

Leandro Nogueira Dutra

**EFEITO DO ESPAÇAMENTO E DA ESTRUTURA DE PRÁTICA NA
APRENDIZAGEM DE UMA HABILIDADE ESPORTIVA COMPLEXA**

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional/UFMG

2022

Leandro Nogueira Dutra

**EFEITO DO ESPAÇAMENTO E DA ESTRUTURA DE PRÁTICA NA
APRENDIZAGEM DE UMA HABILIDADE ESPORTIVA COMPLEXA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Esporte da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciências do Esporte.

Linha de Pesquisa: Aspectos psicobiológicos do desempenho humano

Orientador: Prof. Dr. Herbert Ugrinowitsch

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional/UFMG

2022

D978e Dutra, Leandro Nogueira
2022 Efeito do espaçamento e da estrutura de prática na aprendizagem de uma habilidade esportiva complexa. [manuscrito] / Leandro Nogueira Dutra – 2022.
134 f.: il.

Orientador: Herbert Ugrinowitsch

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.

Bibliografia: f. 114-125

1. Aprendizagem motora – Teses. 2. Capacidade motora – Teses. 3. Esportes – Treinamento técnico – Teses. I. Ugrinowitsch, Herbert. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. III. Título.

CDU: 796.015

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Sheila Margareth Teixeira Adão, CRB 6: n° 2106, da Biblioteca da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E TERAPIA OCUPACIONAL
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO ESPORTE

ATA DE DEFESA DA TESE DE DOUTORADO

LEANDRO NOGUEIRA DUTRA

Às **13:30 horas** do dia **31 de outubro de 2022**, reuniu-se no Mini auditório - EEFFTO/UFMG a Comissão Examinadora da Tese, indicada pelo Colegiado do Programa para julgar, em exame final, o trabalho intitulado **“Efeito do espaçamento e da estrutura de prática na aprendizagem de uma habilidade esportiva complexa”**. Abrindo a sessão, o Presidente da Comissão, Prof. Dr. Herbert Ugrinowitsch (UFMG), orientador, após dar a conhecer aos presentes o teor das Normas Regulamentares do Trabalho Final, passou a palavra para o candidato, para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores, com a respectiva defesa do candidato. Logo após, a Comissão se reuniu, sem a presença do candidato e do público, para julgamento e expedição do resultado.

MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Herbert Ugrinowitsch (ORIENTADOR) - EEFFTO/UFMG
Prof. Dr. Umberto Cesar Corrêa (MEMBRO TITULAR) - USP
Prof. Dr. Thales Rezende de Souza (MEMBRO TITULAR) - EEFFTO/UFMG
Prof. Dr. Rodolfo Novellino Benda (MEMBRO TITULAR) - UFPel
Prof. Dr. André Luiz Felix Rodacki (MEMBRO TITULAR) - UFPR

Após as indicações o candidato foi considerado: **APROVADO**

O resultado foi comunicado publicamente para o candidato pelo Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar o Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ATA, que será assinada por todos os membros participantes da Comissão Examinadora.

Belo Horizonte, 31 de outubro de 2022.



Documento assinado eletronicamente por **Umberto Cesar Corrêa, Usuário Externo**, em 13/04/2023, às 13:10, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Rodolfo Novellino Benda, Usuário Externo**, em 13/04/2023, às 13:10, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Thales Rezende de Souza, Professor do Magistério Superior**, em 14/04/2023, às 10:07, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Herbert Ugrinowitsch, Professor do Magistério Superior**, em 17/04/2023, às 15:22, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

24/04/2023 11:22

SEI/UFMG - 2225331 - Ata de defesa de Dissertação/Tese



Documento assinado eletronicamente por **André Luiz Félix Rodacki**, **Usuário Externo**, em 18/04/2023, às 17:02, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador 2225331 e o código CRC 1BEC0B3D.

Referência: Processo nº 23072.270287/2022-17

SEI nº 2225331

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer à minha família, Elaine Dias (minha esposa) e Guilherme Dutra (meu filho) pelo carinho e apoio que sempre me dedicaram. Especialmente à minha mãe, Vera Lúcia Nogueira, que sempre me apoiou nas minhas decisões e pelos comentários sobre a língua portuguesa. Meu muito obrigado a todos vocês.

Aos integrantes do GEDAM, representados por Luciano Costa, Cíntia Matos, Madson Cruz, Welisney Brito, Rafael Gusmão e Crislaine Couto pelas discussões acadêmicas e trocas de conhecimentos. Agradecimento especial para Arthur Ferreira que colaborou ativamente para construção desta tese e pela organização da coleta de dados no Cruzeiro Esporte Clube. Obrigado a Daniel Vieira por todo suporte durante a coleta de dados desta tese. Agradeço a todos os participantes que colaboraram para realização deste estudo.

Aos docentes do PPGCE da UFMG, Rodolfo Benda, Maicon Albuquerque e Thales Souza (PPGCR da UFMG) pelos conhecimentos adquiridos.

Outro agradecimento especial para o Prof. Vitor Profeta da UFMG por todo ensinamento cultural e científico durante o meu programa de internacionalização nos Estados Unidos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro ao longo da pós-graduação.

Aos membros da banca, os professores Umberto Corrêa, André Rodacki, Rodolfo Benda e Thales Souza, por aceitar o convite de contribuir com este estudo.

Finalmente, um agradecimento muito especial ao Prof. Herbert Ugrinowitsch pela sua competência na minha orientação e contribuição na minha formação acadêmica continuada, meus sinceros agradecimentos.

Meu muito obrigado a todos que contribuíram para concretização desta tese e não foram citados.

RESUMO

Duas temáticas têm sido investigadas de forma isolada dentro do escopo da Aprendizagem Motora. Primeira, o espaçamento da prática investiga o efeito da manipulação da relação execução/pausa (intervalo intertentativas) na aquisição de habilidades motoras. Segunda, a estrutura de prática investiga o efeito da manipulação das diferentes formas de organizar a prática (combinação de prática). A produção do conhecimento sobre essas duas temáticas tem sido pesquisada de forma isolada. Entretanto, há uma lacuna sobre a interação do espaçamento e da estrutura de prática na aprendizagem de uma habilidade esportiva complexa. O objetivo geral desta tese foi investigar a interação entre espaçamento e estrutura de prática na aprendizagem de uma habilidade esportiva complexa. Para isso foram conduzidos dois experimentos. O Experimento I teve como objetivo específico investigar o efeito da interação do espaçamento e da combinação de prática na aprendizagem do desempenho de uma habilidade esportiva complexa. A tarefa utilizada foi o saque por cima do voleibol, que é uma habilidade esportiva seriada e complexa. O delineamento experimental constou de quatro grupos experimentais que foram: 1) prática maciça-constante-blocos (GMCB); 2) prática distribuída-constante-blocos (GDCB); 3) prática maciça-constante-aleatória (GMCA) e 4) prática distribuída-constante-aleatória (GDCA). Os resultados do Experimento I demonstraram que a interação do menor intervalo intertentativas e da combinação de prática constante-blocos conduziu a uma melhor aprendizagem. Portanto, em função dos melhores resultados da combinação de prática constante-blocos no Experimento I, esta combinação foi adotada para o Experimento II. O Experimento II teve como objetivo específico investigar o efeito da interação da combinação do espaçamento e da combinação de prática na aprendizagem do padrão de execução e do desempenho de uma habilidade esportiva complexa. A pesquisa foi conduzida em três fases: 1) pré-teste (15 tentativas); 2) fase de aquisição (324 tentativas); 3) teste de retenção e teste de transferência (15 tentativas cada). O delineamento experimental constou de quatro grupos experimentais que foram: 1) prática maciça-constante / maciça-blocos (GMCB); 2) prática distribuída-constante / distribuída-blocos (GDCB); 3) prática distribuída-constante / maciça-blocos (GDCMB) e 4) prática maciça-constante / distribuída-blocos (GMCDB). As primeiras 162 tentativas foram com um tipo de espaçamento e de prática e as demais 162 serão com a outra combinação. Os grupos de prática maciça tiveram três segundos de intervalo intertentativas, enquanto que os de prática distribuída tiveram um intervalo de quinze segundos. O instrumento utilizado para averiguar o desempenho no saque é composto por um alvo circular cuja meta da tarefa é acertar o seu centro, localizado a 10 metros de distância da posição do saque. Os resultados revelaram que a interação do espaçamento maciço e da combinação constante-blocos (GMCB) foi mais precisa e consistente do que as demais condições experimentais (GDCB, GDCMB e GMCDB). Além disso, essa interação promoveu aprendizagem da estrutura e dos parâmetros da habilidade, inferida através da maior fluência do movimento (magnitude do jerk), do aumento da consistência do tempo relativo, do menor pico de velocidade e do menor tempo total de movimento. Apenas a interação do menor intervalo intertentativas, na primeira parte da combinação de prática (GMCDB), também revelou aprendizagem da estrutura e dos parâmetros da habilidade. Os pressupostos teóricos da Teoria da Deterioração permitiram fornecer explicações sobre o efeito da interação entre o espaçamento e a estrutura de prática

na aprendizagem motora, no domínio da estrutura da memória humana e no nível comportamental de análise. A interação do menor intervalo intertentativas (espaçamento maciço) com a maior repetibilidade da combinação de prática (combinação constante-blocos) parece potencializar a manutenção das informações na MT com um menor custo para o sistema da memória. Essa interação promoveu aprendizagem da precisão do escore, da estrutura e dos parâmetros da habilidade.

Palavras-chave: Aprendizagem Motora. Espaçamento da prática. Combinação de prática. Interação.

ABSTRACT

Two topics have been investigated in way isolation within the scope of Motor Learning. First, practice spacing investigates the effect of manipulating the execution/rest relationship (inter-trial interval) on the acquisition of motor skills. Second, the schedule practice investigates the effect of manipulating different ways of organizing practice (combined practice). The production of knowledge on these two topics has been researched in isolation. However, there is a gap in the interaction of spacing and practice structure in learning a complex sport skill. The purpose of this dissertation was to investigate the interaction between spacing and practice structure in the learning of a complex sport skill. For this, two experiments were conducted. Experiment I, had the specific aim of investigating the effect of the interaction of spacing and combined practice in learning the performance of a complex sport skill. The task used was the overhand volleyball serve, which is a serial and complex sport skill. The experimental design consisted of four experimental groups, which were: 1) massed-constant-blocked practice (MCBG); 2) distributed-constant-blocked practice (DCRG); 3) massed-constant-random practice (MCRG) and 4) distributed-constant-random practice (DCRG). The results of Experiment I demonstrated that the interaction of the shortest inter-trial interval and the combined of constant-blocked practice led to better learning. Therefore, due to the better results of the constant-blocked practice combined in Experiment I, this combined was adopted for Experiment II. Experiment II, had a specific aim to investigate the effect of the interaction of the combined spacing and the combined practice in the learning of the pattern of execution and the performance of a complex sport skill. The research was conducted in three phases: 1) pre-test (15 trials); 2) acquisition phase (324 trials); 3) retention test and transfer test (15 trials each). The experimental design consisted of four experimental groups, which were: 1) massed-constant / massed-blocked practice (MCBG); 2) distributed-constant / distributed-blocked (DCBG) practice; 3) distributed-constant / massed-blocked practice (DCMBG) and 4) massed-constant / distributed-blocked practice (MCDBG). The first 162 trials were with one type of spacing and practice and the remaining 162 will be with the other combined. The massed practice groups had a three-second inter-trial interval, while the distributed practice groups had a fifteen-second inter-trial interval. The instrument used to verify the performance of the serve is composed of a circular target whose goal of the task is to hit its center, located 10 meters away from the position of the serve. The results revealed that the massed spacing and constant-blocked combined (MCBG) interaction was more accurate and consistent than the other experimental conditions (DCBG, DCMBG, and MCDBG). In addition, this interaction promoted learning of the structure and parameters of the skill, inferred through the greater fluency of the movement (jerk magnitude), the increase in the consistency of relative time, the lowest peak velocity and the lowest total movement time. Only the interaction of the shortest inter-trial interval, in the first part of the combined practice (MCDBG), also revealed learning of the structure and parameters of the skill. The theoretical framework of the Decay Theory allowed to provide explanations about the effect of the interaction between the spacing and the structure of practice in motor learning, in the domain of the structure of the human memory, and in the behavioral level of analysis. In sum, the interaction of the shortest inter-trial interval (massed spacing) with the greater repeatability of the combined practice (constant-blocked combined) seems to enhance the maintenance of information in

the working memory with a lower cost for the memory system. This interaction promoted learning of score accuracy, structure, and skill parameters.

