer da prática.

No estudo de Wulf e Toole (1999), os participantes puderam testar padrões de movimento, buscando maior amplitude possível em um simulador de esqui. Os participantes foram distribuídos em dois grupos – um que tinha autonomia para decidir quando utilizar os dispositivos de auxílio (bastões) e um grupo pareado a esse (*yoked*). Os resultados mostraram amplitude de movimento similar entre os dois grupos durante a fase de aquisição, porém, no teste de retenção, o grupo que teve controle sobre quando utilizar o auxílio físico obteve desempenho superior. Atribuiu-se a superioridade do grupo autocontrolado à possibilidade de poder elaborar estratégias e testá-las durante a prática. Nesse caso, as estratégias estavam relacionadas com a utilização dos bastões para explorar o espaço de trabalho percepto-motor.

No estudo de Chiviacowsky e Wulf (2002), a elaboração de estratégias estava relacionada ao momento em que os aprendizes solicitavam feedback aumentado sobre o tempo de movimento obtido em uma tarefa que envolvia o pressionamento de teclas de um teclado numérico de um computador, em um intervalo de tempo preestabelecido. As autoras sugeriram que a estratégia utilizada pelos aprendizes consistia em requisitar feedback após boas tentativas.

Por sua vez, Keetch e Lee (2007) conduziram um estudo que teve como objetivo examinar como o autocontrole afeta o processo de aprendizagem e

como as estratégias mudam em função da dificuldade da tarefa. Os autores tinham como hipótese que ter algum controle sobre a prática traria vantagens para o processo de aprendizagem, particularmente na retenção, e que as estratégias variariam em função da dificuldade da tarefa. A amostra do estudo foi composta por 96 universitários, distribuídos aleatoriamente em 8 grupos que se distinguiram pela forma como a prática foi organizada – em blocos, randômica, autocontrolada e *yoked* – e pela dificuldade dos padrões a serem aprendidos – fácil e difícil. Os níveis de dificuldade diferentes eram proporcionados pela sequência de pressionamento dos botões direito e esquerdo do *mouse* que os participantes deveriam executar. A meta da tarefa consistia em realizar a sequência o mais rápido possível obtendo o menor erro possível. O número de mudanças de sequência foi registrado para fazer inferências sobre a elaboração de estratégias. Embora os resultados não tenham mostrado, no geral, um desempenho superior do grupo autocontrole sobre os demais, principalmente sobre o grupo *yoked*, alguns dados forneceram indícios sobre os efeitos dessa condição. As estratégias, por exemplo, foram elaboradas conforme a configuração dos grupos (dificuldade da tarefa), havendo um maior número de mudanças nas tarefas mais fáceis em relação às tarefas mais difíceis, mostrando que as estratégias foram produto das escolhas sobre o padrão a ser executado.

Um dos objetivos do estudo de Hartman (2007) foi identificar os critérios utilizados para a solicitação de auxílio físico. A amostra foi composta por universitários sem experiência prévia com a tarefa. Esses foram distribuídos aleatoriamente entre os grupos autocontrolado e *yoked*. A tarefa requitava que o aprendiz se mantivesse equilibrado em um estabilômetro durante o máximo de tempo possível, sendo cada tentativa de 30 segundos. A fase de aquisição ocorreu em dois dias consecutivos, consistindo de dez tentativas de 30 segundos, em cada dia, com intervalo de 15 segundos entre as tentativas. Em nenhum momento do experimento foi fornecido feedback aumentado. Antes do início da prática foi mostrado a todos os participantes um vídeo com a demonstração da tarefa. Outra informação fornecida aos aprendizes foi que o uso do auxílio físico ajudaria na aprendizagem da tarefa. Além disso, eram encorajados a usar os bastões quando achassem necessário. Após a fase de aquisição, os participantes responderam a um questionário, adaptado de

Chiviacowsky e Wulf (2002), com o intuito de verificar quando e porquê eles solicitaram o auxílio físico. O teste de retenção consistiu de dez tentativas de 30 segundos, com intervalo de 15 segundos entre elas, sem o uso de auxílio físico. O grupo autocontrolado mostrou superioridade na tarefa de equilíbrio em relação ao grupo *yoked*, corroborando os benefícios encontrados pela literatura sobre a condição autocontrolada. Diferentemente de alguns estudos anteriores, nos quais as vantagens dos grupos autocontrolados eram encontrados apenas nos testes de aprendizagem, nesse estudo os benefícios se estenderam também à fase de aquisição. Com relação aos critérios utilizados para solicitar auxílio físico, foi constatado, por meio do questionário, que os participantes solicitaram auxílio físico para testar uma nova estratégia. Quando questionados o quando e o porquê solicitavam auxílio físico, no geral, pode-se notar que os participantes não requisitavam a ajuda física após boas ou más tentativas. Especificamente, a maioria respondeu “outros”, indicando que possivelmente estavam testando as estratégias que tinham elaborado. Essa interpretação se sustenta na análise das tentativas com e sem o uso dos bastões de ajuda, nas quais o desempenho médio dos aprendizes foi melhor nas tentativas nas quais eles não foram utilizados. Isso sugere que os participantes do grupo autocontrolado solicitavam auxílio físico quando iam testar novas estratégias, resultando em um desempenho pior nessas tentativas. Os resultados indicaram que o grupo autocontrolado utilizou sua autonomia para testar estratégias, explorando as possibilidades durante a prática.

Wu e Magill (2011) tiveram como objetivo verificar o efeito do controle sobre a organização da prática na aprendizagem de habilidades motoras, tendo como hipótese que os benefícios da condição autocontrolada, encontrados em estudos prévios com outros fatores, se estenderiam também ao fator manipulado nesta investigação. Participaram do estudo 30 universitários, de ambos os sexos, sem experiência prévia com as tarefas do estudo, distribuídos aleatoriamente entre os grupos autocontrolado e *yoked*. A tarefa consistiu do pressionamento sequencial das teclas 2, 4 e 6, de um teclado numérico, com três estruturas temporais diferentes. Cada sequência tinha um tempo relativo – 900 e 700 ms (56% e 44% do tempo total), 500 e 1100 ms (31% e 69% do tempo total) e 1400 e 200 ms (88% e 12% do tempo) – e um tempo total de movimento igual em todas as sequências – 1600 ms. Após a prática, todos os participantes

respondiam a um questionário com a finalidade de determinar as preferências e estratégias utilizadas por eles durante a prática. Apenas durante a fase de aquisição, o grupo autocontrolado pode escolher qual sequência de tempo relativo eles praticariam antes de realizar cada tentativa. Para ambos os grupos, na fase de aquisição e no teste de transferência, foi fornecido feedback após todas as tentativas. Todos os participantes realizaram um pré-teste com seis tentativas, sendo duas em cada sequência, 90 tentativas na fase de aquisição, teste de transferência 5-min e teste de transferência 24-h. As variáveis dependentes do estudo foram o erro do tempo relativo, erro absoluto e variabilidade total. A análise dos dados mostrou superioridade do grupo autocontrolado em relação ao grupo *yoked*, tanto no teste de transferência imediato quanto no teste de transferência atrasado em todas as medidas de desempenho. Outro achado importante foi que os participantes do grupo autocontrolado organizaram suas práticas incrementando, gradualmente, a dificuldade no decorrer da prática. Um dado importante, no que se refere ao presente estudo, diz respeito à quantidade de mudanças de tarefa que os participantes do grupo autocontrolado realizaram, sendo observado que o número de mudanças não teve associação com o desempenho. Os autores atribuíram às trocas as diferentes estratégias utilizadas pelos aprendizes durante a aprendizagem, baseando suas escolhas no desempenho na tarefa para buscar soluções motoras apropriadas.

De acordo com os estudos apresentados, as estratégias são inferidas por meio da forma como o aprendiz faz uso do fator que lhe permitiram controlar durante a prática. Portanto, o termo estratégia tem sido usado de forma genérica para especificar a utilização do que é possível controlar pelo aprendiz durante a prática. É importante ressaltar que as estratégias não tem um fim em si mesmas, ou seja, elas são elaboradas com um fim, um objetivo. Nesse sentido, um ponto fundamental que não tem sido levado em consideração diz respeito ao contexto no qual a habilidade será utilizada, tendo em vista que as características desse contexto podem guiar as estratégias de aprendizagem em condições autocontroladas (Bastos et al., 2013).

2.4 META DE APRENDIZAGEM

Tradicionalmente, precedendo a prática, os pesquisadores fornecem uma série de informações procedimentais aos aprendizes, subsidiando o entendimento do que vai ocorrer durante a prática. Todavia, informações sobre o que vai ocorrer após o período de prática não tem sido consideradas no processo de aprendizagem.

Numa condição de prática autocontrolada, o aprendiz tem a oportunidade de fazer escolhas considerando o aspecto da prática que lhe foi permitido controlar. Logo, é possível supor que se ele é informado sobre as condições nas quais ele será testado (condição na qual a habilidade deverá ser utilizada), as escolhas realizadas poderiam considerar essa informação e modificar as estratégias elaboradas e o próprio efeito da condição autocontrolada. Usando essa linha de raciocínio, Bastos et al. (2013) propuseram a meta de aprendizagem, que é uma informação referente ao contexto em que a habilidade será utilizada, ou seja, é um ponto no futuro fornecido ao aprendiz para que o auxilie a elaborar estratégias considerando a aplicação da habilidade a ser aprendida. Os resultados dos experimentos conduzidos por Bastos et al. (2013) forneceram evidências de que apenas a meta da tarefa não é suficiente para que o aprendiz consiga guiar sua prática e se preparar. Os resultados mostraram que uma mesma condição de prática autocontrolada pode levar a efeitos distintos, apontando superioridade para quando é oferecida a meta de aprendizagem.

De forma geral, essa é uma informação que não tem sido considerada nos estudos de aprendizagem motora autocontrolada, como será mostrada a seguir na Tabela 1.

