

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE DE RIBEIRÃO PRETO

Carlos Cesar Arruda dos Santos

Foco de atenção como restrição no espaço percepto-motor

Ribeirão Preto

2024

CARLOS CESAR ARRUDA DOS SANTOS

Foco de atenção como restrição no espaço percepto-motor

Versão Original

Dissertação apresentada à Escola de Educação Física e Esportes de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para obtenção do título de mestre em ciências.

Área de concentração: Aspectos biodinâmicos da atividade física e do esporte

Orientador: Prof. Dr. Matheus Maia Pacheco

Ribeirão Preto

2024

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que cite a fonte.

Dos Santos, Carlos Cesar Arruda
Foco de atenção como restrição no espaço percepto-motor.
Ribeirão Preto, 2010.
74 p. : il. ; 30 cm

Dissertação de Mestrado, apresentada à Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto. Área de concentração: Aspectos biodinâmicos da atividade física e do esporte.

Orientador: Maia Pacheco, Matheus.

1. Foco de atenção. 2. Estratégias de busca. 3. Fatores de aprendizagem

Nome: Santos, Carlos Cesar Arruda dos

Título: Foco de atenção como restrição no espaço percepto-motor

Dissertação apresentada à Escola de Educação Física e Esportes de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo para obtenção do título de mestre em ciências.

Aprovado em: ____ / ____ / ____

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Prof. Dr. _____

Instituição: _____

Julgamento: _____

Dedico este trabalho aos meus pais, me apoiaram incondicionalmente, possibilitando-me a completar esta etapa.

AGRADECIMENTOS

Quero iniciar agradecer primeiramente a minha família, que durante toda essa trajetória me apoiou de todas as formas possíveis. A minha Mãe, Nildete Maria de Arruda, que sempre me incentivou a seguir meus caminhos. Meu pai Sebastião Cesar, que mesmo distante, teve papel fundamental para eu embarcar nessa jornada. E pelos meus irmãos Luiz Cesar e Elton Carlos. O apoio de cada um de vocês deixou meu caminho muito mais leve e menos cansativo.

Quero agradecer também a todos os amigos que fiz durante a minha estadia em Ribeirão Preto. Ao professor Paulo, Rafael Akira, Rafael Monteiro, Marina, Ariany, Abel e aos demais membros do LABIOCOM a qual não tive tanto contato antes da minha despedida. Guardo com carinho as lembranças das conversas durante a pausa para o café e durante o almoço, as coletas onde tinha um sol para cada indivíduo que estava em campo e principalmente nos barzinhos e pizzarias da cidade. Entre todos esses amigos que fiz no LABIOCOM, queria fazer um agradecimento especial a minha amiga Júlia Faria, que assim como eu, estive em Ribeirão Preto de passagem. Foi muito bom ter alguém para jogar conversa fora e reclamar das dificuldades da vida enquanto processávamos nossos dados. E obrigado por ser a primeira voluntária do meu piloto, tendo que passar quatro horas do seu dia arremessando uma bola.

Quero agradecer aos meus amigos de Porto Velho. Mesmo distante continuaram a me apoiar. Quero agradecer principalmente aos meus amigos Rafael Douglas e Romulo Felix que desde o primeiro ano da graduação estão comigo. Quero agradecer em especial também a minha amiga Sabrina Lima que sempre foi e sempre será minha melhor amiga, estando do meu lado em todos momentos que mais precisei.

Quero agradecer ao GEDEM que desde a graduação tem sido importante para minha formação como pesquisador. Quero agradecer principalmente seu fundador, professor José Roberto de Maio Godoi Filho, ou beto, como todo mundo o conhece. Não tenho palavras para definir o quão admirável é seu esforço para que a as pessoas do norte do país tenha oportunidade de vivenciar uma realidade mais próxima a ideal para quem quer seguir a carreira acadêmica. Eu sou apenas um dos frutos que ele poderá se orgulhar de colher no futuro.

Quero agradecer aos meus amigos do pensionato Araucária. Durante os dois anos que passei em Ribeirão Preto vocês foram minha família. Cada um de vocês tem um lugar especial nas minhas memórias. Local, onde, conheci pessoas do mundo inteiro, com culturas, religiões e línguas diferentes. Gutemberg, Leticia, Mauê, Rafa (novamente), Thiago, Davi, João, Enzo,

Julia e Giovana, obrigado por tudo, espero que daqui a uns anos todos nos possamos nos encontrar e lembrar com felicidade dos momentos divertidos que vivemos juntos.

E por último e não menos importante, quero agradecer a minha noiva Sabrina Diniz Campos. Obrigado por todo apoio que você me deu durante esse tempo, obrigado por acreditar em mim e obrigado por escolher ficar ao meu lado mesmo sabendo de todos os desafios que viriam. Todos os problemas parecem pequeno quando vejo que tenho você ao meu lado. Te amo.

“If I have seen further it is by standing on the shoulders of Giants”

Isaac Newton (1675 apud CHEN, 2003)

RESUMO

Dos Santos, C. C. A. **Foco de atenção como restrição no espaço percepto-motor**. 2023. Dissertação (Mestrado em Educação Física – Escola de Educação Física e Esportes de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2023)

O direcionamento do foco de atenção (internamente ou externamente) a partir de instruções tem sido alvo de grande debate na literatura de aprendizagem motora. Inicialmente, estudos apontavam que instruções com foco externo pareciam ser mais benéficas – o que levou a criação de um número de hipóteses. Entretanto, estudos recentes falharam em suportar essa superioridade do foco externo. Devido à dificuldade das atuais hipóteses em explicar estes resultados, testamos uma hipótese alternativa: baseados na abordagem de estratégias de busca, a instrução restringiria o espaço de exploração do indivíduo – o seu benefício é dependente da forma como a exploração é restrita e a tarefa em questão. Prevemos que as diferentes instruções de foco de atenção poderiam gerar uma mudança no padrão e na variabilidade do movimento, de acordo com o seu conteúdo. Assim, mesmo com diferentes focos, se as instruções são suficientemente similares, as mudanças seriam similares entre grupos. O experimento contou com 75 participantes divididos em cinco grupos: dois grupos de foco interno de atenção (antebraço e mão), dois grupos de foco externo (bola e alvo), e um grupo controle. A tarefa do estudo foi o arremesso por cima do ombro em um alvo a 2,05 de distância. Como variáveis, selecionamos a velocidade e o ângulo de lançamento da bola, e a angulação dos segmentos da mão e do antebraço. Os resultados do estudo indicaram que os grupos de foco de atenção interno restringiram/ direcionaram o indivíduo a uma mudança no padrão de movimento com aumento da angulação do segmento da mão e do antebraço no momento de lançamento. Os grupos de foco externo modificaram seu padrão de movimento aumentando a velocidade de lançamento da bola, e o grupo com foco externo mais distante (alvo) também mostrou uma diminuição na angulação do antebraço no momento do arremesso. Estes resultados permitem argumentar que, de fato, há uma diferença na forma como o conteúdo restringe o espaço de exploração do indivíduo na aprendizagem. Entretanto, a restrição em si não ocorreu como hipotetizamos. Este resultado aponta para a necessidade de uma melhor compreensão da forma como instrução, foco, e mudanças ao longo da aprendizagem interagem.

Palavras-Chaves: Aprendizagem motora, Fatores de aprendizagem, Foco de atenção

ABSTRACT

Dos Santos, C. C. A. **Attentional focus as constraint in the percepto-motor space.** 2023. Dissertação (Mestrado em Educação Física – Escola de Educação Física e Esportes de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2023).

Directing the focus of attention (internally or externally) based on instructions has been the subject of great debate in the motor learning literature. Initially, studies indicated that externally focused instructions seemed to be more beneficial – which led to the creation of a number of hypotheses. However, recent studies have failed to support this superiority of external focus. Due to the difficulty of current hypotheses in explaining these results, we tested an alternative hypothesis: based on the search strategies approach, instruction would restrict the individual's exploration space – its benefit is dependent on the way exploration is restricted and the task at hand. question. We predicted that different attentional focus instructions could generate a change in the pattern and variability of movement, depending on their content. Thus, even with different focuses, if the instructions are sufficiently similar, the changes would be similar between groups. The experiment had 75 participants divided into five groups: two groups with an internal focus of attention (forearm and hand), two groups with an external focus (ball and target), and a control group. The study task was the over-the-shoulder throw at a target 2.05 away. As variables, we selected the speed and angle at which the ball was launched, and the angle of the hand and forearm segments. The results of the study indicated that the internal attention focus groups restricted/directed the individual to a change in the movement pattern with an increase in the angulation of the hand and forearm segment at the time of launch. The external focus groups modified their movement pattern by increasing ball throwing speed, and the more distant external focus (target) group also showed a decrease in forearm angulation at the time of throwing. These results allow us to argue that, in fact, there is a difference in the way the content restricts the individual's space for exploration in learning. However, the restriction itself did not occur as we hypothesized. This result points to the need for a better understanding of how instruction, focus, and changes throughout learning interact.

Keywords: Motor learning, Learning factors, Attentional Focus

Lista de figuras

Figura 1 - Exemplo hipotético de padrão de coordenação entre tentativas.	37
Figura 2 - Exemplo hipotético de padrão de coordenação após receber instrução.	38
Figura 3 - Materiais e tarefa.....	47
Figura 4 - Série temporal da distância euclidiana.....	50
Figura 5 - Escala subjetiva de adesão a instrução.....	54
Figura 6 - Média aparada do desempenho por bloco.....	55
Figura 7 - Média aparada da velocidade de lançamento.....	56
Figura 8 - Média aparada do ângulo de saída de bola	57
Figura 9 - Média aparada da angulação da mão no eixo X.....	58
Figura 10 - Média aparada da angulação da mão no eixo Z.....	59
Figura 11- Média aparada da angulação do antebraço no eixo X.....	60
Figura 12- Média aparada da angulação do antebraço no eixo Z	60
Figura 13 - Retenção do ângulo de lançamento da bola	61
Figura 14 - Desvio padrão do angulo de lançamento da bola.....	62
Figura 15 - Desvio padrão do ângulo de lançamento na retenção	63
Figura 16 - Desvio padrão da angulação da mão no eixo Z na retenção	64
Figura 17- Desvio padrão da angulação do antebraço no eixo Y na retenção	64
Figura 18 - Desvio padrão da angulação do antebraço no eixo Z na retenção	65

Lista de tabelas

Tabela 1 - Dados descritivos dos grupos	48
Tabela 2 - Instrução relacionada ao grupo de foco de atenção	49
Tabela 3 - Análise descritiva do foco subjetivo após a visualização do vídeo	53
Tabela 4 - Análise descritiva do foco subjetivo após a fase de aquisição	53
Tabela 5 - Análise descritiva da alteração do foco entre momentos.....	53

Sumário

1 - INTRODUÇÃO	15
2 – REVISÃO DA LITERATURA	17
2.1 BREVE HISTÓRICO SOBRE O ESTUDO DA ATENÇÃO	17
2.2 FOCO DE ATENÇÃO NO DESEMPENHO E APRENDIZAGEM MOTORA	20
2.3 MECANISMOS DO FOCO DE ATENÇÃO	24
2.3.1 Self-Invoking-trigger	24
2.3.2 Seleção de políticas de comando	25
2.3. Teoria do reinvestimento	26
2.4 INCONSISTÊNCIAS NAS ATUAIS EXPLICAÇÕES DOS MECANISMOS DE FOCO DE ATENÇÃO	27
2.4.1 Benefício do foco externo sobre o interno no desempenho	28
2.4.2 Efeito da distância corporal do foco de atenção	30
2.4.3 Efeito do foco de atenção na variabilidade do movimento	32
2.4.5 Efeito do foco de atenção na capacidade de atenção e na memória de trabalho	33
2.4.5 Viés na literatura de foco de atenção	34
2.5 APRENDIZAGEM MOTORA COMO BUSCA NO ESPAÇO PERCEPTO-MOTOR	35
2.5.1 Instrução como restrição no espaço percepto-motor	37
2.5.2 Foco de atenção como determinante do local de restrição	40
2.6 NOVAS PREDIÇÕES: O PRESENTE ESTUDO	42
3- OBJETIVOS	45
3.1 GERAL	45
3.2 ESPECÍFICO	45
4 – MÉTODOS	46
4.1 PARTICIPANTES	46
4.2 MATERIAIS E TAREFA	46
4.3 PROCEDIMENTOS	47
4.3.1 Pré-Teste	47
4.3.2 Fase de aquisição e pós-teste	48

4.4 ANÁLISE DE DADOS	49
4.4.1 Desempenho	49
4.4.2 Cinemática do movimento	49
4.4.3 Análise estatística	51
5- RESULTADOS	52
5.1 Dados Controle	52
5.2 Desempenho	55
5.2.1 Desempenho no bloco de aquisição e retenção	55
5.3. CINEMÁTICA	56
5.3.1 Efeito da instrução na média do padrão de movimento do participante e da bola	56
5.3.2 – Efeito da instrução de foco de atenção na variabilidade do movimento	62
6- DISCUSSÃO	65
7- CONCLUSÃO	70
REFÊRENCIAS	72

1 - INTRODUÇÃO

Desde a pesquisa pioneira de Wulf Höss e Prinz(1998), a área de aprendizagem motora considera o direcionamento do foco de atenção como determinante para aprendizagem e desempenho de um movimento habilidoso (DE ARRUDA et al., 2022; SINGH; WULF, 2022; VAN ABSWOUDE et al., 2018; VIDAL et al., 2018; ZIV; LIDOR, 2021). Em termos gerais, o foco de atenção se refere à quais aspectos do corpo, tarefa ou meio, o indivíduo está direcionando sua atenção. Quando o indivíduo tem o foco (de atenção) voltado ao movimento corporal, ele/ela está empregando foco interno. Quando o praticante tem seu foco direcionado aos resultados do movimento sobre o ambiente (sejam o desempenho, aspectos do ambiente, trajetória de um implemento), o indivíduo está empregando o foco externo.

Uma vasta gama de estudos voltados para o tema apontam superioridade do foco externo sobre o foco interno (para uma revisão, veja Chua et al., 2021). Dentre as hipóteses elaboradas para explicação dos resultados encontrados, destaca-se a hipótese de restrição da ação. Segundo a hipótese, considerando uma limitada capacidade de controle consciente dos graus de liberdade do corpo, ao focar no movimento corporal (foco interno), o indivíduo estaria restringindo processos “naturalmente controlados de maneira automática” (WULF; MCNEVIN; SHEA, 2001, p. 1144) pelo sistema motor. Por outro lado, ao focar no resultado do movimento sobre o ambiente (foco externo), não haveria essa restrição. Isto permitiria “um modo de controle mais automático, rápido e reflexivo” (WULF; MCNEVIN; SHEA, 2001, p. 1144), resultando em um melhor desempenho e aprendizagem (WULF; MCNEVIN; SHEA, 2001, e veja a seção 2.2 da revisão de literatura).

Além da categoria de foco de atenção em si, Wulf e colaboradores argumentam que a distância (em relação ao corpo) do foco de atenção empregado também seria um fator importante para a melhora no desempenho e para a aprendizagem (LOHSE et al., 2014; MCNEVIN; SHEA; WULF, 2003; WULF, 2013). A distância do foco de atenção se refere à localização espacial, em relação ao indivíduo, do aspecto da ação (movimento/ resultado) em que o indivíduo vai focar sua atenção. Em geral, os estudos demonstram que quanto maior a distância do foco externo de atenção, maior o benefício no desempenho do indivíduo (LOHSE et al., 2014; MCNEVIN; SHEA; WULF, 2003). A hipótese de restrição da ação também é empregada para explicar o efeito da distância no foco: quanto mais distante o foco de atenção,

menor a possibilidade de o indivíduo empregar o foco sobre seu próprio corpo, restringindo aspectos da ação.

Apesar da aceitação sobre a hipótese da restrição da ação para explicar os resultados observados em estudos sobre o foco de atenção (LOHSE et al., 2014; WULF; LEWTHWAITE, 2010), a hipótese, no seu atual estado, não consegue lidar com todos os achados na literatura. Destes, destacamos a queda no desempenho em experts quando qualquer foco é instruído (DE ARRUDA et al., 2022; STOATE; WULF, 2011, 2011; WULF, 2008) e situações que participantes demonstram desempenho semelhantes implementando os diferentes focos de atenção (FORD; HODGES; WILLIAMS, 2005; ZENTGRAF; MUNZERT, 2009; ZIV; LIDOR, 2021). Ademais, é destacada na literatura a falta de clareza em como a hipótese da restrição da ação conseguiria lidar com os efeitos na distância nas instruções de foco de atenção (NEUMANN, 1996; PELLECK; PASSMORE, 2017).

Explicações alternativas à hipótese da restrição da ação também não conseguem lidar com os resultados que contradizem a suposta superioridade das instruções foco de atenção externo (veja LOHSE et al., 2014; HOSSNER; EHRENSPIEL, 2010; MASTERS; MAXWELL, 2008; WULF; LEWTHWAITE, 2010). Isto é, todas as hipóteses formuladas predizem que instruções que induzem foco externo (mais distante) serão *sempre* mais efetivas que as que induzem ao foco interno no desempenho e na aprendizagem. Essa assunção, como apresentamos brevemente, não está de acordo com a literatura.

Na presente dissertação, apresentamos uma alternativa viável à atual hipótese de restrição da ação e propomos uma forma de testá-la. Partimos da ideia de que instruções (no geral), de fato, restringem o intervalo de possibilidades de ação do indivíduo (NEWELL; RANGANATHAN, 2010). Entretanto, se assume que, durante a aprendizagem, o indivíduo está buscando (explorando) formas de atender a meta da tarefa (NEWELL et al., 1989; PACHECO; LAFFI; NEWELL, 2019). A partir dessa visão, a função da instrução seria guiar (restringir) o processo de exploração das possibilidades de movimentos e seus resultados na tarefa. Com isso, um fator que se torna importante nessa abordagem é o conteúdo que a instrução carrega, pois ela seria responsável por definir quais possibilidades de movimento seriam favorecidas nesse processo de busca (veja a seção 2.6).

Note que a premissa empregada aqui não indica a priori que a instrução de foco de atenção externo é superior ao que carrega um foco interno no seu conteúdo – somente que diferentes possibilidades do movimento são restringidas a partir de diferentes instruções e,

assim, instruções que favorecem um ou outro foco restringiriam aspectos diferentes. Importante, a base teórica apresentada aqui também admite que a meta da tarefa pode ser alcançada de diferentes formas (redundância na tarefa, (veja, por exemplo, STERNAD; HUBER; KUZNETSOV, 2014). Assim, mesmo com o foco interno restringindo aspectos do movimento de um aprendiz, isso poderia não implicar piores resultados para este indivíduo. Desta forma, a hipótese desenvolvida aqui tem potencial para explicar os resultados contraditórios encontrados na literatura de foco de atenção.

Nas próximas seções da presente dissertação, apresentamos uma revisão de literatura acerca do tema do foco de atenção, apontando para as dificuldades das hipóteses atuais no tema. Ainda na revisão de literatura, explicamos e apresentamos uma alternativa à hipótese da restrição da ação partindo do arcabouço teórico da teoria dos sistemas dinâmicos.

2 – REVISÃO DA LITERATURA

2.1 BREVE HISTÓRICO SOBRE O ESTUDO DA ATENÇÃO

A atenção é um fenômeno extensamente estudado na literatura de aprendizagem e controle motor. Entretanto, apesar de bem conhecido, sua definição e seus mecanismos ainda geram debates (HOMMEL et al., 2019; WU, 2024). A atenção pode ser vista como uma capacidade limitada de informação que o indivíduo consegue atender (BROADBENT, 1958), esforço mental que cada informação requer para ser processada (KAHNEMAN, 1973), ou simplesmente um mecanismo de escolha de quais informações o indivíduo usará para realizar uma ação (GIBSON, 2015; MICHAELS; CARELLO, 1981). Entretanto, independente da sua definição existe uma convergência sobre as ideias de atenção, a atenção está relacionada com a seleção de informações que o indivíduo irá processar (ou atender)¹.

A literatura de atenção no comportamento motor ganhou bastante notoriedade principalmente com o crescimento da psicologia cognitiva. A psicologia cognitiva trouxe para o estudo da atenção a abordagem de processamento de informação. Essa abordagem se utiliza da metáfora do sistema motor humano como um computador (ADAMS, 1987). De modo geral, modelos baseados no processamento de informação dividem o processo de controle do

¹ Note que partindo do ponto da percepção indireta, as definições de Broadbent e Kahneman sobre atenção remete a ideia de que devido à atenção ser uma capacidade ou esforço limitado na quantidade de informações que o indivíduo pode processar, é necessário um mecanismo extra para selecionar quais informações o indivíduo irá processar, enquanto para Gibson, o fato da percepção ser direta, a atenção não está mais relacionada com quantidade, mas com a qualidade da informação que está sendo selecionada para alcançar o objetivo da tarefa.

movimento em três estágios: identificação do estímulo, seleção da resposta e programação do movimento. O estágio de identificação do estímulo é principalmente sensorial, onde as informações ambientais são analisadas a partir de uma variedade de origens (ex.: visão, olfato, tato). O estágio de seleção da resposta é onde se decide que resposta fazer dada a natureza da situação e o ambiente. O estágio de programação do movimento recupera e organiza um programa motor que irá controlar o movimento.

Na abordagem de processamento de informações, a atenção é vista como uma capacidade limitada que o indivíduo tem para processar as informações contidas no ambiente. Segundo Schmidt et al. (2019), esse conceito de capacidade poderia ser ilustrado na habilidade de um indivíduo de desempenhar duas tarefas simultaneamente. Se o indivíduo estiver realizando apenas uma tarefa (A), toda capacidade de atenção vai estar direcionada para a tarefa A. Se o indivíduo simultaneamente realizar uma segunda tarefa (B), as tarefas irão competir por esse recurso de atenção limitado. Quando a quantidade de atenção requerida pelas tarefas excede a capacidade de atenção máxima do indivíduo, então a tarefa (B) interfere no desempenho da tarefa (A) e vice-versa. Dentro desta abordagem à atenção, Neumann (1996) dividiu o estudo da atenção em quatro períodos parcialmente sobrepostos, a qual destacamos três, levando em consideração os diferentes mecanismos propostos.

O primeiro período pode ser considerado a partir da criação da teoria do filtro (BROADBENT, 1958). Segundo a teoria, existiria um canal central de capacidade limitada, onde, apenas uma quantidade limitada de informações poderiam ser processada. Sendo assim, quando um indivíduo estivesse desempenhando tarefas que exigissem mais do que a capacidade máxima do canal, haveria um aumento no tempo de execução da tarefa, devido ao fato dos estímulos estarem sendo processados um por vez. Entretanto, esse efeito poderia ser reduzido caso o sujeito soubesse que algum desses estímulos fosse irrelevante, pois existiria um filtro que permitiria que apenas informações relevantes para execução da tarefa fossem processadas.

O segundo período ocorreu a partir das ideias de capacidade não específica, proposta por Kahneman (1973). O autor também assumia a existência de um filtro para explicar a limitação em processar informações do ambiente. Entretanto, para Kahneman, a interferência de uma atividade em outra depende da quantidade de esforço mental que as atividades exigem. Sendo assim, haveria uma disputa pela capacidade limitada de atenção entre as tarefas, e quando o esforço mental fosse maior que a capacidade de processamento do indivíduo, a realização de uma das tarefas seria prejudicada. Segundo essa ideia, os resultados encontrados nos experimentos de Broadbent se daria não apenas ao fato do indivíduo filtrar um único estímulo

que ele considera relevante, mas devido ao fato dos dois estímulos disputarem (devido ao esforço mental) a capacidade de atenção, fazendo com que o indivíduo filtrasse apenas o que achasse mais necessário.