Keywords: Motor Learning. Spacing of practice. Combined practice. Interaction.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1	Ilustração do saque por cima do voleibol	44
FIGURA 2	Instrumento para avaliação do desempenho do saque do saque por cima do voleibol	45
FIGURA 3	Ambiente de pesquisa com as diferentes distâncias que foram utilizadas no estudo do saque por cima do voleibol	46
FIGURA 4	Imagem ilustrativa do delineamento experimental do Experimento I	48
FIGURA 5	Síntese do delineamento experimental do Experimento I	48
FIGURA 6	Quatro componentes da habilidade complexa saque no voleibol	58
FIGURA 7	Ambiente de pesquisa do Experimento II	61
FIGURA 8	Síntese do delineamento experimental do Experimento II	62
FIGURA 9	Imagem ilustrativa do delineamento experimental do Experimento II	63
FIGURA 10	Ambiente de pesquisa para o teste de transferência (TT) no Experimento II	64
FIGURA 11	Definição do sistema de coordenadas na articulação do ombro direito dos eixos-x e y e da métrica ambiental no software Tracker®	65
FIGURA 12	Ilustração dos dados plotados no software Tracker® das diferentes articulações analisadas no plano sagital	66

FIGURA 13	Ilustração dos quatro componentes da habilidade no plano sagital com o posicionamento dos respectivos marcadores nas articulações do punho, do ombro, do joelho e do pé	67
FIGURA 14	Ilustração dos quatro componentes da habilidade no plano frontal com o posicionamento dos respectivos marcadores nas articulações do punho, ombro, do joelho e do pé	68
FIGURA 15	Ilustração da análise da articulação do ombro	69
FIGURA 16	Ilustração da análise da articulação do joelho	70
FIGURA 17	Ilustração da análise da articulação do pé	71
FIGURA 18	Ilustração do software Tracker® com o valor (r) da intensidade da posição	73
GRÁFICO 1	Média do escore no pré-teste e no teste de retenção	50
GRÁFICO 2	Média do desvio padrão no pré-teste e no teste de retenção	51
GRÁFICO 3	Média do escore no pré-teste, na fase de aquisição, no teste de retenção e no teste de transferência	78
GRÁFICO 4	Média do desvio padrão do escore no pré-teste, na fase de aquisição, no teste de retenção e no teste de transferência	79
GRÁFICO 5	Delta entre o teste de retenção e o pré-teste da média do escore da medida de precisão do desempenho	80
GRÁFICO 6	Delta entre o teste de retenção e o pré-teste do desvio padrão do escore da medida de consistência do desempenho	81

GRÁFICO 7	Delta entre o Bloco 8 e o Bloco 4 da média do escore da medida de precisão do desempenho	82
GRÁFICO 8	Delta entre o Bloco 8 e o Bloco 4 do desvio padrão do escore da medida de consistência do desempenho	83
GRÁFICO 9	Magnitude do jerk no pré-teste e no teste de retenção	84
GRÁFICO 10	Consistência da organização temporal dos componentes da habilidade no pré-teste e no teste de retenção	85
GRÁFICO 11	Pico de velocidade no pré-teste e no teste de retenção	86
GRÁFICO 12	Tempo total de movimento no pré-teste e no teste de retenção	87
GRÁFICO 13	Organização temporal do GMCB no pré-teste e no teste de retenção	88
GRÁFICO 14	Organização temporal do GDCB no pré-teste e no teste de retenção	89
GRÁFICO 15	Organização temporal do GDCMB no pré-teste e no teste de retenção	90
GRÁFICO 16	Organização temporal do GMCDB no pré-teste e no teste de retenção	91
GRÁFICO 17	Altura do lançamento da bola e o tempo relativo dos componentes da habilidade do GMCB no pré-teste e no teste de retenção	92
GRÁFICO 18	Altura do lançamento da bola e o tempo relativo dos componentes da habilidade do GDCB no pré-teste e no teste de retenção	94

GRÁFICO 19 Altura do lançamento da bola e o tempo relativo dos componentes da habilidade do GDCMB no pré-teste e no teste de retenção .. 96

GRÁFICO 20 Altura do lançamento da bola e o tempo relativo dos componentes da habilidade do GMCDB no pré-teste e no teste de retenção .. 98

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1	Design da análise de dados	76
-----------------	---	-----------

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Estimativas para o modelo final de regressão do GMCB no pré-teste	93
TABELA 2	Estimativas para o modelo final de regressão do GMCB no teste de retenção	93
TABELA 3	Estimativas para o modelo final de regressão do GDCB no pré-teste	95
TABELA 4	Estimativas para o modelo final de regressão do GDCB no teste de retenção	95
TABELA 5	Estimativas para o modelo final de regressão do GDCMB no pré-teste	97
TABELA 6	Estimativas para o modelo final de regressão do GDCMB no teste de retenção	97
TABELA 7	Estimativas para o modelo final de regressão do GMCDB no pré-teste	99
TABELA 8	Estimativas para o modelo final de regressão do GMCDB no teste de retenção	99

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A	Aleatória
B	Blocos
C	Constante
D	Distribuída
M	Maciça
CR	Conhecimento de Resultados
MT	Memória de Trabalho
MLP	Memória de Longo Prazo
PT	Pré-Teste
TE	Tamanho do Efeito
TR	Teste de Retenção
TRe	Tempo Relativo
TT	Teste de Transferência
tt	Tentativas
EIC	Efeito da Interferência Contextual
TTM	Tempo Total de Movimento

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	19
2	REVISÃO DE LITERATURA	22
2.1	Espaçamento da Prática	22
2.2	Estrutura de Prática	26
2.3	Interação do Espaçamento da Prática e da Combinação de Prática	34
3	OBJETIVO GERAL	42
4	EXPERIMENTO I	43
4.1	Objetivo específico e hipótese.....	43
4.2	Materiais e Método.....	43
4.2.1	Amostra	43
4.2.2	Cuidados Éticos	44
4.2.3	Tarefa e instrumento.....	44
4.2.4	Delineamento experimental e procedimentos	46
4.2.5	Análise de dados	49
4.3	Resultados.....	49
4.4	Discussão	51
5	EXPERIMETO II	55
5.1	Objetivos específicos e hipóteses	55
5.2	Materiais e Método.....	56
5.2.1	Amostra	56
5.2.2	Cuidados Éticos	57
5.2.3	Tarefa e instrumento.....	57
5.2.4	Delineamento.....	61
5.2.5	Procedimentos.....	62
5.2.6	Medidas	73
5.2.7	Variáveis dependentes	73
5.2.8	Análise de dados	74
5.3	Resultados.....	76
5.4	Discussão	100
6	DISCUSSÃO GERAL	111
7	CONCLUSÃO	113

REFERÊNCIAS	114
ANEXOS.....	126
APÊNDICES.....	132

1 INTRODUÇÃO

A área de Comportamento Motor investiga os processos neuropsicológicos da organização da resposta motora em termos de controle, desenvolvimento e aprendizagem motora. Esta área é composta por três subáreas, denominadas Aprendizagem, Controle e Desenvolvimento Motor. A subárea Aprendizagem Motora investiga os mecanismos e os processos subjacentes às mudanças no comportamento motor que resultam da prática e os fatores que as influenciam (TANI *et al.*, 2010; MAGILL; ANDERSON, 2017; DUTRA *et al.*, 2021a). Um dos fatores que influencia a aquisição de habilidades motoras é a prática. Prática é um processo de esforço consciente que envolve a organização, execução, avaliação e modificação das ações motoras a cada tentativa (TANI, 1999).

Dois temáticas relacionadas à prática têm sido investigadas de forma isolada. A primeira é o espaçamento da prática que investiga o efeito da manipulação da relação execução/pausa (intervalo intertentativas ou intersessões) na aquisição de habilidades motoras (NEWELL; ANTONIOU; CARLTON, 1988; LEE; GENOVESE, 1988, 1989). A segunda é a estrutura de prática que investiga o efeito da manipulação das diferentes formas de organizar a prática (combinação de prática) (LAI; SHEA, 1998; LAI *et al.*, 2000). Embora a produção do conhecimento sobre essas duas temáticas tenha sido pesquisada de forma isolada, ainda resta investigar se os resultados encontrados a partir dos estudos de forma isolada serão reproduzidos através da interação dessas duas temáticas (UGRINOWITSCH; BENDA, 2011).

Como para o profissional o objetivo da prática é a aprendizagem, buscar-se-á discutir o efeito da interação do espaçamento e da estrutura de prática através da estrutura da memória. A estrutura da memória humana apresenta dois componentes: um componente durável, memória de longo prazo (MLP) e um componente temporário, memória de trabalho (MT). A MT opera para armazenar e utilizar temporariamente as informações recentemente apresentadas. Além disso, serve também como um espaço de trabalho temporário para integrar as informações apresentadas com capacidade e duração limitadas (ANDERSON, 1990; BADDELEY, 2000, 2012; MAGILL; ANDERSON, 2017). A capacidade e a duração são limitadas porque apenas uma quantidade de informações na MT pode ser processada/ensaiada antes de desaparecer em um estado irrecuperável

(BADDELEY; THOMSON; BUCHANAN, 1975; BARROUILLET *et al.*, 2007). As informações desaparecem na MT devido ao rápido declínio das representações ao longo do tempo (OBERAUER *et al.*, 2016; BANCROFT *et al.*, 2019). Esse fenômeno de perda da informação na estrutura da memória em função do tempo é denominado deterioração (BROWN, 1958). Portanto, o tempo pode ser o fator chave para explicar a manipulação da informação na MT, conforme proposto pela Teoria da Deterioração de Brown (1958). Essa teoria preconiza que à medida que o tempo passa, ocorre perda da informação porque diminui a ativação, dificulta a recuperação da informação (i.e., dificuldade de acessar o mecanismo de recuperação da informação) e a memória se torna pouco confiável (BROWN, 1958; RICKER; VERGAUWE; COWAN, 2016; THIOS; D'AGOSTINO, 1976; GREENE, 1989).

Esse referencial de memória pode explicar como o tempo e a estrutura da memória relacionam-se com a temática espaçamento da prática e estrutura de prática. A estrutura da prática relaciona-se com a memória por meio da repetibilidade. A repetibilidade é a execução sucessiva de uma tarefa, obedecendo a etapas pré-estabelecidas e utilizando regras constantes (BOLOGNANI *et al.*, 2000), manifestada através da qualidade de maior repetibilidade intertentativas durante a prática. Nesta linha de raciocínio, a prática com maior repetibilidade (e.g., prática constante e prática variada por blocos) exige um menor tempo na preparação da ação porque existe uma maior estabilidade da resposta motora o que requer uma menor quantidade de ajustes na programação da ação intertentativas para alcançar a meta ambiental. Consequentemente, uma menor quantidade de informações é processada na MT com menor espaço na unidade de tempo, resultando em um menor custo da memória (DUKAS, 1999; VEIEL; STORANDT, 2003; OBERAUER, 2019).

Por outro lado, quando a prática tem menor repetibilidade, a repetição de uma mesma habilidade fica mais espaçada por unidade de tempo (LEE; MAGILL, 1983). A prática com menor repetibilidade (e.g., prática variada aleatória) exige um maior tempo na preparação da ação porque tem menor estabilidade da resposta motora. Consequentemente, uma maior quantidade de informações é processada na MT com maior espaço na unidade de tempo, resultando em um maior custo da memória (BROWN, 1958; DUKAS, 1999; VEIEL; STORANDT, 2003). Portanto, o

tempo gerado em função da forma como as habilidades são organizadas pode resultar em níveis diferentes de processamento na MT.

O espaçamento da prática relaciona-se com a memória por meio do espaçamento intertentativas. O menor intervalo intertentativas (i.e., prática maciça) permite que a preparação da ação ocorra em menor espaço por unidade de tempo, exigindo um menor custo da memória para manter a ativação adequada referente às demandas do processamento das informações na MT (BROWN, 1958; MARTENIUK, 1976; DUKAS, 1999).