Tabela 1 | Informações fornecidas prévias a prática ao grupo autocontrolado

Estudo	Fator manipulado	Tarefa	Informações fornecidas previamente à prática	Meta de aprendizagem
Janelle et al. (1995)	Feedback	Lançamento/arremesso	Ser o mais preciso possível em relação ao centro do alvo.	Não
Janelle et al. (1997)	Feedback	Lançamento/arremesso	Instruções sobre a mecânica de movimento; ser o mais preciso possível em relação ao centro do alvo e isso ocorrerá por meio do aperfeiçoamento da forma do movimento.	Não
Wulf e Toole (1999)	Auxílio físico	<i>Slalom</i> esqui	Atingir a maior amplitude de movimento possível; utilizar os polos facilita a aprendizagem da habilidade, sendo encorajado a usar os polos quando julgasse necessário; * no terceiro dia, realizará a tarefa sem o auxílio dos bastões.	**Sim
Wulf et al. (2001)	Auxílio físico	<i>Slalom</i> esqui	Alcançar a maior amplitude possível; * utilizar os bastões de ajuda facilita a aprendizagem da habilidade motora e que só poderá utilizá-los nos primeiros dois dias do experimento (fase de aquisição); * no terceiro dia (teste de retenção) do experimento, não poderá contar com a ajuda dos bastões.	**Sim
Chiviacowsky e Wulf (2002)	Feedback	<i>Timing</i> sequencial	Pressionar teclas no teclado numérico em uma sequência temporal estabelecida; ser o mais preciso possível; solicitar feedback apenas quando necessitar; * eventualmente, terá que realizar a tarefa sem a possibilidade de solicitar feedback aumentado.	**Sim

Bund e Wiemeyer (2004)	Demonstração; Organização da prática	<i>Forehand topspin</i>	Ser o mais preciso possível; realizar a técnica corretamente; instruções preliminares sobre os procedimentos; instruções sobre o padrão de movimento; (enfaticamente) fazer o movimento corretamente poderia, eventualmente, resultar no aumento da precisão da rebatida.	Não
Chiviacowsky e Wulf (2005)	Feedback	<i>Timing</i> sequencial	Instruções sobre a tarefa; ser o mais preciso possível; não receberá feedback a menos que solicite; * eventualmente, terá que realizar a tarefa sem a possibilidade de solicitar feedback aumentado.	**Sim
Wulf et al. (2005)	Demonstração	Arremesso basquetebol	Terá que praticar o arremesso em suspensão do basquetebol, com o objetivo de acertar o alvo; fará 25 tentativas de prática; as instruções enfatizaram a importância da qualidade do movimento; pode assistir o vídeo a qualquer momento com a frequência desejada durante a fase de prática e pode usá-lo como lembrete geral ou para observar detalhes mais específicos da técnica; será testado uma semana após.	Não
Hartman (2007)	Auxílio físico	Equilíbrio estático	Manter a plataforma em equilíbrio durante toda a duração de cada tentativa; utilizar os bastões de ajuda facilita a aprendizagem da habilidade motora; foram encorajados a utilizar os bastões de ajuda quando achassem necessário; * o auxílio físico não estará disponível após a fase de aquisição.	**Sim

Keetch e Lee (2007)	Organização da prática	Pressionamento sequencial	Foi apresentado uma série de instruções que descreviam a tarefa; realizar toda a sequência o mais rápido e precisamente possível.	Não
Chiviacowsky et al. (2008a)	Feedback	Lançamento/arremesso	Meta da tarefa; não receberá feedback a menos que solicite.	Não
Chiviacowsky et al. (2008b)	Feedback	Lançamento/arremesso	Meta da tarefa; receberá feedback apenas quando for solicitado; * solicitar feedback quando julgar necessário, pois, eventualmente, terá que realizar tentativas sem a possibilidade de solicitar feedback.	**Sim
Post et al. (2011)	Organização da prática (quantidade de prática)	Lançamento/arremesso	Receberam instruções e demonstração da técnica do lançamento de dardo; os participantes com os dez melhores desempenhos ganharão um cartão presente de \$50,00 (prêmio baseado na precisão global no teste); acertar o centro do alvo.	Não
Hansen et al. (2011)	Feedback	<i>Timing</i> sequencial	Instruções explicando as metas da tarefa.	Não
Patterson et al. (2011)	Feedback	<i>Timing</i> sequencial	Leram uma série de instruções, que explicavam a meta da tarefa e a estrutura da condição de prática; * feedback seria apresentado apenas quando solicitassem e deveria ser solicitado apenas quando precisassem absolutamente, pois eventualmente seria requisitado a produzir a meta sem feedback.	**Sim
Wu e Magill (2011)	Organização da prática	<i>Timing</i> sequencial	Instruções e demonstração da tarefa; meta da tarefa; poderá escolher a sequência de tempo relativa que quiser antes de realizar cada teste durante a fase de aquisição.	Não

Chiviakowsky et al. (2012)	Auxílio físico	Equilíbrio estático	Manter a plataforma na posição horizontal, ou o mais próximo possível da horizontal, durante a duração de cada tentativa; receberá feedback após cada tentativa; usar os bastões de ajuda tipicamente facilita o desempenho e aprendizagem da tarefa; * fará a tarefa sem os bastões de ajuda amanhã.	**Sim
Fairbrother et al. (2012)	Feedback	Lançamento/arremesso	Instruções sobre os procedimentos experimentais; acertar o mais próximo do centro do alvo; poderá solicitar feedback após qualquer tentativa; feedback não será fornecido a menos que seja solicitado.	Não
Carter e Patterson (2012)	Feedback	Posicionamento linear	Informações sobre a tarefa e sua meta; terá a oportunidade de determinar quando quer receber feedback; * solicite feedback quando necessário e eventualmente será requerido que execute a tarefa sem feedback.	**Sim
Aiken et al. (2012)	Feedback	Arremesso basquetebol	Use o feedback em vídeo para melhorar a habilidade de arremessar; melhorar a técnica do arremesso o máximo possível; não priorizar a precisão do tiro à custa da técnica; será permitido acessar o feedback antes de cada tentativa na fase de aquisição; não receberá o feedback a menos que solicite; * não terá acesso ao feedback durante os testes.	**Sim
Ali et al. (2012)	Feedback	<i>Timing</i> antecipatório	Instruções relativas à tarefa e sobre o fornecimento de feedback; feedback estará disponível quando for solicitado.	Não

Patterson, Carter e Hansen (2013)	Feedback	<i>Timing</i> sequencial	Os participantes leram uma série de instruções que delinearam o protocolo, a meta da tarefa, e o fornecimento de feedback; completar cada sequência o mais próximo possível do tempo de movimento requerido; decidiriam quando solicitar ou não feedback relacionado a tentativa concluída mais recentemente após a conclusão de cada tentativa da aquisição; * o feedback será fornecido apenas quando solicitar e só deve ser solicitado quando necessário, pois eventualmente seria requisitado a completar a tarefa sem feedback.	**Sim
Sanli e Patterson (2013)	Organização da prática	Pressionamento sequencial	Completar a sequência o mais rápido e preciso possível; selecione uma das três sequências exibidas na tela.	Não
Sanli e Lee, (2013)	Organização da prática	Posicionamento linear	Foi apresentado um roteiro que descrevia a tarefa; poderá escolher a ordem de alvos em que praticará; foram informados sobre o alvo que seria utilizado no teste, assim como sobre um diagrama de cada alvo da fase de aquisição; escolher o alvo que visar utilizar em cada bloco, com a restrição de que cada alvo é para ser utilizado em um bloco de tentativas e todos os alvos devem ser utilizados durante a aquisição.	Não

Carter et al. (2014)	Feedback	Posicionamento linear	Impulsionar um controle deslizante de baixa fricção ao longo de um trilho horizontal de modo que ele pare em uma distância alvo de 133cm; terá controle sobre a solicitação de feedback, mas com a restrição de que deve solicitar em três de 10 tentativas em cada bloco; solicitar feedback quando necessário, porque, eventualmente, será requisitado que execute a tarefa sem feedback;	Não
Chiviakowsky (2014)	Feedback	<i>Timing</i> coincidente antecipatório	Pressionar o switch coincidentemente com o acendimento da luz alvo; ao final de cada bloco de seis tentativas, receberá feedback que consistirá do número de milissegundos em que o switch foi apertado antes ou depois do acendimento do alvo, incluindo a direção do erro; antes de cada bloco, será permitido escolher as duas tentativas preferidas para receber feedback.	Não
Kaefer et al. (2014)	Feedback	<i>Timing</i> sequencial	Instruções verbais sobre a tarefa; será permitido solicitar feedback quando for necessário; outros testes serão realizados no dia seguinte sem feedback.	Não
Wulf e Adams (2014)	Organização da prática	Equilíbrio dinâmico	Meta da tarefa sobre três exercícios de equilíbrio; será permitido escolher a ordem dos exercícios depois da demonstração, mas antes do início da fase de prática.	Não
Grand et al. (2015)	Feedback	Lançamento/arremesso	Visão geral dos procedimentos do estudo; acertar o centro do alvo;	Não

Andrieux, Boutin e Thon (2016)	Organização da prática (dificuldade da tarefa)	<i>Timing</i> coincidente antecipatório	Interceptar 3 alvos antes que eles cruzassem a linha de interceptação e desaparecessem da tela; * foram informados sobre a largura da raquete que seria usada nos testes.	**Sim
Lim et al. (2015)	Feedback	Taekwondo Poomsae Taegeuk 1st	Antes de assistir uma vídeo demonstração, foram informados que seria necessário reproduzir os movimentos na ordem correta; executar a tarefa o mais corretamente possível, como visto no vídeo demonstração; poderiam solicitar feedback relacionado a direção das ações sempre que desejassem durante a fase de aquisição.	Não
(Tsai e Jwo (2015)	Feedback	Preensão manual	Executar uma preensão manual utilizando 50% da força máxima; poderia solicitar feedback quando quisessem após cada tentativa, sem limitação quanto ao número de vezes.	Não
Lessa e Chiviakowsky (2015)	Organização da prática (quantidade de prática)	Empilhamento de copos	Receberam informações gerais sobre a tarefa e demonstração; executar a tarefa o mais rápido possível; seria permitido escolher quantas tentativas querem praticar na fase de prática;	Não
(Laughlin et al. (2015)	Instrução; Demonstração; Feedback (CR e CP)	Malabarismo	A tarefa seria aprender malabarismo; descrição e demonstração da habilidade; teriam acesso a quatro tipos de assistência instrucional; a assistência seria dada apenas se solicitassem; * seria testado a proficiência no malabarismo no quinto dia sem o acesso a qualquer assistência.	**Sim

Post et al. (2016)	Feedback	<i>Chipping</i> do golfe	Visão geral do estudo e instruções sobre a técnica da habilidade, enfatizando as características críticas do movimento; * poderá solicitar feedback quando quiser durante a aquisição, mas, eventualmente, executará a habilidade sem esse suporte.	**Sim
Ste-Marie et al. (2016)	Feedback	Progressões de trampolim duplo-mini	Receberam informações sobre a sequência de progressão da habilidade e demonstração, com dicas ressaltando os aspectos importantes; fazer o máximo de sequências de progressões possíveis; poderá solicitar feedback prescritivo quantas vezes quiser após cada tentativa.	Não
Marques e Corrêa (2016)	Demonstração	Crawl	Antes de assistir o vídeo, poderá escolher seu desempenho geral ou seu melhor desempenho; ao assistir o vídeo, olhar como o crawl é executado; nadar apenas o crawl por 30' e descansar a cada duas piscinas por 8"; manter o foco no nado e tentar não parar.	Não
Leiker et al. (2016)	Organização da prática (dificuldade da tarefa)	Videogame	Receberam instruções padronizadas sobre como jogar o jogo; pegar os objetos o mais rápido possível e acertar o máximo de alvos possíveis; é possível escolher quando quer aumentar, diminuir ou manter o nível de dificuldade antes do início de cada bloco.	Não

Carter e Ste-Marie (2017)	Feedback	Padrão de Movimento (<i>Waveform</i>)	Uma série de instruções foram fornecidas sobre a tarefa, meta da tarefa e sobre o fornecimento, interpretação e solicitação do feedback; após cada tentativa você realizará uma tarefa de resolução de número que exige a identificação de um número de dois dígitos por meio de tentativa e erro.	Não
Lemos et al. (2017)	Demonstração	Posições do Ballet	Descrição da tarefa, destacando os aspectos de cada posição; poderá solicitar vídeo demonstração antes de cada tentativa de prática.	Não

*Meta de aprendizagem; **Informação prévia não foi o foco experimental do estudo.

A tabela foi constituída com base nas informações relatadas nos estudos, ou seja, não foram consideradas possíveis informações não detalhadas fornecidas aos participantes – sessões como “visão geral dos procedimentos” ou “série de instruções”, por exemplo. Para se considerar como meta de aprendizagem, a informação fornecida ao aprendiz deveria conter o contexto do teste. Por exemplo, se a frequência de feedback fosse manipulada, e a escolha de quando recebê-lo fosse retirada do teste, a meta de aprendizagem deveria alertar os aprendizes de que, esses, seriam testados sem a possibilidade de solicitar feedback.