O terceiro período trouxe a noção de que existiriam diferentes recursos específicos para a atenção. Segundo Allport et al. (1972), a ideia de que existe apenas um canal onde a atenção passa para ser processada é equivocada. A dificuldade de processar os estímulos do ambiente poderia se dar ao fato da semelhança entre estímulos e não necessariamente por estes estímulos excederem a capacidade limite de atenção. Com isso, a dificuldade encontrada no indivíduo seria por conta da dificuldade em manter dois estímulos muito semelhantes separados. Entretanto, caso as tarefas que estão sendo executadas fossem bastante diferentes, essa interferência não ocorreria. Sendo assim, um modelo mais aceitável seria de vários canais específicos independentes operando em paralelo.

A atenção, como capacidade limitada, recebeu grande ênfase na área da aprendizagem motora, principalmente com as ideias dos estágios de aprendizagem proposto por Fitts e Posner (1967). De acordo com esta visão, o movimento motor humano poderia ser controlado de maneira “consciente” ou automática (SCHNEIDER; SHIFFRIN, 1977; SHIFFRIN; SCHNEIDER, 1977). Enquanto os processos iniciais do processamento de informações (codificação do estímulo, detecção dos recursos) poderiam ser processados em paralelo e sem atenção, outros processos anteriores à escolha de uma ação não poderiam. Os processos realizados de maneira “consciente” são lentos, demandam uma maior quantidade de atenção, agem de maneira seriada, e podem ser parados ou totalmente evitados. Por outro lado, os processos realizados de maneira automática são rápidos, não exigem uma grande demanda de atenção, são paralelos por natureza (vários processos ocorrendo simultaneamente) e não podem ser parados (SCHMIDT et al., 2019).

Entretanto, processos de controle do movimento que inicialmente são realizados de maneira consciente poderiam, a partir de prática, se tornar automáticos. Segundo Underwood e Everatt (1996) a automatização poderia ser vista por: 1) um acréscimo no desempenho com a prática; 2) uma diminuição do requerimento da atenção; 3) liberação concomitante do controle atencional; 4) a imunidade a interferência de processos que ocorreriam simultaneamente; 5) o requerimento que a prática seja ‘conscientemente mapeada’ para o desenvolvimento desse fenômeno. A partir dessas ideias, a demanda de atenção exigida para realizar uma tarefa motora, poderia ser diminuída a partir da prática.

Um estudo realizado por Smith e Chamberlin (1992) pode ser utilizado como exemplo de estudo baseado nas premissas de automatização com nível de expertise. Este estudo procurou analisar o nível de interferência no desempenho dada uma segunda tarefa no drible no futebol de acordo com a expertise do indivíduo. Na tarefa primária, o indivíduo deveria completar correndo um circuito demarcado por cones no menor tempo possível. O estudo teve duas tarefas secundárias: em uma o indivíduo deveria repetir o circuito driblando os cones com uma bola e na terceira tarefa ele deveria realizar o drible enquanto identificava formas geométricas. O experimento mostrou que apesar de na tarefa primária os grupos de iniciantes e experts terem resultados semelhantes, quando adicionado alguma outra tarefa, o nível de interferência variava de acordo com a expertise do indivíduo, tendo uma interferência consideravelmente maior nos indivíduos iniciantes. Apesar de uma possível discussão sobre se a condução da bola poderia ser considerada como “segunda tarefa” ou modificação da tarefa primária, o estudo corrobora a ideia de que a atenção é uma capacidade limitada e que os movimentos são inicialmente realizados de maneira controlada com uma maior demanda de atenção e vão se tornando automáticos de acordo com nível de expertise do indivíduo.

No final da década de 1990, houve uma mudança no estudo da atenção na aprendizagem motora. O questionamento que antes era “qual a quantidade de informação que um indivíduo consegue processar?” passou a ser “qual informação seria mais adequada para onde um indivíduo deve dirigir sua atenção?”. Esses estudos ganharam destaque a partir dos estudos realizados por Wulf e colaboradores e, desde então, esta nova questão vem sendo amplamente estudada na literatura de aprendizagem motora.

2.2 FOCO DE ATENÇÃO NO DESEMPENHO E APRENDIZAGEM MOTORA

Wulf, Höss e Prinz (1998) destacam a importância da instrução como forma de direcionar a atenção do indivíduo, podendo influenciar a aprendizagem motora. Este aspecto vinha sendo ignorado na literatura até então. Os autores dividiram as possibilidades de foco de atenção em duas categorias: foco interno e foco externo. Quando o instrutor fornece informações relacionadas ao movimento corporal (e.g., foque sua atenção no movimento dos seus braços)², ele está dando uma instrução de foco interno de atenção. O foco externo, por

² Durante todos esses anos, uma característica nas instruções de foco de atenção não tem sido levada em consideração pelos pesquisadores: a especificidade no conteúdo da instrução. Enquanto em alguns experimentos as instruções são bem específicas, definindo o movimento que o indivíduo deve realizar ou a localização específica onde o indivíduo deve focar (ex: WULF; MCNEVIN; SHEA, 2001), outros experimentos são mais generalistas instruindo apenas para que o indivíduo volte sua atenção para determinada localização do corpo ou aspecto da tarefa (ex: LOHSE et al., 2014). Não discutimos esse aspecto com profundidade aqui, mas a falta de padronização na instrução pode ser um dos motivos pelos quais os resultados diferem.

outro lado, ocorre quando a instrução dada ao indivíduo enfatiza aspectos outros que não o movimento corporal (e.g., foque sua atenção no alvo que você pretende acertar)³.

Dada a categorização dos diferentes tipos de instrução de foco de atenção, Wulf, Höss e Prinz (1998) realizaram dois experimentos para verificar qual das categorias de foco de atenção seria mais benéfico para o desempenho e aprendizagem. No primeiro experimento o indivíduo deveria realizar o slalom do ski (em um simulador de ski) com maior amplitude possível do movimento no eixo médio-lateral. Na instrução de foco interno, indivíduo deveria tentar exercer força no pé de conforme a direção em que a plataforma se movia (e.g., exerça força no seu pé direito quando a plataforma estiver se movendo para o lado direito). O grupo de foco externo foi instruído para exercer força nas rodas externas desde que a plataforma se movesse na respectiva direção (e.g., exerça força na roda direita quando a plataforma se mover para o lado direito). Além dos dois grupos de foco de atenção, um grupo controle que não teve nenhuma instrução também realizou o experimento. Os resultados do primeiro experimento indicaram que o grupo empregando foco externo foi superior no desempenho comparado com os grupos de foco interno e controle. Além disso, o grupo de foco interno teve um desempenho inferior ao grupo controle. Em relação à retenção, o grupo de foco externo foi novamente superior aos dois outros grupos. Entretanto, não houve diferença entre o grupo controle e o grupo de foco interno.

No segundo experimento, a tarefa consistia em manter um estabilômetro na posição horizontal o máximo de tempo possível (em um intervalo de 90 segundos). Foram anexados dois marcadores vermelhos em cada lado do estabilômetro onde os indivíduos foram instruídos a tocá-los com a ponta dos pés. Para o grupo de foco interno, os indivíduos foram instruídos a focar sua atenção em manter o peso corporal igualmente distribuído sobre os pés. Como instrução de foco externo, os indivíduos foram instruídos a manter o foco nos marcadores vermelhos os mantendo na mesma altura. Neste experimento não houve um grupo controle. Os autores encontraram que os grupos de foco de atenção diferiram no desempenho apenas na retenção, com o grupo de foco externo sendo superior ao grupo de foco interno.

Para explicar o melhor desempenho e aprendizagem decorrentes de instruções com foco externo em relação ao interno nestes experimentos, os autores utilizaram a teoria da codificação

³ Apesar da definição bem conhecida entre o foco interno e externo proposta por Wulf e colaboradores, o conceito dessas duas diferentes categorias de foco foi proposta primeiramente por Nidffer (1976) e contém algumas diferenças significantes entre o que pode ser considerado foco interno ou externo. Entretanto, a grande maioria dos estudos adotaram os conceitos propostos por Wulf, sendo assim, utilizamos estas definições.

comum (PRINZ, 1990). Segundo essa teoria, planejamos e percebemos nossas ações em termos de eventos distais. Isto é, ao contrário das visões mais tradicionais que assumem que existem sistemas de codificação diferentes e incomensuráveis para informações aferentes e eferentes, para Prinz (1990) existe um meio representacional comum para percepção e ação. Entretanto, essas informações só poderiam ser mantidas de maneira proporcional em um nível abstrato de representação. Com isso, a ação poderia ser mais efetiva se planejada em termos de seus resultados ao invés do planejamento de um padrão de movimento específico.

Para Wulf (2013) a teoria de codificação comum era demasiada abstrata e não previa especificamente os efeitos diferentes de aprendizagem do foco de atenção externo em relação ao interno, além de não explicar nenhum mecanismo subjacente aos efeitos dos focos⁴. Na tentativa de oferecer uma melhor explicação para os achados, Wulf, McNevin e Shea (2001) propuseram a hipótese de restrição da ação. Segundo os autores, ao tentar ter um controle consciente do movimento (foco interno), o indivíduo estaria restringindo o sistema motor, interferindo nos processos de controle automático que regulam o movimento de maneira “natural”. Já ao focar no efeito do movimento sobre o ambiente, o sistema motor agiria mais naturalmente, de maneira inconsciente, sem as restrições nos processos automáticos impostas pelo controle consciente, resultando em um melhor desempenho e aprendizagem.

Para testar a hipótese de que o foco interno poderia interferir no nível de automatização do movimento, Wulf McNevin e Shea (2001) realizaram um experimento de tarefa dupla. O objetivo, similar ao segundo experimento de Wulf, Höss e Prinz (1998), era manter a plataforma de um estabilômetro o mais horizontalmente possível durante um período de 90 segundos. A tarefa secundária consistia em uma tarefa de tempo de reação, onde, a partir de um estímulo, o indivíduo deveria apertar um botão no menor tempo possível. Como instrução de foco externo, foi pedido para o indivíduo focar a atenção nas marcas que foram anexadas na plataforma do estabilômetro (colocadas a uma distância de 22 cm dos pés do participante). Na condição de foco interno, o indivíduo foi instruído a focar a atenção em seus pés tentando mantê-los na mesma altura. Cada participante durante a prática e nos testes de retenção realizaram a tarefa primária com e sem a tarefa secundária. O resultado do estudo indicou que o grupo que recebeu

⁴Apesar de argumentar contra a teoria da codificação comum, Wulf (2013) não aprofundou o porquê considera a teoria abstrata ou porque ela não explica nenhum mecanismo subjacentes, não apontando de fato os problemas de seguir os estudos de foco de atenção a partir da teoria da codificação comum. Ainda, há um período grande de diferença entre a proposição da hipótese de restrição da ação (2001) e a justificativa do abandono da teoria da codificação comum (2013). Nos estudos anteriores à 2013, este ponto não é discutido.

instruções com foco externo de atenção teve melhor desempenho na tarefa primária na retenção (menor nível de variação no estabilômetro) que o grupo de foco interno. Entretanto, os autores não observaram efeitos de grupo da tarefa dupla no desempenho da tarefa primária. O melhor desempenho na tarefa primária no grupo de foco externo de atenção foi interpretada como evidência de que instruções com foco de atenção interno interferem nos processos automáticos que regulam o movimento.

Um segundo fator relacionado ao foco de atenção investigado por Wulf e colaboradores foi o quanto a distância do foco externo de atenção afetaria o desempenho. McNevin, Shea e Wulf (2003) notaram que no primeiro experimento realizado por Wulf, Höss e Prinz, onde o grupo de foco externo foi instruído a agir em termos das rodas do equipamento, este grupo teve um maior desempenho que o grupo de foco interno desde o primeiro dia de prática, o que foi mantido até o teste de retenção (terceiro dia). Por outro lado, no segundo experimento, onde a distância entre os marcadores e os pés era curta, o resultado benéfico da instrução de foco externo apareceu apenas no teste de retenção, após os dois dias de prática. Os autores então especularam que quanto mais distante a “localização” da instrução de foco de atenção, maiores seriam os benefícios do foco externo.

Para verificar essa hipótese, os autores utilizaram novamente a tarefa de manter a superfície de um estabilômetro horizontalmente com a menor quantidade de variação possível. Entretanto, para além do grupo de foco interno de atenção, haviam três grupos diferentes da categoria de foco externo. Em um dos grupos, a marcação no estabilômetro se localizava logo à frente dos pés; na segunda, a marcação ficava localizada no centro do estabilômetro; e na última, as marcações estavam nas pontas do estabilômetro. Os conteúdos das instruções foram semelhantes às de Wulf, Mcnevin e Shea (2001) diferenciando apenas em qual marcação da plataforma o indivíduo deveria focar sua atenção. Ainda, os indivíduos foram instruídos a olhar frontalmente para uma parede localizada a 2,5m de distância.⁵ Os resultados do estudo indicaram que o foco interno foi inferior aos três tipos de foco externo. Também, o foco externo localizado à frente do pé teve um resultado inferior aos dois focos externos localizados mais distantes do indivíduo (os dois focos externos mais distantes não diferiram entre si). Os autores interpretaram que esse efeito na distância do foco externo de atenção se devia ao fato de quanto

⁵ O estudo de McNevin et al. (2003) apresenta um aspecto que pode ser considerado problemático. Como apresentado na seção 2.2, apesar da instrução de foco de atenção remeter às marcas colocadas no estabilômetro, os indivíduos foram também instruídos a manter os olhos direcionados à parede (alguns metros à frente). A instrução de manter a atenção nos pontos, mas olhando para frente, parece ser incoerente com teorias de atenção pois nenhuma via sensorial seria capaz de atender informações sobre os marcadores.

mais distante do indivíduo, menor a tendência de tentar intervir ativamente no processo de manutenção da postura, resultando em um melhor desempenho.

Um fato notado por Wulf e colaboradores é que o nível de habilidade parece influenciar qual distância é mais adequada para potencializar a aprendizagem e desempenho do indivíduo (ver WULF; LEWTHWAITE, 2020). Alguns estudos indicaram que os indivíduos iniciantes, se beneficiaram de instruções de foco com conteúdo que levam ao externo de atenção mais próximos (proximal) do corpo (SINGH; WULF, 2020; WULF et al., 2000, experimento 2). Já em indivíduos experientes, a instrução com conteúdos externos mais distantes (distal) seria o mais adequado (BELL; HARDY, 2009). Segundo Wulf e Lewthwaite (2020), isso pode ocorrer devido ao fato dos iniciantes normalmente necessitam desenvolver uma imagem do movimento que deseja realizar. Particularmente, em tarefas complexas, focar em um efeito que está ocorrendo de maneira distal (longe do corpo) pode não ser eficaz (WULF; PRINZ, 2001).

O efeito benéfico da instrução de foco externo em relação ao interno foi replicado em diversos estudos considerando diferentes tarefas. O efeito foi investigado principalmente em tarefas de equilíbrio (MCNEVIN; SHEA; WULF, 2003; WULF; MCNEVIN; SHEA, 2001; WULF; TÖLLNER; SHEA, 2007) e em algumas tarefas esportivas como no vôlei (SINGH; WULF, 2022; WULF et al., 2002), golfe (WULF; LAUTERBACH; TOOLE, 1999) e futebol (WULF et al., 2002, experimento 2). Estes estudos concluem ao menos, na retenção, a favor da utilização de instruções com conteúdo de foco externo, corroborando a hipótese de restrição da ação (WULF; MCNEVIN; SHEA, 2001).

2.3 MECANISMOS DO FOCO DE ATENÇÃO

Apesar da hipótese de restrição da ação em sua forma inicial ser a mais utilizada até hoje na literatura, outras abordagens que utilizam princípios semelhantes para explicar os mecanismos subjacentes aos benefícios do foco de atenção foram propostos, sejam como complementos, ou apenas em uma tentativa de englobar os resultados contraditórios na literatura. A seguir, apresento alguns desses mecanismos.

2.3.1 Self-Invoking-trigger

Segundo a hipótese de restrição da ação, a instrução de foco externo seria mais benéfico que o interno, pois permitiria ao sistema motor agir de maneira mais automática, resultando em um melhor desempenho e aprendizagem. Entretanto, apesar da hipótese de restrição da ação ser corroborada por alguns resultados encontrados na literatura, ainda faltava uma explicação sobre quais processos antes controlados de maneira automática estariam sendo controlados de

maneira consciente. Então, em 2010, Wulf e Lewthwaite propuseram um mecanismo que denominaram de “Self-invoking trigger”. Neste, o simples fato de instruções se direcionarem ao corpo ou a sensação corporal poderia fazer o indivíduo realizar uma autoavaliação ativando um controle consciente de processos autorregulatórios (e.g.: nível de ansiedade, motivação, sentimentos) na tentativa de gerenciar os pensamentos e respostas efetivas. Tais processos são geralmente controlados de maneira inconsciente. A tentativa de controle consciente desses processos poderia ocasionar em episódios de “micro-choking”. Isto é, durante a realização do movimento, algumas atividades autorregulatórias podem ser acomodadas devido à grande quantidade da capacidade de atenção livre. Entretanto, quando o indivíduo volta sua atenção para tais processos autorregulatórios, isto resultaria em uma mudança no controle do movimento de controle automático para um modo consciente. Conseqüentemente, o esforço na tentativa de controlar os processos autorregulatórios podem ser tão exigente que a capacidade de atenção disponível é excedida e o desempenho é prejudicado.

2.3.2 Seleção de políticas de comando

Uma segunda proposta sobre os mecanismos de controle motor no foco de atenção que se destaca foi elaborada por Lohse et al. (2014). Para os autores, o indivíduo poderia variar de duas maneiras: na dimensão relevante ao objetivo da tarefa e na dimensão irrelevante ao objetivo da tarefa. As instruções que induzem o foco de atenção serviriam para definir quais aspectos o sistema motor irá tratar como relevantes para tarefa e quais irá tratar como irrelevantes. Quando a atenção fosse focada externamente, o sistema motor trabalharia para otimizar parâmetros que geralmente estão mais próximos da meta da tarefa: variação nas dimensões relevantes da meta da tarefa seriam minimizados enquanto variações relacionadas ao movimento poderiam ocorrer livremente para implementar a coordenação necessária. Por outro lado, quando a atenção fosse focada internamente, o sistema motor trataria o movimento corporal como objetivo, tentando minimizar sua variabilidade ao máximo, o que geraria um decaimento no desempenho.

Então, para entender o efeito do foco de atenção no movimento, seria necessário analisar não apenas o desempenho, mas também um nível que considere o movimento realizado para atingir esse desempenho. Para verificar sua hipótese, os autores realizaram um experimento que analisou o desempenho e a variabilidade no movimento na tarefa do arremesso de dardo. Além do desempenho, o experimento analisou a angulação e as coordenadas no espaço das articulações do cotovelo, ombro e punho. Foram separados cinco grupos diferentes de foco de atenção, um interno (grupo braço), onde o foco estava no movimento do braço, e três externos,

um no lançamento do dardo (grupo de lançamento), um na trajetória do dardo (grupo da trajetória), no próprio alvo (grupo alvo) e um grupo controle. Além das instruções que apontavam o local onde o indivíduo deveria focar sua atenção, foi enfatizado também que quando o indivíduo errasse ou confundisse em qual local focar sua atenção, deveria focar sua correção nesse aspecto. Para cada bloco subsequente, o indivíduo era lembrado de ser o mais preciso possível na tarefa, focando mentalmente no aspecto pedido ao grupo. Para o grupo controle, foi pedido apenas para ser o mais preciso na tarefa possível.

Os resultados do estudo indicaram um menor desempenho para o grupo que recebeu instruções com foco interno de atenção em relação aos grupos de foco externo (trajetória e alvo) e em relação ao grupo controle. Em relação à variação na cinemática do movimento, os grupos de foco externo se mostraram mais variáveis quando comparados com o grupo de foco interno. Além disso, o grupo controle também demonstrou uma maior variação que o grupo de foco interno. Outro resultado interessante é o fato de o grupo controle ter um desempenho melhor no desempenho e na variação do movimento em relação ao grupo de foco interno e o de foco externo no dardo. Segundo os autores, isso pode ter ocorrido devido ao fato de os indivíduos do grupo controle terem predominantemente reportado que focaram no alvo.

Lohse et al., (2014) concluíram que o foco externo de atenção poderia conduzir a um melhor desempenho devido à variabilidade funcional, permitindo o indivíduo se utilizar da/explorar a redundância da tarefa. No caso da instrução de foco interno, por outro lado, o sistema motor não trabalha somente para minimizar a variabilidade no desempenho, mas sim para minimizar a variabilidade do movimento. Os autores propõem que as instruções de foco de atenção criam diferentes objetivos para o sistema motor, conduzindo a diferentes estratégias de controle. Enquanto o foco externo conduziria a uma tentativa de minimizar a variabilidade em relação a aspectos relevantes para obtenção da meta, o foco interno conduziria a uma tentativa de minimizar a variação no movimento corporal.

2.3. Teoria do reinvestimento

A teoria do reinvestimento, foi proposta por Master, Polman e Hammond (1993) e apesar de não ser elaborada diretamente na literatura de foco de atenção como fator na aprendizagem motora, tem grandes implicações na área (BEILock et al., 2002; BEILock; CARR, 2001; POOLTON et al., 2006; SHAHZADA; MAK; WONG, 2023). A teoria tem a intenção de unificar as diversas visões que se tinha sobre o controle consciente em um único termo chamado “reinvestimento”. Segundo Master e Maxwell (2008), o reinvestimento pode ser entendido como a manipulação do conhecimento consciente, explícito e baseado em regras, utilizando a

memória de trabalho, para controlar o movimento do indivíduo. O reinvestimento causaria uma interrupção no controle automático por um processo descrito como fenômeno de progressão-regressão (FUCHS, 1962). Esse fenômeno ocorreria quando um movimento que pode funcionar de maneira ininterrupta, é fragmentado em diferentes unidades, menores e independentes, semelhante às habilidades motoras nos estágios iniciais da aprendizagem (BEILOCK et al., 2002). Esse processo faz com que cada unidade seja controlada de maneira independente. Assim, o risco de um erro entre cada unidade seria maior.

O fato de o processo de controle consciente utilizar recursos de memória de trabalho, o conhecimento declarativo relevante para tarefa seria recuperado da memória de trabalho e manipulado de maneira consciente para o controle do movimento. Neste sentido, como indivíduos iniciantes teriam um maior nível de reinvestimento em relação ao indivíduo mais experiente, teriam uma maior memória declarativa sobre o padrão de movimento realizado em relação ao indivíduo experiente. Evidências indiretas desse mecanismo foram encontradas por Beilock e Carr (2001) que verificaram que indivíduos iniciantes reportaram em maior quantidade e em maior detalhe a habilidade da tacada do golfe (quando comparados a indivíduos experientes).

A partir dessa ideia, induzir o indivíduo a adotar o foco interno de atenção faria com que ele fragmentasse a habilidade motora que está sendo realizada, utilizando da memória de trabalho para a sua realização. O decaimento no desempenho para o grupo que recebe instrução de foco interno então, seria devido a esse tipo de instrução fragmentar habilidades motoras em diferentes pedaços, exigindo uma maior demanda cognitiva, com o efeito ficando evidente principalmente em estudos com tarefas duplas (BEILOCK et al., 2002; POOLTON et al., 2006; WULF; MCNEVIN; SHEA, 2001).

2.4 INCONSISTÊNCIAS NAS ATUAIS EXPLICAÇÕES DOS MECANISMOS DE FOCO DE ATENÇÃO

Como apresentado acima, todas as possíveis explicações em como a instrução de foco de atenção age no sistema motor induzem a afirmação que o foco externo será mais benéfico que o foco interno, seja por permitir uma variabilidade funcional (LOHSE et al., 2014), um maior nível de automatização no movimento (WULF; MCNEVIN; SHEA, 2001), um menor uso da memória de trabalho (MASTERS; POLMAN; HAMMOND, 1993), ou por uma menor demanda de atenção durante a realização da tarefa motora (WULF; LEWTHWAITE, 2010). Entretanto, estudos recentes apontam que a verificação das premissas destas explicações ou os próprios resultados na comparação entre diferentes focos não dão suporte a estas visões. A

seguir, apresentamos alguns dos principais problemas nas atuais explicações na literatura de foco de atenção na aprendizagem motora.