Por outro lado, para um maior intervalo intertentativas (i.e., prática distribuída), a preparação da ação ocorre em um maior espaço por unidade de tempo, exigindo um maior custo da memória para manter a ativação necessária para as demandas do processamento das informações dentro dos limites de duração da MT. Além disso, um maior espaço por unidade de tempo, durante o processamento, pode levar a uma maior dificuldade de recuperação das informações do sistema de memória (memória de longo prazo, MLP) a serem utilizadas no planejamento, aumentando o custo da memória (BROWN, 1958; MARTENIUK, 1976; DUKAS, 1999; RICKER; VERGAUWE; COWAN, 2016).

Investigar a interação destas duas temáticas relacionadas à prática na aprendizagem de uma habilidade esportiva complexa, utilizando medidas cinemáticas e de desempenho para analisar as mudanças no desempenho e no padrão de execução, é o objetivo desta tese.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Espaçamento da Prática

A relação do tempo com a prática tem sido tratada na literatura como distribuição da prática (LEE; GENOVESE, 1988, 1989), mas como se refere ao espaço de tempo entre uma execução e outra, foi adotado o termo “espaçamento” da prática (UGRINOWITSCH; BENDA, 2011; CARPENTER *et al.*, 2012). O espaçamento da prática refere-se à comparação da proporção dos intervalos intersessões (i.e., ao longo dos dias das sessões de prática) ou intertentativas. O intervalo intertentativas corresponde ao período de tempo entre o término de uma tentativa e o início da próxima, separando as respostas (SCHMIDT, 1988), e foi o objeto deste estudo. As pesquisas sobre espaçamento da prática investigam os efeitos da manipulação da relação execução/pausa sobre a aquisição de habilidades motoras (NEWELL; ANTONIOU; CARLTON, 1988; LEE; GENOVESE, 1989). O espaçamento da prática é dicotomizado como prática maciça ou distribuída, o que facilita a investigação. A prática maciça pode ser definida quando o tempo de prática é maior do que o de pausa. Enquanto que, a prática distribuída é quando o tempo de prática é menor do que o de pausa (NEWELL; ANTONIOU; CARLTON, 1988; LEE; GENOVESE, 1989).

Uma teoria utilizada para explicar os resultados desta variável é a teoria de Inibição (HULL, 1943), a qual postula que a execução de qualquer tarefa desencadeia um processo motivacional negativo que inibe a repetição da mesma tarefa imediatamente em seguida. Este fenômeno é denominado Inibição reativa que trabalha contrariamente à potencialidade de reação da resposta motora. A prática maciça, por meio de breve intervalo entre as execuções, acarretaria em um acúmulo de reação de inibição, prejudicando o desempenho subsequente. Por outro lado, na prática distribuída, a presença de intervalo (i.e., maior espaçamento por unidade de tempo) favoreceria a dissipação desses efeitos, melhorando o desempenho. Então, segundo a teoria de Inibição, a prática distribuída leva a melhor aprendizagem que a prática maciça. Contudo, Adams (1987) considera que a reação inibidora é espontaneamente dissipada em função do tempo entre as respostas motoras. Essa afirmação foi confirmada posteriormente através de estudos de laboratório que utilizaram teste de retenção e demonstraram que a prática maciça levou a uma

melhor aprendizagem do que a prática distribuída (LEE; GENOVESE, 1989; GARCIA *et al.*, 2008). Embora a teoria de Inibição consiga explicar os efeitos do espaçamento da prática sobre o desempenho, ela não é capaz de explicar a aprendizagem de habilidades motoras (i.e., o que a pessoa aprende – estrutura ou parâmetros das habilidades motoras). Portanto, ainda é necessário adotar uma abordagem teórica capaz de explicar a aprendizagem de habilidades motoras através dos efeitos do espaçamento da prática.

As pesquisas que investigaram o espaçamento da prática com delineamento experimental de aprendizagem (i.e., presença de fase de aquisição e teste de retenção), que manipularam intervalo intertentativas com habilidades esportivas complexas, têm utilizado de estudos que manipularam os intervalos intersessões para elaboração da hipótese de estudo e discussão dos resultados (SINGER, 1965; DAIL; CHRISTINA, 2004; SPITTLE; McNEIL; MESAGNO, 2012; PANCHUK *et al.*, 2013). Esse fato deve estar gerando um risco de viés de publicação. Portanto, um aspecto que torna-se importante para a análise dos resultados desta temática é separar os estudos que manipularam os intervalos intersessões (SINGER, 1965; SHEA *et al.*, 2000; DAIL; CHRISTINA, 2004; KRIGOLSON *et al.*, 2021) dos estudos que manipularam o intervalo intertentativas (LEE; GENOVESE, 1989; PANCHUK *et al.*, 2013). A interpretação dos resultados dos estudos sobre esta temática (DUTRA; LAGE; UGRINOWITSCH, 2017) pode estar causando um risco de viés, confusão pela não integração apenas dos estudos que manipularam o intervalo intertentativas através das suas situações experimentais, como situações de laboratório e de campo.

Na situação experimental de laboratório foi encontrado um total de oito experimentos que manipularam o intervalo intertentativas (WHITLEY, 1970; LEE; GENOVESE, 1989; BOCK; THOMAS; GRIGOROVA, 2005; GARCIA *et al.*, 2008 experimentos 1 e 2; AGHDASI; JOURKESH, 2011; LEITE *et al.*, 2013), sendo que: quatro experimentos não demonstraram diferença entre ambas condições de prática (WHITLEY, 1970; GARCIA *et al.*, 2008 experimento 2; AGHDASI; JOURKESH, 2011; LEITE *et al.*, 2013). Dois experimentos demonstraram aprendizagem superior pela prática distribuída (LEE; GENOVESE, 1989; BOCK; THOMAS; GRIGOROVA, 2005) e dois experimentos demonstraram aprendizagem superior pela prática maciça (LEE; GENOVESE, 1989; GARCIA *et al.*, 2008 experimento 1). Esta divergência de resultados pode estar relacionada à classe da habilidade motora

praticada (e.g., habilidades discretas ou contínuas), que influenciaria o tipo de espaçamento da prática que levaria à melhor aprendizagem (MAGILL; ANDERSON, 2017; SCHMIDT *et al.*, 2019). Para habilidades contínuas, a aprendizagem deveria ser através da prática distribuída (LEE; GENOVESE, 1989). Por outro lado, para habilidades discretas, a aprendizagem deveria ser através da prática maciça (LEE; GENOVESE, 1989). Entretanto, ainda existem resultados divergentes como do estudo de Bock, Thomas e Grigoroza (2005), cujos resultados revelaram que a prática distribuída resultou em melhor aprendizagem para uma habilidade discreta, refutando essa perspectiva.

Na situação de campo, que incluem habilidades esportivas complexas, foram encontrados apenas três experimentos (SPITTLE; McNEIL; MESAGNO, 2012; PANCHUK *et al.*, 2013; FUENTES-GARCÍA *et al.*, 2022). Spittle, McNeil e Mesagno (2012) manipularam 1 (um) e 30 segundos de intervalo intertentativas de uma habilidade contínua (i.e., *soccer dribbling task*). Os resultados não demonstraram diferença na aprendizagem entre ambas condições de prática. Entretanto, o estudo tem um viés experimental. O teste de retenção foi realizado com 20 segundos de intervalo intertentativas, mais próximo ao intervalo do grupo de prática distribuída (30 segundos). Esta proximidade da condição distribuída pode ter influenciado os resultados através de um aspecto de especificidade no teste de retenção, ocultando possíveis diferenças entre as duas condições de prática.

Panchuk *et al.* (2013) realizaram um estudo com os mesmos intervalos intertentativas do estudo de Spittle, McNeil e Mesagno (2012), mas agora com uma habilidade discreta (i.e., *handball pass task*) e demonstraram que a prática maciça, com um segundo de intervalo intertentativas, conduziu a uma melhor aprendizagem do que 30 segundos. Os resultados mostraram que a prática maciça levou a uma melhor aprendizagem porque o grupo de prática distribuída não foi capaz de aprender a tarefa com a mesma quantidade de prática. Porém, os resultados não indicaram diferença significativa entre ambas condições de prática no teste de retenção. Portanto, além das lacunas existentes nos dois estudos supracitados, uma outra questão ainda não abordada refere-se ao efeito do espaçamento da prática na aprendizagem de uma habilidade esportiva complexa seriada, como por exemplo, o saque por cima do voleibol.

Com base nisso, Dutra *et al.* (em fase de análise) realizaram um experimento que investigou o espaçamento da prática com a habilidade esportiva

complexa seriada saque por cima do voleibol. O intervalo intertentativas de 10 segundos foi utilizado no pré-teste e no teste de retenção, que representa um equilíbrio entre os intervalos intertentativas para comparação das condições manipuladas durante a fase de aquisição. Além disso, no pré-teste, cada sujeito desempenhou quatro tentativas em cada uma das três condições experimentais (i.e., quatro tentativas com 1, 15 e 40 segundos). Foram manipulados os intervalos intertentativas com um segundo (prática maciça) além de, 15 e 40 segundos de intervalos intertentativas (prática distribuída). Os resultados demonstraram através das medidas de precisão e consistência que o menor intervalo intertentativas (1 segundo) levou a melhor aprendizagem do que longos intervalos intertentativas (15 e 40 segundos) durante a fase de aquisição e no teste de retenção. Além disso, os intervalos intertentativas de 15 e 40 segundos não demonstraram diferença entre si nas medidas de precisão e consistência no teste de retenção. Portanto, a prática maciça conduziu a melhor aprendizagem do saque do voleibol comparada com a prática distribuída e sem diferença no tamanho do intervalo na prática distribuída (ANEXO 3).

Fuentes-García *et al.* (2022) realizaram um estudo manipulando dois intervalos intertentativas, 0 (zero) segundo (i.e., ausência de intervalo) e 10 segundos de uma habilidade discreta (i.e., *forehand shot in tennis*). O erro radial foi utilizado como medida de desempenho para inferir sobre a aprendizagem. Os resultados não demonstraram diferença significativa na aprendizagem entre ambas condições de prática. Contudo, os autores hipotetizaram que a prática maciça seria superior à prática distribuída para uma habilidade esportiva complexa.

Como demonstrado acima, os resultados dos estudos com tarefas simples de laboratório e tarefas complexas/esportivas de campo mostram diferenças. A meta-análise sobre espaçamento da prática (DONOVAN; RADOSEVICH, 1999), através da análise do tamanho do efeito (TE) dos experimentos, revelou que os efeitos encontrados, para tarefas simples, realizadas em laboratório, parecem não ser aplicados em movimentos específicos do esporte ou com habilidades esportivas complexas. O resultado do TE para tarefas na situação de laboratório foi de $d = 0,96$, enquanto que, na situação de campo com habilidades esportivas complexas, o TE foi de apenas $d = 0,11$. Tais resultados mostram que os estudos com habilidades simples, com a temática espaçamento da prática, não têm sido generalizados para a

aprendizagem de habilidades esportivas complexas, como Wulf e Shea (2002) já haviam ressaltado para outra temática relacionada à aprendizagem motora.

No geral, fica clara a necessidade de desenvolver novos estudos sobre o efeito do espaçamento da prática na situação de campo. Além disso, não tem sido encontrada na literatura uma abordagem teórica capaz de explicar o efeito do espaçamento da prática na aprendizagem de uma habilidade esportiva complexa. Contudo, as pesquisas têm utilizado apenas medidas de desempenho para inferir sobre a aprendizagem motora. Não foram encontrados estudos que utilizaram outras medidas no seu método (e.g., cinemáticas, magnitude do jerk e pico de velocidade) para inferir sobre a mudança da estrutura e dos parâmetros da habilidade, ou seja, o que é aprendido em função do espaçamento da prática.