Por meio dessa síntese de estudos, é possível notar que a presença de uma instrução similar à que foi denominada meta de aprendizagem não é uma informação consensual nos estudos e que isso não tem mudado com o tempo, tendo em vista a característica esporádica de seu aparecimento nos estudos.

3 EXPERIMENTO 1

3.1 OBJETIVO

Investigar os efeitos da meta de aprendizagem no processo de elaboração de estratégias e na aprendizagem sensório-motora numa condição que não restringe o número de tentativas em cada variação da tarefa.

3.2 MÉTODO

3.2.1 Participantes

Adultos jovens entre 18 e 35 anos ($n = 30$), sem experiência na tarefa, participaram do experimento como voluntários. Todos os participantes apresentaram visão normal ou corrigida. A participação no experimento foi condicionada ao preenchimento de um termo de consentimento, que informava os procedimentos da pesquisa, bem como os direitos do participante em um experimento para fins científicos. O estudo foi submetido e aprovado pelos Comitês de Ética da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo e da Universidade Federal de Lavras (processo 22786014.0.0000.5391).

3.2.2 Equipamento e tarefa

O equipamento utilizado foi um monitor LCD (*Liquid Crystal Display*) de 22" – com taxa de atualização de 120 Hz e resolução de 1680 x 1050 pixels – e um botão (botão esquerdo do *mouse*). Um computador gerenciou a tarefa e a aquisição dos dados por meio de um *script* escrito especificamente para a realização do experimento. O *script* utiliza o *software* GNU/Octave e o *toolbox* Psychtoolbox – que permitem a apresentação de estímulos visuais e registro de informações com precisão de milésimos de segundo (KLEINER et al., 2007) – executados no sistema operacional Linux, Ubuntu 12.04.

A meta da tarefa consistiu em sincronizar o pressionamento de um botão (botão esquerdo do *mouse*) com a chegada de um retângulo (alvo móvel) a um

retângulo de contato. O alvo inicia a tarefa parado, próximo ao centro da tela, e desloca-se horizontalmente, da esquerda para a direita, em direção ao retângulo que se encontra próximo da extremidade direita da tela do computador. O alvo inicia seu movimento entre 1,5 e 3 segundos (pseudo-aleatoriamente) após o início da tarefa. O participante deveria pressionar o botão esquerdo do *mouse* no momento em que o alvo móvel tocasse o retângulo de contato. Havia três velocidades possíveis para o alvo móvel e eram selecionadas pressionando-se as teclas 1, 2 ou 3 do teclado. Quando o participante pressionava uma dessas teclas, a tentativa iniciava imediatamente. As velocidades 1, 2 e 3 correspondem ao deslocamento do alvo a 30, 40 e 50 cm/s, respectivamente. As Figuras 1 e 2 são uma representação do esquema experimental para os grupos Meta e Sem Meta, respectivamente. A diferença é que para os participantes do grupo Meta havia uma informação, na etapa de escolha da velocidade, que os lembravam do teste que fariam após a prática.

Figura 1 | Esquema da tarefa experimental do Grupo Meta indicando a disposição dos elementos (alvo móvel e retângulo de contato) na tela do computador e a ordem temporal dos eventos. O grupo Sem Meta utilizou o mesmo software, não havendo para ele, no entanto, a informação sobre o teste (tela A).

3.2.3 Delineamento

O experimento consistiu de cinco etapas, denominadas *Baseline*, fase de Aquisição (AQ), Teste de Transferência imediato (TTi), Teste de Transferência atrasado (TTa) e Retenção 24 horas (RT24). Os participantes foram distribuídos aleatoriamente, pareados por sexo, em dois grupos experimentais, denominados grupos Meta – que foi informado sobre a meta de aprendizagem – e Sem Meta – que não foi informado sobre a meta de aprendizagem.

O *Baseline* consistiu de 15 tentativas numa velocidade específica para essa etapa, com velocidade de deslocamento do alvo móvel de 26 cm/s, no intuito de verificar diferenças iniciais entre os grupos. Na AQ todos os participantes realizaram 90 tentativas de prática da tarefa descrita anteriormente. Antes do início da AQ, todos os participantes realizaram uma tentativa de prática em cada velocidade, com o propósito de familiarizá-los com a tarefa. O TTi foi composto por 24 tentativas. Especificamente, os participantes realizaram oito tentativas em cada velocidade do alvo móvel, numa ordem pseudo-aleatória (sem velocidades consecutivas: 1, 2, 1, 3, 2, 3, 1, 2, 3, 2, 1, 3, 1, 2, 1, 3, 2, 3, 1, 2, 3, 2, 1, 3). O TTa e o RT24 foram idênticos ao TTi, exceto pelo momento em que ocorreram: 15 minutos e 24 horas após o término do TTi, respectivamente.

3.2.4 Procedimentos

O experimento foi realizado numa sala isolada, de forma que não houvesse interrupções ou distrações. O participante foi recebido pelo experimentador na sala de coleta de dados, onde lhe foi entregue o termo de consentimento. A partir disso, foi fornecida uma visão geral do experimento - *“Hoje você vai praticar uma tarefa de timing. O experimento tem 3 etapas: uma fase inicial, a prática e em seguida alguns testes”* – e, em seguida, foram instruídos sobre o *Baseline* - *“Na fase inicial você vai praticar 15 tentativas, sem receber feedback. Após essas 15 tentativas, darei as instruções sobre a fase de prática”*. Ao término do *Baseline*, o participante foi informado sobre a AQ - *“Agora você praticará 90 tentativas e poderá escolher em que velocidade o retângulo irá se mover. Durante esse período de prática haverá três velocidades possíveis e você deverá praticar quantas tentativas quiser em cada uma delas”* - e foi

familiarizado com a tarefa - *“Vou mostrar uma velocidade de cada vez para que você tente fazer a tarefa, ou seja, aperte o botão no exato momento em que o retângulo encostar na barreira”*. Antes do início da AQ, apenas os participantes do grupo Meta foram informados sobre a meta de aprendizagem – *“É fundamental que você preste atenção no que eu vou falar agora, porque o experimento depende de você entender essa parte. Depois das 90 tentativas de prática você fará um teste. Nesse teste, você não poderá mais escolher a ordem das velocidades e elas ficarão se alternando, sem se repetir. Eu coloquei um lembrete aqui embaixo da tela para te lembrar desse teste. A ideia é que você use estas 90 tentativas, em que você pode escolher a ordem das velocidades, para se preparar para este teste em que as velocidades se alternam. Deu para entender?”*. Diferentemente do grupo Meta, as informações sobre o contexto do teste foram fornecidas ao grupo Sem Meta antes do início do TTi.

Os participantes permaneceram sentados a frente do monitor a uma distância aproximada de 1 m. Foi requisitado que o participante utilizasse o *mouse* com a mão dominante.

Após cada tentativa receberam uma informação sobre o erro na tarefa (feedback aumentado). Esse feedback foi fornecido em milésimos de segundo (ms), sem casas decimais, com as palavras “antes” ou “depois” indicando a direção do erro. Ao término da AQ, os grupos iniciaram o TTi, no qual não foi fornecido feedback aumentado. Para evitar que os participantes realizassem ensaios mentais da tarefa, ao término do TTi os participantes foram encorajados a dialogar sobre assuntos diversos com o experimentador durante um intervalo de 15 minutos. Após este intervalo foi realizado o TTa. 24 horas após o TTa foi realizado o RT24.

Ao término do RT24, os participantes de ambos os grupos foram questionados se se ativeram à instrução fornecida. Ao final desse teste, ou seja, ao final do experimento, o experimentador explicou o problema de pesquisa, disponibilizando-se para responder as perguntas.

3.2.5 Medidas

As medidas da AQ foram agrupadas em seis blocos de 15 tentativas, enquanto os testes de aprendizagem (TTi, TTa e RT24) foram analisados em blocos de 12 tentativas, produzindo dois blocos para cada medida.

Foi obtido o número de mudanças de velocidade, total e por blocos de tentativas, realizados durante a AQ para inferir sobre as estratégias de aprendizagem utilizadas pelo participante. Esta medida varia entre zero e 14, visto que a primeira referência para a comparação será a primeira velocidade requisitada em cada bloco, totalizando 14 possíveis comparações. A inferência da estratégia utilizada pelos aprendizes foi complementada pela proporção em que uma determinada velocidade foi requisitada, total e por bloco de tentativas, em cada grupo. Para cada bloco de tentativas foi obtida a quantidade de cada velocidade solicitada por participante. A média do grupo (em cada bloco e para cada velocidade) foi dividida por 15 (máximo valor possível para uma determinada velocidade aparecer num bloco de 15 tentativas) e multiplicada por 100.

O Erro Absoluto (EA), Erro Constante (EC) e Erro Variável (EV) foram as principais medidas de desempenho, calculadas a partir das seguintes equações: EA) $\sum |xi - T|/n$; EC) $\sum (xi - T)/n$; e EV) $\sqrt[2]{\sum (xi - M)^2/n}$, no qual 'xi' representa o erro de uma tentativa específica, 'T' a meta da tarefa, 'M' a média do participante, e 'n' o número de tentativas.

Duas medidas complementares foram utilizadas. A primeira delas é o tempo no qual as opções de velocidade permaneceram na tela, antes do pressionamento de um dos botões (1, 2 ou 3) para o início da tentativa. Esta medida foi obtida para inferir sobre a tomada de decisão em relação à prática. A segunda medida complementar utilizada foi o tempo de permanência do feedback aumentado na tela, também controlado pelo participante – que pressionava o botão esquerdo do *mouse* para que as opções de velocidade lhe fossem novamente oferecidas. Esse tempo foi utilizado para inferir sobre o uso do feedback aumentado.

3.2.6 Análise estatística

A homogeneidade de variância e a distribuição normal dos dados foram garantidos antes da realização das análises paramétricas nas medidas de estratégias, principais e complementares referentes ao *Baseline*, AQ, TTi, TTa e RT24.

Na análise das estratégias de aprendizagem foram utilizados o número de mudanças total e o número total de velocidades 1, 2 e 3 praticadas. Para verificar se haveria diferenças entre os grupos experimentais nessas medidas, foram conduzidos testes *t* de *student* para cada uma delas. Também foram analisados o número de mudanças por blocos e o número de velocidades 1, 2 e 3 praticadas por blocos. Essas medidas foram analisadas utilizando-se ANOVAs two-way (2 grupos x 6 blocos), com medidas repetidas no fator blocos.

O desempenho dos grupos foi comparado no *Baseline*, nos blocos da AQ e nos testes de aprendizagem. A análise do desempenho dos grupos no *Baseline* foi feita por meio do teste *t* de *student*, utilizando apenas a medida do EA. Na análise da AQ, as medidas EA, EC e EV foram analisadas por meio de ANOVAS *two-way* (2 grupos X 6 blocos), com medidas repetidas no segundo fator. Na análise dos testes de aprendizagem (TTi, TTa e RT24), foram utilizadas ANOVAS *two-way* (2 grupos x 2 blocos), com medidas repetidas no fator blocos. ANOVAs *two-way* (2 grupos x 6 blocos), com medidas repetidas no segundo fator, também foram utilizadas para analisar as medidas complementares – tempo para escolha da velocidade e tempo observando o feedback.