2.4.1 Benefício do foco externo sobre o interno no desempenho

Apesar dos estudos realizado por Wulf e colaboradores terem indicado inicialmente que as instruções que induzem ao foco externo seriam melhores que as instruções que induzem ao foco interno de atenção, cresce a quantidade de estudos que apontam não haver essa superioridade no emprego das instruções da categoria de foco externo (ex: EMANUEL; JARUS; BART, 2008; PELLECK; PASSMORE, 2017; UEHARA; BUTTON; DAVIDS, 2008; ZENTGRAF; MUNZERT, 2009; ZIV; LIDOR, 2021). Por exemplo, em um estudo realizado por Zentgraf e Munzert (2009), indivíduos foram comparados no desempenho e aprendizagem da tarefa de malabares em função da instrução de foco de atenção oferecida. Para o grupo de foco externo foi dada a instrução “foque nas bolas, as bolas devem voar para cima sem serem inclinadas para frente ou para trás e ambas as bolas devem atingir aproximadamente a mesma altura”(ZENTGRAF; MUNZERT, 2009, p. 522). Já o grupo de foco interno a instrução dada foi “foque em seus braços, o malabarismo deve ser realizado principalmente no antebraço e não com braço inteiro. A parte superior do seu corpo deve ser mantida imóvel”(ZENTGRAF; MUNZERT, 2009, p. 522). O estudo indicou diferentes mudanças na cinemática do movimento conforme a instrução de foco de atenção. O grupo de foco externo diminuiu o pico de altura das bolas, enquanto o grupo de foco interno alterou a amplitude de movimento da angulação do cotovelo durante a execução do movimento. Apesar da diferença na cinemática entre o grupo de foco externo e interno, não houve diferença no desempenho e aprendizagem entre os grupos de foco de atenção.

Outro estudo que contraria as hipóteses de foco de atenção foi realizado por Uehara et al. (2008). Os autores analisaram o efeito de instruções de categorias de foco interno e externo na tarefa do chipping do futebol. Nesse estudo, cada grupo recebeu três diferentes instruções relacionado a categoria de foco que o indivíduo foi alocado. Para a prática, os indivíduos deveriam acertar o centro de um alvo localizado a oito metros de distância com a bola ultrapassando uma barreira de 50 cm de altura e dois metros de largura a uma distância de quatro metros de distância da bola. Considerando as variáveis de desempenho e um checklist avaliando o padrão de movimento, o estudo indicou uma melhora em todas as variáveis dependente no pós-teste e na retenção em relação ao pré-teste. Entretanto, não foi encontrado nenhuma diferença significativa entre os grupos nas medidas de desempenho ou no padrão de movimento.

Wulf (2013) argumentou contra os estudos de foco de atenção que encontraram resultados contrários à hipótese, dando ênfase à falta de padronização do que pode ser considerado instruções que levam ao foco interno e externo nos estudos. Por exemplo, a autora argumenta que no estudo realizado por Zentgraf e Munzert (2009), as instruções de foco de atenção eram direcionadas a diferentes aspectos da habilidade (externo para o voo da bola e interno para o cotovelo), sendo esse um fator que influenciou os resultados achados. Um segundo estudo que a autora lembra no seu artigo de revisão é o de Perkins-Ceccato, Passmore e Lee (2003), um estudo realizado com a tarefa do golfe, constantemente citado para corroborar a ideia que o foco interno poderia ser mais eficaz para indivíduos iniciantes. Para a autora, a instrução externa (concentre-se em acertar a bola o mais próximo possível do alvo) e a instrução interna (concentrar-se na forma da tacada de golfe e ajustar a força da tacada dependendo da distância da tacada), além de novamente as instruções se referirem a diferentes aspectos da tarefa, não havia referências ao corpo do indivíduo nas instruções de foco interno. Segundo a autora, para comparar a eficácia do foco externo sobre o interno, as instruções deveriam ser o mais semelhantes possível em termos do conteúdo que carregam para uma comparação adequada. Além disso, seria importante que o processamento de outros tipos de informações não fosse incentivado por um conjunto de instruções (e.g.: focar em informações relacionadas ao voo da bola) mas não pelo outro (e.g.: focar em informações relacionadas ao cotovelo), fazendo assim, com que os pesquisadores tenham uma maior certeza de que o indivíduo está empregando o foco de atenção na informação que lhe foi instruído.

De fato, a falta de padronização na literatura de foco de atenção é um questionamento a ser levantado (veja nota de rodapé 3). Entretanto, mesmo em estudos onde as instruções foram muito similares, resultados contraditórios têm sido encontrados. Por exemplo, o experimento realizado por Wulf (2008) investigou o efeito das instruções de foco de atenção no controle e ajuste postural em acrobatas experientes. Para isso, a autora utilizou uma tarefa onde os indivíduos deveriam se equilibrar em um disco de borracha durante 15 segundos. Esse estudo contou com os dois grupos de foco de atenção e um grupo controle. A instrução com conteúdo que induzia ao foco interno foi de focar em minimizar os movimentos dos pés, enquanto a que induzia ao foco externo foi focar em minimizar o movimento do disco. O grupo controle foi instruído a apenas para se manter parado. Os resultados apontaram que ambos os grupos não tiveram diferença na quantidade de balanço postural. Entretanto, o grupo controle apresentou um melhor desempenho em relação aos dois grupos de foco de atenção, com o grupo de foco

de atenção externo sendo tão ruim para o controle postural quanto o grupo de foco de atenção interno.

Outro estudo onde os autores buscaram comparar instruções muito semelhantes foi realizado por Ziv e Lidor (2021). Os autores procuraram investigar a influência dos diferentes focos de atenção em duas tarefas de tempo de reação. Na primeira tarefa selecionada, o indivíduo deveria ficar sentado na frente a uma tela de computador e apertar o mais rápido possível a tecla “j” caso aparecesse no monitor a palavra “direita” ou apertar a tecla “f” caso aparecesse a palavra “esquerda”. A segunda tarefa, denominada “Simon-task”, era semelhante à primeira tarefa do experimento exceto em um aspecto: no primeiro experimento a palavra esquerda ou direita apareciam apenas no centro da tela, já na Simon-task, as palavras poderiam aparecer em qualquer lado da tela. Para o grupo de foco externo foi dada a seguinte instrução: “foque sua atenção em pressionar a tecla relevante (j ou f) em seu teclado o mais rápido e preciso possível”, enquanto para o grupo de foco interno foi “foque sua atenção em mover o dedo relevante (para esquerda ou direita) o mais rápido e preciso possível”, além de um grupo controle que recebeu apenas a instrução de focar na tarefa. O estudo foi dividido em dois períodos, o de prática e o pós-teste. Os resultados do estudo indicaram que apenas o tipo de tarefa influenciou no tempo de reação dos indivíduos, com a primeira tarefa tendo um tempo de reação menor que a segunda. Não houve diferença em relação ao grupo de instrução de foco de atenção tanto na fase de prática quanto no pós-teste para ambas as tarefas, indicando que, em alguns casos, quando as instruções têm conteúdos semelhantes (como requerido por Wulf, 2013), o benefício do foco externo sobre o interno não ocorre.

2.4.2 Efeito da distância corporal do foco de atenção

Estudos sobre a distância do foco de atenção também vem gerando resultados contraditórios à hipótese de restrição da ação. Lembrando que as ideias sobre o benefício da distância do foco parte dos resultados de Mcnevin, Shea e Wulf (2003), onde focos de atenção mais distantes do corpo levaram a melhor desempenho e aprendizagem. Para os autores, quanto mais distante o foco de atenção, menor seria a possibilidade do indivíduo de interferir ativamente nos processos naturalmente controlados de maneira automática.

No segundo experimento de Wulf et al. (2000), os indivíduos deveriam realizar uma tacada na tarefa do golfe a partir de dois focos de atenção externos. Em um grupo, o indivíduo deveria focar sua atenção no taco (grupo taco), enquanto no outro grupo, o indivíduo deveria focar sua atenção na trajetória da bola (grupo trajetória). No grupo taco a instrução foi de focar sua atenção no taco se concentrando em deixá-lo fazer um movimento pendular. O grupo

trajetória recebeu a instrução de focar no voo da bola, antecipando o arco e imaginando a bola pousando no alvo. O estudo mostrou que os indivíduos iniciantes tiveram um desempenho e uma retenção melhor no foco proximal em relação ao foco distal.

Um estudo mais recente, realizado por Pereira-Junior e Bonuzzi (2022) procuraram investigar a influência da distância do foco de atenção no desempenho do chute do futebol em crianças experientes. Os participantes foram divididos em dois grupos de foco externo (um proximal e um distal) e um grupo de foco interno. A tarefa consistia em chutar o mais forte e preciso possível entre dois cones localizados a 10 metros do indivíduo. A instrução de foco externo distal foi pedido para os participantes focarem sua atenção no gol, que era feito de dois cones no centro. Já para o foco externo proximal foi anexado uma fita vermelha na chuteira dos indivíduos sendo dito para o indivíduo chutar a bola com a área vermelha. A instrução de foco interno de atenção foi pedido para o participante chutar com a parte interna do pé. O estudo foi dividido em quatro etapas, pré-teste, prática, pós-teste e retenção. O estudo indicou uma diferença no desempenho do grupo que recebeu o foco externo distal em relação ao grupo de foco externo proximal. Entretanto, o grupo de foco interno e o grupo de foco externo proximal obtiveram um desempenho semelhante, contrariando não apenas a hipótese de restrição da ação, mas também as outras hipóteses expostas.

Outro problema em relação à localização do foco, é a falta de uma hipótese em relação a diferentes localizações de instruções da categoria de foco interno. Por exemplo, um estudo realizado por Pelleck e Passmore (2017) analisou o efeito de dois focos internos e um foco externo no desempenho e na cinemática do movimento da tacada no golfe em indivíduos novatos e experientes na tarefa. A instrução de foco externo foi “focar no alvo” enquanto os focos internos foram divididos em interno-movimento e interno-postura. A instrução de foco interno-movimento foi “focar nas suas mãos segurando o taco e na posição dos seus cotovelos”, o foco interno-postura foi “foque em distribuir seu peso igualmente entre ambos os pés”. O estudo indicou uma diferença na cinemática e no desempenho entre os focos internos, sendo o foco interno-movimento com uma maior variabilidade no movimento e melhor desempenho na tarefa. Além disso, o estudo indicou uma diferença significativa no desempenho entre o foco de atenção externo e o foco interno-movimento em relação ao interno-postura, mas não encontrou diferença entre o foco externo e o interno-movimento. Esse estudo indica que não necessariamente a distância do foco com o corpo pode alterar o desempenho do indivíduo, mas sim a localização onde o foco está sendo empregado.

2.4.3 Efeito do foco de atenção na variabilidade do movimento

A hipótese proposta por Lohse e colegas (2014) tem diferença em relação as demais apresentadas na seção anterior. Enquanto as propostas por Wulf e colaboradores ou Master e colaboradores focam em processos cognitivos relacionados a capacidade limitada de atenção e/ou memória, Lohse e colegas propuseram diferentes políticas de controle que o sistema motor poderia adotar de acordo com a instrução de foco de atenção. Entretanto, para os autores, os indivíduos, mesmo antes da prática, já teriam tais políticas de controle. Com isso, a teoria enfrenta problemas em explicar principalmente como ocorreria a aprendizagem, já que essas políticas de controle já estariam presentes antes mesmo da prática.

Além do problema apontado acima, estudos recentes também não corroboram a proposta de Lohse e colegas, onde o foco externo de atenção promoveria uma maior variabilidade funcional em relação ao foco interno (ANDRADE et al., 2023; FIETZER; WINSTEIN; KULIG, 2018; HOWARD; VAN GEMMERT; KUZNETSOV, 2023). Por exemplo, um estudo realizado por Howard et al. (2023) investigou, a partir de uma tarefa de alcançar em um plano horizontal, a influência do foco de atenção na variabilidade do movimento. Durante o experimento, o participante permanecia sentado de frente para uma mesa de madeira. O participante deveria levar, com a mão, um pino de madeira preso em um aparelho que mantinha o pino em contato com a mesa a todo instante até um alvo localizado a 19 cm de distância. O indivíduo poderia mover apenas o braço, não podendo ter auxílio do tronco. Além disso, os participantes não tinham feedback visual durante a realização do experimento. O estudo contou com três grupos, um grupo de foco externo, que recebeu a seguinte instrução, “foque em acertar o marcador do alvo com o ponto final do pino”. O segundo grupo recebeu um foco interno de atenção: “foque em estender seus cotovelos”. O terceiro e último grupo foi um grupo controle que recebeu a seguinte instrução “complete a tarefa o melhor que conseguir”. O experimento indicou um melhor desempenho do grupo de foco externo sobre os outros dois grupos. Em relação à variabilidade no movimento, foi visto uma maior variação relevante à tarefa no grupo de foco interno em relação ao grupo de foco externo, afetando o desempenho. Entretanto, não foi visto uma diferença estatística entre os grupos na variabilidade irrelevante à tarefa, sendo a variação neste espaço considerada uma variabilidade funcional. Esse resultado contradiz a hipótese de Lohse et al., (2014).

Andrade et al. (2023) verificou a influência da instrução de foco de atenção na variabilidade do movimento em uma tarefa de sentar e levantar enquanto o indivíduo segurava um copo, na população adulta e idosa. O tempo que o participante levava para realizar a tarefa

de se sentar e levantar foi utilizada como medida de desempenho na tarefa. O centro de massa na posição horizontal e vertical e a posição do copo na posição vertical e horizontal foram utilizados como variáveis a serem estabilizadas para mensurar a quantidade de variabilidade. Como instrução de foco interno, indivíduo foi instruído para focar sua atenção em manter sua mão estável, enquanto a instrução de foco externo foi de manter o copo estável. O estudo indicou uma maior variação irrelevante do que relevante para a tarefa em ambos os grupos. Esses achados contrariam a ideia de Lohse e colegas que aponta que o foco interno promoveria uma menor variabilidade funcional.

2.4.5 Efeito do foco de atenção na capacidade de atenção e na memória de trabalho

Os mecanismos propostos por Wulf e Lewthwaite (2010) e Master (2008) apesar de terem propostas diferentes, ambos convergem a uma ideia semelhante de que o foco externo de atenção teria uma menor demanda da capacidade cognitiva do indivíduo. Isso ocorreria por uma sobrecarga na capacidade de atenção como proposto por Wulf e Lewthwaite ou por uma utilização da memória de trabalho como proposto por Master e colaboradores.

Apesar de proposta inicialmente a mais de 13 anos, encontramos poucos experimentos tentando verificar a existência de um excesso de demanda cognitiva quando tem sua atenção voltada ao movimento corporal. Um dos poucos estudos que investigou este mecanismo foi realizado por MCKAY et al.(2015). Os autores realizaram dois experimentos verificando a influência do autofoco na aprendizagem motora. No primeiro experimento, os participantes realizaram uma tarefa de arremesso, onde deveriam acertar um alvo pendurado. O experimento englobava duas etapas, a fase de pré-teste e pós-teste, cada uma contendo 10 tentativas. Os participantes foram divididos em dois grupos, o grupo Self e o grupo controle. Durante o descanso entre etapas, foi pedido para o grupo self pensar sobre sua experiência no arremesso, incluindo os pontos fortes e fracos. O experimento indicou que os indivíduos que foram instruídos a focar na sua experiência tiveram uma diminuição no desempenho entre a fase de pré-teste com o pós-teste

No segundo experimento, foi novamente realizado a tarefa de arremesso. Entretanto, os pesquisadores adicionaram uma fase de prática, que consistia no participante completar 50 arremessos por dia, durante dois dias. Durante o intervalo, os participantes do grupo self tiveram que escrever experiências relacionadas a si com a tarefa (ex: entre o bloco 4 e 5 os indivíduos deveriam escrever sobre suas fraquezas e pontos fortes no arremesso), enquanto o grupo

controle foi pedido para escrever informações que não tinham relação com a tarefa que estava sendo realizada. No terceiro dia foi realizado um teste de transferência e retenção. O estudo indicou que o grupo self teve um menor desempenho durante a prática em relação ao grupo controle, esse resultado também se repetiu na retenção, entretanto, não foi encontrado diferença na transferência.

Diferente da proposta de Wulf, a teoria do reinvestimento de Maxwell e Master (2008) já foi consideravelmente investigada na literatura. Entretanto, achados não corroboram a teoria do reinvestimento no foco de atenção. Para os autores, o foco interno conduziria a um controle consciente do movimento, fazendo com que o indivíduo fragmente a habilidade motora e utilize recursos da memória de trabalho para realização do movimento. Diferente das hipóteses anteriores, a ideia proposta por Master, assume que indivíduos iniciantes poderiam se beneficiar com o foco interno de atenção, pois o aprendiz naturalmente controla os movimentos de maneira fragmentada. Entretanto, apesar de corroborar alguns achados na literatura onde o aprendiz foi melhor com foco interno, estudos mais recentes contrariam os mecanismos propostos (MAK; WONG, 2022; SHAHZADA; MAK; WONG, 2023; TSE; VAN GINNEKEN, 2017, 2017; VAN ABSWOUDE et al., 2018; ZIV; LIDOR, 2021).

Por exemplo, um estudo realizado por Van Abswoude et al. (2018), investigou a influência da memória de trabalho e do controle motor consciente na aprendizagem motora de crianças na tarefa do golfe. A tarefa consistia no voluntário realizar a tacada do golfe em um buraco localizado a 250 cm de distância. Como desempenho, foi mensurado a distância da bola para o buraco em cada tacada. Para a realização dos blocos com foco de atenção interno foi dado a seguinte instrução “Balance os braços como um pêndulo”, já durante o foco externo de atenção foi pedido para movimentar o taco como um pêndulo. Ambos os participantes realizaram três blocos com instruções de foco interno e três blocos com instruções de foco externo. Os participantes também tiveram sua capacidade de memória de trabalho e disposição para o controle consciente mensurada por questionários. O estudo não encontrou diferença significativa entre os diferentes grupos de foco de atenção, tendo efeito apenas por blocos. Além disso, o estudo também não encontrou relação entre a capacidade da memória de trabalho e o desempenho ou entre a disposição ao controle consciente com o desempenho.

2.4.5 Viés na literatura de foco de atenção

Além das inconsistências apontadas acima, McKay et al. (2023) levantaram o risco de viés na literatura de foco de atenção. Segundo Nair (2019) o viés de publicação pode ser definido como a falha em publicar resultados de um determinado estudo com base na direção

ou na forças das conclusões do estudo. Vários fatores podem influenciar o nível de viés em determinada literatura podendo ser o design e execução de um estudo, a não submissão de artigos devidos aos resultados, tendência dos jornais de não publicarem estudos com resultados negativos ou a metodologia na execução de uma meta-análise (THORNTON, 2000). Todos esses fatores podem acabar produzindo um viés em determinada área de conhecimento, pois apenas resultados com algum efeito significativo (e geralmente positivo) acabam sendo publicados.

Segundo McKay et al. (2023), das sete meta-análises de foco de atenção publicadas até o momento, apenas quatro verificaram o risco de viés em sua metodologia, sendo que, dois apontaram um risco de viés. O autor então utilizou os mesmos estudos analisados por outra meta-análise, feita por Chua et al. (2021), empregando uma abordagem mais apropriada para investigação deste viés (análise bayesiana robusta). O estudo apontou grande risco de viés nas publicações relacionadas ao foco de atenção. Seja ele para publicações que mensuraram apenas desempenho, que incluíram retenção, transferência e para estudos que analisaram a distância corporal do foco de atenção. Tais resultados evidenciam uma grande possibilidade de viés na literatura de foco de atenção, diminuindo a confiabilidade nos achados que, em geral, apontam que o foco externo é superior ao interno.

A assunção que o foco externo é mais benéfico que o foco interno para toda e qualquer tarefa motora parece limitar a formulação de mecanismos hipotéticos de como o foco de atenção influencia a aprendizagem e desempenho motor. Como mencionado anteriormente, o conteúdo da instrução de foco de atenção parece ser um fator crucial para o entendimento da influência do foco de atenção (GOTTWALD et al., 2020; HERREBRØDEN, 2023). Entretanto, falta uma investigação mais profunda em como o conteúdo da instrução influencia no desempenho e a aprendizagem motora. Uma hipótese que desse mais ênfase ao conteúdo que cada instrução de foco carrega não impediria a categorização de foco, mas poderia explicar o porquê em alguns casos específicos o foco externo não consegue ser mais eficaz, evitando assim a dicotomia entre os focos nos mecanismos propostos anteriormente.

2.5 APRENDIZAGEM MOTORA COMO BUSCA NO ESPAÇO PERCEPTO-MOTOR

Um fato que pode ser notado nas seções anteriores, exceto na teoria do reinvestimento proposta por Master e Maxwell, as teorias não consideram mudanças que ocorrem devido à aprendizagem, assumindo um mecanismo baseado no comportamento de experts (automatismo) ou em mecanismos estáticos (políticas de controle). Deste modo, uma visão que

considere a dinâmica do comportamento poderia ser implementada na tentativa de entender melhor como o foco de atenção age no controle e aprendizagem motora.

Outro fato importante é que a literatura de foco de atenção na aprendizagem foi fortemente influenciado pela psicologia cognitiva. Abordagens baseadas na psicologia ecológica (GIBSON, 2015), que, apesar de terem como base a relação direta entre a percepção da informação com as ações do indivíduo, vem sendo pouco exploradas para investigar o fenômeno do foco de atenção.

Uma das abordagens baseadas na psicologia ecológica que parece ter potencial para explicar os resultados contrários na literatura de foco de atenção é a abordagem das estratégias de busca. A abordagem de estratégias de busca estabelece uma relação direta entre a percepção e a ação, onde, as informações disponíveis no ambiente (variáveis informacionais) possibilitam às ações motoras do indivíduo (GIBSON, 2015). Além disso, a abordagem também se baseou nas ideias de estruturas coordenativas, onde, a partir de restrições oriundas do indivíduo, do ambiente e da tarefa que está sendo realizada, as possibilidades de ação do indivíduo são limitadas a alguns possíveis padrões coordenados de ação (KUGLER; SCOTT KELSO; TURVEY, 1980; SCOTT KELSO et al., 1980).

Neste caso, a aprendizagem motora consistiria em um processo de busca, onde o indivíduo explora (busca) possibilidades de percepção-ação disponíveis, buscando alcançar o objetivo da tarefa que está sendo realizada. A partir da prática e exploração, o indivíduo pode alterar quais variáveis informacionais ele está atendendo, e com a mudança de tais variáveis, a ação motora irá mudar de acordo. Além das informações disponíveis no ambiente, é importante considerar a tarefa que o indivíduo está realizando, pois ela limita (restringe) as possibilidades de percepção-ação (NEWELL, 1986).