2.2 Estrutura de Prática

Na subárea de Aprendizagem Motora, a temática estruturação da prática tem sido pesquisada comparando a prática constante com a prática variada, sendo que a última pode ser por blocos, seriada e aleatória (SCHMIDT, 1988; MAGILL; HALL, 1990; SCHMIDT; LEE, 2005). A comparação entre os tipos de prática variada desenvolveu-se com o nome de Interferência contextual. A interferência contextual ou efeito da interferência contextual (EIC), refere-se ao grau em que a prática de várias habilidades interfere na aprendizagem das mesmas, e ocorre quando algumas variações de uma tarefa devem ser aprendidas durante a prática (MAGILL; HALL, 1990). A interferência existente durante a prática é menor quando ela é organizada em blocos, e maior quando esta prática é organizada de forma aleatória (SHEA; MORGAN, 1979). O primeiro estudo com habilidades motoras foi realizado por Shea e Morgan (1979), e a prática aleatória mostrou melhores resultados que a prática por blocos. Na tentativa de explicar essa vantagem da prática aleatória, através do fenômeno do EIC na aprendizagem motora, três hipóteses explicativas foram propostas: 1) Hipótese da Elaboração ou do Processamento Distinto (SHEA; MORGAN, 1979; SHEA; ZIMNY, 1983); 2) Hipótese da Reconstrução do Plano de Ação ou do Esquecimento (LEE; MAGILL, 1983); e 3) Hipótese da Inibição Retroativa (POTO, 1988).

A Hipótese da Elaboração ou do Processamento Distinto preconiza que a aleatoriedade com que a prática é apresentada levaria a diferentes estratégias de

processamento das informações (SHEA; MORGAN, 1979; SHEA; ZIMNY, 1983). A maior distinção e elaboração das informações criaria uma forte representação do movimento na memória de longo prazo e menos dependente do contexto no qual a habilidade foi adquirida. O processamento múltiplo e variado, gerado pela alta interferência contextual, levaria a uma maior distinção, devido às comparações das tarefas que o aprendiz realiza quando estão sendo executadas (SHEA; MORGAN, 1979), além de uma maior elaboração devido às diferentes estratégias de codificação induzidas por este tipo de prática (SHEA; ZIMNY, 1983). Os itens das habilidades motoras praticadas permaneceriam ativos na memória de trabalho, durante às sessões de prática (SHEA; ZIMNY, 1983), promovendo uma melhor aprendizagem através da prática aleatória ou seriada. A Hipótese da Reconstrução do Plano de Ação ou do Esquecimento parte do pressuposto que a alta interferência contextual levaria a um maior fortalecimento dos processos ativos durante a prática, devido ao completo ou parcial esquecimento, obrigando o aprendiz a reconstruir o plano de ação a cada nova tentativa de prática (LEE; MAGILL, 1983). A reconstrução do plano de ação é o processo no qual o aprendiz deveria restaurar o programa motor (i.e., estrutura da habilidade) e adicionar os parâmetros para a execução da tarefa motora. A prática aleatória obrigaria os aprendizes a reconstruírem o plano de ação a cada tentativa através da recorrente utilização de mecanismos relacionados à memória. Por outro lado, na prática por blocos, a reconstrução do plano de ação ou esquecimento ocorreria somente na mudança entre os blocos de tentativas (LEE; MAGILL, 1983). Por fim, a Hipótese da Inibição Retroativa (POTO, 1988) enfatiza o papel negativo ou a desvantagem da prática por blocos, porque as experiências recentes afetariam a memória de associações aprendidas no passado. A inibição retroativa é a fraca retenção de uma habilidade devido à outra habilidade interpolada entre a fase de aquisição e o teste de retenção (UNDERWOOD, 1945). Na prática por blocos, o desempenho da habilidade do último bloco de tentativas da fase de aquisição tende a interferir de forma negativa na aprendizagem das habilidades praticadas nos blocos anteriores, o que levaria a um pior desempenho nos testes de retenção (POTO, 1988). A Hipótese da Elaboração ou do Processamento Distinto e a Hipótese da Reconstrução do Plano de Ação ou do Esquecimento têm sido as mais referidas na literatura de Aprendizagem Motora (LAGE *et al.*, 2011). As hipóteses explicativas mencionadas anteriormente estão relacionadas às teorias de interferência (OBERAUER *et al.*,

2016; BANCROFT *et al.*, 2019), porque há deterioração da representação na MT devido às interferências criadas pela prática aleatória. Segundo Ugrinowitsch e Manoel (1999), a hipótese do Processamento Distinto é mais adequada quando se refere à manipulação de parâmetros da habilidade. Por outro lado, a hipótese do Esquecimento é quando se trata da manipulação de programas motores (i.e., estrutura da habilidade). O estudo de Lin *et al.* (2008) testou essas duas principais hipóteses explicativas, manipulando os parâmetros através de três tempos específicos, e seus resultados sugerem evidências para a Hipótese da Elaboração ou do Processamento Distinto. Os resultados demonstraram que a prática aleatória dificultou o processamento da informação, pois houve deterioração do benefício da aprendizagem. Entretanto, a prática por blocos não aumentou a aprendizagem motora, indicando previsão contrária à Hipótese da Reconstrução do Plano de Ação ou do Esquecimento.

Após mais de uma década de investigação, a revisão de literatura de Magill e Hall (1990) mostrou inconsistências nos achados sobre a generalização do EIC, relacionadas ao que é variado durante a prática variada. Analisando esses resultados contraditórios, os autores fizeram a primeira relação dos pressupostos teóricos da interferência contextual com os aspectos invariantes e variantes relacionadas à habilidade e aos níveis de interferência contextual causados pela variação desses aspectos. Os resultados indicaram que o EIC é verificado somente quando os programas motores (i.e., as estruturas das habilidades motoras) são variados durante a prática, representados pelos aspectos invariantes da habilidade motora como, por exemplo, o tempo relativo. A partir dessa hipótese surge um novo foco de investigação do EIC, a maioria dos estudos foi conduzida para investigar duas questões: como variar (e.g., blocos, seriada ou aleatória) e o que variar (e.g., estrutura ou parâmetros) durante a prática variada (WULF; LEE, 1993; SEKIYA *et al.*, 1994, 1996). A combinação destas duas questões foi investigada (e.g., WULF; LEE, 1993; SEKIYA *et al.*, 1994, 1996) e os resultados mostraram superioridade da prática variada aleatória na aprendizagem. Especificamente, independente da manipulação da estrutura ou de parâmetros da habilidade, os resultados levaram a uma melhor aprendizagem da capacidade de parametrização. Esses estudos deram uma nova perspectiva, manipulando e medindo os aspectos invariantes e variantes da habilidade (i.e., tempo relativo e tempo absoluto, respectivamente), na tentativa

de responder qual seria a forma de manipular a organização da prática para a aprendizagem das duas dimensões da habilidade.

O comportamento consistente, manifestado através das medidas de desempenho (e.g., maior média e menor desvio padrão do escore de precisão ao alvo), deve ser observado na execução das habilidades motoras caracterizadas por essas duas dimensões: a estrutura da habilidade, observada nos aspectos invariantes da habilidade como a dimensão relativa (e.g., medida do tempo relativo), e os parâmetros, observados nos elementos variáveis da habilidade motora como dimensão absoluta (e.g., medida do tempo total de movimento). Com a prática, o aprendiz aprende estas duas dimensões, que se mantêm relativamente permanentes e permitem desempenhar uma habilidade motora com consistência e flexibilidade, observada na estrutura e nos parâmetros da habilidade, respectivamente, e no alcance da meta ambiental (TANI, 2005; MAGILL, 2011). A separação das medidas de estrutura e parâmetros da habilidade teve um papel de destaque em estudos posteriores (LAI *et al.*, 2000; SHEA *et al.*, 2001) para inferir a aprendizagem além da medida de desempenho.

Uma síntese dos resultados dos estudos que investigaram o EIC, nas diferentes situações experimentais, demonstrou que a superioridade da prática aleatória na aprendizagem de habilidades motoras tem sido demonstrada na situação de laboratório (SEKIYA *et al.*, 1994, 1996; BRADY, 2004). Na situação de laboratório, os experimentos conduzidos utilizaram medidas de estrutura e parâmetros da habilidade, erro relativo e erro absoluto, respectivamente. Seus resultados mostraram dificuldade de observar a aprendizagem da estrutura da habilidade. Este fato trouxe de volta a inserção da prática constante nos delineamentos experimentais, combinando-a com a prática variada (LAI; SHEA, 1998; LAI *et al.*, 2000). A justificativa é que a maior repetibilidade da prática constante favoreceria a aprendizagem da estrutura da habilidade, observada na consistência da organização temporal dos componentes. Por outro lado, a prática variada, principalmente a prática aleatória, pela menor repetibilidade, favoreceria a capacidade de parametrização, observada na flexibilidade do tempo total de movimento (LAI *et al.*, 2000; SHEA *et al.*, 2001). Essas pesquisas foram conduzidas em laboratório e têm sido tratadas como combinação de diferentes estruturas de prática e investigadas experimentalmente sobre os efeitos da combinação de prática

constante e variada na aquisição de habilidades motoras (LAI *et al.*, 2000; MATOS *et al.*, 2017).

Na situação de campo com habilidades esportivas complexas, o EIC não tem sido observado com a mesma frequência (WULF; SHEA, 2002; BRADY, 2008). A prática por blocos tem mostrado ser mais eficaz com habilidades esportivas complexas para sujeitos iniciantes (HEBERT; LANDIN; SOLMON, 1996; GUADAGNOLI; HOLCOMB; WEBER, 1999) ou os resultados não demonstraram diferença significativa entre ambas as condições de prática (ZETOU *et al.*, 2007). Já com sujeitos habilidosos, a prática aleatória foi mais efetiva na melhora do nível de precisão do saque do voleibol (FIALHO; BENDA; UGRINOWITSCH, 2006). Além disso, uma outra maneira de investigar o EIC tem sido proposta através do incremento sistemático da interferência contextual (i.e., através da sequência das práticas por blocos-seriada-aleatória e blocos-aleatória) na aprendizagem de habilidades esportivas complexas. O aumento gradual de interferência através de uma prática com maior repetibilidade (i.e., prática por blocos) em direção a uma prática com menor repetibilidade (i.e., prática aleatória) conduziria a uma melhor aprendizagem. Os resultados desse incremento de interferência contextual têm se mostrado benéfico para aprendizagem de habilidades esportivas complexas (PORTER; MAGILL, 2010; PORTER; SAEMI, 2010; PASAND; FOOLADIYANZADEH; NAZEMZADEGAN, 2016). Destaca-se nesses resultados, com habilidades esportivas complexas, que iniciar com uma prática com maior repetibilidade através da prática por blocos mostrou ser melhor para a aprendizagem do que com a prática aleatória. Isso significa que nos estudos de estrutura de prática, a prática com maior repetibilidade mostrou ser mais efetiva no início da aprendizagem, e a prática com menor repetibilidade quando já existe um certo domínio da habilidade praticada. Contudo, se for inserida a prática constante dentro desse espectro, ela apresenta maior repetibilidade, sendo considerada o maior nível de repetibilidade e a aleatória de menor repetibilidade. Entre ambas ainda estão a prática por blocos e a seriada.

Neste contexto de repetibilidade, Breslin *et al.* (2012) revelaram que o tipo de prática repetitiva (comparação entre prática constante versus prática variada por blocos) melhorou o desempenho de uma habilidade esportiva complexa (i.e., arremesso do basquetebol). A prática constante demonstrou desempenho com maior precisão no pós-teste do que a prática por blocos. Embora a maior

repetibilidade, através da prática constante, indicar melhor desempenho do que a prática variada, ainda não está claro, qual é o efeito da combinação de prática constante e variada na aprendizagem de habilidades esportivas complexas. Diante disso, quais são os resultados dos estudos que investigaram a combinação de estrutura de prática com habilidades esportivas complexas?