Testes *t* pareados, com a correção *False Discovery Rate* (BENJAMINI; HOCHBERG, 1995), foram utilizados como *post hoc* para medidas repetidas (blocos). Essa correção foi escolhida por ter mais poder comparada à correção de Bonferroni (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2016). Para localizar efeitos de interação, testes *t* sequenciais foram realizados como *post hoc*. Quando os dados violaram a hipótese de esfericidade (teste de Mauchly), foram relatados os graus de liberdade corrigidos por Greenhouse e Geiser (FIELD, 2009). O método utilizado para calcular o tamanho do efeito foi o *Generalized Eta-Squared* (η^2_g), porque fornece comparabilidade intra e inter sujeitos (BAKEMAN, 2005). O nível de significância considerado foi $\alpha = 0,05$.

A organização dos dados, bem como as análises foram realizadas utilizando o *software* R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2016). Os gráficos foram gerados pelo software *Excel* do pacote *Office* 2013.

3.3 RESULTADOS

3.3.1 Análise das estratégias

3.3.1.1 Número de mudanças total

O número de mudanças total por grupo está apresentado na Figura 2. Descritivamente, pode ser observado uma maior tendência a mudanças de velocidade do Grupo Meta. Contudo, a análise inferencial não apontou diferença entre os grupos, $t(27,24) = 1,0914$, $p > 0,05$.

Figura 2 | Número de mudanças total por grupo.

3.3.1.2 Número de mudanças por blocos e por grupos

Os resultados da análise do número de mudanças por blocos e por grupos mostraram uma tendência descritiva de maior variação do Grupo Meta em todos

os blocos (Figura 3). No entanto, a análise inferencial não detectou diferenças entre os grupos, $F(1, 28) = 1,23$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,032$, ou entre os blocos, $F(5, 140) = 1,44$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,013$. Também não foi encontrada interação entre os fatores, $F(5, 140) = 0,65$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,006$.

Figura 3 | Média do número de mudanças por blocos. As barras de erro representam o erro padrão das médias.

A Figura 4 mostra o número de mudanças por sujeito. É possível observar que em ambos os grupos existem comportamentos de maior e menor variação.

Em síntese, esses resultados mostram que a meta de aprendizagem não induziu um maior número de variações.

Figura 4 | Número de mudanças por sujeito.

3.3.1.3 Número de velocidades 1, 2 e 3 praticadas

O número de velocidades 1, 2 e 3 praticadas por grupos e a porcentagem praticada de cada velocidade por bloco e por grupo estão expostas nas Figura 5 e 6, respectivamente. Analisando a quantidade de velocidades 1 praticadas, foi encontrado efeito de grupo, $F(1, 28) = 4,86$, $p < 0,05$, $\eta^2_g = 0,010$. O *post hoc* apontou que o Grupo Sem Meta praticou mais vezes a velocidade 1 ($p < 0,05$). Foi detectado também efeito no fator bloco, $F(5, 140) = 5,45$, $p < 0,01$,

$\eta^2_g = 0,155$, sendo apontado pelo *post hoc* que a velocidade 1 foi mais praticada no bloco 1 em relação aos blocos 2, 3, 4, 5 e 6 da AQ ($p < 0,01$). Não foi encontrado efeito de interação, $F(5, 140) = 0,94$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,030$.

Na análise do número de velocidades 2 praticadas não foi detectado efeito de grupo, $F(1, 28) = 2,50$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,003$, bloco, $F(5, 140) = 1,26$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,041$, ou de interação, $F(5, 140) = 1,84$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,059$.

No número de velocidades 3 praticadas não houve efeito de grupo, $F(1, 28) = 1,19$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,002$, ou de interação, $F(5, 140) = 2,16$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,067$. Contudo, foi verificado efeito de bloco, $F(5, 140) = 2,99$, $p < 0,05$, $\eta^2_g = 0,090$, tendo menor quantidade de prática da velocidade 3 no bloco 1 em relação aos blocos 2, 5 e 6 ($p < 0,05$) e 4 ($p < 0,01$).

Esses resultados mostram que os grupos concentraram a maior quantidade de prática da velocidade 1 no início da prática, com destaque para o Grupo Sem Meta, diminuindo a quantidade no decorrer da prática. Ainda, os resultados sugerem que a meta de aprendizagem pode ter induzido a uma distribuição mais homogênea na quantidade de prática de cada velocidade, considerando a maior quantidade de prática na velocidade 1 pelo grupo Sem Meta.

Figura 5 | Quantidade praticada de cada velocidade por grupo.

Figura 6 | Porcentagem de cada velocidade praticada por blocos.

3.3.2 Análise do desempenho

3.3.2.1 Erro Absoluto

A Figura 7 mostra o comportamento dos grupos durante o processo de aprendizagem na medida do EA. A análise do *Baseline* mostrou que os grupos

tinham a mesma capacidade para o movimento no início da prática, $t(26,466) = -1,17$, $p > 0,05$.

A análise inferencial mostrou que os grupos tiveram desempenhos similares na AQ, $F(1, 28) = 0,28$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,005$. Foi encontrada diferença no fator bloco, $F(5, 140) = 2,39$, $p < 0,05$, $\eta^2_g = 0,041$, mas a diferença não foi localizada pelo *post hoc*. Não foi encontrada interação, $F(5, 140) = 0,77$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,013$.

No TTi não foi encontrada diferença nos fatores grupo, $F(1, 28) = 0,22$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,005$, ou bloco, $F(1, 28) = 0,0005$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,000006$, assim como ocorreu para interação, $F(1, 28) = 0,0005$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,000007$.

O mesmo ocorreu no TTa para grupo, $F(1, 28) = 0,005$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,0001$, bloco, $F(1, 28) = 0,32$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,003$, e interação entre os fatores, $F(1, 28) = 0,0003$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,000003$.

Nenhuma diferença também foi encontrada na análise do RT24 para os fatores, grupo, $F(1, 28) = 1,75$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,032$, e bloco, $F(1, 28) = 0,008$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,0001$, ou na interação entre eles, $F(1, 28) = 0,007$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,0001$.

Esses resultados indicam que a ambos os grupos tiveram comportamentos semelhantes, no que diz respeito à magnitude do erro, em todas as fases experimentais.

Figura 7 | Erro Absoluto dos blocos de tentativas do *Baseline* (ba), da AQ (b1:b6), do TTi (tti1 e tti2), TTa (tta1 e tta2) e RT24 (rt1 e rt2). As barras de erro representam o erro padrão das médias.

3.3.2.2 Erro Constante

A Figura 8 apresenta o EC durante o processo de aprendizagem. Na AQ, não houve diferença nos fatores grupo, $F(1, 28) = 1,40$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,023$, e bloco, $F(5, 140) = 1,66$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,031$. No entanto, houve efeito de interação entre os fatores, $F(5, 140) = 2,37$, $p < 0,05$, $\eta^2_g = 0,043$. A análise *post hoc* indicou que o grupo Meta apresentou menor antecipação em relação ao grupo Sem Meta no primeiro bloco da fase de AQ, apresentando valor de erro similar a esse grupo nos demais blocos.

Nenhum efeito de grupo, $F(1, 28) = 0,02$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,0005$, bloco, $F(1, 28) = 0,06$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,0007$, ou interação, $F(1, 28) = 0,42$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,005$, foi encontrado na análise do EC no TTi.

O mesmo ocorreu na análise do EC no TTa nos fatores grupo, $F(1, 28) = 0,009$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,0002$, e bloco, $F(1, 28) = 0,0005$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,000006$, e na interação entre os fatores, $F(1, 28) = 0,004$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,00005$.

Também não houve efeito para os fatores grupo, $F(1, 28) = 0,15$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,004$, e bloco, $F(1, 28) = 0,78$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,005$, ou de interação, $F(1, 28) = 0,36$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,002$, na análise do EC no RT24.

Figura 8 | Erro Constante dos blocos de tentativas da AQ (b1:b6), do TTi (tti1 e tti2), TTa (tta1 e tta2) e RT24 (rt1 e rt2). As barras de erro representam o erro padrão das médias.

3.3.2.3 Erro Variável

Os dados do EV são apresentados na Figura 9. Na análise do EV na AQ não foi encontrada diferença nos fatores grupo, $F(1, 28) = 0,42$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,003$, e bloco, $F(5, 140) = 0,69$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,019$, ou de interação entre os fatores, $F(5, 140) = 1,07$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,029$.

No TTi, a análise do EV não encontrou diferença nos fatores grupo, $F(1, 28) = 0,14$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,003$, e bloco, $F(1, 28) = 0,68$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,011$. O mesmo não ocorreu para interação, $F(1, 28) = 5,39$, $p < 0,05$, $\eta^2_g = 0,080$, tendo diferença quando os fatores interagem. Contudo, essa diferença não foi localizada pelo post hoc.

A análise do EV no TTa não encontrou diferença para o fator grupo, $F(1, 28) = 0,03$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,0006$. Entretanto, no fator bloco, houve diferença,

$F(1, 28) = 7,39$, $p < 0,05$, $\eta^2_g = 0,086$. O *post hoc* apontou que o desempenho no segundo bloco foi superior ao primeiro bloco ($p < 0,05$). Não houve diferença na interação dos fatores para o EV, $F(1, 28) = 1,04$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,013$.

Não foi encontrada diferença para grupo, $F(1, 28) = 0,12$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,003$, bloco, $F(1, 28) = 0,41$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,006$, ou interação, $F(1, 28) = 3,51$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,047$, na análise do EV no RT24.

Figura 9 | Erro Variável dos blocos de tentativas da AQ (b1:b6), do TTi (tti1 e tti2), TTa (tta1 e tta2) e RT24 (rt1 e rt2). As barras de erro representam o erro padrão das médias.

3.3.3 Análise das medidas complementares

3.3.3.1 Tempo para escolha da velocidade

Por meio da Figura 10 pode-se observar que ambos os grupos investiram tempos similares no processo de escolha da velocidade. Nenhuma diferença foi encontrada na análise do tempo para escolha da velocidade nos fatores grupo, $F(1, 28) = 1,23$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,008$, e bloco, $F(5, 140) = 0,75$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,021$, ou na interação entre eles, $F(5, 140) = 0,92$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,026$.

Figura 10 | Tempo para escolha da velocidade nos blocos de tentativas da AQ (b1:b6). As barras de erro representam o erro padrão das médias.

3.3.3.2 Tempo observando o feedback

Ambos os grupos mostraram uma diminuição gradual do tempo observando feedback no decorrer dos blocos (Figura 11). A análise inferencial do tempo observando feedback revelou diferença entre os grupos, $F(1, 28) = 7,46$, $p < 0,05$, $\eta^2_g = 0,046$, tendo o Grupo Sem Meta investido mais tempo na observação do feedback. Além disso, foi detectada diferença no fator bloco, $F(5, 140) = 5,53$, $p < 0,05$, $\eta^2_g = 0,139$. O *post hoc* apontou que os grupos levaram mais tempo observando o feedback no primeiro bloco em relação aos demais ($p < 0,05$). No entanto, não foi encontrado efeito de interação, $F(5, 140) = 1,36$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,038$.

Figura 11 | Tempo observando o feedback nos blocos de tentativas da AQ (b1:b6). As barras de erro representam o erro padrão das médias.

4 EXPERIMENTO 2

4.1 OBJETIVO

Investigar os efeitos da organização de prática elaborada pelos grupos Meta e Sem Meta, na ausência de controle da prática, na aprendizagem motora.

4.2 MÉTODO

4.2.1 Participantes

Adultos jovens entre 18 e 35 anos ($n = 30$), sem experiência na tarefa, participaram do experimento como voluntários. Todos os participantes tinham visão normal ou corrigida. A participação no experimento foi condicionada ao preenchimento de um termo de consentimento, que informava os procedimentos da pesquisa, bem como os direitos do participante em um experimento para fins científicos. O estudo foi submetido e aprovado pelos Comitês de Ética da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo e da Universidade Federal de Lavras (processo 22786014.0.0000.5391).