Todas as possíveis relações de percepção-ação do indivíduo formam o chamado espaço percepto-motor (NEWELL et al., 1989, p. 19) sendo dentro desse espaço onde ocorre a exploração na tentativa de achar um padrão que satisfaça o objetivo da tarefa. A exploração pode então ser caracterizada por padrões sistemáticos inter/intra tentativas ao longo do tempo durante a realização de uma tarefa. É importante notar que as tendências iniciais de percepção-ação podem influenciar em como o processo de exploração ocorre durante a aprendizagem (PACHECO; LAFE; NEWELL, 2019). Além disso, a forma que o indivíduo realiza a exploração do espaço percepto-motor influencia na sua aprendizagem (PACHECO; NEWELL, 2015, 2018a)

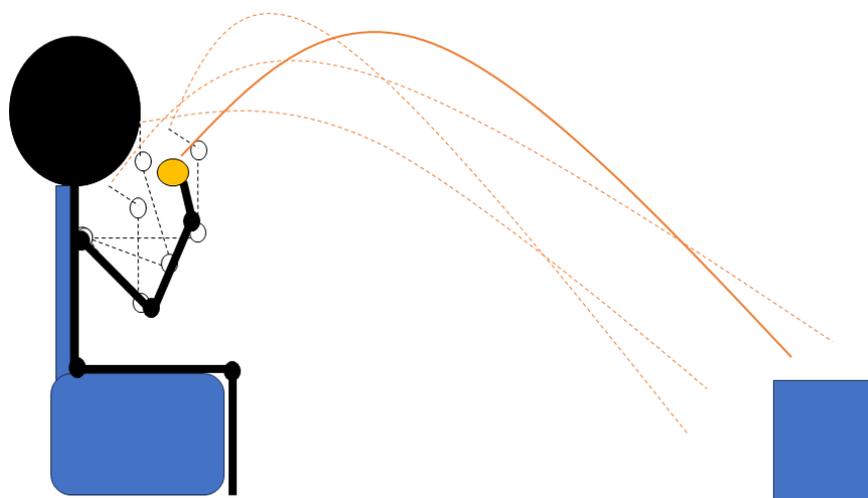
Além do espaço percepto-motor, que é a interação entre o indivíduo e o ambiente, existe também o chamado espaço da tarefa (PACHECO; LAFE; NEWELL, 2019). Esse espaço pode ser definido como a relação entre as possibilidades de ação e o desempenho na tarefa. O indivíduo seria guiado pelo seu desempenho e a relação deste com as possibilidades de percepção e ação. Assim, poderia, por exemplo, perceber a ineficiência do atual ciclo de percepção-ação, se deslocando para outras regiões do espaço percepto-motor.

2.5.1 Instrução como restrição no espaço percepto-motor

Apesar de restringir como a percepção e ação devem se relacionar, as tarefas ainda sim, em sua grande maioria, permitem uma imensa variedade nas possibilidades de percepção-ação. Devido a essa imensidão de possibilidades, pensar em meios para otimizar o processo de busca é de suma importância para uma aprendizagem motora eficiente. As instruções dadas por técnicos ou pesquisadores podem servir como restrições extras em relação à tarefa. Isto é, uma determinada instrução dirige (guia) o indivíduo para explorar dentro de um certo limite de possibilidades de percepção-ação (NEWELL; RANGANATHAN, 2010).

Para esclarecer como a instrução guia o indivíduo a um limite de possibilidades no ciclo percepção-ação, pense no seguinte exemplo hipotético onde um indivíduo está sentado, tentando arremessar uma bola de papel em um cesto de lixo. Para esse exemplo, imaginemos que ele poderá mover apenas o antebraço, braço e mão para arremessar a bola. Note que mesmo com a movimentação limitada, ainda assim, a tarefa é redundante, pois existe diversas combinações entre as angulações do antebraço, braço e mão além de parâmetros de lançamento da bola (velocidade e angulação de lançamento) que o indivíduo pode utilizar para acertar o alvo com a bola (Figura 1).

Figura 1 - Exemplo hipotético de padrão de coordenação entre tentativas.



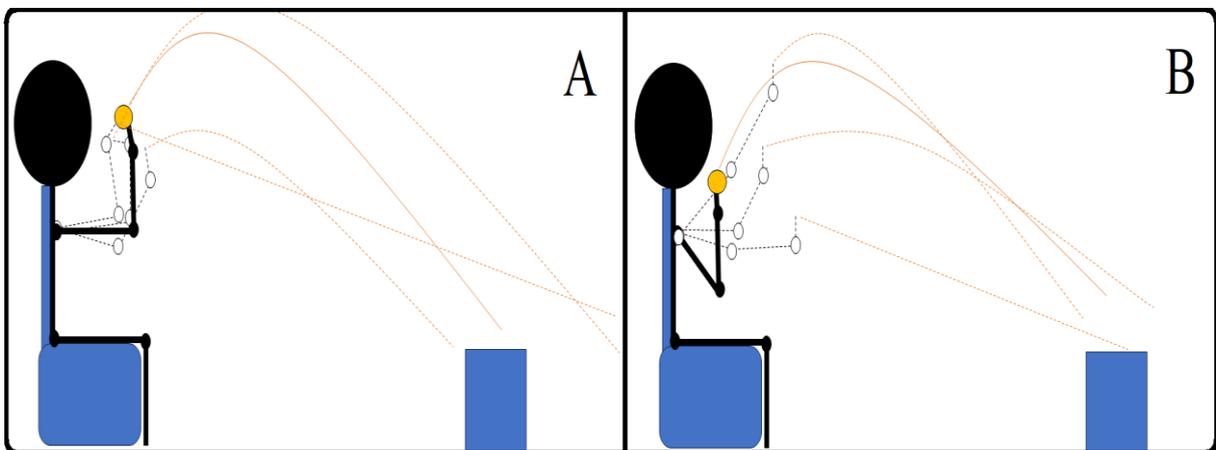
Legenda: Linhas pretas = localização espacial do membro na atual tentativa; bolinha preta preenchida = localização espacial das articulações na atual tentativa; linhas pontilhadas = localização espacial dos membros nas tentativas anteriores; bolinha preta não preenchida = localização espacial das articulações nas tentativas anteriores; linha amarela = trajetória da bola na atual tentativa; linhas amarelas pontilhadas = trajetória da bola nas tentativas anteriores.

Fonte: Própria.

Como ilustrado na figura 1, o indivíduo estaria livre para explorar diversas possibilidades na angulação destes segmentos e dos parâmetros relacionado ao lançamento da bola, na tentativa de alcançar o objetivo da tarefa. Note também que nem todas as configurações seriam adequadas para acertar o alvo. Sendo assim, a partir do resultado da interação das ações e visualização dos resultados (interação com o espaço da tarefa), o indivíduo exploraria possibilidades e alteraria o movimento de acordo (espaço percepto-motor).

Agora suponhamos que dois indivíduos estão realizando a mesma tarefa. Em determinado momento, cada um recebe instruções distintas. O primeiro indivíduo recebe a instrução de que deve arremessar a bola de maneira que o cotovelo esteja sempre a 90° no momento do arremesso. O primeiro indivíduo então começaria a explorar as possibilidades de movimento em que o seu antebraço fique próximo aos 90° . Já para o segundo indivíduo, é pedido para arremessar mantendo a palma da mão virada para a lixeira no momento do arremesso. Note que em ambos os casos, uma restrição extra sobre o lançamento seria aplicada. Mas ao invés de limitar as possibilidades de angulação do antebraço como no primeiro indivíduo, seriam as possibilidades da mão que estariam restritas para o segundo participante. A figura 2 exemplifica a exploração desses indivíduos a partir de cada instrução dada.

Figura 2 - Exemplo hipotético de padrão de coordenação após receber instrução.



Fonte: própria

Como mostrado no quadro A da figura 2, a primeira instrução poderia então limitar a possibilidade de variação entre tentativas do primeiro indivíduo no ângulo do cotovelo. O participante ainda estaria livre para variar tanto o ângulo dos punhos, quanto parâmetros de lançamento da bola, como velocidade e angulação de lançamento. O mesmo ocorreria com segundo indivíduo (figura 2, quadro B) após receber a instrução (palma da mão para frente), o indivíduo seria guiado a buscar dentro de um limite de possibilidades na angulação dos punhos, mas com o cotovelo e parâmetros de arremesso livre para variar.

A função da instrução no processo de exploração ainda é pouco estudada. Um dos estudos que investigou o efeito da instrução foi realizado por Lafe e Newell (2022). Nesse experimento foi utilizado uma tarefa onde o participante deveria apertar duas células de carga com uma determinada força, aplicando força semelhante entre os dedos. O estudo dividiu os indivíduos em dois grupos, o grupo controle, o qual não recebeu nenhuma instrução extra e o grupo com instrução que recebeu a seguinte informação: “o erro entre as linhas vermelha e amarela será reduzido mantendo uma pressão igual entre cada mão.” Ambos os grupos foram informados que o seu objetivo era reduzir ao máximo o erro, que era representado entre um traço amarelo que representa a força aplicada e a linha do alvo representada em vermelho. O estudo indicou um desempenho melhor para o grupo que recebeu instrução. Além disso, o estudo também indicou uma maior variabilidade nas possibilidades de aplicação de força (força que cada dedo exercia sobre as células de carga), do grupo sem instrução em relação ao grupo com instrução. Segundo os autores, essa variabilidade no grupo controle seria devido ao fato dos indivíduos do grupo controle estarem livre para explorar o espaço percepto-motor. Por outro lado, indivíduos do grupo que receberam a instrução extra foram restritos em relação ao grupo que não recebeu instrução.

Apesar da falta de estudos investigando a maneira que a instrução restringe o processo de exploração das possibilidades de ação, algumas evidências indiretas dão suporte a ideia de que ao dar a instrução, o indivíduo estaria restrito a uma certa área de exploração (e.g., AL-ABOOD; DAVIDS; BENNETT, 2001; FUJITA et al., 2021; MONTEIRO et al., 2022). Por exemplo, Al-Abood et al. (2001) investigaram o impacto de uma instrução verbal e da demonstração por vídeo no desempenho e no padrão de movimento em uma tarefa de arremesso de dardo modificado. Neste experimento, o alvo se localizava no chão e não na parede como é tradicionalmente colocado. O experimento contou com três grupos: o grupo verbalmente direcionado que teve a instrução de realizar apenas o movimento de arremesso por baixo do ombro; o grupo modelo, que puderam ver um vídeo com demonstração visual da técnica

(arremesso por baixo do ombro); e o grupo controle que não recebeu nenhuma informação. O estudo encontrou uma maior variabilidade entre os participantes no grupo controle em relação aos outros dois grupos, além disso, o grupo controle, além disso, quatro dos cinco participantes do grupo controle utilizaram o arremesso por cima do ombro, diferindo novamente dos demais grupos. Esses resultados indicam que os indivíduos que receberam tanto a demonstração por vídeo quanto a instrução verbal, foram guiados a explorar apenas as possibilidades de arremesso por baixo do ombro, enquanto o grupo controle ficou livre para explorar todas as possibilidades.

Outro estudo que investigou como uma instrução restringe o sistema motor, foi o realizado por Komar et al. (2014) que investigou o efeito de uma instrução análoga de foco de atenção interno na técnica do nado peito. O estudo teve dois diferentes grupos: o grupo controle, que recebeu informações relacionadas a técnica da habilidade e o grupo análogo, que além das informações, recebeu a instrução de deslizar 2 segundos com os braços estendidos. O estudo mostrou que os indivíduos que receberam a instrução análoga de foco interno, tiveram um menor tempo de movimento em fase durante o ciclo da técnica do nado peito. Além disso, o estudo também apontou que os indivíduos que receberam instrução análoga interna tiveram um maior tempo com os braços e pernas estendidos durante o deslizamento na fase de pós-teste e reteste em relação ao grupo controle. O fato de os indivíduos alterarem padrões motores (ativação muscular no estudo de Fujita e colaboradores e o padrão de movimento no estudo de Komar e colaboradores) demonstram que instrução de foco de atenção altera as variáveis relacionada ao movimento no local específico onde ele está sendo empregado.

2.5.2 Foco de atenção como determinante do local de restrição

Baseado na abordagem de estratégias de busca, a informação verbal relacionada ao foco de atenção é um dos variados tipos de instrução e o seu objetivo principal é guiar o indivíduo a percepção das variáveis informacionais que fossem mais úteis para alcançar os objetivos da tarefa. Dessa maneira, verificar a forma que a instrução de foco de atenção guia o processo de exploração do indivíduo pode ser a chave para entender a sua influência no sistema motor. Com isso o conteúdo da instrução de foco de atenção pode ser considerado tão importante quanto sua categorização, sendo, por cada instrução restringir de maneiras diferentes as possíveis variáveis informacionais que o indivíduo pode atender, uma possibilidade para explicar a diferença de resultados no desempenho e aprendizagem. Note que essa abordagem não determina que uma categoria de foco será mais eficaz que a outra, assumindo apenas diferentes formas de restrição devido ao conteúdo que cada instrução carrega.

A partir dessa nova abordagem, podemos especular o porquê de alguns resultados contraditórios. O primeiro fator a ser considerado é a redundância motora. Isso significa que as tarefas, em sua grande maioria, não tem apenas uma solução em particular, mas sim um conjunto de soluções motoras possíveis para alcançar a meta da tarefa (LATASH; SCHOLZ; SCHONER, 2002). Sendo assim, mesmo que algumas instruções levem indivíduos a explorar diferentes possibilidades de percepção-ação, ambas são eficazes para o alcance da meta. Com isso, a redundância motora poderia ser o motivo dos resultados onde diferentes instruções de focos foram igualmente eficazes para aprendizagem e desempenho.

Outro aspecto da literatura que consegue ser explicado a partir dessa abordagem é a influência da distância do foco de atenção no desempenho e aprendizagem motora. Considerar que o conteúdo que cada instrução carrega restringe o espaço percepto-motor de maneira diferente, significar dizer que instruções da mesma categoria, mas com conteúdos distintos, irão restringir o espaço percepto-motor de maneiras diferentes. Por exemplo, no estudo de Wulf et al. (2000), onde ambas as instruções eram da categoria de foco externo. Uma das instruções, a atenção deveria estar focada no taco (proximal) e na outra a atenção deveria estar voltada a trajetória da bola (distal). Apesar de ambas serem consideradas foco de atenção externo, ao pedir para o indivíduo ter sua atenção voltada ao taco, o indivíduo poderia explorar as variáveis informacionais relacionadas ao taco. Por outro lado, ao pedir para focar na trajetória da bola, o indivíduo exploraria as variáveis informacionais disponíveis que o voo da bola disponibilizaria para o indivíduo.

Desta forma, estudos que demonstraram resultados contraditórios à predição da superioridade do foco externo podem resultar desta redundância. O estudo de Pelleck e Passmore (2017) torna claro a possibilidade de redundância na tarefa. Diferente dos demais estudos onde diferentes instruções de focos externos foram empregados, os autores analisaram a influência de diferentes instruções de focos internos. Mesmo sendo da mesma categoria, o grupo onde a instrução de foco interno foi empregada na postura teve uma cinemática diferente do grupo de foco interno no movimento. Além disso, o grupo de foco interno-movimento teve um desempenho semelhante ao foco externo, enquanto o grupo de foco interno-postura teve um desempenho inferior aos outros dois grupos. Isso pode ter ocorrido porque o conteúdo da instrução de foco no grupo postural (distribuir seu peso igualmente entre ambos os pés), guiou o processo de busca a uma área não tão eficaz para a tarefa que estava sendo realizada.

Mas se o conteúdo da informação é mais importante que a categorização do foco em si, por que grande parte dos estudos indicam que as instruções de foco externo é mais eficaz? Uma

das possibilidades é que na grande maioria de tarefas, as instruções de foco externo, por não especificarem um padrão de movimento, possibilitam uma maior exploração do espaço percepto-motor, permitindo encontrar variáveis informacionais mais úteis ou permitir que soluções apropriadas ao sujeito sejam favorecidas. Por outro lado, o conteúdo das instruções de foco interno guiaria a busca em torno de um padrão de movimento específico, podendo não ser tão benéfico para o desempenho e aprendizagem.

A expertise do indivíduo na tarefa que está realizando a tarefa é outro fator que parece influenciar como a instrução de foco de atenção afeta o controle motor (BEILOCK et al., 2002; PERKINS-CECCATO; PASSMORE; LEE, 2003; WULF, 2008). Para indivíduos experts, como no estudo de Wulf (2008), receber instrução de foco de atenção (interno ou externo) resultou em um decaimento no desempenho quando comparados com um grupo controle. Isso pode ter ocorrido por conta de ambas as instruções de foco de atenção restringir o indivíduo a utilizar um ciclo de percepção-ação não praticado, enquanto o grupo controle poder utilizar um ciclo estável e (devido à expertise) com desempenho bom.

A abordagem das estratégias de busca oferece um novo olhar para a literatura de foco de atenção, partindo da premissa que a instrução de foco de atenção restringe as possibilidades de ação. As diferentes instruções de foco de atenção (interno e externo) poderiam restringir o sistema motor de maneiras distintas. O foco de atenção interno, por ter em seu conteúdo informações relacionadas ao movimento, limita o processo de busca do indivíduo a um certo limite de movimentos. Por outro lado, a forma que o foco externo guiaria o processo de busca dependeria onde do ambiente ou implemento ele está sendo empregado. O fato de grande parte das tarefas serem redundantes, faz com que o foco interno na maioria das vezes tenha menor eficácia para o aumento do desempenho e para a aprendizagem em relação ao foco externo, pois guia o indivíduo a buscar um determinado padrão de movimento, não permitindo uma maior variabilidade funcional.

2.6 NOVAS PREDIÇÕES: O PRESENTE ESTUDO

Um importante ponto para esta abordagem é que esta permite uma nova visão sobre como as instruções de foco de atenção agem durante a prática de uma tarefa motora. Assim, para analisar forma em que o foco de atenção restringe o sistema motor, é necessária uma análise a partir da cinemática do movimento, e não apenas do desempenho, como muito feito anteriormente.

O presente estudo analisou efeito das instruções de foco de atenção na tarefa de arremesso sobre o ombro em um alvo. Para comparação, foram selecionados quatro diferentes focos de atenção e um grupo controle. Dois dos grupos de foco de atenção foram categorizados como interno e dois como externo. Além das categorias, o conteúdo do foco também foi considerado. Ambos os focos de atenção interno tiveram conteúdos que especificam determinados aspectos do movimento a serem desempenhados, assim como os utilizados nos estudos de Wulf e colaboradores. As variáveis do movimento selecionadas para observação foram angulação do antebraço e da mão no momento de lançamento da bola. Enquanto em um dos grupos de foco interno o indivíduo deveria voltar sua atenção para o antebraço, sendo pedido para ele focar a atenção em manter o antebraço perpendicular ao solo no momento de lançamento da bola. O segundo grupo interno teve sua atenção voltada ao movimento da mão, sendo pedido para ele focar sua atenção em manter a mão perpendicular ao solo no momento de lançamento da bola. Já nos grupos com foco externo de atenção, enquanto um teve o foco de atenção especificando a trajetória inicial do implemento (“foque em fazer a bola seguir uma trajetória em paralelo ao solo”) no momento do lançamento, o segundo teve a instrução de focar na superfície interna de trás do alvo. Além disso, baseados na abordagem das estratégias de busca, o foco externo no implemento e o foco interno na mão foi pensado para ter conteúdos que poderiam guiar o indivíduo a explorar o mesmo espaço percepto-motor, o que acarretaria a uma cinemática semelhante.

O estudo levantou três hipóteses a partir dessa nova abordagem proposta. A primeira e principal hipótese é que os focos de atenção de categorias diferentes, mas com conteúdo semelhantes, poderiam apresentar uma cinemática e desempenho mais similares em relação aos demais grupos. Foi esperado que por conta da semelhança entre os conteúdos da instrução, o foco de atenção externo no implemento e o foco interno na mão poderiam guiar o processo de busca a uma área do espaço percepto-motor semelhante. Sendo assim, foi esperado uma similaridade na angulação da mão, e do voo da bola no momento de lançamento para o grupo de foco interno na mão e externo na bola em termos de valores angulares e variabilidade (dispersão).

A segunda hipótese é que os diferentes focos da mesma categoria (interno x interno e externo x externo) apresentariam diferenças na cinemática devido ao conteúdo que cada instrução carrega. Prevemos observar uma diminuição na variabilidade (desvio padrão) e mudanças específicas na cinemática no local onde o foco de atenção está sendo empregado. Por exemplo, uma menor variação na angulação do antebraço no momento do lançamento para o

grupo de foco interno no antebraço, enquanto o grupo com foco na mão teria uma menor variação na angulação da mão no momento do lançamento.

Como última hipótese, é esperado que o grupo de foco externo mais próximo da meta tenha um desempenho e cinemática diferente dos demais grupos. Isso ocorreria, pois, a instrução de foco de atenção desse grupo é a mais distante da forma de arremesso, com isso, eles estariam livres para encontrar soluções que os favorecem mais. A partir dessa hipótese há a possibilidade de encontrar uma maior heterogeneidade na cinemática do movimento em relação aos demais grupos.

3- OBJETIVOS

3.1 GERAL

Investigar como as diferentes instruções de foco de atenção alteram o processo de busca individuais a partir da análise cinemática do movimento durante a execução do arremesso sobre o ombro.

3.2 ESPECÍFICO

Investigar se os focos de mesma categoria restringem de maneira distintas de acordo com local onde o foco está sendo empregado;

Analisar se o foco de atenção interno e externo em locais próximos restringem o sistema motor de maneira semelhante;

Verificar se o foco de atenção externo distal tem uma maior diferença no desempenho e na cinemática em relação aos demais grupos.

4 – MÉTODOS

4.1 PARTICIPANTES

Para saber o quantitativo necessário de participantes para o estudo foi realizado um cálculo amostral usando o software G*power 3.9.4 (Heinrich Heine University, Düsseldorf, Germany). Considerando um efeito de interação entre medidas repetidas e grupos (em uma ANOVA) de 0,25, um erro alpha de 0,05, um poder de análise de 0,85, com 4 grupos, duas medidas repetidas, com correlação intragrupo 0,5 e correlação de não esfericidade de 1, encontramos que seria necessário uma amostra de 56 participantes (14 pessoas por grupo). Para esse estudo, então, foram selecionados inicialmente 60 participantes, deixando 15 participantes por grupo. Além disso, após a coleta dos quatro grupos, foi decidido a coleta de um grupo controle com mais 15 participantes, totalizando 75 indivíduos (50 do sexo masculino e 25 de sexo feminino) com a idade média de 21,70 anos (Desvio Padrão = 3,52).

Os critérios de exclusão foram o relato de alguma lesão no braço ou ombro nos últimos seis meses, e apresentação de algum comprometimento que impedisse a compreensão das instruções da tarefa ou a realização dela. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo – CAAE nº 61240322.6.0000.5659.

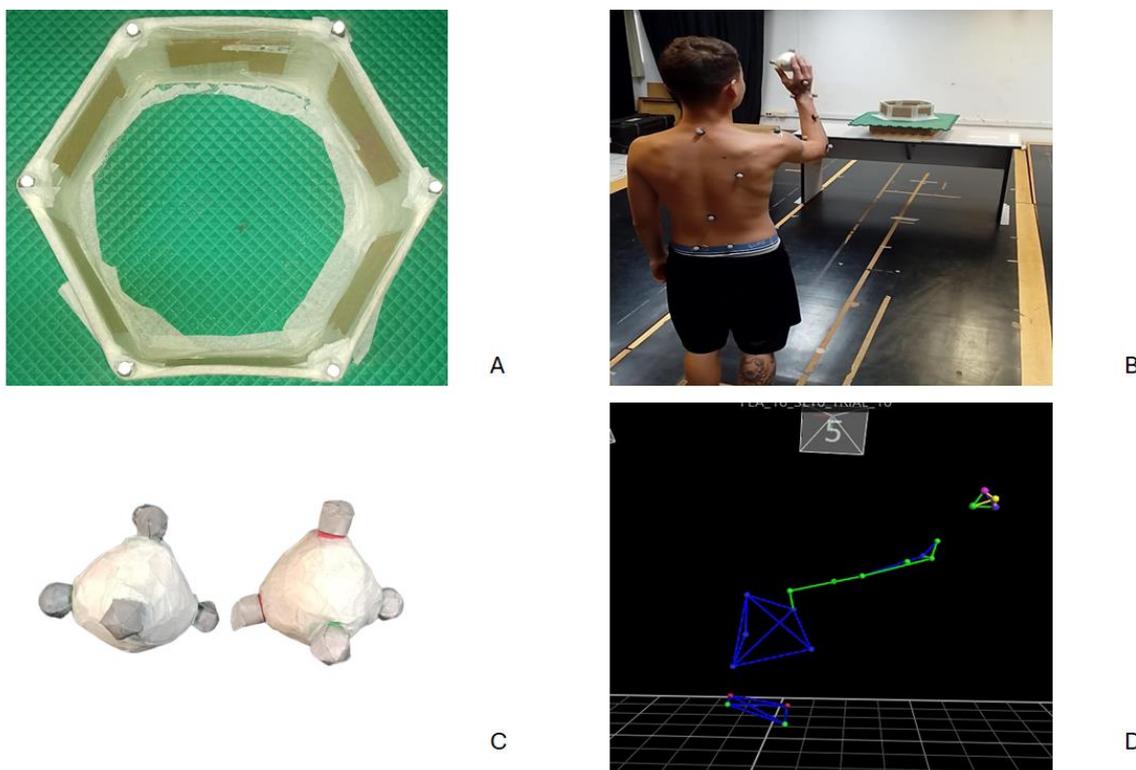
4.2 MATERIAIS E TAREFA

A tarefa selecionada para a pesquisa foi o arremesso sobre o ombro em um alvo horizontal. O participante deveria arremessar uma bola de tênis contendo marcadores reflexivos em um alvo localizado em cima de uma mesa com 86 cm de altura e a uma distância de 2,05 metros. O alvo tinha formato hexagonal com cada lado tendo a angulação igual (120°), com 16,5 centímetros de altura com 12 centímetros em cada lado. Para evitar que as bolas perdessem os marcadores na aterrissagem da bola sobre a superfície da mesa, colocamos um tapete de EVA sobre a mesa e no chão ao redor do alvo (veja figura 3).