Foram encontrados cinco estudos que investigaram a combinação de estrutura de prática com habilidades esportivas complexas (MARINOVIC; FREUDENHEIM, 2001; COSTA, 2015; MATOS, 2017; MATOS *et al.*, 2021; COSTA *et al.*, 2021). Os estudos sugerem que a combinação de prática constante-aleatória apresenta aprendizagem superior comparada às outras condições de prática (COSTA, 2015; COSTA *et al.*, 2021; MATOS, 2017; MATOS *et al.*, 2021) e que tal combinação levou à aprendizagem da estrutura e dos parâmetros da habilidade (COSTA, 2015; COSTA *et al.*, 2021) ou só da estrutura da habilidade (MATOS, 2017; MATOS *et al.*, 2021; MATOS *et al.*, em análise). Porém, esses estudos indicaram que a combinação da prática constante-blocos também foi capaz de conduzir a aprendizagem da estrutura da habilidade (MATOS, 2017; MATOS *et al.*, em análise). Da mesma forma, a combinação de prática constante-aleatória demonstrou aprendizagem da estrutura da habilidade através da prática com maior repetibilidade proporcionada pela prática constante (MATOS *et al.*, 2021). Por outro lado, a condição de prática aleatória (i.e., menor repetibilidade) não foi capaz de demonstrar aprendizagem da estrutura da habilidade, reforçando a importância da prática com maior repetibilidade para aprendizagem desta dimensão da habilidade motora (MATOS *et al.*, 2021). No estudo de Costa *et al.* (2021), a primeira parte da combinação de prática, com 105 tentativas de prática constante, foi capaz de inferir a aprendizagem da precisão do score e da estrutura da habilidade de forma qualitativa. Portanto, a análise da diferença do desempenho da segunda parte da combinação de prática pela primeira parte da combinação de prática (i.e., delta da combinação de prática) permite inferir sobre o grau de mudança entre o final da prática variada e o final da prática constante. Os estudos de combinação de prática não têm realizado esse tipo de análise (diferença do desempenho da prática variada pela prática constante – delta). Os estudos têm analisado os componentes da habilidade do saque do voleibol (posição inicial, lançamento da bola, ataque à bola e finalização) através de uma lista de checagem de forma qualitativa (COSTA *et al.*, 2021; MATOS, 2017; MATOS *et al.*, 2021; MATOS *et al.*, em análise; MEIRA JR,

2003; UGRINOWITSCH *et al.*, 2011a). Os componentes lançamento da bola e ataque à bola têm revelado ser os principais componentes no aumento da precisão e da consistência nos estudos de combinação de prática (i.e., constante-aleatória e constante-blocos) (COSTA *et al.*, 2018; COSTA *et al.*, 2021; MATOS, 2017; MATOS *et al.*, 2021; MATOS *et al.*, em análise). Contudo, a combinação constante-blocos também foi capaz de aumentar a precisão do componente lançamento da bola e a consistência do componente ataque à bola, enquanto que a combinação constante-aleatória aumentou a precisão e a consistência do lançamento da bola (MATOS, 2017; MATOS *et al.*, em análise; MATOS *et al.*, 2021). Os resultados desses estudos têm utilizado apenas medidas de desempenho para inferir sobre a aprendizagem motora (MARINOVIC; FREUDENHEIM, 2001; COSTA, 2015; MATOS, 2017; MATOS *et al.*, 2021; MATOS *et al.*, em análise). Não foram encontrados estudos que utilizaram outras medidas quantitativas no seu método (e.g., cinemáticas, magnitude do jerk, pico de velocidade e tempo relativo, para representar os componentes da habilidade) para inferir sobre a mudança da estrutura e dos parâmetros da habilidade, ou seja, o que é aprendido em função da estrutura de prática. Além disso, os estudos sobre estrutura de prática com habilidades esportivas complexas não têm apresentado uma abordagem teórica de aproximação com o sistema de memória.

Na literatura tem sido relatado que a prática aleatória poderia promover uma sobrecarga no sistema de memória (e.g., sobrecarga na MT) (WULF; SHEA, 2002). Para sujeitos iniciantes, ao praticar uma habilidade complexa, necessitariam de uma alta demanda atencional da memória e da demanda motora (WULF; SHEA, 2002), aumentando o custo da memória (DUKAS, 1999). Diante desse cenário, coerente com a noção de aumento da carga ou sobrecarga na MT, a prática por blocos, através de uma maior estabilidade da resposta motora, permitiria um menor tempo de preparação da ação para processar uma quantidade menor de informações na MT, reduzindo a carga para o sistema de memória (i.e., menor custo de processamento da informação na MT). Assim, o tipo de organização da prática apresenta uma relação temporal (i.e., unidade de tempo) com a estrutura da memória. A prática com maior repetibilidade e maior estabilidade da resposta motora (e.g., prática constante e prática variada por blocos) permite a repetição de uma mesma habilidade durante um curto espaço por unidade de tempo. Um menor tempo na preparação da ação e uma menor quantidade de ajustes na programação da

ação seriam exigidos para alcançar a meta ambiental com um menor custo de processamento para a memória (DUKAS, 1999; OBERAUER, 2019). Por outro lado, uma prática com menor repetibilidade e com menor estabilidade da resposta motora (e.g., prática variada aleatória), levaria a um maior espaçamento para a repetição de uma mesma habilidade a ser executada. Um maior tempo na preparação da ação e uma maior quantidade de ajustes na programação da ação seriam exigidos para este tipo de prática, resultando no aumento do custo da memória (DUKAS, 1999). Portanto, a relação do aspecto temporal com a estrutura da memória influencia na combinação da prática por meio da preparação da ação motora, nível de estabilidade da resposta motora, quantidade de informação manipulada na MT e o resultado da relação do custo-benefício da memória. A sequência de maior repetibilidade indo em direção à menor repetibilidade da prática representada pelos diferentes níveis de estabilidade da resposta motora (i.e., tipo de organização das combinações de prática, constante-blocos e constante-aleatória), poderia ser o fator chave na aprendizagem das diferentes combinações de estruturas de prática.

Com base nisso, os estudos sobre organização da prática têm mostrado que combinar estruturas de prática é benéfico para a aprendizagem da estrutura e dos parâmetros da habilidade (LAI *et al.*, 2000; LAGE *et al.*, 2007; MATOS *et al.*, 2017). Uma revisão sistemática (DUTRA; LAGE; UGRINOWITSCH, 2018), com *background* de programação motora, encontrou tamanho do efeito (TE) de $d = 1,62$ para a combinação de prática constante-aleatória apresentar um tratamento significativo comparado com as outras estruturas de prática. Apesar dessa expressiva magnitude do TE, ainda não está claro, qual tipo de combinação de prática (e.g., constante-blocos ou constante-aleatória) contribuiria para a aprendizagem das duas dimensões de uma habilidade esportiva complexa. Portanto, diferentes formas de organizar a prática permitirão acessar diferentes processos da memória humana.

Lee e Magill (1983) consideram o fenômeno da interferência contextual como um efeito do espaçamento das repetições. Esse efeito do espaçamento das repetições de prática (i.e., o tempo) poderia representar semelhanças processuais em função da repetição de eventos durante a fase de prática. A condição aleatória/distribuída apresenta um maior tempo para a repetição de uma mesma habilidade motora, enquanto que a condição por blocos/maciça apresenta um menor tempo para a repetição de uma mesma habilidade motora praticada.

A interação do espaçamento da prática (intervalo intertentativas) e a combinação de prática (estrutura de prática) poderiam promover diferentes resultados na aprendizagem de habilidades esportivas complexas porque permitiriam acessar diferentes processos de memória (e.g., codificação, armazenamento e recuperação da informação) em função dessa interação. Este assunto será abordado no próximo tópico.

2.3 Interação do Espaçamento da Prática e da Combinação de Prática

A interação do espaçamento da prática com a combinação de diferentes estruturas de prática desponta como um novo problema de investigação para os pesquisadores da área de Comportamento Motor (UGRINOWITSCH; BENDA, 2011; PANCHUK *et al.*, 2013; GH; BAGHAEYAN; BAGHAE, 2019). Para a temática espaçamento da prática, de forma isolada, a teoria de Inibição (HULL, 1943) nunca foi substituída por outra formulação que sirva de impulso para novos estudos, apesar da natureza aplicada desta temática (MAGILL, 1988; NEWELL; ANTONIOU; CARLTON, 1988). Por outro lado, para a temática estrutura de prática (i.e., organização da prática), de forma isolada, através da linha de investigação sobre EIC a Hipótese da Elaboração ou do Processamento Distinto (SHEA; MORGAN, 1979; SHEA; ZIMNY, 1983) seria uma possível explicação deste fenômeno porque considera que a organização de diferentes formas de prática levaria a uma maior distinção e a uma maior elaboração de diferentes estratégias de processamento das informações na memória (i.e., MT e MLP). Além disso, com a manipulação dos parâmetros da habilidade permitiriam que os itens das habilidades motoras praticadas permaneceriam ativos na MT. As temáticas espaçamento e estrutura de prática receberão uma abordagem teórica relacionada com a estrutura da memória analisada nesta tese em nível comportamental de análise (TANI *et al.*, 2010), através da investigação da interação dessas duas temáticas na aprendizagem motora.

Existem dois elementos nos quais esta tese se apoia, um deles é o tempo e o outro é a repetibilidade. O tempo manifestado através da preparação da ação, o tempo de processamento destinado para integração das informações na MT, a quantidade de informações processadas e o custo de processamento da memória

foram aspectos abordados nesta tese, podendo impactar na aprendizagem de uma habilidade esportiva complexa.

A repetibilidade significa execução sucessiva da tarefa, obedecendo a etapas pré-estabelecidas e utilizando-se de regras constantes (BOLOGNANI *et al.*, 2000), manifestada através da qualidade de maior repetibilidade da prática. Essa maior repetibilidade da prática é observada na maior estabilidade da resposta motora, na menor quantidade de informação a ser processada e pelo menor tempo de planejamento para realizar a próxima tentativa. O planejamento da ação em uma situação de prática com maior repetibilidade implica em um menor tempo e menor custo para o sistema da memória (DUKAS, 1999). Portanto, a maior ou menor repetibilidade da prática mostraria diferentes níveis de processamento da informação, podendo ser outro aspecto que influencia no processo de aprendizagem. Nesta perspectiva, a maior repetibilidade da informação praticada seria benéfica para o início do processo de aprendizagem, manifestada por meio das formas de organização (e.g., prática constante e prática variada por blocos), sendo adequada para o processamento das informações no sistema da memória. Por outro lado, a menor repetibilidade da informação praticada geraria uma sobrecarga para o sistema da memória no início da aprendizagem, tornando-se prejudicial para a retenção de uma habilidade esportiva complexa, isto é, pior desempenho verificado através dos testes de aprendizagem.

A manipulação do tempo ocorreu através do intervalo intertentativas (e.g., espaçamento da prática) e a repetibilidade foi manipulada através do tipo de organização da estrutura de prática (e.g., prática constante e variada). O tempo representado dentro do contexto destas duas temáticas poderia resultar em níveis diferentes de processamento na MT e, conseqüentemente, diferentes níveis de aprendizagem. Portanto, a interação destas duas variáveis (i.e., espaçamento e estrutura de prática) permitiria acessar diferentes processos de armazenamento e recuperação das informações através dos componentes da estrutura da memória (i.e., MT e MLP).

O componente da estrutura da memória humana MT apresenta uma capacidade limitada de armazenamento das informações (COWAN, 2001, 2008). A capacidade é limitada porque apenas uma quantidade limitada de informações na MT pode ser processada/ensaiada antes de desaparecer em um estado irrecuperável (BADDELEY; THOMSON; BUCHANAN, 1975; BARROUILLET *et al.*,

2007). As informações desaparecem na MT devido ao rápido declínio das representações ao longo do tempo (OBERAUER *et al.*, 2016; BANCROFT *et al.*, 2019). Esse fenômeno de perda da informação na estrutura da memória em função do tempo é denominado deterioração (BROWN, 1958). Uma abordagem teórica de deterioração da informação na MT é capaz de explicar a aprendizagem de uma habilidade esportiva complexa através da interação das temáticas espaçamento e estrutura de prática na subárea de Aprendizagem Motora.

Com base no acima exposto, foi adotada a Teoria da Deterioração (BROWN, 1958; RICKER; VERGAUWE; COWAN, 2016) como *background* para explicar níveis diferentes de processamento das informações na MT através do efeito da interação de diferentes intervalos intertentativas (i.e., espaçamento da prática) em função do tempo, com as diferentes quantidades de informações sendo processadas em relação ao tempo destinado às formas de organizar a prática (i.e., combinação da estrutura de prática). A interação dos diferentes intervalos intertentativas juntamente com o tempo gerado em função das diferentes combinações de prática permitiria acessar diferentes processos de memória na MT e na MLP (e.g., codificação, armazenamento e recuperação da informação), conduzindo a níveis diferentes de retenção da aprendizagem.