4.2.2 Equipamento e tarefa

O equipamento e a tarefa foram os mesmos utilizados no Experimento 1, descrito no item 3.1.2 deste documento, exceto por não ter a fase de escolha de velocidade, devido à organização da prática ser pareada aos grupos autocontrolados (Figura 12).

Figura 12 | Esquema da tarefa experimental dos Grupos Yoked indicando a disposição dos elementos (alvo móvel e retângulo de contato) na tela do computador e a ordem temporal dos eventos.

4.2.3 Delineamento

Esse experimento consistiu das mesmas etapas previstas para o Experimento 1. No entanto, foi constituído pelos grupos Meta Yoked e Sem Meta

Yoked, que foram grupos pareados aos grupos Meta e Sem Meta, respectivamente. Especificamente, os participantes desses grupos não podiam escolher qual velocidade praticariam a cada tentativa, de forma que a sequência de velocidades que os participantes dos grupos *yoked* praticaram foi a mesma realizada pelos seus respectivos pares.

4.2.4 Procedimentos

Foram adotados os mesmos procedimentos descritos no Experimento 1, exceto que o número de tentativas praticadas em cada velocidade não foi apresentado aos participantes após as tentativas. O motivo para isto é evitar que os participantes busquem identificar algum padrão na forma em que as velocidades foram realizadas pelos seus respectivos pares. Ambos os grupos não receberam meta de aprendizagem.

4.2.5 Medidas

As medidas utilizadas neste experimento foram as mesmas descritas no item 3.1.5 deste documento, exceto as relacionadas às estratégias de aprendizagem.

4.2.6 Análise estatística

Foram adotados os mesmos procedimentos estatísticos presentes no item 3.1.6 deste documento, exceto as análises relacionadas as estratégias de aprendizagem.

4.3 RESULTADOS

4.3.1 Análise das medidas principais – Meta x Meta Yoked

4.3.1.1 Erro Absoluto

A Figura 13 mostra o comportamento dos grupos, no que se refere à magnitude do erro, em todas as fases do experimento. A análise do *Baseline* verificou que os indivíduos tinham a mesma capacidade para o movimento no início do experimento, $t(24,717) = -1,21$, $p > 0,05$.

Na análise da AQ não foi encontrado diferença para os fatores Grupo, $F(1, 28) = 0,05$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,0007$, e Bloco, $F(5, 140) = 1,30$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,028$, ou interação entre eles, $F(5, 140) = 0,45$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,010$.

O mesmo ocorreu no TTi – Grupo, $F(1, 28) = 2,24$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,056$, Bloco, $F(1, 28) = 1,33$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,012$, e interação entre os fatores, $F(1, 28) = 1,45$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,013$ – e no TTa – Grupo, $F(1, 28) = 1,14$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,027$, Bloco $F(1, 28) = 0,05$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,0005$, e interação entre os fatores, $F(1, 28) = 0,48$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,005$.

A análise do EA no RT24 mostrou que os grupos tiveram desempenhos diferentes, $F(1, 28) = 7,16$, $p < 0,05$, $\eta^2_g = 0,094$, apontando superioridade do Grupo Meta. Não houve diferença no fator Bloco, $F(1, 28) = 0,43$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,009$, ou de interação, $F(1, 28) = 0,42$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,009$.

Esses resultados mostram que a condição de prática autocontrolada propiciou uma melhor consolidação de memória, inferida pelo melhor desempenho do Grupo Meta no RT24.

Figura 13 | Erro Absoluto dos blocos de tentativas do *Baseline* (ba), da AQ (b1:b6), do TTI (tti1 e tti2), TTA (tta1 e tta2) e RT24 (rt1 e rt2). As barras de erro representam o erro padrão das médias.

4.3.1.2 Erro Constante

A análise do EC na AQ não indicou diferença no fator Grupo, $F(1, 28) = 0,09$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,001$, e na interação entre os fatores, $F(5, 140) = 0,33$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,007$. Contudo, foi encontrado efeito de Bloco, $F(5, 140) = 3,68$, $p < 0,01$, $\eta^2_g = 0,074$. A análise *post hoc* não foi capaz de localizar essa diferença.

Nenhuma diferença foi encontrada nos testes de aprendizagem na análise do EC: TTI) Grupo, $F(1, 28) = 0,08$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,002$, Bloco $F(1, 28) = 0,25$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,003$, interação entre Grupo e Bloco, $F(1, 28) = 0,10$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,001$; TTA) Grupo, $F(1, 28) = 0,50$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,014$, Bloco, $F(1, 28) = 1,57$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,012$, interação entre Grupo e Bloco, $F(1, 28) = 1,31$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,010$; e RT24) Grupo, $F(1, 28) = 0,66$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,015$, Bloco, $F(1, 28) = 0,50$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,006$, interação entre Grupo e Bloco, $F(1, 28) = 3,90$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,046$.

O desempenho na medida EC está plotado na Figura 14. Ambos os grupos apresentam comportamentos similares, com desempenhos antecipatórios durante todo o processo.

Figura 14 | Erro Constante dos blocos de tentativas da AQ (b1:b6), do TTi (tti1 e tti2), TTa (tta1 e tta2) e RT24 (rt1 e rt2). As barras de erro representam o erro padrão das médias.

4.3.1.3 Erro Variável

Por meio da Figura 15 é possível observar uma diminuição gradual, de ambos os grupos, na variabilidade durante as fases do estudo. A análise do EV, no entanto, não revelou diferença em todas as fases do estudo: AQ) Grupo, $F(1, 28) = 3,73$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,040$, Bloco, $F(5, 140) = 1,17$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,028$, e interação entre os fatores, $F(5, 140) = 0,83$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,020$; TTi) Grupo, $F(1, 28) = 0,01$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,0002$, Bloco, $F(1, 28) = 0,88$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,011$, e interação entre os fatores, $F(1, 28) = 0,37$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,005$; TTa) Grupo, $F(1, 28) = 0,05$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,001$, Bloco, $F(1, 28) = 1,02$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,015$, e interação entre os fatores, $F(1, 28) = 0,31$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,005$; RT24) Grupo, $F(1, 28) = 2,48$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,050$, Bloco, $F(1, 28) = 0,04$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,0006$, e interação entre os fatores, $F(1, 28) = 1,99$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,028$.

Figura 15 | Erro Variável dos blocos de tentativas da AQ (b1:b6), do TTi (tti1 e tti2), TTa (tta1 e tta2) e RT24 (rt1 e rt2). As barras de erro representam o erro padrão das médias.

4.3.2 Análise das medidas complementares

4.3.2.1 Tempo para escolha da velocidade

A Figura 16 mostra o tempo para escolha da velocidade. É possível observar que os grupos tiveram comportamentos similares no decorrer da prática, independentemente da condição. Isso foi corroborado pela análise inferencial, não sendo verificada diferença no fator Grupo, $F(1, 28) = 0,18$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,001$, e Bloco, $F(5, 140) = 0,62$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,017$, na análise do tempo para escolha da velocidade. O mesmo ocorreu para interação entre os fatores, $F(5, 140) = 0,10$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,003$.

Figura 16 | Tempo para escolha da velocidade nos blocos de tentativas da AQ (b1:b6). As barras de erro representam o erro padrão das médias.

4.3.2.2 Tempo observando o feedback

A Figura 17 expõe os dados do tempo observando o feedback na AQ. Na medida do tempo observando o feedback não foi verificada diferença entre os grupos, $F(1, 28) = 0,79$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,006$. Entretanto, foi encontrado efeito de Bloco, $F(5, 140) = 6,036$, $p < 0,01$, $\eta^2_g = 0,145$, tendo os grupos observado o feedback durante mais tempo no primeiro bloco em relação ao terceiro, quarto, quinto e sextos blocos ($p < 0,01$). Também foi encontrado efeito de interação, $F(5, 140) = 2,41$, $p < 0,05$, $\eta^2_g = 0,063$. Foi localizado pela análise *post hoc* que essa interação ocorreu no terceiro bloco de tentativas ($p < 0,01$).

Esses resultados evidenciam a maior necessidade de informação extrínseca no início da prática. Além disso, mostra uma diminuição gradual no decorrer da prática, o que pode indicar a diminuição da necessidade de informação extrínseca.

Figura 17 | Tempo observando o feedback nos blocos de tentativas da AQ (b1:b6). As barras de erro representam o erro padrão das médias.

4.3.3 Análise das medidas principais – Sem Meta x Sem Meta Yoked

4.3.3.1 Erro Absoluto

A análise do *Baseline* mostrou que os indivíduos apresentavam a mesma capacidade para o movimento no início do experimento, $t(27,415) = 0,17$, $p > 0,05$.

Assim como no *Baseline*, nenhuma diferença foi encontrada na análise do EA nas fases posteriores do estudo: AQ) Grupo, $F(1, 28) = 1,85$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,026$, Bloco, $F(5, 140) = 1,83$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,037$, e interação entre os fatores, $F(5, 140) = 0,75$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,016$; TTi) Grupo, $F(1, 28) = 0,01$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,0002$, Bloco, $F(1, 28) = 0,005$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,00006$, e interação entre os fatores, $F(1, 28) = 0,005$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,00006$; TTa) Grupo, $F(1, 28) = 0,05$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,001$, Bloco, $F(1, 28) = 1,23$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,016$, interação entre os fatores, Bloco $F(1, 28) = 0,36$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,005$; e RT24) Grupo, $F(1, 28) = 1,12$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,027$, Bloco, $F(1, 28) = 0,02$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,0002$, e interação entre os fatores, $F(1, 28) = 0,004$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,00005$.

O desempenho na medida EA está disposto na Figura 18. Os resultados mostram que os aprendizes de ambos os grupos apresentaram comportamento semelhantes em todas as fases do estudo em termos de magnitude do erro.

Figura 18 | Erro Absoluto dos blocos de tentativas do *Baseline* (ba), da AQ (b1:b6), do TTi (tti1 e tti2), TTa (tta1 e tta2) e RT24 (rt1 e rt2). As barras de erro representam o erro padrão das médias.

4.3.3.2 Erro Constante

Na análise do EC não foi verificada diferença em nenhuma fase do estudo: AQ) Grupo, $F(1, 28) = 1,27$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,011$, Bloco, $F(5, 140) = 0,95$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,025$, e interação dos fatores, $F(5, 140) = 1,36$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,035$; TTi) Grupo, $F(1, 28) = 0,24$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,006$, Bloco, $F(1, 28) = 0,01$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,0001$, e interação dos fatores, $F(1, 28) = 0,10$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,001$; TTa) Grupo, $F(1, 28) = 0,03$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,0006$, Bloco, $F(1, 28) = 0,04$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,0005$, e interação dos fatores, $F(1, 28) = 0,053$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,001$; e RT24) Grupo, $F(1, 28) = 0,21$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,006$, Bloco, $F(1, 28) = 0,43$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,004$, e interação dos fatores, $F(1, 28) = 0,73$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,006$.

A Figura 19 apresenta o EC em todas as fases do experimento. É possível observar que ambos os grupos tiveram desempenhos antecipatórios em todo o experimento.

Figura 19 | Erro Constante dos blocos de tentativas da AQ (b1:b6), do TTi (tti1 e tti2), TTa (tta1 e tta2) e RT24 (rt1 e rt2). As barras de erro representam o erro padrão das médias.