Para obtenção dos dados cinemáticos, foi utilizado o sistema Vicon (Vicon motion systems Ltd., Oxford, UK), a captura de movimento foi feita por oito câmeras de vídeo modelo VICON MX-T40S e uma câmera VICON VANTAGE VS a uma frequência de 100 Hz. Fornecemos aos participantes uma roupa justa da cor preta onde os marcadores foram anexados. O participante poderia também ter os marcadores anexados em sua própria pele. Dezesesseis marcadores foram colocados nos seguintes pontos anatômicos: sétima vértebra cervical (C7), décima vértebra torácica, (T10), incisura jugular do esterno, processo xifoide, articulação

acromioclavicular, terço médio da lateral do braço, epicôndilo lateral próximo ao eixo da articulação do cotovelo, terço médio do rádio, face lateral e medial do punho e abaixo da junta do meio na mão direita. Também foram colocados quatro marcadores na bola.

Figura 3 - Materiais e tarefa



Legenda: A - imagem do alvo. B- Exemplo de um participante realizando a tarefa. C – Imagem das bolas utilizadas no experimento. D – Exemplo de uma tentativa com o modelo utilizado.

4.3 PROCEDIMENTOS

O estudo foi realizado em três etapas: pré-teste, fase de aquisição e o pós-teste. Sendo o pós-teste utilizado como teste de retenção. A coleta de dados ocorreu durante dois dias. O primeiro foi composto pelo pré-teste e pela fase de aquisição, enquanto no segundo dia ocorreu o pós-teste. Durante a realização do experimento, foi permitida a permanência apenas do pesquisador, do participante e do técnico do laboratório.

4.3.1 Pré-Teste

Inicialmente, o participante leu e assinou o termo de consentimento e, em seguida, o experimentador anexou os marcadores no corpo do participante. Durante a fase de pré-teste, o experimentador descreveu ao participante o objetivo da tarefa e apresentou um exemplo da técnica do Arremesso sobre o ombro por meio de um vídeo. O vídeo apresentado continha movimento do arremesso sobre o ombro executado por um modelo com 20 anos de experiência

no basquete, idade de 28 anos e que demonstrou previamente um bom nível de desempenho na tarefa da pesquisa. O modelo foi gravado por uma câmera posicionada filmando o eixo sagital (perpendicular à direção de arremesso).

Após a visualização do vídeo, o experimentador perguntou em qual aspecto do vídeo o indivíduo focou sua atenção. As respostas foram anotadas e utilizadas como controle sobre qual o foco de atenção o indivíduo aderiu durante a visualização do vídeo. As respostas foram analisadas e classificadas como Foco interno caso o relato do participante envolvesse aspectos do movimento corporal (ex.: na movimentação do braço um aspecto importante do movimento), foco externo caso o relato do participante envolvesse o resultado do movimento sobre o ambiente (ex.: na trajetória da bola), ou Foco misto caso apresentasse tanto aspectos relacionados ao foco interno quanto foco externo. A última etapa do pré-teste foi a realização de um bloco de tentativa onde o participante realizou 30 arremessos sem nenhum tipo de instrução específica.

4.3.2 Fase de aquisição e pós-teste

Para a fase de aquisição, os participantes foram divididos em cinco grupos, sendo dois grupos de foco interno, dois grupos de foco externo e um grupo controle. A divisão foi realizada de maneira aleatória onde cada grupo continha 15 participantes, a tabela 1 apresenta os dados descritivos de cada grupo.

Tabela 1 - Dados descritivos dos grupos

Grupos	Idade		Sexo		Experiência em esporte com lançamento	Tempo de prática (anos)			
	Média	Desvio	M	F		0-1	1-5	5-10	10+
CON	21.8	2.7	13	2	1	0	1	0	0
FEA	22.46	4.43	10	5	5	0	2	2	0
FEB	21.26	3.61	6	9	4	2	0	0	1
FIA	22.33	4.57	11	4	2	0	1	1	0
FIM	20.66	1.49	10	5	1	0	0	1	0

O participante, então, recebeu uma das cinco possibilidades de instrução de foco de atenção de acordo o grupo alocado, como apontado na tabela 2. Em seguida, os participantes realizaram sete blocos de 30 tentativas (totalizando 210 tentativas) durante a fase de aquisição. Depois de cada bloco, o participante foi informado da quantidade de acertos no bloco pelo experimentador. Além disso, foi informado que, se o participante quisesse, um descanso poderia ser fornecido.

Tabela 2 - Instrução relacionada ao grupo de foco de atenção

Foco de atenção	Instrução
Grupo Controle (CON)	Faça o melhor que conseguir
Foco Interno Antebraço (FIA)	Foque sua atenção no movimento do antebraço tentando fazer com que seu antebraço esteja em um ângulo perpendicular ao solo no momento da soltura.
Foco Interno Mão (FIM)	Foque sua atenção em sua mão durante o arremesso, tentando fazer com que a sua mão esteja em um ângulo perpendicular ao solo no momento da soltura.
Foco Externo Bola (FEB)	Foque sua atenção na trajetória da bola durante o arremesso tentando fazer com que a bola siga uma trajetória em paralelo ao solo no momento da soltura
Foco Externo Alvo (FEA)	Foque sua atenção no alvo, tentando acertar a parede de trás do alvo.

Após o último bloco de tentativas, para aferir aderência à instrução, o experimentador perguntou ao participante quanto, em uma escala de 0 a 10, o indivíduo conseguiu manter o foco de atenção na instrução que foi apresentada. Na fase do pós-teste (dia seguinte), o participante realizou o teste de retenção. O teste de retenção foi similar ao pré-teste, onde o indivíduo realizou 30 tentativas de arremesso sem receber nenhum tipo de instrução.

4.4 ANÁLISE DE DADOS

4.4.1 Desempenho

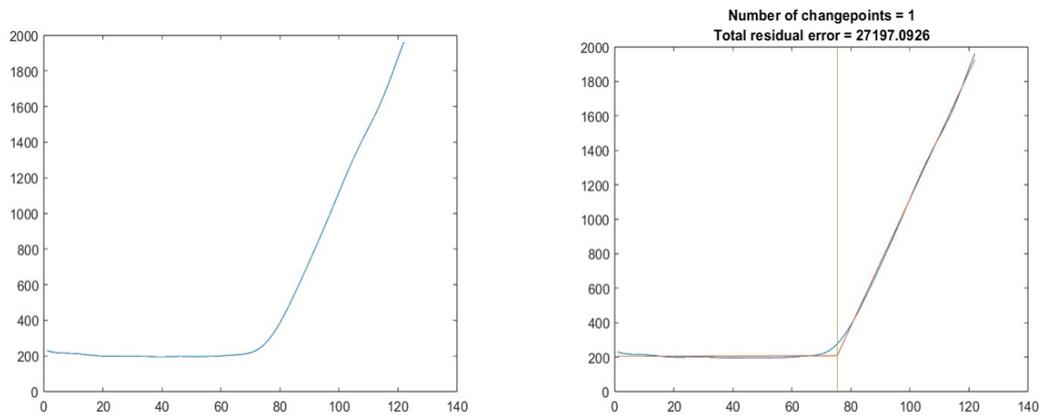
O desempenho foi mensurado em relação aos acertos em cada bloco contendo 30 tentativas. Ao todo foram realizados nove blocos (um bloco de pré-teste + sete blocos de aquisição + um bloco de pós-teste), onde, para cada bloco, anotamos a soma de acertos no bloco.

4.4.2 Cinemática do movimento

As variáveis da cinemática foram analisadas no momento do lançamento da bola ao alvo. Realizamos um processamento nos dados pelo Matlab R2022b (MathWorks, Natick, MA, USA) para descobrir o momento do lançamento e retirar apenas os frames necessários. O momento do lançamento foi calculado a partir da distância euclidiana entre a bola e a mão.

Inicialmente, calculamos as médias da localização da mão e da bola, respectivamente, nos eixos X, Y e Z, tendo assim uma localização única para cada em 3 dimensões. Tendo esses dois pontos, calculamos a distância euclidiana dos dois pontos para cada momento do tempo. Após isso, utilizamos a função “findchangepts” com estatística linear para localizar mudanças abruptas no comportamento da série temporal da distância euclidiana entre mão e bola. Essa mudança abrupta, considerando a natureza da tarefa, representaria o momento do lançamento. A figura 4 mostra um exemplo da série temporal da distância euclidiana entre a mão e o a bola em uma tentativa.

Figura 4 - Série temporal da distância euclidiana



Legenda: Esquerda - a distância euclidiana entre os pontos do centroide da mão e da bola em cada frame.

Direita - a função findchangepts sendo utilizada para localizar o momento da mudança na série temporal.

Para verificar se a função proporcionava um nível satisfatório na identificação do momento do lançamento. Selecionamos cinquenta tentativas aleatórias nas quais, visualmente, localizamos o quadro (frame) em que houve uma mudança no comportamento da série temporal. Após, aplicamos a função findchangepts e anotamos os quadros identificados pela mesma. Realizamos a raiz quadrada do erro médio entre os quadros identificados pelo experimentador e pela função e observamos uma diferença de 1,44 frames. Esse erro pode ser considerado satisfatório, já que a interpretação do score é dependente do tamanho dos conjuntos de dados e a grande maioria das tentativas continham mais de 200 frames, apontando um erro muito pequeno entre os valores encontrados pela função e pelo experimentador.

As variáveis do movimento capturadas para análise foram a média da angulação do antebraço e a angulação da mão nos eixos helicoidais X, e Z, cinco frames anteriores momento do lançamento da bola até cinco frames após o momento do lançamento da bola. As variáveis

em relação ao lançamento da bola avaliadas foram o ângulo de saída da bola e a velocidade no momento do lançamento da bola. Essas variáveis foram selecionadas, pois segundo a hipótese do estudo, o conteúdo do foco de atenção guia a mudança na cinemática em aspectos específicos. O fato de uma instrução de foco interno ser direcionada à posição da mão enquanto outra à posição do antebraço resultaria, conforme a hipótese do estudo, em diferenças nas variáveis destacadas acima. Ambas as variáveis foram selecionadas no momento do lançamento da bola, pois o conteúdo das instruções de foco de atenção (exceto para o grupo FEA), enfatizam para os participantes focarem sua atenção no momento do arremesso. Para análise da cinemática do movimento, selecionamos apenas o bloco do pré-teste, o primeiro bloco da fase de aquisição e o bloco do pós-teste.

4.4.3 Análise estatística

Para análise da cinemática de movimento, foram selecionados o bloco de pré-teste, o primeiro bloco da fase de aquisição e o bloco do pós-teste. Apenas esses blocos foram selecionados, pois eles são os blocos necessários para testar as hipóteses levantadas no experimento. Sendo a hipótese principal verificar se/como a instrução de foco de atenção restringe o sistema motor no seu processo de busca, verificar a cinemática do movimento (média e desvio padrão) comparando um momento sem instrução (pré-teste) e um momento em que há a instrução (primeiro bloco da fase de aquisição) é o bastante para responder nossa pergunta. Além disso, foi utilizado também o pós-teste para verificar a possibilidade de ocorrência da manutenção da mudança imposta pela instrução.

A análise estatística foi realizada pelo software RStudio versão 2023.09.1 (Rstudio Team, Rstudio, PBC, Boston, MA). A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro Wilk. No caso de desvios da normalidade, utilizamos análises robustas para a estatística. Análises robustas são um conjunto de métodos estatísticos que tem o intuito de diminuir o efeito de outliers ou de assimetria no conjunto de dados (Para uma discussão sobre, ver WILCOX, 2022). Foi utilizado o pacote Rallfun-v41.

Para analisar os efeitos da prática e de grupo no desempenho e na cinemática do movimento, realizamos uma ANOVA mista robusta com a média aparada de 20% dos dados a partir da função `bwtrim`. Em relação à cinemática, o estudo contou com as seguintes variáveis dependentes: angulação do antebraço no momento de lançamento da bola; angulação da mão no momento de lançamento da bola; velocidade da bola no momento de lançamento; angulação de saída de bola no momento de lançamento; e o número de acertos. As angulações no eixo X, Y e Z dos membros foram analisadas separadamente. Para cada variável, aplicamos a função

bwtrim com medidas entre sujeitos (cinco grupos de foco de atenção) x dentro dos sujeitos (blocos de tentativa) com média aparada de 20%, fazendo duas comparações, a primeira foi entre a fase de pré-teste e o primeiro bloco da fase de aquisição, sendo essa, para verificar o efeito da instrução de foco de atenção na cinemática do movimento, já a segunda comparação foi entre a fase de pré-teste e a fase de pós-teste, para verificar se o participante manteve a mudança após um dia descanso. Para verificar o efeito da instrução no desempenho, foram selecionados os sete blocos da fase de aquisição e para verificar se houve retenção, foi comparado o desempenho na fase de pré-teste e a fase de pós-teste.

Para verificar efeitos significativos, utilizamos a função *bwmcp*, *bwamcp* e *bwbmcp* para realizar comparação por pares pela taxa de erro de familiar (FWE) verificando efeitos e interações nos resultados. Para verificar o tamanho do efeito (ξ), foi utilizada a função *bw.es.main* para efeitos dos fatores principais e as funções *bw.es.A* para verificar efeito das comparações por pares entre grupos e *bw.es.B* para verificar a comparação entre blocos, já os a média dos efeitos das interações foi utilizado como tamanho e efeito da interação. Para a ANOVA robusta e a comparação por pares entre os blocos utilizamos a média aparada em 20% com os valores de 0,15, 0,30 e 0,50 para definir o tamanho de efeito pequeno, médio e grande, respectivamente, já para comparação por pares entre grupos, foi definido 0,2, 0,5 e 0,8 como tamanho de efeito pequeno, médio e grande. Todos esses valores de tamanho de efeito foram propostos por Wilcox (2022).

5- RESULTADOS

5.1 Dados Controle

Como dado controle, tivemos as classificações em “foco interno”, “foco externo” e em “ambos” das respostas subjetivas sobre a localização do foco do participante durante a visualização do vídeo na fase de pré-teste e após a realização da fase de aquisição, também tivemos uma escala de 0 a 10, do quanto o participante sentiu que aderiu à instrução de foco de atenção durante o experimento. Um participante do grupo FEA e um do grupo CON, tiveram suas respostas ao fim da fase de aquisição inaudíveis, sendo assim, não foram incluídos nesta análise. Além disso, um participante do grupo CON não teve sua resposta gravada, tanto em relação ao vídeo quanto no fim da prática, sendo também excluído desta análise. As tabelas 3 e 4 apresentam dados descritivos relacionados a análise subjetiva dos participantes sobre a localização do foco. Já a tabela 5 apresenta informações relacionadas a alteração de foco entre as duas etapas.

Tabela 3 - Análise descritiva do foco subjetivo após a visualização do vídeo

Grupos	Foco externo	Foco Interno	Ambos	Total
CON	2	12	0	14
FEA	3	11	1	15
FEB	2	11	2	15
FIA	1	14	0	15
FIM	2	13	0	15
Total	10	61	3	74

Fonte: própria

Tabela 4 - Análise descritiva do foco subjetivo após a fase de aquisição

Grupos	Foco externo	Foco interno	Ambos	Total
CON	5	8	0	13
FEA	8	4	2	14
FEB	9	5	1	15
FIA	7	7	1	15
FIM	6	9	0	15
Total	35	33	4	72

Fonte: própria

Tabela 5 - Análise descritiva da alteração do foco entre momentos

Grupos	Quantidade de alternância	Foco interno-externo	Foco externo-interno
CON	6	5	1
FEA	8	8	0
FEB	7	6	0
FIA	7	7	0
FIM	6	5	1
Total	34	31	2

Fonte: própria

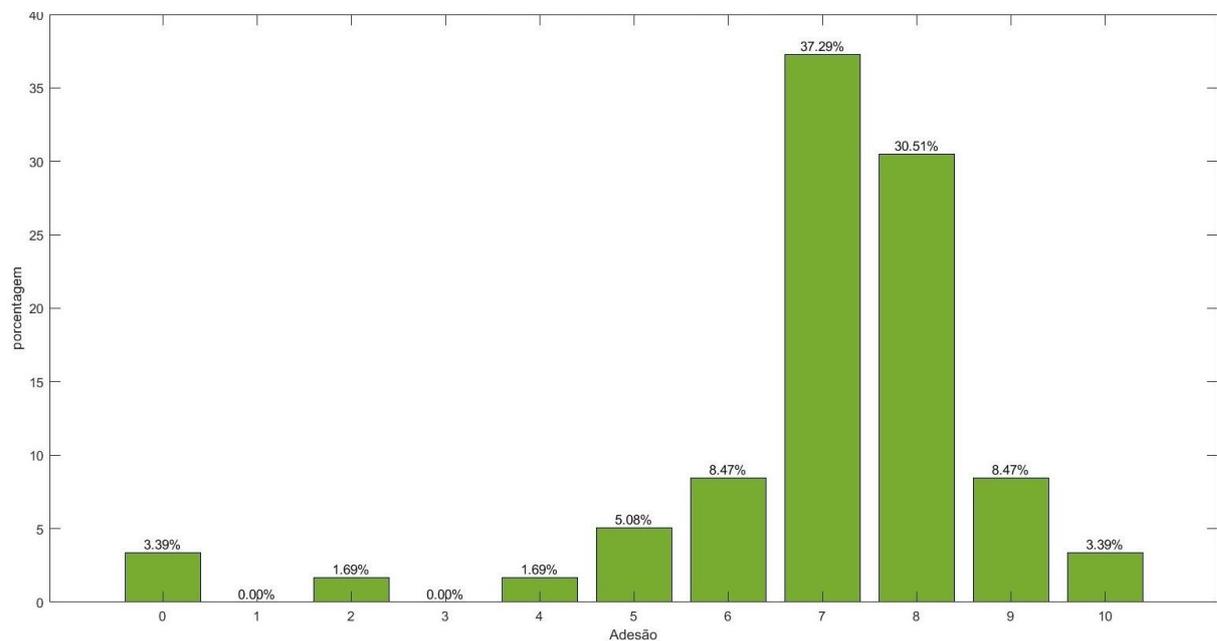
Como pode ser visto na tabela 3, a grande maioria dos participantes (61/75) disseram ter focado em aspectos relacionados ao movimento do modelo durante a visualização do vídeo. Após o fim da fase de aquisição (Tabela 4), houve uma grande diminuição na prevalência de respostas categorizadas como foco interno, mesmo nos grupos que receberam instrução dessa categoria. Por exemplo, o grupo FIA teve a mesma quantidade de participantes que disseram ter adotado um foco de atenção interno em comparação com externo durante o experimento. Outro ponto a se destacar é que os participantes dos dois grupos de foco externo, passaram a ter uma prevalência de respostas relacionadas ao foco externo em relação ao foco interno. O grupo CON também teve uma diminuição nas respostas relacionadas ao foco interno,

entretanto, continuou tendo a sua maioria respondendo que focaram sua atenção internamente durante o experimento.

A tabela 5 mostra quantos participantes alternaram o foco de atenção entre as etapas e qual a direção dessas mudanças. Como era de se esperar, pela grande quantidade de respostas relacionadas ao foco interno obtidas na fase de pré-teste, as mudanças, em geral, ocorreram do foco interno para o foco externo. Dos 72 participantes que puderam ser avaliados, 34 mudaram de foco entre as etapas do experimento, ocorrendo de maneira semelhante entre os grupos. De maneira interessante, as sete alterações de foco do grupo FIA, foram de um foco interno para um foco externo, mesmo recebendo instrução de focar no antebraço durante o experimento. Por fim, apenas dois participantes alteraram de um foco externo para um interno durante as etapas, um participante do grupo CON e um participante do grupo FIM.

A figura 5 apresenta em porcentagem a escala subjetiva do quanto os participantes aderiram a instrução que foi dado no início do bloco de aquisição.

Figura 5 - Escala subjetiva de adesão a instrução



Fonte: própria

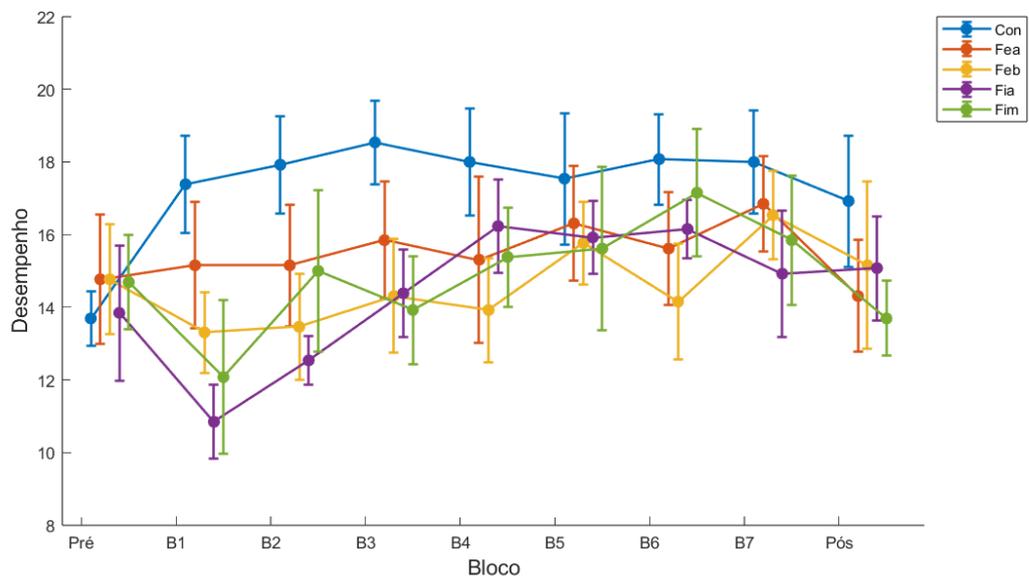
Como pode ser visto, grande parte dos participantes reportaram ter tido uma adesão de sete ou superior na instrução que lhe foi passada (79,66%), com sete sendo o número maior de respostas, seguido de oito. Dois participantes alegaram não ter aderido à instrução que lhe foi passado, respondendo zero quando questionado. Não houve respostas onde os participantes respondessem um ou três.

5.2 Desempenho

5.2.1 Desempenho no bloco de aquisição e retenção

A figura 6 apresenta a média aparada do desempenho dos grupos. Em relação à fase de aquisição (bloco um ao bloco sete), os participantes mostraram um desempenho similar no início da prática tendo um aumento com passar dos blocos. A ANOVA robusta indicou um efeito entre blocos ($Q = 4,05$, $p = ,005$, $\xi = ,82$). Entretanto, não foi encontrado diferença entre os grupos ($Q = 2,71$, $p = ,059$, $\xi = ,28$) ou interação entre bloco e grupo ($Q = 1,31$, $p = ,250$, $\xi = ,23$), indicando que ambos os grupos melhoraram de maneira semelhante com a prática.