Com base nessa abordagem teórica de memória, é possível especular que a interação do espaçamento maciço e da combinação de prática constante-blocos (i.e., a condição de prática maciça-constante-blocos) permitiria através do breve espaçamento entre os ensaios, manter uma ativação suficiente da MT. Esta ativação permitiria um maior engajamento e um melhor processamento das informações na MT (manutenção temporária, codificação e integração das informações). Tal condição evitaria a perda de informação que ocorre com o passar do tempo (mecanismo de deterioração) e além disso, poderia potencializar a utilização do *feedback* intrínseco através de um melhor processamento da MT por curtos períodos de tempo. Na interação do menor espaçamento e da combinação de prática constante-blocos pode permitir que a estrutura da habilidade seja aprendida na primeira parte com a prática constante, devido à sua característica de maior repetibilidade e maior estabilidade da resposta motora. Em seguida, a prática por blocos também contribuiria para a aprendizagem da estrutura da habilidade pela sua característica repetitiva.

Essa prática por blocos permitiria utilizar a sequência das mesmas informações ou manipular menos informações na MT (menor quantidade de informação), bem como, promoveria a recuperação da mesma estrutura e dos mesmos parâmetros da habilidade (mecanismo de recuperação) na MLP (THIOS; D'AGOSTINO, 1976; TULVING, 1985; GREENE, 1989). Esse tipo de combinação constante-blocos permitiria uma maior repetibilidade dos ensaios serem processados na estrutura da memória, através de um menor tempo de preparação da ação motora e uma menor demanda de processamento, com menos ajustes na programação da ação (menor custo da memória). Os itens das habilidades motoras praticadas permaneceriam ativos na MT (i.e., através da maior estabilidade da resposta motora dos mesmos itens relacionados a estrutura e os parâmetros da habilidade motora), promovendo uma forte representação da habilidade na MLP através da combinação de prática constante-blocos. Essa interação maciço-constante-blocos poderia contribuir para a aprendizagem da estrutura e dos parâmetros da habilidade motora (i.e., maior fluidez do movimento) através da maior ativação e maior repetibilidade dos processos de armazenamento e de recuperação das informações na estrutura da memória (i.e., menor tempo de preparação da ação, menor quantidade de informação e de ajustes na programação da ação com menor carga e custo da memória). Essa interação permitiria que um menor tempo de processamento seria exigido para o planejamento da resposta motora (i.e., preparação da ação) porque uma menor quantidade de informação seria processada com maior ativação, resultando em um menor custo para o sistema de memória. Além disso, essa interação respeitaria a lógica da duração e da capacidade de armazenamento de informações na MT (OBERAUER, 2019) que são os pressupostos das características da estrutura da memória humana com uma abordagem teórica de processamento das informações (GLAZIER, 2011).

Por outro lado, o espaçamento distribuído e a combinação de prática constante-aleatória (i.e., a condição de prática distribuída-constante-aleatória) permitiriam através de um maior espaçamento entre os ensaios (i.e., prática distribuída), um pior processamento da MT e da MLP através dos processos de codificação, armazenamento e recuperação da informação. O esquecimento da informação promovido com o passar do tempo levaria a uma perda das informações na MT, aumentando a taxa de esquecimento e apagando as informações do sistema neural (mecanismo de deterioração). À medida que o tempo aumenta, ocorreria

diminuição da ativação e dificultaria acessar o processo de recuperação da informação na MLP (mecanismo de recuperação), aumentando a carga e o custo do sistema de memória (THIOS; D'AGOSTINO, 1976; TULVING, 1985; GREENE, 1989). A combinação de prática constante-aleatória permitiria que a estrutura da habilidade poderia ser aprendida na primeira parte com a prática constante através da sua maior repetibilidade e a reparametrização do movimento poderia contribuir para a aprendizagem do parâmetro da habilidade por meio da estabilidade da resposta motora. Em seguida, com a prática aleatória, os sujeitos apresentariam um maior engajamento e esforço cognitivo através da sua menor estabilidade da resposta motora (i.e., menor repetibilidade da resposta motora). O esquecimento da habilidade tentativa a tentativa, promovido pela prática aleatória, e o processo de evocar, reelaborar e recuperar outras informações a cada nova tentativa poderiam resultar em uma sobrecarga de processamento na MT e na MLP (e.g., falta de capacidade de integrar diferentes informações na estrutura de memória), tornando-se prejudicial para a aprendizagem. A prática aleatória exige que uma maior quantidade de informações seja processada na MT, aumentando a carga e o custo do sistema de memória. Essa prática possibilitaria identificar as diferenças nas variações da habilidade (e.g., força absoluta, duração absoluta e grupos musculares) para gerar as características adequadas dos parâmetros e aproveitá-las na mesma estrutura da habilidade para desempenhar a ação. Entretanto, se a estrutura da memória não for capaz de compensar o aumento do custo da memória para processar mais ajustes na programação das respostas motoras, ou seja, processar uma maior quantidade de informações dentro de um tempo de processamento adequado, representado por diferentes itens das informações da habilidade na MT e na MLP, ocorreria uma deterioração da aprendizagem. Essa interação distribuída-constante-aleatória poderia deteriorar a aprendizagem da estrutura e dos parâmetros da habilidade motora (i.e., menor fluidez do movimento) porque aumentaria demasiadamente o custo da memória. O maior espaçamento contribuiria para um pior processamento das informações na MT (e.g., diminuição da ativação e esquecimento) e na MLP (e.g., dificultaria o processo de recuperação da informação) através da dissipação da informação durante o processamento no sistema de memória. Além disso, a menor repetibilidade dos ensaios promoveria um maior espaçamento das habilidades que apresentam as mesmas regras para serem programadas, aumentando assim, a carga para o sistema de memória através de

mais ajustes na programação da ação (i.e., maior quantidade de informações/itens para serem discriminados durante o tempo de processamento). A interação do maior tempo através da prática distribuída (i.e., pior processamento dessas informações devido à menor ativação), aliada a uma quantidade maior de ajustes na programação da ação através da prática aleatória, contribuiria para promover uma sobrecarga de informações, prejudicando a aprendizagem. Essa interação poderia provocar um aumento demasiado do custo da memória, de maneira que, o executante não seja capaz de compensar o custo-benefício de tempo de processamento das informações na MT e de armazenamento, conduzindo a uma sobrecarga do sistema de memória.

Neste estudo, as medidas utilizadas para inferir a aprendizagem da interação destas duas variáveis (i.e., espaçamento & combinação de prática), foram baseadas nos estudos com tarefas de laboratório. Contudo, nos estudos de combinação de prática, com tarefas de laboratório, as medidas mais utilizadas de estrutura e de parâmetros da habilidade foram erro relativo e erro absoluto, respectivamente (LAI *et al.*, 2000; SHEA *et al.*, 2001; LAGE *et al.*, 2007; JANUÁRIO *et al.*, 2016). A medida de parâmetros está relacionada à meta da tarefa, o tempo total a realizar a ação. Esta variável dificulta transpor os resultados dos estudos de laboratório para situações com habilidades esportivas complexas. Por exemplo, no treinamento do saque de voleibol tem uma meta ambiental, que é acertar uma área específica da quadra. A aprendizagem da precisão do saque em diferentes locais é uma das características de uma pessoa habilidosa. Contudo, acertar em um alvo é uma medida de desempenho e não uma medida direta de parâmetros da execução do saque.

Pelas razões acima citadas, neste estudo foram utilizadas medidas de desempenho (e.g., precisão da bola em relação a um espaço na quadra); de estrutura da habilidade (e.g., tempo relativo e magnitude do jerk), observadas no ganho da sua consistência e fluidez do movimento; e de parametrização (e.g., tempo total de movimento), observadas na precisão e flexibilidade dos parâmetros da habilidade como a velocidade e o tempo de movimento percorrido pelo braço/articulação do punho que intercepta a bola. Poucos estudos na área de Aprendizagem Motora têm utilizado de outras medidas (e.g., cinemáticas, pico de velocidade e magnitude do jerk) para fazerem inferências sobre a aprendizagem da estrutura e dos parâmetros da habilidade investigada (TRESILIAN; PLOOY, 2006;

COSTA, 2018; CZYŻ; ZVONARĚ; PRETORIUS, 2019; OTTERO, 2020; FERREIRA, 2020; COUTO *et al.*, 2021).

Nessa linha de raciocínio, o jerk é uma variável biomecânica que mede a taxa de variação de uma curva de aceleração, derivada de dados da distância por tempo (NELSON, 1983; EAGER; PENDRILL; REISTAD, 2016). O custo do jerk é uma variável do jerk, considerada como uma função objetiva para examinar o custo das estratégias que podem ser utilizadas para organizar os movimentos dos membros superiores (SCHNEIDER; ZERNICKE, 1989). O desfecho dessa medida é representado pela sua magnitude (distância de zero em valor absoluto) denominado magnitude do jerk. O menor valor da magnitude do jerk indica menor variação da aceleração, que reflete um melhor controle da organização do movimento (NELSON, 1983; SEIFERT *et al.*, 2014; GANZEVLES *et al.*, 2019), menor gasto energético e a maior fluidez do movimento. A fluidez do movimento está associada à economia do movimento (NELSON, 1983; KIELY *et al.*, 2019) e à diferenciação dos níveis de aprendizagem dos membros superiores (CHOI *et al.*, 2014; GANZEVLES *et al.*, 2019; BLOOMER; WANG; KONTSON, 2020; FERREIRA, 2020). Portanto, quanto menor o jerk, menor as variações da aceleração dos componentes da habilidade durante a sua execução, demonstrando assim, um indicativo da aprendizagem da habilidade.

O pico de velocidade é uma medida da qualidade do planejamento da ação que infere sobre o controle motor e pode representar a estrutura da habilidade. Além disso, o pico de velocidade na execução do movimento reflete a aprendizagem do planejamento da ação, antes do início da execução do movimento, referente à estrutura da habilidade a ser desempenhada (DESMURGET; GRAFTON, 2000; TRESILIAN; PLOOY, 2006). Essa medida tem sido representada através do percentual do pico de velocidade (OTTERO, 2020; COUTO *et al.*, 2021) ou do seu maior valor absoluto (KANTAK; ZAHEDI; McGRATH, 2017; SCARBOROUGH *et al.*, 2020). De acordo com Tresilian e Plooy (2006), para tarefas de interceptação (e.g., tarefas de laboratório), o pico de velocidade aproxima-se do final do movimento executado. Por outro lado, com tarefas esportivas complexas (e.g., saque do voleibol) tem sido observada mudança no controle da cinemática através da diminuição do pico de velocidade para aprender o planejamento da execução de uma habilidade (CHANG; YU, 2010; REESER *et al.*, 2010; KANTAK; ZAHEDI; McGRATH, 2017). Portanto, com a aprendizagem da estrutura da habilidade do

saque do voleibol, espera-se que ocorra mudança na qualidade do planejamento da ação refletida na diminuição do pico de velocidade. A hipótese é que o pico de velocidade diminuirá com a aprendizagem de uma habilidade esportiva complexa.

Além das medidas mencionadas anteriormente, as pesquisas na área do Comportamento Motor têm utilizado de medidas cinemáticas (e.g., deslocamento e velocidade) (ROBERTSON *et al.*, 2014) para realizar inferências sobre alterações na estrutura da habilidade através do tempo relativo, e dos parâmetros da habilidade por meio do tempo total de movimento (CZYŻ; ZVONAŘ; PRETORIUS, 2019; DUTRA *et al.*, 2020; FERREIRA, 2020; OTTERO, 2020). Há evidência de que o tempo total de movimento foi menor para a condição de prática constante comparado com a condição de prática aleatória na tarefa de arremesso do basquetebol (CZYŻ; ZVONAŘ; PRETORIUS, 2019). Contudo, não foram reveladas diferenças significantes no tempo relativo para ambas as condições de prática, demonstrando que medidas cinemáticas são capazes de representar como ocorre o controle motor.