4.3.3.3 Erro Variável

Os dados do EV foram plotados na Figura 20. A análise do EV na AQ não revelou diferença nos fatores Grupo, $F(1, 28) = 0,50$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,004$, e Bloco, $F(5, 140) = 0,88$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,023$. Não foi verificada interação entre os fatores, $F(5, 140) = 0,87$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,023$.

O mesmo ocorreu na análise do TTi para os fatores Grupo, $F(1, 28) = 0,39$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,006$, e Bloco, $F(1, 28) = 0,69$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,013$, assim como para a interação entre os fatores, $F(1, 28) = 3,67$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,068$.

Na análise do TTa, não foi encontrado efeito no fator Grupo, $F(1, 28) = 0,35$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,007$, e na interação Grupo e Bloco, $F(1, 28) = 1,52$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,022$. Contudo, foi verificada diferença no fator Bloco, $F(1, 28) = 8,14$, $p < 0,01$, $\eta^2_g = 0,107$. Foi verificado que os grupos tiveram melhor desempenho

no segundo bloco de tentativas do TTA, indicando diminuição de variabilidade do desempenho em relação ao primeiro bloco do teste.

Nenhuma diferença foi encontrada para Grupo, $F(1, 28) = 0,01$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,0003$, Bloco, $F(1, 28) = 2,11$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,025$, e interação dos fatores, $F(1, 28) = 1,08$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,013$, na análise do EV no RT24.

Figura 20 | Erro Variável dos blocos de tentativas da AQ (b1:b6), do TTI (tti1 e tti2), TTA (tta1 e tta2) e RT24 (rt1 e rt2). As barras de erro representam o erro padrão das médias.

4.3.4 Medidas complementares

4.3.4.1 Tempo para escolha da velocidade

O tempo para escolha da velocidade é apresentado na Figura 21. Não foi verificado efeito nos fatores Grupo, $F(1, 28) = 2,16$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,019$, e Bloco, $F(5, 140) = 1,41$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,036$, na análise do tempo para escolha da velocidade. Todavia, foi verificado interação entre os fatores, $F(5, 140) = 2,70$, $p < 0,05$, $\eta^2_g = 0,067$. A análise *post hoc* apontou que o grupo Sem Meta levou mais tempo para escolher as velocidades no primeiro e quarto blocos da AQ ($p < 0,05$). É importante destacar que, para o grupo Sem Meta Yoked, a mensagem apresentada na tela não envolvia escolha, mas somente um aviso de que a

próxima tentativa seria iniciada assim que o participante pressionasse o botão. Dessa forma, o maior tempo utilizado pelo grupo Sem Meta para iniciar a tentativa subsequente, comparado ao seu yoked, especialmente no bloco inicial, era esperado, pois escolher deveria demandar mais tempo comparado a ler uma mensagem e iniciar a próxima tentativa.

Figura 21 | Tempo para escolha da velocidade nos blocos de tentativas da AQ (b1:b6). As barras de erro representam o erro padrão das médias.

4.3.4.2 Tempo observando feedback

Na análise do tempo observando o feedback não houve diferença entre grupos, $F(1, 28) = 1,27$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,009$. No fator Bloco, foi verificada diferença, $F(5, 140) = 2,92$, $p < 0,05$, $\eta^2_g = 0,077$. A análise *post hoc* mostrou que os aprendizes observaram o feedback por mais tempo no primeiro bloco em relação ao quinto ($p < 0,01$) e sexto ($p < 0,05$) blocos da AQ. Não foi encontrada interação entre os fatores, $F(5, 140) = 0,34$, $p > 0,05$, $\eta^2_g = 0,010$.

Na Figura 22 é possível observar o comportamento dos grupos na medida do tempo observando o feedback. Os resultados indicam que houve uma diminuição gradual da necessidade de informação extrínseca no decorrer do processo de aprendizagem.

Figura 22 | Tempo observando o feedback nos blocos de tentativas da AQ (b1:b6). As barras de erro representam o erro padrão das médias.

5 DISCUSSÃO

A meta de aprendizagem é um tipo de instrução que elucida o contexto no qual a habilidade motora a ser aprendida será utilizada. Essa instrução tem o intuito de induzir o processo de elaboração de estratégias, por meio do fornecimento de informações que participam da tomada de decisão durante o processo de aprendizagem. Portanto, não é uma indução a um comportamento específico (e.g. maior variação), pois a forma como os indivíduos se prepararão para atingir determinado objetivo não está contemplada na meta de aprendizagem. Se a meta de aprendizagem buscasse induzir diretamente um determinado comportamento, ela seria uma instrução prescritiva (e.g. “varie o máximo possível ao longo da prática”). Todavia, esse entendimento não descarta que, ao receber a meta de aprendizagem, o aprendiz possa ser induzido indiretamente a um comportamento específico. Por exemplo, ao receber uma meta de aprendizagem que informa o aprendiz que, após um período de prática, ele fará um teste no qual não poderá escolher mais a ordem das velocidades e que a sequência de velocidades será aleatória, o aprendiz pode julgar que a melhor estratégia seja praticar de forma mais aleatória possível. A meta de aprendizagem surge como uma forma de induzir a elaboração de estratégias, considerada como possível explicação para os efeitos benéficos da aprendizagem em condição autocontrolada (CHIVIAKOWSKY; WULF, 2002; KEETCH; LEE, 2007; WULF; TOOLE, 1999). Nesse sentido, era esperado que os aprendizes utilizassem a meta de aprendizagem para se prepararem para o teste.

Bastos et al. (2013) argumentaram que, sob uma meta de aprendizagem, restringir o número de vezes que cada velocidade deveria ser praticada poderia ter afetado o processo de elaboração de estratégias. Buscando investigar essa questão, o principal objetivo deste estudo foi de analisar os efeitos da meta de aprendizagem numa condição de prática autocontrolada com total liberdade para realizar escolhas quanto à variação da velocidade com que se deslocava um objeto virtual que deveria ser interceptado (tarefa de *timing* coincidente). Especificamente, buscou-se analisar as estratégias elaboradas e seus efeitos na aprendizagem motora.

Considerando o estudo de Bastos et al. (2013), era esperado que a meta de aprendizagem modificasse a elaboração de estratégias. As estratégias de aprendizagem, no presente estudo, foram inferidas por meio do número de mudanças de velocidades, assim como o estudo de Bastos et al. (2013), e também pela quantidade praticada de cada velocidade, que não pode ser considerada no estudo citado por não estar sob o controle do aprendiz.

A análise do número de mudanças apontou uma tendência descritiva a maior variação do grupo Meta, que, no entanto, não resultou em diferença estatística. Provavelmente, a possibilidade de variação não foi o único fator considerado pelos aprendizes na elaboração de estratégias, visto que, em análise intra grupo, comportamentos de muita a pouca variação foram observados no grupo que recebeu a meta de aprendizagem (de 3 a 89 vezes).

Os resultados da análise do número de velocidades 1, 2 e 3 praticadas corrobora a hipótese de que a possibilidade de variação não foi o único fator considerado pelos aprendizes na tomada de decisão sobre como organizar a própria prática. A análise verificou que não houve diferença na quantidade praticada de cada velocidade para o grupo Meta. O mesmo comportamento não foi observado no grupo Sem Meta, tendo os aprendizes praticado mais vezes a velocidade 1. É possível presumir que os aprendizes do grupo Meta julgaram a quantidade de prática como fator preponderante para a preparação para o teste, distribuindo similarmente a quantidade de prática em cada velocidade (Figura 23). Esses dados mostram que, independentemente da quantidade de variação, praticar a mesma quantidade de cada velocidade foi a estratégia em comum utilizada pelo grupo Meta para atingir a preparação para o teste. Uma possível explicação para o grupo Sem Meta ter praticado mais vezes a velocidade 1 é que os aprendizes podem ter encontrado mais dificuldades para alcançar um melhor desempenho. Especificamente, coincidir o pressionamento de um botão com a chegada do alvo móvel ao retângulo de contato em uma velocidade mais lenta pode ter causado uma maior demanda sensório-motora, tendo que praticar mais vezes para melhorar o desempenho.

Sob uma mesma meta de aprendizagem e uma mesma tarefa, estratégias diferentes foram encontradas no estudo Bastos et al. (2013) e no presente estudo. Nessa investigação foi observado que, estando restrito o número de tentativas em que cada velocidade poderia ser praticada, houve maior número

Figura 23 | Número de velocidades praticadas por sujeito

de variações do grupo que recebeu meta de aprendizagem. Por sua vez, no que se refere ao presente estudo, foi observado que a maior/menor restrição provocaram efeitos distintos, no que diz respeito as estratégias de aprendizagem. Sob restrição, a principal estratégia foi variar mais, enquanto que sob liberdade a principal estratégia foi praticar quantidades iguais de cada velocidade. Já o comportamento, sob restrição ou liberdade, dos grupos que não receberam meta de aprendizagem foram similares. A estratégia utilizada foi seguir a denominação numérica das velocidades para organizarem suas práticas. Especificamente, foi utilizado a ordem numérica das velocidades,

concentrando a maior quantidade de prática da velocidade 1 no início, velocidade 2 no meio e velocidade 3 no final da prática. Entretanto, futuros estudos são necessários com comparações diretas para assunções mais precisas. Especificamente, estudos que tenham grupos experimentais nos quais seja possível comparar o efeito da meta de aprendizagem em menor e maior restrição.

Uma possível estratégia relatada na literatura é que os aprendizes utilizam a proficiência como critério para mudanças quando a organização da prática é controlada pelo aprendiz. No estudo de Wu e Magill (2011) foi verificado que os aprendizes aumentavam gradualmente a quantidade de variação no decorrer da prática em função da melhora do desempenho. Essa estratégia não foi observada no presente estudo, visto que não houve diferença no número de mudanças por blocos, ainda que o desempenho tenha melhorado no decorrer da prática. Outro dado a considerar, referente ao estudo de Wu e Magill (2011) é que os aprendizes tinham possibilidades similares aos grupos autocontrolados do presente estudo – i.e., três possíveis variações da tarefa e podiam praticar quantas vezes quisessem cada uma delas, num total de 90 tentativas. As diferenças estavam na tarefa e na instrução adicional fornecida ao grupo Meta (meta de aprendizagem). O que foi observado é que em interação com a tarefa, e suas respectivas instruções, o grupo autocontrolado do estudo de Wu e Magill (2011) e o grupo Sem Meta optaram por estratégias distintas, sendo elas se guiar pela proficiência e praticar em ordem ascendente de acordo com a denominação numérica das velocidades, respectivamente. Já o grupo Meta, em interação com a tarefa e suas respectivas instruções, utilizou a estratégia de praticar a mesma quantidade de cada velocidade para se preparar para o teste. Esses resultados sugerem que as estratégias são condicionadas às possibilidades e ao contexto em que estão inseridas.

Partindo do pressuposto de que o processo de tomada de decisão é um mecanismo subjacente à superioridade da condição de prática autocontrolada, Hansen (2011) investigou o fornecimento limitado de oportunidades. O autor partiu da hipótese de que, ao restringir a quantidade de oportunidades, os indivíduos iriam se engajar ainda mais no processamento cognitivo baseado na tomada de decisão, para lidar com recursos limitados. Para isso, foi utilizado um grupo híbrido com as características das condições de prática autocontrolada e

yoked, isto é, “um grupo *yoked* com autocontrole”. Especificamente, aos participantes desse grupo foi fornecida a mesma quantidade de oportunidades para solicitar feedback aumentado que seus respectivos pares no grupo em condição autocontrolada. Os resultados mostraram que esse grupo híbrido foi superior aos grupos autocontrolados e *yoked*, no que se refere à retenção e transferência da habilidade. O autor argumentou que fornecer possibilidades limitadas resultou em processamento cognitivo aumentado, ocasionando benefícios na aprendizagem.