Figura 6 - Média aparada do desempenho por bloco



Legenda: cada cor representa um grupo no determinado bloco. As linhas verticais representam o intervalo de confiança de 95% do grupo na tentativa em questão

Fonte: própria

As comparações por pares indicaram um menor desempenho do primeiro bloco em relação ao bloco 3 (FWE = -3,13, $p = ,030$), bloco 4 (FWE = -3,32, $p = ,002$), bloco 5 (FWE = -4,57, $p < ,001$), bloco 6 (FWE = -5,43, $p < ,001$), e bloco 7 (FWE = -4,55, $p < ,001$). Também foi encontrado um menor desempenho do bloco 2 em relação ao bloco 5 (FWE = -2,52, $p = ,015$), 6 (FWE = -2,76, $p = ,008$) e 7 (FWE = -4,62, $p < ,001$). Por fim foi encontrado um menor desempenho do bloco 3 comparado com bloco 7 (FWE = -2,38, $p = ,021$). Nenhum outro efeito foi encontrado.

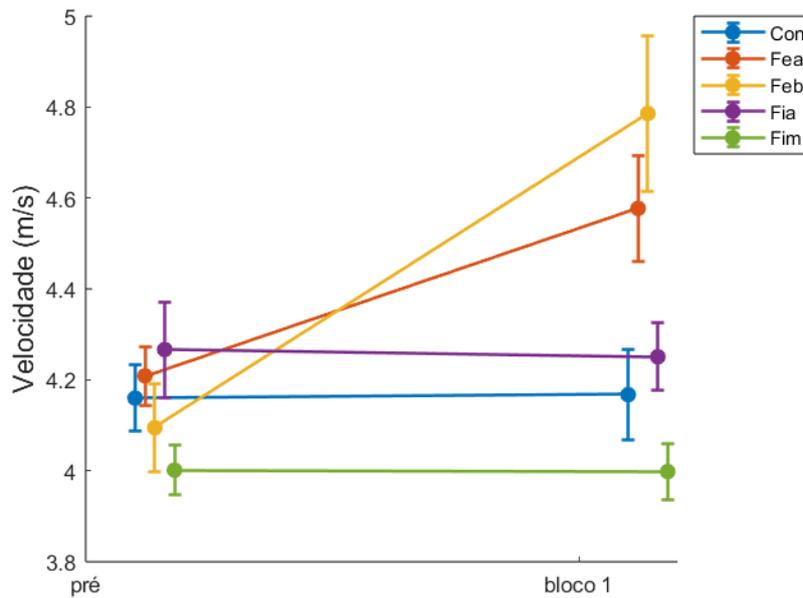
Em relação ao desempenho na retenção, a ANOVA robusta não indicou diferença entre a fase de pré-teste e a fase de pós-teste ($Q = 1,67$, $p = ,203$, $\xi = ,19$), entre grupos ($Q = ,03$, $p = ,856$, $\xi = ,09$) ou interação entre grupos e bloco ($Q = 1,15$, $p = ,358$, $\xi = -,30$). Indicando que não houve melhora no desempenho da fase de pré-teste para a fase de pós-teste nos cinco grupos do experimento.

5.3. CINEMÁTICA

5.3.1 Efeito da instrução na média do padrão de movimento do participante e da bola

As análises das variáveis na fase de pré-teste com o primeiro bloco da fase de aquisição indicaram que as diferentes instruções de foco de atenção afetaram a cinemática do padrão de movimento e da bola de maneira específicas conforme a instrução dada. A ANOVA robusta apontou um efeito principal na velocidade da bola no momento de lançamento entre os grupos ($Q = 7,02$, $p <,001$, $\xi = ,43$), blocos ($Q = 22,38$, $p <,001$, $\xi = ,48$) e uma interação entre grupos e blocos ($Q = 6,81$, $p <,001$, $\xi = -,20$). As comparações por pares indicaram uma diferença na velocidade de lançamento dos grupos FEA ($FWE = 4,4$, $P <,001$) e FEB ($FWE = 4,80$, $p <,001$), ambos em relação ao grupo FIM no primeiro bloco da fase de aquisição. Além disso, observou-se uma alteração na velocidade de lançamento nos grupos FEA ($FWE = -3,66$, $p = ,006$) e FEB ($FWE = -6,79$, $p <,001$) da fase do pré-teste comparado com o primeiro bloco da fase de aquisição. Esses resultados mostram que apenas os grupos que receberam foco de atenção da categoria externa alteraram a velocidade de lançamento da bola, o que não ocorreu para o grupo controle ou os grupos com instruções de categoria interna. A figura 7 mostra a média aparada e o intervalo de confiança da fase de pré-teste para o primeiro bloco.

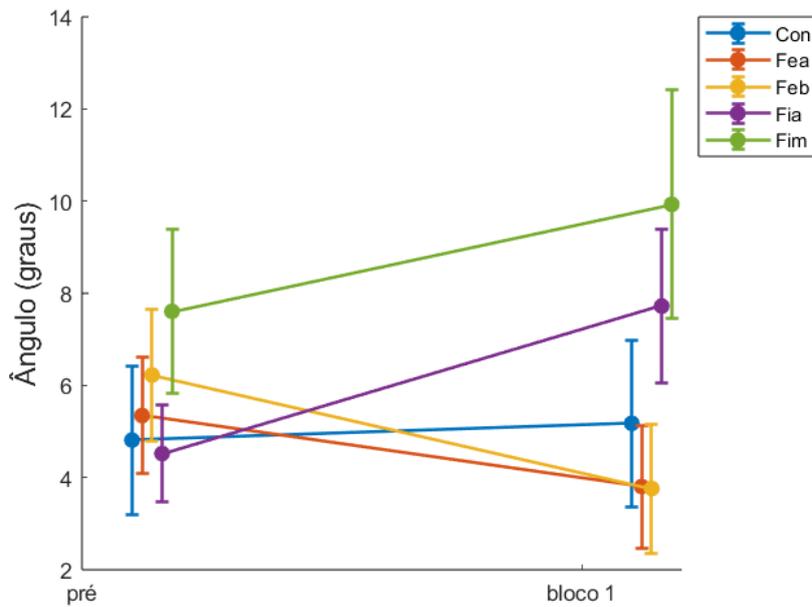
Figura 7 - Média aparada da velocidade de lançamento



Fonte: própria

Em relação ao ângulo de saída da bola no momento de lançamento, os resultados indicam que não houve diferença entre os grupos ou efeito das instruções de foco de atenção nessa variável. A ANOVA robusta não indicou efeito principal entre blocos ($Q = 1,34$, $p = ,291$, $\xi = ,32$), grupos ($Q = ,002$, $p = ,98$, $\xi = ,03$) e apesar de ter indicado uma interação entre bloco e grupo ($Q = 5,33$, $p = ,004$, $\xi = ,22$), as comparações por pares não encontraram tal efeito, tendo apenas efeito moderado entre os blocos para o grupo FEB (FWE = 2,09, $p = ,069$) e FIA (FWE = -1,93, $p = ,089$). A figura 8 mostra a média aparada do ângulo de saída da bola no momento do arremesso.

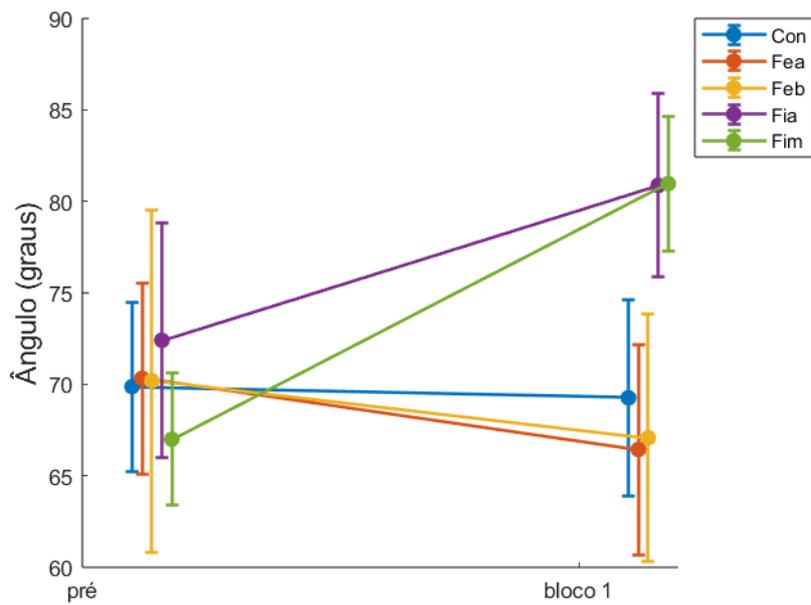
Figura 8 - Média aparada do ângulo de saída de bola



Fonte: própria

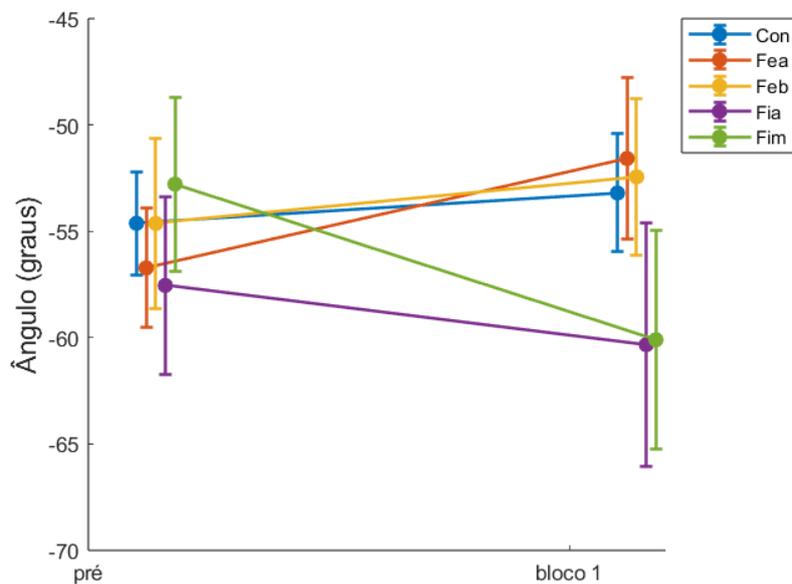
Para o padrão do movimento dos participantes, também foram observadas mudanças de acordo com a categoria de instrução de foco de atenção. Os grupos que receberam instrução de foco de atenção interno, tiveram uma mudança na angulação da mão no eixo X e Z. no eixo X, a ANOVA robusta indicou efeito entre blocos ($Q = 4,37$, $p = ,046$, $\xi = ,19$) e interação entre grupo e blocos ($Q = 6,24$, $p = ,002$, $\xi = ,70$), não tendo efeito entre grupos ($Q = ,80$, $p = ,53$, $\xi = ,21$). Para o eixo Z, foi encontrado apenas uma interação entre grupo e bloco ($Q = 3,24$, $p = ,035$, $\xi = ,03$). As comparações por pares da angulação da mão no eixo X indicaram uma alteração entre os blocos para o grupo FIA (FWE = $-2,70$, $p = ,02$) e para o grupo FIM (FWE = $-3,44$, $p = ,008$) respectivamente. Já para o eixo Z, as comparações por pares indicaram uma alteração entre blocos para o grupo CON (FWE = $-2,32$, $p = ,048$) e FIM (FWE = $2,86$, $p = ,020$). As figuras 9 e 10 apresentam a média aparada da mão no eixo X e Z respectivamente.

Figura 9 - Média aparada da angulação da mão no eixo X



Fonte: própria

Figura 10 - Média aparada da angulação da mão no eixo Z

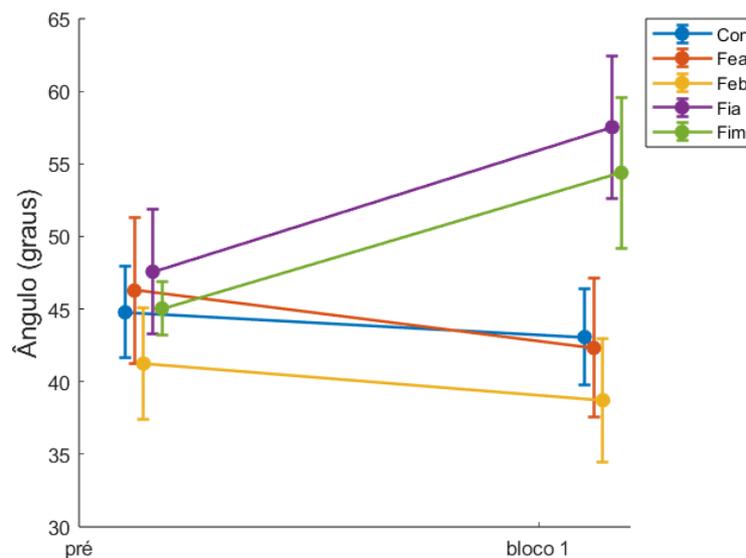


Fonte: própria

Para o antebraço, também foi encontrado uma diferença nos ângulos X e Z. Em relação ao eixo X a ANOVA robusta não encontrou efeito principal entre grupos ($Q = 2,54$, $p = ,071$, $\xi = ,35$) ou blocos ($Q = 2,87$, $p = ,100$, $\xi = ,13$), entretanto, foi visto uma interação entre blocos e grupos ($Q = 5,43$, $p = ,004$, $\xi = ,79$). Em relação á angulação no eixo Z, a ANOVA robusta

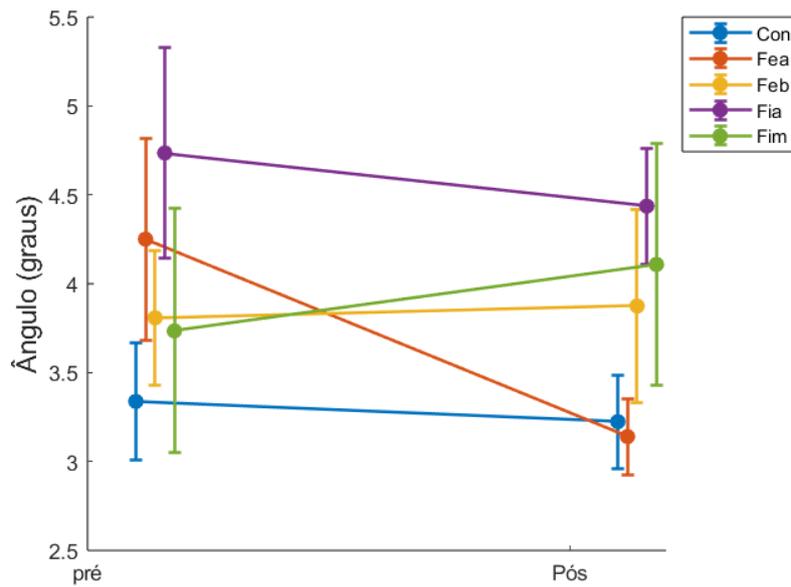
encontrou efeito principal entre grupos ($Q = 4,01$, $p = ,015$, $\xi = ,37$) e uma interação entre grupo e blocos ($Q = 3,10$, $p = ,040$, $\xi = ,89$), não foi encontrado efeito principal entre blocos ($Q = ,43$, $p = ,516$, $\xi = ,07$). Em relação ao eixo X, a comparação por pares indicou uma diferença entre grupos para o grupo FEB e FIA (FWE = -3,54, $p = ,002$). Foi observado também, uma alteração entre os blocos nos grupos FEA (FWE = 2,61, $p = ,030$), FIA (FWE = -3,17 $p = ,010$) e FIM (FWE = -3,21, $p = ,010$). Em relação ao eixo Z, as comparações pares indicaram uma diferença na angulação do segmento para CON comparado com grupo FIA (FWE = 5,33, $p < ,001$). Além disso, foi encontrado também uma alteração no ângulo do segmento entre os blocos para os grupos CON (FWE = -3,29, $p = ,010$), FEA (FWE= -2,35, $p = ,046$), FIA (FWE = 2,51, $p = ,036$)e FIM (FWE = 3,23, $p = ,011$). A figura 7 mostra a média da angulação dos segmentos da mão e do antebraço. A figura 11 apresenta a média aparada do ângulo do antebraço no eixo X, enquanto a figura 12 apresenta o eixo Z.

Figura 11- Média aparada da angulação do antebraço no eixo X



Fonte: própria

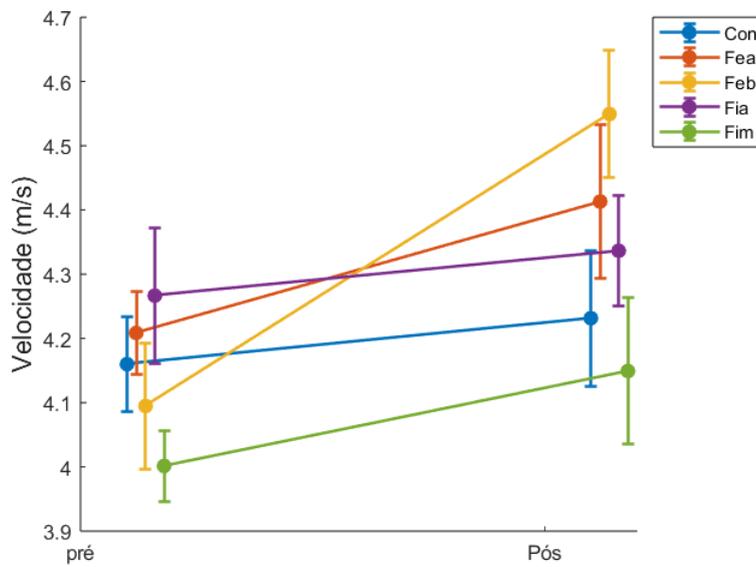
Figura 12- Média aparada da angulação do antebraço no eixo Z



Fonte: própria

Já a comparação entre pré-teste e o pós-teste, foi encontrando um efeito apenas na velocidade de lançamento da bola, não indicando uma retenção em relação à angulação da bola ou na angulação dos segmentos da mão e do antebraço. Sugerindo que mesmo após uma mudança aguda ao receber a instrução, os participantes voltaram a apresentar o padrão de movimento inicial após um dia do teste. Na velocidade de lançamento a ANOVA robusta indicou um efeito principal de bloco ($Q = 20,05$, $p < ,001$, $\xi = ,51$) e uma interação entre bloco e grupo ($Q = 3,12$, $p = ,030$, $\xi = ,21$). Não foi encontrado efeito principal entre os grupos ($Q = 1,90$, $p = ,148$, $\xi = ,29$). As comparações por pares indicou uma alteração na velocidade de lançamento entre os blocos para os grupos FEA (FWE = -3,09, $p = ,006$) e FEB (FWE = -7,12, $p < ,001$). Esses resultados apontam os grupos de foco externo além de modificarem em relação à cinemática da bola, mantiveram tal mudança. Por outro lado, o grupo de foco interno, apesar de modificar alguns parâmetros do padrão de movimento, retornaram ao padrão inicial. A figura 13 apresenta a média aparada da velocidade de lançamento.

Figura 13 - Retenção da velocidade de lançamento da bola

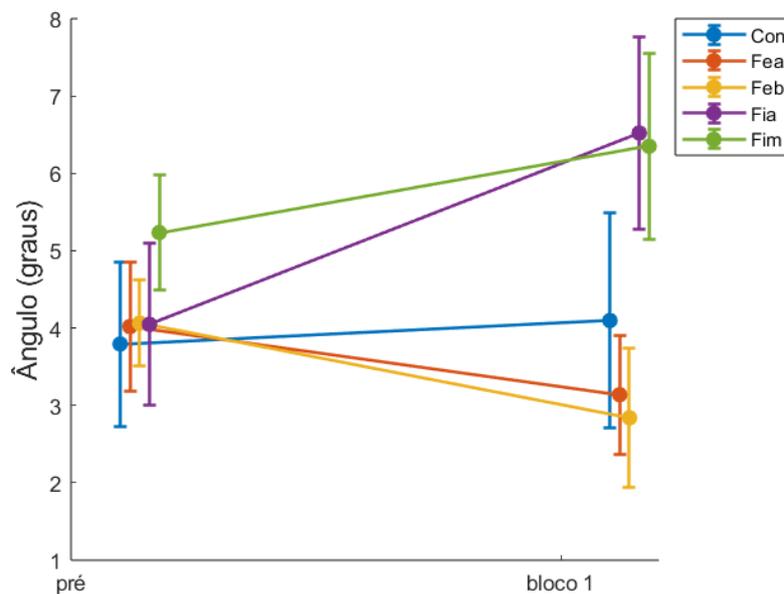


Fonte: própria

5.3.2 – Efeito da instrução de foco de atenção na variabilidade do movimento

A figura 14, traz a variabilidade (desvio padrão) do ângulo de lançamento da bola. Para a comparação entre a etapa de pré-teste e o bloco um, a ANOVA robusta indicou apenas uma interação entre grupos e blocos para o ângulo de lançamento ($Q = 4,54$, $p = ,009$, $\xi = ,32$). As comparações por pares indicou uma mudança entre os blocos para o grupo FIA (FWE = $-4,29$, $p = ,002$). Nenhum outro efeito foi encontrado.

Figura 14 - Desvio padrão do ângulo de lançamento da bola

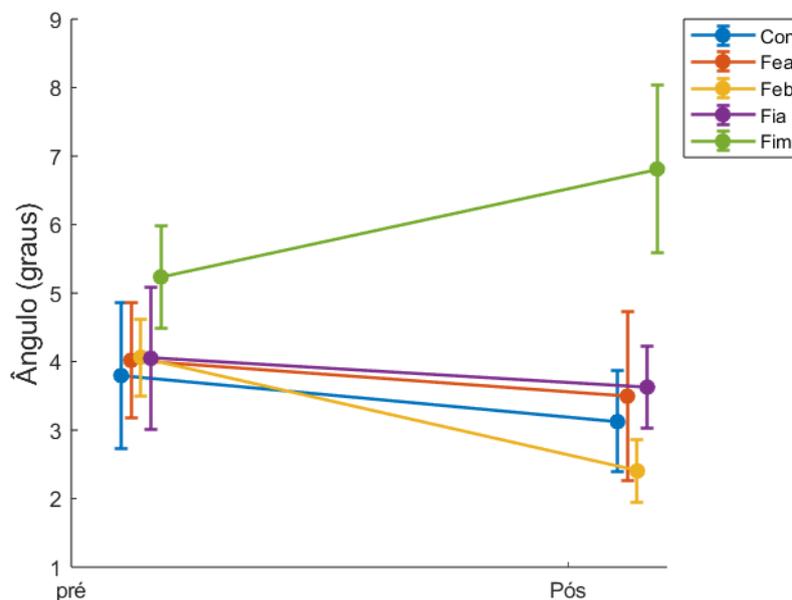


fonte: própria

Em relação à variabilidade no padrão de movimento, nenhum efeito foi encontrado nos ângulos do segmento da mão ou do antebraço na comparação entre o pré-teste com o primeiro bloco da fase de aquisição. Demonstrando que nenhuma das instruções de foco de atenção influenciaram na variabilidade do padrão de movimento dos participantes.

Em relação à retenção, A ANOVA robusta indicou um efeito principal entre grupos na variável do ângulo de lançamento da bola ($Q = 3,11$, $p = ,039$, $\xi = ,39$). Não foi encontrado efeito entre bloco ($Q = ,97$, $p = ,331$, $\xi = ,26$) ou interação entre grupo e bloco ($Q = 2,18$, $p = ,108$, $\xi = ,15$). Apesar de ter indicado um efeito de grupos, as comparações por pares não indicou quais efeito significativo, apresentando apenas efeitos médios para o grupo CON (FWE = $-4,29$, $p = ,09$) e FEB (FWE = $-3,39$, $p = ,083$) quando comparados com o grupo FIM. A figura 15 apresenta o bloco de pré-teste e pós-teste para essas variáveis. Em relação à velocidade de lançamento, nenhum efeito foi encontrado.