Portanto, o *background* da Teoria da Deterioração (BROWN, 1958; RICKER; VERGAUWE; COWAN, 2016) parece ser capaz de fornecer explicações para o efeito da interação do espaçamento da prática com a combinação de estrutura de prática na aprendizagem motora, no nível comportamental, através do requisito epistemológico da extensibilidade (LAKATOS; MARCONI, 1991) no domínio da estrutura da memória humana. Extensibilidade é a capacidade de ligar domínios até então não relacionados (LAKATOS; MARCONI, 1991). As medidas apresentadas parecem ser capazes de diferenciar o que é aprendido com a prática, além do desempenho na execução do saque do voleibol.

Diante do exposto, qual tipo de espaçamento (e.g. mais curto ou mais longo) será benéfico para a aprendizagem de uma habilidade esportiva complexa? Qual tipo de combinação de prática conduzirá a uma melhor aprendizagem de uma habilidade esportiva complexa? A literatura sugere algumas respostas para essas perguntas dessas duas temáticas espaçamento da prática e estrutura de prática que foram testadas de maneira isolada. Porém, qual será o efeito da interação entre espaçamento e estrutura de prática na aprendizagem de uma habilidade esportiva complexa?

3 OBJETIVO GERAL

Investigar a interação entre espaçamento e estrutura de prática na aprendizagem de uma habilidade esportiva complexa.

4 EXPERIMENTO I

4.1 Objetivo específico e hipótese

Objetivo específico

▪ Investigar o efeito da interação do espaçamento e da combinação de prática na aprendizagem de uma habilidade esportiva complexa.

Hipótese

H₁ – a interação do espaçamento maciço e da combinação de prática constante-blocos apresentará aprendizagem superior de uma habilidade esportiva complexa, observada nas medidas de precisão e consistência do escore:

- Escore de precisão ao alvo – maior média do escore;
- Consistência do escore ao alvo – menor desvio padrão do escore.

4.2 Materiais e Método

4.2.1 Amostra

A amostra deste estudo foi adotada por conveniência e composta por 44 participantes com idade ($13,8 \pm 1,2$ anos), meninos, destros e inexperientes na tarefa. Os sujeitos participantes do estudo eram praticantes de escolinha de voleibol, novatos na tarefa e sem experiência sistematizada na prática do saque por cima do voleibol. Foram 11 sujeitos em cada grupo experimental. Os seguintes critérios de inclusão foram adotados: assinatura do termo de consentimento (TCLE) (APÊNDICE A) e assentimento (TALE) (APÊNDICE B), sujeitos caracterizados como destros pelo inventário de Edimburgo (OLDFIELD, 1971) (ANEXO 1), com idade variando entre 12 e 16 anos e novatos na tarefa. Essa faixa etária foi escolhida porque nessa idade espera-se que o padrão maduro das habilidades fundamentais já tenha sido alcançado (GALLAHUE, 2005; COSTA *et al.*, 2021), de maneira que possa aprender uma habilidade motora especializada. O cálculo amostral foi feito por meio do *software* G*Power (versão 3.1.9.2). O tamanho da amostra resultou em 32 sujeitos, utilizando um poder estatístico de 0,80, probabilidade de ocorrência de erro tipo I de 0,05 e quatro grupos experimentais no design.

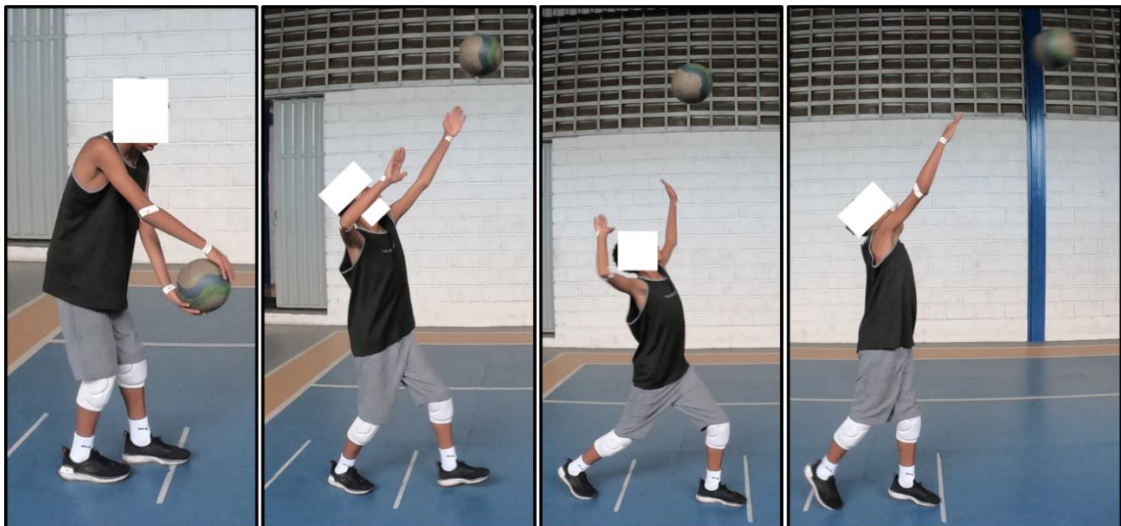
4.2.2 Cuidados Éticos

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (COEP-UFMG), respeitando as normas estabelecidas pelo Conselho Nacional de Saúde para pesquisas com seres humanos, registrado com o código CAAE: 96211418.1.0000.5149, com o número do parecer 2.912.539, na Plataforma Brasil (ANEXO 2).

4.2.3 Tarefa e instrumento

A tarefa utilizada foi o saque por cima do voleibol (BOJIKIAN, 2003; FIALHO; BENDA; UGRINOWITSCH, 2006), que é uma habilidade esportiva complexa seriada e especializada (GALLAHUE, 2005). Esta tarefa envolve a execução de duas habilidades fundamentais que são o lançamento e o golpe na bola, por isso a tarefa é caracterizada como uma habilidade motora seriada (FIGURA 1). Além disso, esta tarefa já foi utilizada em outros experimentos, bem como o instrumento a ser utilizado (UGRINOWITSCH *et al.*, 2011a; COSTA, 2015, 2018; MATOS, 2017).

Figura 1 – Ilustração do saque por cima do voleibol.

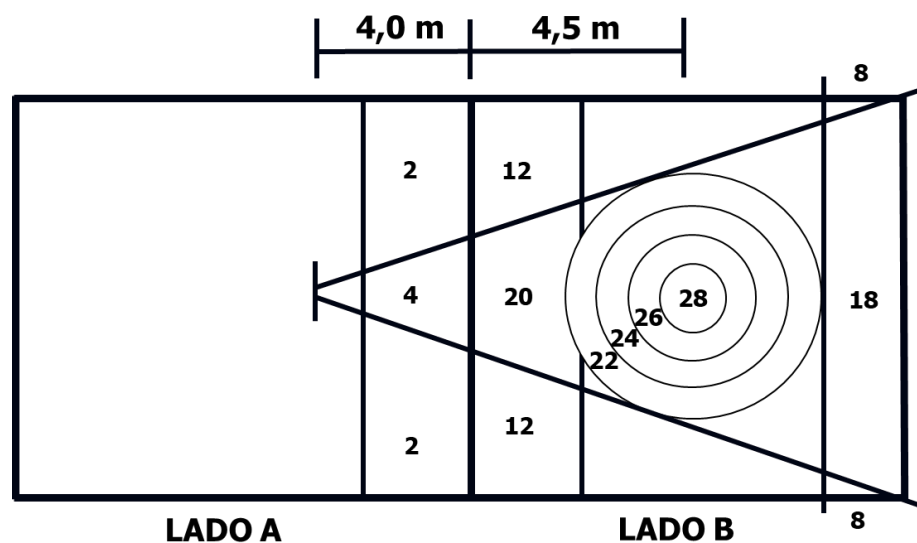


Fonte: Elaboração própria.

O instrumento utilizado para a avaliação dos parâmetros da habilidade foi composto por um alvo circular (FIGURA 2). O alvo foi posicionado no solo do lado “B” da quadra de voleibol, com seu centro distante a 4,5 m da linha central da quadra de voleibol e foi dividido em quatro áreas com um escore específico para

cada uma. O diâmetro das áreas corresponde a 1,0 m, 2,0 m, 3,0 m e 4,0 m, que foi pontuado em 28 pontos, 26 pontos, 24 pontos e 22 pontos, respectivamente. Quando a bola caiu fora do alvo foram contabilizadas as pontuações inferiores àquela do alvo, de acordo com a área em que ela caiu. Nessas áreas as pontuações variaram entre 8 e 20 pontos (FIGURA 2). Quando a bola não passou da rede, a pontuação foi entre 2 e 4 pontos. Essa mesma pontuação foi adotada quando a bola passou por baixo da rede. Quando a bola caiu em cima das linhas limites da zona de pontuação, o saque recebeu a pontuação mais alta. O detalhamento de todas as pontuações está descrito no método já utilizado por Matos (2017) como mostra a FIGURA 2.

Figura 2 – Instrumento para avaliação do desempenho do saque.



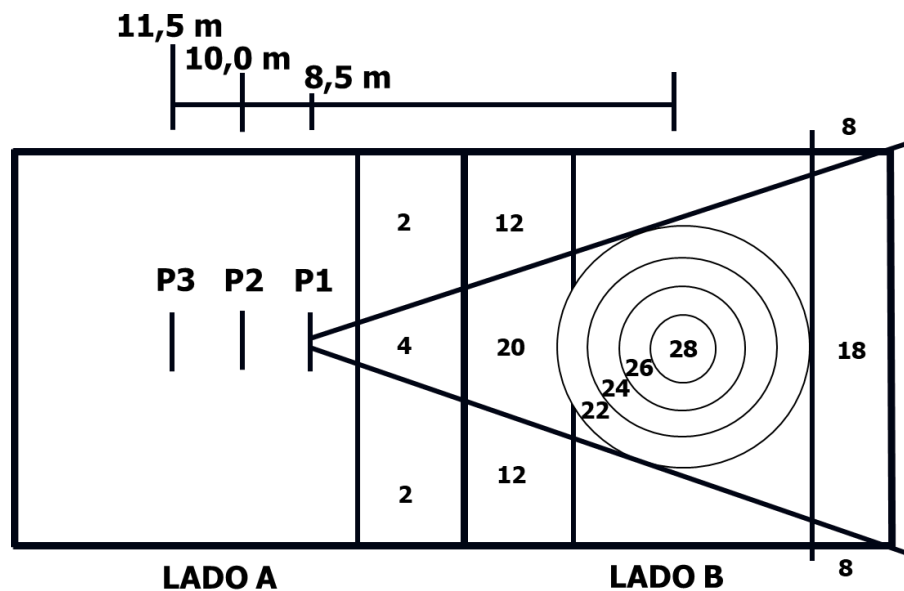
Fonte: Adaptado de SANTOS-NAVES *et al.*, 2014.

Outras áreas de saque foram colocadas em diferentes distâncias da quadra de voleibol, localizadas no lado “A”, para realizarem as estruturas de prática de acordo com as condições experimentais do estudo, sendo que: a área 1 (P1) estava a uma distância de 8,5 m do centro do alvo, a área 2 (P2) estava a uma distância de 10,0 m do centro do alvo e a área 3 (P3) estava a uma distância de 11,5 m do centro do alvo como mostra a FIGURA 3. A altura da rede ao longo de todo experimento foi de 2,00 metros.

A tarefa consistiu em acertar o centro de um alvo (localizado no lado “B” da quadra a 10,0 m de distância da origem do saque da posição P2 como mostra a

Figura 2) com o saque por cima do voleibol (ANEXO 6). Além disso, foram utilizados os seguintes materiais: dez bolas de voleibol, uma rede de voleibol, fitas para demarcação da quadra e das áreas de saque e fichas de papel individualizadas para anotação dos escores das tentativas dos saques.

Figura 3 – Ambiente de pesquisa com as diferentes distâncias que foram utilizadas no estudo.



Fonte: Elaboração própria.