Resultados similares foram encontrados quando foi restringida a quantidade de possibilidades de controle no estudo de Andrieux, Boutin e Thon (2016). Foram observados desempenhos superiores quando os aprendizes só podiam controlar a possibilidade oferecida em parte da prática em relação aos grupos autocontrolados tradicionais e *yokeds*. Os autores argumentaram que restringir a quantidade de oportunidades levou os aprendizes a adotar estratégias de aprendizagem mais desafiadoras do que aqueles nos quais a escolha estava disponível durante toda a prática.

Em síntese, essas evidências sugerem que o processo de tomada de decisão é condicionado pelas restrições colocadas pelo ambiente. Dessa forma, é possível supor que com total liberdade de escolha os indivíduos se envolvam menos no processo de elaboração de estratégias, utilizando estratégias mais confortáveis, ou menos desafiadoras.

No presente estudo os participantes dos grupos autocontrolados poderiam organizar a prática manipulando o número de mudanças e também a quantidade de tentativas de prática em cada velocidade. Os resultados indicaram que o grupo Meta optou por distribuir a prática de cada velocidade ao longo da AQ, enquanto o grupo Sem Meta preferiu concentrar a prática de cada velocidade em momentos distintos da prática. Contudo, ainda que tenham organizado a prática de formas distintas, em nenhuma fase do estudo foi encontrada diferença entre os grupos no que se refere ao desempenho na tarefa.

Testes de transferência e de retenção foram adotados no presente estudo para verificar se a capacidade adquirida com a prática se adaptaria a um novo contexto e se os efeitos permaneceriam após um período sem prática.

Chiviakowsky e Wulf (2002) propuseram que o teste de transferência pode ser visto como uma medida mais sensível para medir aprendizagem, porque o

participante tem que adaptar a habilidade motora a novos requerimentos. No entanto, nenhuma diferença foi encontrada. Ademais poderia se esperar melhor desempenho do grupo Meta nos testes de transferência devido ao efeito da superioridade da intenção, proposto por Badets et al. (2006). Esse efeito propõe que as memórias para ações pretendidas são armazenadas com status privilegiado na memória, até que a intenção seja cumprida ou cancelada. Essa intenção seria despertada pela informação sobre o teste (meta de aprendizagem), que promoveria o armazenamento em um estado de ativação aumentado na memória. Todavia, os resultados do presente estudo não dão suporte para tal efeito, visto que não houve diferença nos testes de transferência.

Diferentemente do estudo de Bastos et al. (2013) o presente estudo contou com teste de retenção (RT24), para separar possíveis efeitos temporários da variável independente na performance (SCHMIDT; LEE, 2011). É esperado que ocorra um conjunto de processos pós-prática, dependente do tempo, que melhore a representação da memória que foi armazenada durante a prática (KANTAK; WINSTEIN, 2012). Não foi observado superioridade do grupo que recebeu a meta de aprendizagem no RT24, indicando que receber a meta de aprendizagem antes da prática não afeta o processo de consolidação de memória.

O presente estudo também não corrobora o estudo de Bastos et al. (2013) no que diz respeito ao desempenho. No referido estudo, o grupo que recebeu meta de aprendizagem alcançou superioridade nos testes de aprendizagem. As estratégias elaboradas na presença de meta de aprendizagem proporcionaram uma estrutura de prática que beneficiou a aprendizagem motora. Todavia, no presente estudo, ainda que as estratégias tenham sido diferentes, as mesmas não levaram a benefícios adicionais na aprendizagem motora. Uma explicação para essa discrepância é a menor restrição imposta aos aprendizes, no presente estudo, no controle da organização de prática. Especificamente, é possível que a menor restrição para organizar a prática tenha anulado o efeito da meta de aprendizagem. Como observado em estudos anteriores (e.g. Hansen, 2011; Andrieux et al., 2016), menor restrição para controlar o fator disponibilizado aos aprendizes parece causar um menor envolvimento dos mesmos no processo de elaboração de estratégias ou menor engajamento no processo de tomada de decisão.

Em conjunto com os experimentos realizados anteriormente sobre o tema, os dados do presente estudo permitirão concluir que a meta de aprendizagem modifica a elaboração de estratégias, mas seus possíveis efeitos benéficos à aprendizagem motora ainda não estão claros. Provavelmente, estão condicionados à restrição imposta ao uso dos recursos disponibilizados aos aprendizes. Nesse sentido, futuros estudos são necessários para melhor compreender a relação entre a restrição/liberdade em interação com a meta de aprendizagem, visto que foram realizadas comparações indiretas com o estudo de Bastos et al. (2013).

O segundo objetivo do presente estudo foi de verificar os efeitos da condição de prática autocontrolada na aprendizagem motora. Para isso, a prática dos grupos autocontrolados foi pareada a grupos yoked. De acordo com as vias explicativas (motivacional e informacional), era esperado que os grupos em condição de prática autocontrolada apresentassem desempenho superior em relação aos grupos de prática externamente controlada.

Assim como no estudo de Bastos et al. (2013), na presente investigação não foi encontrada diferença entre os grupos autocontrolados e seus respectivos yoked nos testes de transferência. Isso sugere que a oportunidade de controle, com maior ou menor restrição e na presença ou não de meta de aprendizagem, não beneficiou a capacidade de se adaptar a um novo contexto.

Embora ambos os grupos tenham desfrutado da mesma autonomia e não tenham superado seus respectivos yoked nos testes de transferência, o grupo Meta obteve melhor desempenho que seu respectivo grupo yoked no RT24, indicando benefício da condição autocontrolada com meta de aprendizagem no que se refere à permanência do que é aprendido. Dessa forma, na ausência da possibilidade de escolha, a estrutura de prática resultante das estratégias elaboradas pelo grupo Meta não favoreceu a formação de memória de longo prazo do grupo Meta Yoked. Em contrapartida, ter controle sobre a organização da prática com o objetivo de atingir apenas a meta da tarefa não garantiu superioridade do grupo Sem Meta em relação ao grupo Sem Meta Yoked, em nenhuma fase do estudo. Esses resultados indicam que a condição de prática autocontrolada atrelada a informação adicional recebida pelo grupo Meta proporcionou benefícios à aprendizagem da habilidade motora de *timing* coincidente. Além disso, esses resultados apontam que a oportunidade de

organizar a própria prática, buscando atingir apenas a meta da tarefa, não foi suficiente para beneficiar a aprendizagem de uma tarefa de *timing* coincidente. No entanto, não fica claro o efeito da maior ou menor restrição nos efeitos a longo prazo, devido o estudo de Bastos et al. (2013) não ter realizado teste de retenção.

Alguns estudos apresentam evidências de que as vantagens da prática autocontrolada advêm de vias motivacionais. Argumentam que essa condição atende à necessidade fundamental de autonomia do indivíduo (LEWTHWAITE et al., 2015), é mais motivante (CHIVIAKOWSKY et al., 2012) e aumenta a percepção de competência ou autoeficácia (CHIVIAKOWSKY; WULF; LEWTHWAITE, 2012). No entanto, o presente estudo apresenta uma limitação no que diz respeito ao entendimento da participação da motivação nos resultados encontrados, principalmente do Experimento 2, por não trazer medidas de motivação. A motivação tem sido medida por meio de questionários/inventários e tem sido utilizado, no geral, em apenas um momento da prática. Contudo, não tem sido considerado que a motivação é uma variável dinâmica que se modifica no decorrer da prática, sendo influenciada pelas *performances* anteriores e provavelmente afetando as tentativas subsequentes (LEIKER et al., 2016). Além disso, é uma medida abstrata e autorreportada, o que pode não refletir no que realmente está ocorrendo. Por esse motivo, embora os questionários de motivação sejam ferramentas validadas, futuros estudos são necessários com medidas mais precisas acerca da motivação, utilizando medidas neurofisiológicas (LEIKER et al., 2016), por exemplo, que acompanhe a variação da motivação no decorrer da prática. Dessa forma, poder-se-á fazer afirmações mais precisas sobre a participação da motivação na aprendizagem motora em condição de prática autocontrolada.

Wu e Magill (2011) argumentaram que a prática autocontrolada auxilia a capacidade do aprendiz de elaborar estratégias, porque nessa condição podem fazer escolhas apropriadas para selecionar e refinar estratégias. Todavia, no presente estudo, embora o grupo Sem Meta tenha controlado a organização de sua prática, nenhum benefício adicional na aprendizagem foi encontrado quando comparado a condição externamente controlada. Considerando as variáveis independentes (meta de aprendizagem e condição) e a tarefa, é possível supor que receber apenas a meta da tarefa não é o suficiente para desencadear os

benefícios da condição de prática autocontrolada. Isso indica que elaborar estratégias direcionadas a um contexto seja determinante para os efeitos da prática autocontrolada numa tarefa de *timing* coincidente, na qual os aprendizes podem controlar a sequência de prática dos parâmetros da tarefa. Esses resultados sugerem que a prática autocontrolada em si não garante benefícios adicionais à aprendizagem motora, sendo condição necessária, mas não condição suficiente. Ademais, sugerem que o entendimento acerca dos efeitos benéficos dessa condição ainda permanecem incompletos, devido a não compreensão de possíveis fatores intervenientes à condição de prática autocontrolada.

A prática implica um processo contínuo de resolução de problemas. Ainda que seja uma linha de investigação incipiente, evidências têm indicado que as estratégias são modificadas quando o processo de aprendizagem é guiado por um ponto no futuro (Bastos et al., 2013). Contudo, os efeitos sobre a aprendizagem ainda não estão claros. Futuros estudos são necessários para melhor compreender a interação entre a meta de aprendizagem e a condição de prática autocontrolada considerando diferentes demandas motoras, com diferentes fatores, além de diferentes populações.

6 CONCLUSÃO

As evidências encontradas no Experimento 1 indicam que a meta de aprendizagem modifica o processo de elaboração de estratégias, em função das possibilidades oferecidas pela condição de prática.