Figura 15 - Desvio padrão do ângulo de lançamento na retenção

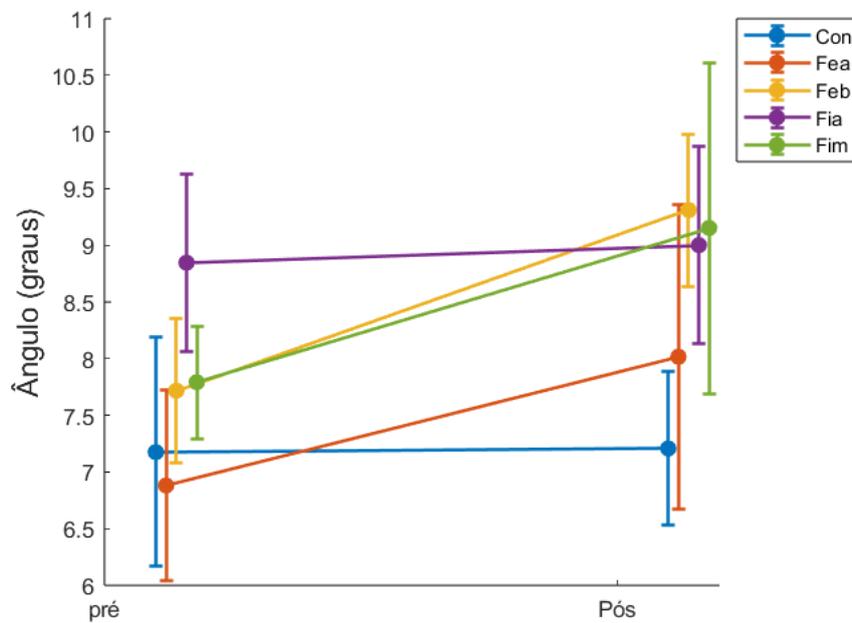


fonte: própria

Para o padrão de movimento da mão, ANOVA robusta encontrou efeito principal apenas nos blocos para eixo Z ($Q = 6,78$, $P = ,013$, $\xi = ,20$). Já para o padrão de movimento do antebraço, a ANOVA robusta encontrou efeito no eixo Y entre os blocos ($Q = 4,83$, $p = ,035$, $\xi = ,43$) e uma interação entre grupo e bloco ($Q = 5,53$, $p = ,003$, $\xi = 0,93$), não encontrando efeito

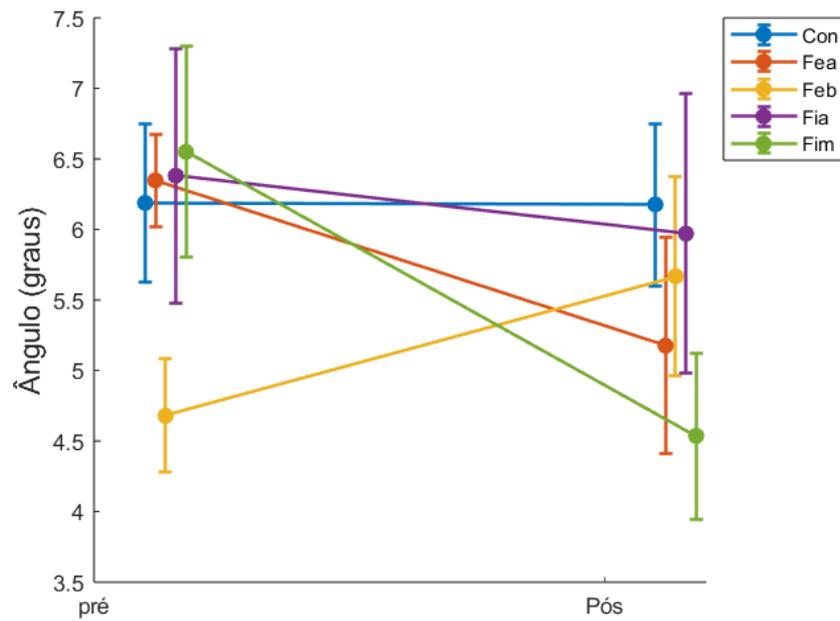
entre grupos ($Q = ,82$, $p = ,522$, $\xi = ,22$). Por fim, no eixo Z, a ANOVA robusta indicou apenas efeito entre grupos ($Q = 2,94$, $p = ,046$, $\xi = ,31$), não indicando efeito entre blocos ($Q = ,91$, $p = ,34$, $\xi = ,11$) ou interação bloco e grupo ($Q = 1,00$, $p = ,344$, $\xi = ,31$). No eixo Y as comparações por pares indicaram uma mudança na variabilidade entre os blocos para o grupo FIM (FWE = 6,00, $p < ,001$) e FEA (FWE = 3,19, $p = ,001$). No eixo Z, as comparações por pares não conseguiram encontrar efeitos significativos ou efeito moderado. As figuras 16, 17 e 18, apresentam a variabilidade na mão no eixo Z e a variabilidade do antebraço no eixo Y e Z respectivamente.

Figura 16 - Desvio padrão da angulação da mão no eixo Z na retenção



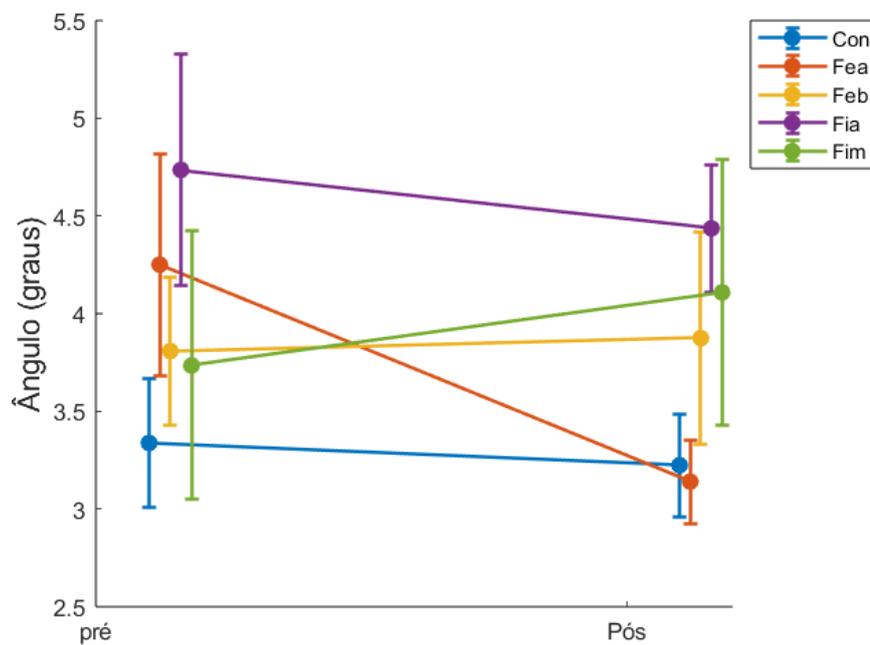
Fonte: própria

Figura 17- Desvio padrão da angulação do antebraço no eixo Y na retenção



Fonte: própria

Figura 18 - Desvio padrão da angulação do antebraço no eixo Z na retenção



Fonte: própria

6- DISCUSSÃO

A proposta de que instruções poderiam servir como restrições na forma como o sistema motor explora possibilidades durante a prática foi formalizada por Newell e Ranganathan

(2010) a mais de 10 anos. Esta proposta tem potencial para alterar como instrutores e pesquisadores consideram instruções para a execução de um movimento, também considerando os focos de atenção resultantes destas instruções. Essa proposta já foi utilizada como base para explicar os resultados de alguns experimentos relacionados ao foco de atenção (e.g.: CHOW et al., 2014; KOMAR et al., 2014). Entretanto, a proposta principalmente considerando o tema do foco de atenção ainda não foi de fato testada. Este foi o objetivo do presente estudo. Propusemos que diferentes instruções influenciariam a forma de exploração dos grupos a partir de seus conteúdos independente da categorização (foco interno ou externo). Nossas manipulações visavam demonstrar similaridade e diferenças nas mudanças do comportamento independente das diferentes categorias: grupos de foco interno e externo alterariam sua forma de agir similarmente (devido similaridade da instrução) e grupos de mesma categoria (interno ou externo) alterariam sua forma de agir de forma diferente.

Consideramos que a restrição imposta poderia ser observada por mudanças no padrão de movimento (médio ou sua variabilidade) considerando angulações segmentares e parâmetros do lançamento. Entretanto, os resultados do estudo não corroboram nossas hipóteses. As diferentes instruções de foco de atenção, de fato, modificaram de maneira diferente aspectos da cinemática do padrão de movimento e da bola, entretanto, essas mudanças, foram mais influenciadas pela sua categoria do que pelo seu conteúdo. Por exemplo, os grupos FEB e FEA, tiveram um aumento na velocidade de arremesso, enquanto ambos os grupos de foco interno modificaram em relação à média de angulação dos segmentos da mão e do antebraço, principalmente no eixo X e Z. Além disso o grupo FEA, que continha o foco de atenção mais distante, também mudou em relação aos ângulos do segmento do antebraço. O grupo controle, que não teve nenhum tipo de instrução, manteve uma cinemática semelhante durante todo o experimento (exceto na angulação do antebraço no eixo Z).

Em relação à instrução como guia, nós esperávamos que focos de categorias diferentes, mas com localização próximas, poderiam apresentar mudanças semelhantes, entretanto, essa hipótese não foi confirmada. Como foi visto, o grupo FIM e o grupo FEB, apresentaram mudanças em diferentes variáveis. Além disso, a comparação por pares indicou uma diferença na velocidade de lançamento entre o grupo FEB e o grupo FIM no primeiro bloco da fase de aquisição. Outro ponto apontado pelas análises, foi o fato de enquanto as mudanças na velocidade de lançamento, se mantiveram no pós-teste para os grupos de foco externo, as mudanças no padrão de movimento não foram mantidas na etapa de pós-teste, mesmo no grupo FEA.

Apesar de ir contra nossa hipótese principal, a mudança direcionada pela categoria e não pelo conteúdo da instrução de foco de atenção contínua consoante a ideia de que o foco de atenção guia o indivíduo a explorar dentro de uma região. Os grupos com categoria de instrução semelhantes tiveram mudanças nas mesmas variáveis e em direções similares. Esse efeito de “guia” já foi visto de maneira indireta em outros estudos. Por exemplo, no de Zentgraf e Munzert (2009), onde os indivíduos que tiveram um foco no implemento, tiveram uma mudança na cinemática do voo da bola, enquanto o grupo que teve o foco interno no cotovelo, modificou a sua amplitude durante a tarefa. O estudo de Vidal et al., (2018), onde, em uma tarefa de salto horizontal, os participantes receberam uma instrução interna de pensar em estender os joelhos mais rápido possível. O experimento mostrou um maior uso da articulação do joelho no grupo de foco interno em relação aos demais durante a realização da tarefa.

Diferente dos estudos citados acima que só utilizaram com instrução de foco interno e um grupo com instrução de foco externo, o estudo de Pelleck e Passmore (2017), teve além do grupo de foco externo, dois grupos de foco interno. Enquanto um grupo de foco de atenção recebeu a instrução de focar em distribuir o peso do corpo igualmente entre os pés, o outro recebeu a instrução de focar na maneira que o participante pegava no taco e na posição dos seus cotovelos. O grupo que recebeu instrução relacionado ao braço, teve maior tempo de movimento na execução do backswing, em relação ao grupo de foco externo e ao outro grupo de foco interno, não tendo diferença entre o grupo de foco interno que recebeu instrução relacionada a distribuição de peso e o grupo de foco externo. Entretanto, diferente do nosso experimento, onde, ambas instruções de foco interno guiavam a atenção do indivíduo a informações da mesma natureza (angulação de um segmento), no estudo de Pelleck e Passmore (2017), as informações tinham característica bem distintas (distribuição de peso x posição de articulação). Sendo assim, não é de surpreender que tais instruções guiaram os indivíduos a padrões diferentes conforme a instrução

Em relação à instrução de foco de atenção como moduladora na variabilidade de movimento, esperávamos uma diminuição no desvio padrão específico no local onde o foco de atenção estava sendo enfatizado. Essa hipótese também não se mostrou verdadeira. Apesar da alteração na média da cinemática do padrão de movimento e da bola, a única variável que demonstrou um aumento na variabilidade após a instrução foi a angulação do antebraço para o eixo Y nos grupos FIM e FEA. Diferente das mudanças na média do padrão de movimento, a variabilidade vem mostrando resultados mistos na literatura. Por exemplo, os estudos de Andrade et al., (2023), Arruda et al., (2022); Howard et al.,(2023), Vidal et al., (2018) e Waite

et al., (2022), não encontraram diferenças na variabilidade do movimento entre os focos. Por outro lado, o estudo de Lohse et al., (2014) demonstrou uma maior variabilidade no movimento para os grupos de foco externo em relação aos grupos de foco interno, já o estudo de Vaz et al.,(2019), encontrou uma maior variabilidade no foco interno em relação ao externo.

É importante ressaltar que para nós, a mudança na variabilidade seria específico ao conteúdo da instrução. Por exemplo, o grupo FIA teria uma menor variabilidade na angulação do cotovelo, enquanto o grupo FIM teria uma menor variabilidade nos ângulos da mão. Assim, analisamos cada segmento (e eixo) de maneira separada. Por outro lado, os estudos de Lohse et al., (2014) e Vaz et al., (2019) utilizaram de análises consideraram mais do que um único segmento (ou articulação) em apenas um eixo. No estudo de Vaz et al., (2019), se verificou a variabilidade do centro de massa dos participantes, uma variável que considera o movimento do indivíduo na totalidade. Já o estudo de Lohse et al. (2014) utilizou da variação do ângulo das articulações do ombro, cotovelo e do punho juntas, a partir da determinante de tais ângulos e de uma análise de componentes principais. Quando tais variáveis foram analisadas separadamente, apenas o ombro demonstrou uma maior variabilidade. Os estudos de Andrade et al. (2023) e Howard et al. (2023) não verificaram um efeito do foco na variabilidade a partir de uma análise multiarticular. Entretanto, tais estudos utilizaram de tarefas relativamente simples (sentar e levantar e uma tarefa de alcance, respectivamente) para população escolhida nestes experimentos (adultos). Execução já proficiente pode ter mascarado o efeito dos focos de atenção.

A nossa terceira hipótese atestava que o grupo FEA, que continha uma instrução de foco de atenção mais distante, teria um melhor desempenho em relação aos demais grupos e teria uma cinemática diferente dos demais. Essa hipótese foi parcialmente corroborada. Em relação ao desempenho, não observamos melhor desempenho ou retenção em relação aos outros grupos. Em relação à cinemática, o grupo FEA obteve mudanças na cinemática em variáveis semelhantes aos outros três grupos, modificando a velocidade de lançamento e a angulação do antebraço no eixo X e Z. Olhando para a direção da mudança, podemos observar que enquanto os grupos de foco interno tiveram um aumento no ângulo do antebraço no eixo X e uma diminuição no eixo Z, o contrário ocorreu para o grupo FEA, que teve uma diminuição do ângulo no eixo X e um aumento no eixo Z. Em relação à cinemática da bola, a mudança na velocidade de lançamento seguiu a mesma direção do grupo FEB, com ambos aumentando a velocidade após receber uma instrução. Esses resultados podem ter ocorrido pelo fato do conteúdo desse grupo, não especificar nenhum padrão de movimento como nos grupos de foco

interno ou de lançamento como no grupo FEB, possibilitando o indivíduo explorar em ambas as possibilidades.

Propomos que a abordagem das estratégias de busca seria uma boa candidata para explicar os efeitos das instruções de foco de atenção na aprendizagem motora, entretanto, para entender os resultados do atual experimento a partir das ideias das estratégias de busca, é importante entender diferentes processos de busca que o indivíduo pode adotar. Esses processos podem ser divididos em dois tipos, os chamados de busca local e o não local (PACHECO; SANTOS; TANI, 2021).

As buscas locais podem ser categorizadas como “mudança”, definida como uma mudança gradual entre tentativas em certas variáveis (e.g.: variação na velocidade e angulação de lançamento ou na angulação da mão e do antebraço) que alteram o resultado da tarefa; “covariação”, mudanças nas variáveis elementares não alterando o resultado da tarefa; e “manutenção”, onde variáveis de execução e desempenho mantêm sua média ao longo das tentativas (PACHECO; LAFE; NEWELL, 2020). Além da busca local, existe o processo de busca não local (GEL’FAND; TSETLIN, 1962), esse processo pode ocorrer quando o indivíduo altera intencionalmente o ciclo de percepção-ação, conduzindo a outra região do espaço percepto-motor (PACHECO; SANTOS; TANI, 2021). Esse processo poderia causar uma mudança abrupta nas variáveis mensuradas, (grande alteração nas medidas das variáveis de parâmetros de lançamento ou na angulação dos membros).

Atualmente o único experimento que verificou a influência de uma instrução no processo de busca foi realizado por Lafe e Newell (2022). Neste experimento, quando comparado um grupo que recebeu uma instrução com um grupo controle, os autores encontraram uma diferença na região de exploração (espaço percepto-motor) e na estratégia de busca que os participantes do grupo adotaram. Apesar de demonstrar a diferença entre os grupos, esse estudo não contou com uma etapa de pré-teste, sendo possível apenas avaliar a diferença entre os grupos, não vendo o impacto da instrução dentro do grupo. Em nosso experimento, as principais mudanças ocorreram no próprio grupo. Com os quatro grupos que receberam instrução de foco de atenção modificando aspectos específicos de acordo com sua categoria, enquanto o grupo controle manteve a cinemática semelhante ao pré-teste. Sendo assim, a mudança nas variáveis específicas para cada grupo de foco de atenção, pode ter ocorrido por uma alteração no processo de busca e/ou alteração na região de exploração do participante.

O atual experimento também apresenta algumas limitações. Diferente dos estudos realizados por Pacheco e colaboradores (PACHECO; LAFE; NEWELL, 2020; PACHECO; NEWELL, 2015, 2018; PACHECO; SANTOS; TANI, 2021) e por Lafe e Newell (2022) nós não verificamos diretamente como ocorreu o processo de busca a partir de uma análise tentativa a tentativa, sendo assim, a partir de nossas análises podemos apenas verificar de maneira indireta e supor que possa ter ocorrido uma alteração no processo de busca do indivíduo. Não conseguindo verificar, de fato, qual estratégia de exploração os participantes adotaram ou a quantidade e em qual momento as mudanças ocorreram. Sendo assim, é necessário mais estudos que investiguem diretamente como a instrução de foco de atenção altera o processo de exploração do indivíduo.

Outra limitação do nosso experimento é o fato da grande maioria da amostra coletada ser graduandos do curso de Educação Física (55/75). Com isso, mesmo o experimento sendo uma tarefa relativamente nova, os indivíduos podem já ter alguma experiência prévia em tarefas de arremesso com precisão, podendo tal experiência, influenciar o desempenho dos participantes. A pergunta controle “Qual esporte você mais praticou”, apenas conseguiu mensurar o tempo de prática para participantes que já tinham como prática principal esportes que envolvesse o arremesso.

Por fim, a terceira limitação do nosso experimento se refere ao grupo controle, que não foi aleatorizado com os demais grupos. Isso ocorreu, pois o experimento foi inicialmente pensado em ser feito apenas com quatro grupos, sendo adicionado um grupo controle posteriormente para assim comparar os demais grupos que receberam instrução com um grupo que não recebeu nenhum tipo de instrução de foco de atenção.

7- CONCLUSÃO

A presente dissertação apresenta evidências iniciais que instruções de foco de atenção pode restringir as possibilidades de ação do indivíduo, com os grupos mudando de maneira específica após receberem as instruções de foco de atenção. Entretanto, diferente do que esperávamos, o conteúdo nas instruções não foram os principais influenciadores das mudanças nas variáveis mensuradas, mas sim a categoria da instrução (interno x externo).

Outro ponto importante notado no experimento, foi o fato de quando a instrução não focou um padrão específico, seja no movimento ou no implemento, os participantes modificaram em ambas as variáveis, demonstrando que o grupo de foco externo mais distante,

pode permitir uma maior possibilidade de mudança. Por fim, o grupo que não recebeu nenhuma instrução, teve uma menor quantidade de alteração nas variáveis em relação aos demais grupos.

Apesar de indicar evidências iniciais de que cada foco de atenção restringe o sistema motor de maneira específica, a forma que as categorias e seu conteúdo influenciam tais processos, ainda precisam ser analisadas de maneira mais direta. Sendo assim, novas pesquisas relacionadas a instrução de foco de atenção, baseadas na psicologia ecológica, podendo auxiliar a responder o porquê da heterogeneidade nos resultados na literatura de foco de atenção.

REFÊRENCIAS

- ADAMS, Jack A. Historical Review and Appraisal of Research on the Learning, Retention, and Transfer of Human Motor Skills. **MOTOR SKILLS**, [S. l.], p. 34, 1987.
- AL-ABOOD, Saleh A.; DAVIDS, Keith; BENNETT, Simon J. Specificity of Task Constraints and Effects of Visual Demonstrations and Verbal Instructions in Directing Learners' Search During Skill Acquisition. **Journal of Motor Behavior**, [S. l.], v. 33, n. 3, p. 295–305, 2001. DOI: 10.1080/00222890109601915.
- ALLPORT, D. Alan; ANTONIS, Barbara; REYNOLDS, Patricia. On the Division of Attention: A Disproof of the Single Channel Hypothesis. **Quarterly Journal of Experimental Psychology**, [S. l.], v. 24, n. 2, p. 225–235, 1972. DOI: 10.1080/00335557243000102.
- ANDRADE, Valéria; MAZONI, Alysson; VASCONCELOS, Camila; MATTOS, Daniela; MITRA, Suvobrata; OCARINO, Juliana; VAZ, Daniela. Effects of Age and Attentional Focus on the Performance and Coordination of the Sit-to-Stand Task. **Journal of Motor Behavior**, [S. l.], v. 55, n. 1, p. 78–91, 2023. DOI: 10.1080/00222895.2022.2122921.
- BEILOCK, Sian L.; CARR, Thomas H. On the fragility of skilled performance: What governs choking under pressure? **Journal of Experimental Psychology: General**, [S. l.], v. 130, n. 4, p. 701–725, 2001. DOI: 10.1037/0096-3445.130.4.701.
- BEILOCK, Sian L.; CARR, Thomas H.; MACMAHON, Clare; STARKES, Janet L. When paying attention becomes counterproductive: Impact of divided versus skill-focused attention on novice and experienced performance of sensorimotor skills. **Journal of Experimental Psychology: Applied**, [S. l.], v. 8, n. 1, p. 6–16, 2002. DOI: 10.1037/1076-898X.8.1.6.
- BELL, James J.; HARDY, James. Effects of Attentional Focus on Skilled Performance in Golf. **Journal of Applied Sport Psychology**, [S. l.], v. 21, n. 2, p. 163–177, 2009. DOI: 10.1080/10413200902795323.
- BROADBENT, D. E. **Perception and communication**. [s.l: s.n.].
- CHEN, Chaomei. On the Shoulders of Giants. *Em*: CHEN, Chaomei (ed.). **Mapping Scientific Frontiers: The Quest for Knowledge Visualization**. London: Springer London, 2003. p. 135–166. DOI: 10.1007/978-1-4471-0051-5_5. Disponível em: http://link.springer.com/10.1007/978-1-4471-0051-5_5. Acesso em: 27 abr. 2024.
- CHOW, Jia Yi; KOH, Michael; DAVIDS, Keith; BUTTON, Chris; REIN, Robert. Effects of different instructional constraints on task performance and emergence of coordination in children. **European Journal of Sport Science**, [S. l.], v. 14, n. 3, p. 224–232, 2014. DOI: 10.1080/17461391.2013.780097.
- CHUA, Lee-Kuen; JIMENEZ-DIAZ, Judith; LEWTHWAITE, Rebecca; KIM, Taewon; WULF, Gabriele. Superiority of external attentional focus for motor performance and learning: Systematic reviews and meta-analyses. **Psychological Bulletin**, [S. l.], v. 147, n. 6, p. 618–645, 2021. DOI: 10.1037/bul0000335.
- DE ARRUDA, Danilo Gomes; DAI, Boyi; READDY, Tucker; MCCREA, Sean; ZHU, Qin. Sequential focus of attention instructions influenced motor performance of volleyball setting despite direction of focus but dependent on motor expertise of the player. **International**

Journal of Sport and Exercise Psychology, [S. l.], p. 1–28, 2022. DOI: 10.1080/1612197X.2022.2138495.

EMANUEL, Michal; JARUS, Tal; BART, Orit. Effect of Focus of Attention and Age on Motor Acquisition, Retention, and Transfer: A Randomized Trial. [S. l.], p. 10, 2008.

FIETZER, Abigail L.; WINSTEIN, Carolee J.; KULIG, Kornelia. Changing one's focus of attention alters the structure of movement variability. **Human Movement Science**, [S. l.], v. 62, p. 14–24, 2018. DOI: 10.1016/j.humov.2018.09.004.

FITTS, P. M.; POSNER, M. I. **Human performance**. [s.l: s.n.].

FORD, Paul; HODGES, Nicola J.; WILLIAMS, A. Mark. Online Attentional-Focus Manipulations in a Soccer-Dribbling Task: Implications for the Proceduralization of Motor Skills. **Journal of Motor Behavior**, [S. l.], v. 37, n. 5, p. 386–394, 2005. DOI: 10.3200/JMBR.37.5.386-394.

FUCHS, Alfred H. The progression-regression hypotheses in perceptual-motor skill learning. **Journal of Experimental Psychology**, [S. l.], v. 63, n. 2, p. 177–182, 1962. DOI: 10.1037/h0041569.

FUJITA, Rafael A.; VILLALBA, Marina M.; SILVA, Nilson R. S.; PACHECO, Matheus M.; GOMES, Matheus M. Mind-Muscle Connection: Verbal Instructions Alter Electromyographic Activity for Elbow Flexors and Extensors During Co-Contraction Training. **Perceptual and Motor Skills**, [S. l.], v. 128, n. 1, p. 375–389, 2021. DOI: 10.1177/0031512520949089.

GEL'FAND, I. M.; TSETLIN, M. L. SOME METHODS OF CONTROL FOR COMPLEX SYSTEMS. **Russian Mathematical Surveys**, [S. l.], v. 17, n. 1, p. 95–117, 1962. DOI: 10.1070/RM1962v017n01ABEH001124.

GIBSON, James J. **The ecological approach to visual perception: classic edition**. New York London: Psychology Press, Taylor & Francis Group, 2015.

GONÇALVESPEREIRA-JÚNIOR, Francisco Milton. Influence of attentional focus distance on motor learning of skilled children. **European Journal of Human Movement**, [S. l.], v. 48, p. 85–91, 2022. DOI: 10.21134/eurjhm.2022.48.9.

GOTTWALD, Vicky M.; OWEN, Robin; LAWRENCE, Gavin P.; MCNEVIN, Nancy. An internal focus of attention is optimal when congruent with afferent proprioceptive task information. **Psychology of Sport and Exercise**, [S. l.], v. 47, p. 101634, 2020. DOI: 10.1016/j.psychsport.2019.101634.

HERREBRØDEN, Henrik. Motor Performers Need Task-relevant Information: Proposing an Alternative Mechanism for the Attentional Focus Effect. **Journal of Motor Behavior**, [S. l.], v. 55, n. 1, p. 125–134, 2023. DOI: 10.1080/00222895.2022.2122920.

HOMMEL, Bernhard; CHAPMAN, Craig S.; CISEK, Paul; NEYEDLI, Heather F.; SONG, Joo-Hyun; WELSH, Timothy N. No one knows what attention is. **Attention, Perception, & Psychophysics**, [S. l.], v. 81, n. 7, p. 2288–2303, 2019. DOI: 10.3758/s13414-019-01846-w.

HOSSNER, Ernst-Joachim; EHRENSPIEL, Felix. Time-Referenced Effects of an Internal vs. External Focus of Attention on Muscular Activity and Compensatory Variability. **Frontiers in**

Psychology, [S. l.], v. 1, 2010. DOI: 10.3389/fpsyg.2010.00230. Disponível em: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fpsyg.2010.00230/abstract>. Acesso em: 19 jul. 2023.

HOWARD, Charlend K.; VAN GEMMERT, Arend W. A.; KUZNETSOV, Nikita A. Attentional focus effects on joint covariation in a reaching task. **Human Movement Science**, [S. l.], v. 89, p. 103089, 2023. DOI: 10.1016/j.humov.2023.103089.

KAHNEMAN, Daniel. **Attention and effort**. Englewood Cliffs, N.J: Prentice-Hall, 1973.

KOMAR, John; CHOW, Jia-Yi; CHOLLET, Didier; SEIFERT, Ludovic. Effect of Analogy Instructions with an Internal Focus on Learning a Complex Motor Skill. **Journal of Applied Sport Psychology**, [S. l.], v. 26, n. 1, p. 17–32, 2014. DOI: 10.1080/10413200.2013.771386.

KUGLER, Peter N.; SCOTT KELSO, J. A.; TURVEY, M. T. 1 On the Concept of Coordinative Structures as Dissipative Structures: I. Theoretical Lines of Convergence. *Em: Advances in Psychology*. [s.l.] : Elsevier, 1980. v. 1p. 3–47. DOI: 10.1016/S0166-4115(08)61936-6. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0166411508619366>. Acesso em: 27 fev. 2023.

LAFE, Charley W.; NEWELL, Karl M. Instructions on Task Constraints Mediate Perceptual-Motor Search and How Movement Variability Relates to Performance Outcome. **Journal of Motor Behavior**, [S. l.], p. 1–17, 2022. DOI: 10.1080/00222895.2022.2063787.

LATASH, Mark L.; SCHOLZ, John P.; SCHNER, Gregor. Motor Control Strategies Revealed in the Structure of Motor Variability: **Exercise and Sport Sciences Reviews**, [S. l.], v. 30, n. 1, p. 26–31, 2002. DOI: 10.1097/00003677-200201000-00006.

LOHSE, Keith R.; JONES, Matt; HEALY, Alice F.; SHERWOOD, David E. The role of attention in motor control. **Journal of Experimental Psychology: General**, [S. l.], v. 143, n. 2, p. 930–948, 2014. DOI: 10.1037/a0032817.

MAK, Toby C. T.; WONG, Thomson W. L. Do attentional focus instructions affect real-time reinvestment during level-ground walking in older adults? **Cognitive Processing**, [S. l.], v. 23, n. 1, p. 121–128, 2022. DOI: 10.1007/s10339-021-01044-3.

MASTERS, R. S. W.; POLMAN, R. C. J.; HAMMOND, N. V. ‘Reinvestment’: A dimension of personality implicated in skill breakdown under pressure. **Personality and Individual Differences**, [S. l.], v. 14, n. 5, p. 655–666, 1993. DOI: 10.1016/0191-8869(93)90113-H.

MASTERS, Rich; MAXWELL, Jon. The theory of reinvestment. **International Review of Sport and Exercise Psychology**, [S. l.], v. 1, n. 2, p. 160–183, 2008. DOI: 10.1080/17509840802287218.

MCKAY, Brad; CORSON, Abbey; SEEDU, Jeswende; DE FAVERI, Celeste; HASAN, Hibaa; ARNOLD, Kristen; ADAMS, Faith; CARTER, Michael. **Reporting bias, not external focus: A robust Bayesian meta-analysis of the attentional focus literature**. [s.l: s.n.]. DOI: 10.51224/SRXIV.304. Disponível em: <https://sportrxiv.org/index.php/server/preprint/view/304/version/396>. Acesso em: 1 ago. 2023.

MCKAY, Brad; WULF, Gabriele; LEWTHWAITE, Rebecca; NORDIN, Andrew. The self: Your own worst enemy? A test of the self-invoking trigger hypothesis. **Quarterly Journal of**

Experimental Psychology, [S. l.], v. 68, n. 9, p. 1910–1919, 2015. DOI: 10.1080/17470218.2014.997765.

MCNEVIN, Nancy H.; SHEA, Charles H.; WULF, Gabriele. Increasing the distance of an external focus of attention enhances learning. **Psychological Research**, [S. l.], v. 67, n. 1, p. 22–29, 2003. DOI: 10.1007/s00426-002-0093-6.

MICHAELS, Claire F.; CARELLO, Claudia. **Direct perception**. Englewood Cliffs, N.J: Prentice-Hall, 1981.

MONTEIRO, Rafael Luiz Martins; BEDO, Bruno Luiz Souza; MONTEIRO, Pedro Henrique Martins; DE ANDRADE, Felipe dos Santos Pinto; MOURA, Felipe Arruda; CUNHA, Sergio Augusto; TORRES, Ricardo da Silva; MEMMERT, Daniel; SANTIAGO, Paulo Roberto Pereira. Penalty feet positioning rule modification and laterality effect on soccer goalkeepers' diving kinematics. **Scientific Reports**, [S. l.], v. 12, n. 1, p. 18493, 2022. DOI: 10.1038/s41598-022-21508-6.

NAIR, AbhijitS. Publication bias - Importance of studies with negative results! **Indian Journal of Anaesthesia**, [S. l.], v. 63, n. 6, p. 505, 2019. DOI: 10.4103/ija.IJA_142_19.

NEUMANN, Odmarr. Chapter 10 Theories of attention. *Em*: **Handbook of Perception and Action**. [s.l.] : Elsevier, 1996. v. 3p. 389–446. DOI: 10.1016/S1874-5822(96)80027-2. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1874582296800272>. Acesso em: 14 maio. 2023.

NEWELL, K. M. Constraints on the Development of Coordination. *Em*: WADE, M. G.; WHITING, H. T. A. (org.). **Motor Development in Children: Aspects of Coordination and Control**. Dordrecht: Springer Netherlands, 1986. p. 341–360. DOI: 10.1007/978-94-009-4460-2_19. Disponível em: http://link.springer.com/10.1007/978-94-009-4460-2_19. Acesso em: 22 fev. 2023.

NEWELL, K. M.; KUGLER, P. N.; VAN EMMERIK, R. E. A.; MCDONALD, P. V. Search Strategies and the Acquisition of Coordination. *Em*: **Advances in Psychology**. [s.l.] : Elsevier, 1989. v. 61p. 85–122. DOI: 10.1016/S0166-4115(08)60019-9. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0166411508600199>. Acesso em: 20 jul. 2022.

NEWELL, Karl; RANGANATHAN, RAJIV. Instructions as constraints in motor skill acquisition. *Em*: **Motor Learning in Practice**. 1. ed. [s.l.] : Routledge, 2010. p. 1–16.

NIDIFFER, Robert M. Test of attentional and interpersonal style. **Journal of Personality and Social Psychology**, [S. l.], v. 34, n. 3, p. 394–404, 1976. DOI: 10.1037/0022-3514.34.3.394.

PACHECO, Matheus M.; LAFE, Charley W.; NEWELL, Karl M. Search Strategies in the Perceptual-Motor Workspace and the Acquisition of Coordination, Control, and Skill. **Frontiers in Psychology**, [S. l.], v. 10, p. 1874, 2019. DOI: 10.3389/fpsyg.2019.01874.

PACHECO, Matheus M.; LAFE, Charley W.; NEWELL, Karl M. Search Strategies in Practice: Testing the Effect of Inherent Variability on Search Patterns. **Ecological Psychology**, [S. l.], v. 32, n. 2–3, p. 115–138, 2020. DOI: 10.1080/10407413.2020.1781536.

PACHECO, Matheus M.; NEWELL, Karl M. Transfer as a function of exploration and stabilization in original practice. **Human Movement Science**, [S. l.], v. 44, p. 258–269, 2015. DOI: 10.1016/j.humov.2015.09.009.

PACHECO, Matheus M.; NEWELL, Karl M. Learning a specific, individual and generalizable coordination function: evaluating the variability of practice hypothesis in motor learning. **Experimental Brain Research**, [S. l.], v. 236, n. 12, p. 3307–3318, 2018. DOI: 10.1007/s00221-018-5383-3.

PACHECO, Matheus M.; SANTOS, Fernando G.; TANI, Go. Searching Strategies in Practice: The Role of Stability in the Performer-Task Interaction. **Ecological Psychology**, [S. l.], v. 33, n. 3–4, p. 173–196, 2021. DOI: 10.1080/10407413.2021.1942877.

PELLECK, Valerie; PASSMORE, Steven R. Location versus task relevance: The impact of differing internal focus of attention instructions on motor performance. **Acta Psychologica**, [S. l.], v. 176, p. 23–31, 2017. DOI: 10.1016/j.actpsy.2017.03.007.

PERKINS-CECCATO, Natalie; PASSMORE, Steve R.; LEE, Timothy D. Effects of focus of attention depend on golfers' skill. **Journal of Sports Sciences**, [S. l.], v. 21, n. 8, p. 593–600, 2003. DOI: 10.1080/0264041031000101980.

POOLTON, J. M.; MAXWELL, J. P.; MASTERS, R. S. W.; RAAB, M. Benefits of an external focus of attention: Common coding or conscious processing? **Journal of Sports Sciences**, [S. l.], v. 24, n. 1, p. 89–99, 2006. DOI: 10.1080/02640410500130854.

PRINZ, Wolfgang. A Common Coding Approach to Perception and Action. *Em: Relationships Between Perception and Action*. [s.l.: s.n.].

SCHMIDT, Richard A.; LEE, Timothy Donald; WINSTEIN, Carolee J.; WULF, Gabriele; ZELAZNIK, Howard N. **Motor control and learning: a behavioral emphasis**. Sixth edition ed. Champaign, IL: Human Kinetics, 2019.

SCHNEIDER, Walter; SHIFFRIN, Richard M. Controlled and automatic human information processing: I. Detection, search, and attention. **Psychological Review**, [S. l.], v. 84, n. 1, p. 1–66, 1977. DOI: 10.1037/0033-295X.84.1.1.

SCOTT KELSO, J. A.; HOLT, K. G.; KUGLER, P. N.; TURVEY, M. T. 2 On the Concept of Coordinative Structures as Dissipative Structures: II. Empirical Lines of Convergence. *Em: Advances in Psychology*. [s.l.] : Elsevier, 1980. v. 1p. 49–70. DOI: 10.1016/S0166-4115(08)61937-8. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0166411508619378>. Acesso em: 27 fev. 2023.

SHAHZADA, Shamoos S.; MAK, Toby C. T.; WONG, Thomson W. L. The Effect of Attentional Focus on Real-Time Conscious Motor Processing During Tandem Walking in Young Adults. **Journal of Motor Learning and Development**, [S. l.], v. 11, n. 1, p. 1–14, 2023. DOI: 10.1123/jmld.2022-0032.

SHIFFRIN, Richard M.; SCHNEIDER, Walter. Controlled and automatic human information processing: II. Perceptual learning, automatic attending and a general theory. **Psychological Review**, [S. l.], v. 84, n. 2, p. 127–190, 1977. DOI: 10.1037/0033-295X.84.2.127.

SINGH, Harjiv; WULF, Gabriele. The distance effect and level of expertise: Is the optimal external focus different for low-skilled and high-skilled performers? **Human Movement Science**, [S. l.], v. 73, p. 102663, 2020. DOI: 10.1016/j.humov.2020.102663.

SINGH, Harjiv; WULF, Gabriele. Mind over body: Creating an external focus for sport skills. **European Journal of Sport Science**, [S. l.], v. 22, n. 4, p. 610–616, 2022. DOI: 10.1080/17461391.2021.1887367.

SMITH, Matthew D.; CHAMBERLIN, Craig J. Effect of Adding Cognitively Demanding Tasks on Soccer Skill Performance. **Perceptual and Motor Skills**, [S. l.], v. 75, n. 3, p. 955–961, 1992. DOI: 10.2466/pms.1992.75.3.955.

STERNAD, Dagmar; HUBER, Meghan E.; KUZNETSOV, Nikita. Acquisition of Novel and Complex Motor Skills: Stable Solutions Where Intrinsic Noise Matters Less. *Em*: LEVIN, Mindy F. (org.). **Progress in Motor Control**. Advances in Experimental Medicine and Biology New York, NY: Springer New York, 2014. v. 826p. 101–124. DOI: 10.1007/978-1-4939-1338-1_8. Disponível em: https://link.springer.com/10.1007/978-1-4939-1338-1_8. Acesso em: 19 jul. 2023.

STOATE, Isabelle; WULF, Gabriele. Does the Attentional Focus Adopted by Swimmers Affect Their Performance? **International Journal of Sports Science & Coaching**, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 99–108, 2011. DOI: 10.1260/1747-9541.6.1.99.

THORNTON, A. Publication bias in meta-analysis its causes and consequences. **Journal of Clinical Epidemiology**, [S. l.], v. 53, n. 2, p. 207–216, 2000. DOI: 10.1016/S0895-4356(99)00161-4.

TSE, Andy C. Y.; VAN GINNEKEN, Wouter F. Children's conscious control propensity moderates the role of attentional focus in motor skill acquisition. **Psychology of Sport and Exercise**, [S. l.], v. 31, p. 35–39, 2017. DOI: 10.1016/j.psychsport.2017.03.015.

UEHARA, Luiz Antonio; BUTTON, Chris; DAVIDS, Keith. THE EFFECTS OF FOCUS OF ATTENTION INSTRUCTIONS ON NOVICES LEARNING SOCCER CHIP. [S. l.], v. 2, n. 1, p. 63–77, 2008.

UNDERWOOD, G.; EVERATT, J. Chapter 6 Automatic and controlled information processing: The role of attention in the processing of novelty. *Em*: **Handbook of Perception and Action**. [s.l.] : Elsevier, 1996. v. 3p. 185–227. DOI: 10.1016/S1874-5822(96)80023-5. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1874582296800235>. Acesso em: 14 maio. 2023.

VAN ABSWOUDE, Femke; NUIJEN, Nienke B.; VAN DER KAMP, John; STEENBERGEN, Bert. Individual Differences Influencing Immediate Effects of Internal and External Focus Instructions on Children's Motor Performance. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, [S. l.], v. 89, n. 2, p. 190–199, 2018. DOI: 10.1080/02701367.2018.1442915.

VAZ, Daniela V.; AVELAR, Bruna S.; RESENDE, Renan A. Effects of attentional focus on movement coordination complexity. **Human Movement Science**, [S. l.], v. 64, p. 171–180, 2019. DOI: 10.1016/j.humov.2019.01.012.

VIDAL, Anthony; WU, Will; NAKAJIMA, Mimi; BECKER, James. Investigating the Constrained Action Hypothesis: A Movement Coordination and Coordination Variability

Approach. **Journal of Motor Behavior**, [S. l.], v. 50, n. 5, p. 528–537, 2018. DOI: 10.1080/00222895.2017.1371111.

WAITE, Lindsey; STEWART, Molly; SACKIRIYAS, Kanikkai Steni Balan; JAYAWICKREMA, Jithmie; ALMONROEDER, Thomas Gus. Female Athletes Exhibit Greater Trial-to-Trial Coordination Variability When Provided with Instructions Promoting an External Focus. **Journal of Motor Behavior**, [S. l.], v. 54, n. 6, p. 686–693, 2022. DOI: 10.1080/00222895.2022.2067517.

WILCOX, Rand. **Introduction to Robust Estimation and Hypothesis Testing**. [s.l.] : Elsevier, 2022. DOI: 10.1016/C2019-0-01225-3. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/C20190012253>. Acesso em: 19 dez. 2023.

WU, Wayne. We know what attention is! **Trends in Cognitive Sciences**, [S. l.], v. 28, n. 4, p. 304–318, 2024. DOI: 10.1016/j.tics.2023.11.007.

WULF, Gabriele. Attentional Focus Effects in Balance Acrobats. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, [S. l.], v. 79, n. 3, p. 319–325, 2008. DOI: 10.1080/02701367.2008.10599495.

WULF, Gabriele. Attentional focus and motor learning: a review of 15 years. **International Review of Sport and Exercise Psychology**, [S. l.], v. 6, n. 1, p. 77–104, 2013. DOI: 10.1080/1750984X.2012.723728.

WULF, Gabriele; HÖSS, Markus; PRINZ, Wolfgang. Instructions for Motor Learning: Differential Effects of Internal Versus External Focus of Attention. **Journal of Motor Behavior**, [S. l.], v. 30, n. 2, p. 169–179, 1998. DOI: 10.1080/00222899809601334.

WULF, Gabriele; LAUTERBACH, Barbara; TOOLE, Tonya. The Learning Advantages of an External Focus of Attention in Golf. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, [S. l.], v. 70, n. 2, p. 120–126, 1999. DOI: 10.1080/02701367.1999.10608029.

WULF, Gabriele; LEWTHWAITE, Rebecca. Effortless Motor Learning?: An External Focus of Attention Enhances Movement Effectiveness and Efficiency. *Em*: BRUYA, Brian (org.). **Effortless Attention**. [s.l.] : The MIT Press, 2010. p. 75–102. DOI: 10.7551/mitpress/9780262013840.003.0004. Disponível em: <https://academic.oup.com/mitpress-scholarship-online/book/29390/chapter/244635794>. Acesso em: 1 ago. 2022.

WULF, Gabriele; LEWTHWAITE, Rebecca. Optimizing Attentional Focus. *Em*: TENENBAUM, Gershon; EKLUND, Robert C. (org.). **Handbook of Sport Psychology**. 1. ed. [s.l.] : Wiley, 2020. p. 651–665. DOI: 10.1002/9781119568124.ch31. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9781119568124.ch31>. Acesso em: 31 jul. 2023.

WULF, Gabriele; MCCONNELL, Nathan; GÄRTNER, Matthias; SCHWARZ, Andreas. Enhancing the Learning of Sport Skills Through External-Focus Feedback. **Journal of Motor Behavior**, [S. l.], v. 34, n. 2, p. 171–182, 2002. DOI: 10.1080/00222890209601939.

WULF, Gabriele; MCNEVIN, Nancy H.; FUCHS, Thomas; RITTER, Florian; TOOLE, Tonya. Attentional Focus in Complex Skill Learning. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, [S. l.], v. 71, n. 3, p. 229–239, 2000. DOI: 10.1080/02701367.2000.10608903.

WULF, Gabriele; MCNEVIN, Nancy; SHEA, Charles H. The automaticity of complex motor skill learning as a function of attentional focus. **The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A**, [*S. l.*], v. 54, n. 4, p. 1143–1154, 2001. DOI: 10.1080/713756012.

WULF, Gabriele; PRINZ, Wolfgang. Directing attention to movement effects enhances learning: A review. **Psychonomic Bulletin & Review**, [*S. l.*], v. 8, n. 4, p. 648–660, 2001. DOI: 10.3758/BF03196201.

WULF, Gabriele; TÖLLNER, Thomas; SHEA, Charles H. Attentional Focus Effects as a Function of Task Difficulty. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, [*S. l.*], v. 78, n. 3, p. 257–264, 2007. DOI: 10.1080/02701367.2007.10599423.

ZENTGRAF, Karen; MUNZERT, Jörn. Effects of attentional-focus instructions on movement kinematics. **Psychology of Sport and Exercise**, [*S. l.*], v. 10, n. 5, p. 520–525, 2009. DOI: 10.1016/j.psychsport.2009.01.006.

ZIV, Gal; LIDOR, Ronnie. Attentional Focus Instructions Do Not Affect Choice Reaction Time. **Frontiers in Psychology**, [*S. l.*], v. 12, p. 675641, 2021. DOI: 10.3389/fpsyg.2021.675641.