O Experimento 2 permite dizer que receber apenas uma meta da tarefa não é suficiente para desencadear os efeitos benéficos da condição de prática autocontrolada.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, J. A. A closed-loop theory of motor learning. **Journal of Motor Behavior**, v. 3, n. 2, p. 111–150, 1 jun. 1971.
- AIKEN, C. A.; FAIRBROTHER, J. T.; POST, P. G. The effects of self-controlled video feedback on the learning of the basketball set shot. **Frontiers in Psychology**, v. 3, 2012.
- ALI, A.; FAWVER, B.; KIM, J.; FAIRBROTHER, J.; JANELLE, C. M. Too much of a good thing: random practice scheduling and self-control of feedback lead to unique but not additive learning benefits. **Frontiers in Psychology**, v. 3, 2012.
- ANDRIEUX, M.; BOUTIN, A.; THON, B. Self-control of task difficulty during early practice promotes motor skill learning. **Journal of Motor Behavior**, v. 48, n. 1, p. 57–65, 2 jan. 2016.
- BADETS, A.; BLANDIN, Y.; BOUQUET, C. A.; SHEA, C. H. The intention superiority effect in motor skill learning. **Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition**, v. 32, n. 3, p. 491–505, 2006.
- BAKEMAN, R. Recommended effect size statistics for repeated measures designs. **Behavior research methods**, v. 37, n. 3, p. 379–384, 2005.
- BASTOS, F. H.; MARINOVIC, W.; DE RUGY, A.; TANI, G. Prior knowledge of final testing improves sensorimotor learning through self-scheduled practice. **Human Movement Science**, v. 32, n. 1, p. 192–202, fev. 2013.
- BENJAMINI, Y.; HOCHBERG, Y. Controlling the false discovery rate: a practical and powerful approach to multiple testing. **Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)**, p. 289–300, 1995.
- BOEKAERTS, M. Self-regulated learning at the junction of cognition and motivation. **European psychologist**, v. 1, n. 2, p. 100–112, 1996.
- BUND, A.; WIEMEYER, J. Self-controlled learning of a complex motor skill: Effects of the learners' preferences on performance and self-efficacy. **Journal of Human Movement Studies**, v. 47, n. 3, p. 215–236, 2004.
- CARTER, M. J.; CARLSEN, A. N.; STE-MARIE, D. M. Self-controlled feedback is effective if it is based on the learner's performance: a replication and extension of Chiviacowsky and Wulf (2005). **Frontiers in Psychology**, v. 5, 19 nov. 2014.
- CARTER, M. J.; PATTERSON, J. T. Self-controlled knowledge of results: age-related differences in motor learning, strategies, and error detection. **Human Movement Science**, v. 31, n. 6, p. 1459–1472, dez. 2012.
- CARTER, M. J.; STE-MARIE, D. M. An interpolated activity during the knowledge-of-results delay interval eliminates the learning advantages of self-controlled feedback schedules. **Psychological Research**, v. 81, n. 2, p. 399–406, mar. 2017.

CHIVIACOWSKY, S. Self-controlled practice: autonomy protects perceptions of competence and enhances motor learning. **Psychology of Sport and Exercise**, v. 15, n. 5, p. 505–510, set. 2014.

CHIVIACOWSKY, S.; MEDEIROS, F. L. de; KAEFER, A.; WALLY, R.; WULF, G. Self-controlled feedback in 10-year-old children. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 79, n. 1, p. 122–127, 1 mar. 2008a.

CHIVIACOWSKY, S.; WULF, G. Self-controlled feedback: does it enhance learning because performers get feedback when they need it? **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 73, n. 4, p. 408–415, 1 dez. 2002.

CHIVIACOWSKY, S.; WULF, G. Self-controlled feedback is effective if it is based on the learner's performance. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 76, n. 1, p. 42–48, 1 mar. 2005.

CHIVIACOWSKY, S.; WULF, G.; LEWTHWAITE, R. Self-controlled learning: the importance of protecting perceptions of competence. **Frontiers in Psychology**, v. 3, 2012.

CHIVIACOWSKY, S.; WULF, G.; LEWTHWAITE, R.; CAMPOS, T. Motor learning benefits of self-controlled practice in persons with parkinson's disease. **Gait & Posture**, v. 35, n. 4, p. 601–605, abr. 2012.

CHIVIACOWSKY, S.; WULF, G.; MEDEIROS, F. L. de; KAEFER, A.; TANI, G. Learning benefits of self-controlled knowledge of results in 10-year-old children. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 79, n. 3, p. 405–410, 1 set. 2008b.

CORRÊA, U. C.; JUNIOR, A. P.; PELLEGRINI, A. M. Tendências dos estudos de aprendizagem e desenvolvimento motor na literatura brasileira em educação física. **Motriz Journal of Physical Education UNESP**, v. 1, n. 2, p. 92–101, 1995.

FAIRBROTHER, J. T.; LAUGHLIN, D. D.; NGUYEN, T. V. Self-controlled feedback facilitates motor learning in both high and low activity individuals. **Frontiers in Psychology**, v. 3, 2012.

FIELD, A. **Discovering statistics using SPSS**. London: SAGE Publications, 2009.

GRAND, K. F.; BRUZI, A. T.; DYKE, F. B.; GODWIN, M. M.; LEIKER, A. M.; THOMPSON, A. G.; BUCHANAN, T. L.; MILLER, M. W. Why Self-controlled feedback enhances motor learning: answers from electroencephalography and indices of motivation. **Human Movement Science**, v. 43, p. 23–32, out. 2015.

HANSEN, S.; PFEIFFER, J.; PATTERSON, J. T. Self-control of feedback during motor learning: accounting for the absolute amount of feedback using a yoked group with self-control over feedback. **Journal of Motor Behavior**, v. 43, n. 2, p. 113–119, 28 fev. 2011.

HARTMAN, J. M. Self-controlled use of a perceived physical assistance device during a balancing task. **Perceptual and Motor Skills**, v. 104, n. 3, p. 1005–1016, 2007.

JANELLE, C. M.; BARBA, D. A.; FREHLICH, S. G.; TENNANT, L. K.; CAURAUGH, J. H. Maximizing performance feedback effectiveness through videotape replay and a self-controlled learning environment. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 68, n. 4, p. 269–279, 1 dez. 1997.

JANELLE, C. M.; KIM, J.; SINGER, R. N. Subject-controlled performance feedback and learning of a closed motor skill. **Perceptual and motor skills**, v. 81, n. 2, p. 627–634, 1995.

KAEFER, A.; CHIVIAKOWSKY, S.; MEIRA, C. de M.; TANI, G. Self-controlled practice enhances motor learning in introverts and extroverts. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 85, n. 2, p. 226–233, 3 abr. 2014.

KANTAK, S. S.; WINSTEIN, C. J. Learning–performance distinction and memory processes for motor skills: a focused review and perspective. **Behavioural Brain Research**, v. 228, n. 1, p. 219–231, mar. 2012.

KEETCH, K. M.; LEE, T. D. The Effect of self-regulated and experimenter-imposed practice schedules on motor learning for tasks of varying difficulty. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 78, n. 5, p. 476–486, 1 dez. 2007.

KLEINER, M.; BRAINARD, D.; PELLI, D.; INGLING, A.; MURRAY, R.; BROUSSARD, C.; OTHERS. What's new in Psychtoolbox-3. **Perception**, v. 36, n. 14, p. 1, 2007.

LAUGHLIN, D. D.; FAIRBROTHER, J. T.; WRISBERG, C. A.; ALAMI, A.; FISHER, L. A.; HUCK, S. W. Self-control behaviors during the learning of a cascade juggling task. **Human Movement Science**, v. 41, p. 9–19, jun. 2015.

LEE, T. D.; SWINNEN, S. P.; SERRIEN, D. J. Cognitive effort and motor learning. **Quest**, v. 46, n. 3, p. 328–344, 1994.

LEIKER, A. M.; BRUZI, A. T.; MILLER, M. W.; NELSON, M.; WEGMAN, R.; LOHSE, K. R. The effects of autonomous difficulty selection on engagement, motivation, and learning in a motion-controlled video game task. **Human Movement Science**, v. 49, p. 326–335, out. 2016.

LEMO, A.; WULF, G.; LEWTHWAITE, R.; CHIVIAKOWSKY, S. Autonomy support enhances performance expectancies, positive affect, and motor learning. **Psychology of Sport and Exercise**, v. 31, p. 28–34, jul. 2017.

LESSA, H. T.; CHIVIAKOWSKY, S. Self-controlled practice benefits motor learning in older adults. **Human Movement Science**, v. 40, p. 372–380, abr. 2015.

LEWTHWAITE, R.; CHIVIAKOWSKY, S.; DREWS, R.; WULF, G. Choose to move: the motivational impact of autonomy support on motor learning.

Psychonomic Bulletin & Review, v. 22, n. 5, p. 1383–1388, out. 2015.

LIM, S.; ALI, A.; KIM, W.; KIM, J.; CHOI, S.; RADLO, S. J. Influence of self-controlled feedback on learning a serial motor skill. **Perceptual and Motor Skills**, v. 120, n. 2, p. 462–474, abr. 2015.

MARQUES, P. G.; CORRÊA, U. C. The effect of learner's control of self-observation strategies on learning of front crawl. **Acta Psychologica**, v. 164, p. 151–156, fev. 2016.

PATTERSON, J. T.; CARTER, M. J.; HANSEN, S. Self-controlled kr schedules: does repetition order matter? **Human Movement Science**, v. 32, n. 4, p. 567–579, ago. 2013.

PATTERSON, J. T.; CARTER, M.; SANLI, E. Decreasing the proportion of self-control trials during the acquisition period does not compromise the learning advantages in a self-controlled context. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 82, n. 4, p. 624–633, 1 dez. 2011.

POST, P. G.; AIKEN, C. A.; LAUGHLIN, D. D.; FAIRBROTHER, J. T. Self-control over combined video feedback and modeling facilitates motor learning. **Human Movement Science**, v. 47, p. 49–59, jun. 2016.

POST, P. G.; FAIRBROTHER, J. T.; BARROS, J. A. C. Self-controlled amount of practice benefits learning of a motor skill. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 82, n. 3, p. 474–481, 1 set. 2011.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: adjust p-values for multiple comparisons. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**.

SANLI, E. A.; LEE, T. D. Yoked versus self-controlled practice schedules and performance on dual-task transfer tests. **The Open Sports Sciences Journal**, v. 6, p. 62–69, 2013.

SANLI, E. A.; PATTERSON, J. T. Learning effects of self-controlled practice scheduling for children and adults: are the advantages different?. **Perceptual & Motor Skills**, v. 116, n. 3, p. 741–749, 2013.

SANLI, E. A.; PATTERSON, J. T.; BRAY, S. R.; LEE, T. D. Understanding self-controlled motor learning protocols through the self-determination theory. **Frontiers in Psychology**, v. 3, 2013.

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

SCHMIDT, R. A.; LEE, T. D. **Motor learning concepts and research methods. Motor Control and Learning: a behavioral emphasis**. 5th. ed. Champaign, IL: Human Kinetics, 2011.

STE-MARIE, D. M.; CARTER, M. J.; LAW, B.; VERTES, K.; SMITH, V. Self-controlled learning benefits: exploring contributions of self-efficacy and intrinsic

motivation via path analysis. **Journal of Sports Sciences**, v. 34, n. 17, p. 1650–1656, set. 2016.

TANI, G. **Aprendizagem Motora: tendências, perspectivas e problemas de investigação. Comportamento Motor: Aprendizagem e Desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.

TSAI, M. J.; JWO, H. Controlling absolute frequency of feedback in a self-controlled situation enhances motor learning. **Perceptual and Motor Skills**, v. 121, n. 3, p. 746–758, dez. 2015.

WU, W. F. W.; MAGILL, R. A. Allowing learners to choose. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 82, n. 3, p. 449–457, 1 set. 2011.

WULF, G. Self-controlled practice enhances motor learning: implications for physiotherapy. **Physiotherapy**, v. 93, n. 2, p. 96–101, jun. 2007.

WULF, G.; ADAMS, N. Small choices can enhance balance learning. **Human Movement Science**, v. 38, p. 235–240, dez. 2014.

WULF, G.; CLAUSS, A.; SHEA, C. H.; WHITACRE, C. A. Benefits of self-control in dyad practice. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 72, n. 3, p. 299–303, set. 2001.

WULF, G.; RAUPACH, M.; PFEIFFER, F. Self-controlled observational practice enhances learning. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 76, n. 1, p. 107–111, mar. 2005.

WULF, G.; TOOLE, T. Physical assistance devices in complex motor skill learning: benefits of a self-controlled practice schedule. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 70, n. 3, p. 265–272, 1 set. 1999.

ZIMMERMAN, B. J. A social cognitive view of self-regulated academic learning. **Journal of educational psychology**, v. 81, n. 3, p. 329–339, 1989.