4.2.4 Delineamento experimental e procedimentos

A pesquisa foi conduzida em três fases: 1) pré-teste; 2) fase de aquisição; 3) teste de retenção. Foram formados quatro grupos experimentais: 1) prática maciça-constante-blocos (GMCB); 2) prática distribuída-constante-blocos (GDCB); 3) prática maciça-constante-aleatória (GMCA) e 4) prática distribuída-constante-aleatória (GDCA). A coleta de dados foi realizada em uma quadra poliesportiva de Belo Horizonte que apresentou todas as condições adequadas para a realização do experimento. Os sujeitos, após chegarem ao local de coleta de dados, entregaram o termo de consentimento livre e esclarecido assinado pelo responsável (APÊNDICE A) e assinaram o termo de assentimento (APÊNDICE B), sendo esclarecidos sobre as instruções iniciais e os procedimentos adotados ao longo do experimento. Para a tarefa ser realizada, os sujeitos assistiram a um vídeo com o modelo do saque, sendo fornecidas duas demonstrações com a seguinte instrução verbal: “as duas

mãos devem estar em contato com a bola para iniciar o saque por cima do voleibol". Além disso, o escore da medida de desempenho e a maneira como procedeu o pré-teste foram explicados detalhadamente neste momento. Este procedimento foi realizado para todos os sujeitos. No pré-teste foram realizadas 15 tentativas da área de saque (P2), localizada a 10,0 metros de distância do centro do alvo, após assistirem às demonstrações e receberem a instrução verbal. Os participantes foram direcionados até a área P2 e seguiram os comandos de "prepara" e "vai", que foram dados pelo experimentador. Este controlou o intervalo intertentativas que foi de 9 segundos. De acordo com o escore obtido no pré-teste, foram formados e contrabalançados os quatro grupos experimentais para pressupor ao pesquisador que os grupos eram equivalentes no início do experimento, procedimento utilizado neste tipo de pesquisa (THOMAS; NELSON; SILVERMAN, 2007; DUTRA *et al.*, 2017). A fase de aquisição foi realizada 48 horas após o pré-teste e foi dividida em duas etapas, a primeira com duas sessões de prática constante e a segunda etapa com duas sessões de prática variada (FIGURA 4). O intervalo intersessão foi de 24 horas durante a fase de aquisição. Foram realizadas 81 tentativas de saque por sessão de prática, sendo 9 blocos de 9 tentativas em cada sessão.

Nas duas primeiras sessões de prática, todos os grupos realizaram a prática constante da área P2 (10,0 metros de distância até o centro do alvo), respeitando o espaçamento da prática do seu grupo experimental. Os grupos de prática maciça tiveram 3 segundos de intervalo intertentativas, enquanto que os grupos de prática distribuída tiveram um intervalo intertentativas de 15 segundos, que foram controlados pelo pesquisador. Na terceira sessão de prática, os grupos começaram a realizar a prática variada de acordo com o seu grupo experimental específico, sendo, em blocos e aleatória. O grupo de prática variada em blocos realizou nove tentativas consecutivas da área P1 (distância de 8,5 m do centro do alvo), depois nove tentativas da área P2 (distância de 10,0 m do centro do alvo) e finalizou com nove tentativas da área P3 (distância de 11,5 m do centro do alvo), repetindo esse procedimento para completar as 81 tentativas por sessão de prática.

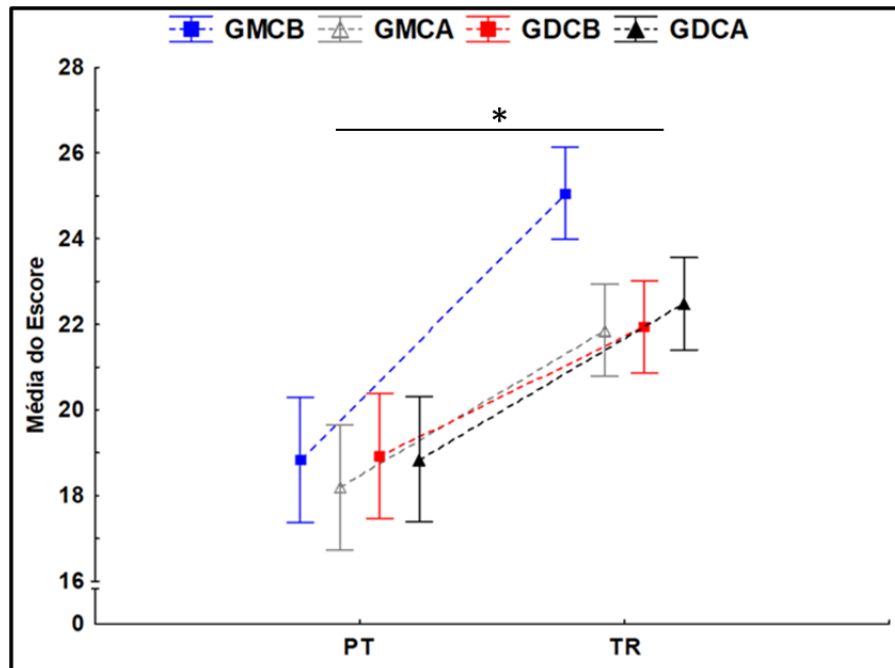
4.2.5 Análise de dados

Os procedimentos estatísticos foram através da análise descritiva para caracterização da amostra (média aritmética e desvio padrão). Os dados foram organizados em blocos de quinze tentativas no pré-teste e no teste de retenção, por meio da medida de precisão média aritmética e da medida de consistência desvio padrão do escore do saque em relação ao alvo. Para testar os pressupostos de normalidade dos dados, foram conduzidos o teste de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade dos dados e o teste de Levene para verificar a homocedasticidade das variâncias dos dados. O nível de significância adotado foi de 5% ($\alpha = 0,05$). Foi utilizado o teste ANOVA *two-way* mista para identificar as possíveis diferenças entre grupos no pré-teste e no teste de retenção, e entre os testes. O *post hoc* de Tukey foi utilizado para localizar as diferenças encontradas. O pacote estatístico *Statistica for Windows* (versão 12.0) foi utilizado para tratamento dos dados.

4.3 Resultados

Os pressupostos de normalidade foram alcançados ($p > 0,05$). O Gráfico 1 mostra os resultados da precisão no desempenho do pré-teste e do teste de retenção. Uma ANOVA *two-way* mista foi conduzida para identificar as possíveis diferenças entre grupos no pré-teste e no teste de retenção, e entre os testes, que revelou uma interação significativa entre blocos x grupos [$F(3,40) = 7,99$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,37$]. O *post hoc* detectou que o GMCB foi mais preciso que o GMCA e GDCEB ($p < 0,02$). O efeito de grupo não foi significativo [$F(3,40) = 2,02$; $p = 0,13$; $\eta_p^2 = 0,13$], mas o efeito de blocos foi significativo [$F(1,40) = 272,65$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,87$]. O bloco do teste de retenção apresentou maior escore do que o bloco do pré-teste.

Gráfico 1 – Média do escore no pré-teste e no teste de retenção. As barras de erro representam 95% do intervalo de confiança, *efeito na interação (p < 0,001).

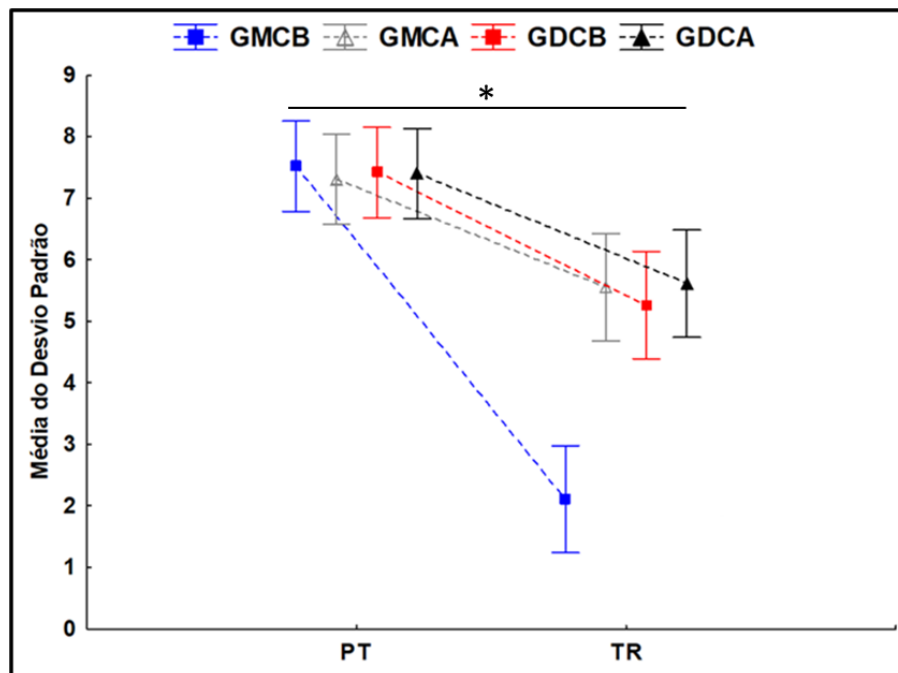


Legenda: (GMCB) Grupo maço-constante-blocos; (GMCA) Grupo maço-constante-aleatória; (GDCB) Grupo distribuído-constante-blocos; (GDCA) Grupo distribuído-constante-aleatória; (PT) Pré-Teste; (TR) Teste de Retenção.

Fonte: Elaboração própria.

O Gráfico 2 mostra os resultados da consistência no desempenho do pré-teste e do teste de retenção. Foi conduzida uma ANOVA *two-way* mista para identificar as possíveis diferenças entre grupos no pré-teste e no teste de retenção, e entre os testes, que revelou uma interação significativa entre blocos x grupos [$F(3,40) = 18,46$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,58$]. O *post hoc* detectou que o GMCB foi mais consistente que o GMCA, GDCB e o GDCA ($p < 0,001$). Efeito significativo de grupo [$F(3,40) = 5,59$; $p = 0,003$; $\eta_p^2 = 0,30$]. O *post hoc* detectou que o GMCB foi mais consistente que o GMCA, GDCB e o GDCA ($p < 0,001$). O teste ANOVA também detectou efeito significativo de blocos [$F(1,40) = 183,12$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,82$]. O bloco do teste de retenção teve maior consistência do que o bloco do pré-teste.

Gráfico 2 – Média do desvio padrão no pré-teste e no teste de retenção. As barras de erro representam 95% do intervalo de confiança, *efeito na interação (p < 0,001).



Legenda: (PT) Pré-Teste; (TR) Teste de Retenção.

Fonte: Elaboração própria.

4.4 Discussão

O Experimento I teve como objetivo investigar o efeito da interação do espaçamento e da combinação de prática na aprendizagem de uma habilidade esportiva complexa. Para isso foram manipulados quatro grupos experimentais através da interação do espaçamento (maciço e/ou distribuído) e da combinação de prática (constante-blocos e/ou constante-aleatória). O Experimento I foi realizado para definir qual tipo de combinação de prática levaria a aprendizagem superior para responder a pergunta central da tese no Experimento II. A hipótese era que a interação do espaçamento maciço e a combinação de prática constante-blocos apresentaria aprendizagem superior da habilidade esportiva complexa. A hipótese foi confirmada.

Os resultados das medidas de precisão e da consistência do desempenho demonstraram que a interação do espaçamento maciço e da combinação constante-blocos (GMCB) foi mais precisa e consistente do que as demais condições experimentais (GMCA, GDCB e GDCA). Os estudos anteriores com habilidades esportivas complexas que manipularam somente o espaçamento da prática

apontaram a superioridade da prática maciça (PANCHUK *et al.*, 2013; DUTRA *et al.* em análise). Já para a combinação de estrutura de prática, a combinação constante-aleatória parecia ser efetiva para a aprendizagem de habilidades esportivas complexas (COSTA *et al.*, 2021; MATOS *et al.*, 2021). Contudo, a combinação constante-blocos também tem conduzido a aprendizagem de uma habilidade esportiva complexa (MATOS, 2017; MATOS *et al.*, em análise).

O presente estudo investiga a interação dos dois fatores, espaçamento e organização da prática, fatores presentes em qualquer atividade ou treinamento de habilidades motoras (UGRINOWITSCH; BENDA, 2011). Os resultados da interação do menor intervalo intertentativas e da maior repetibilidade da combinação constante-blocos com a manipulação de parâmetros da habilidade corroboram com os achados dos estudos de espaçamento da prática, que têm indicado que o menor intervalo intertentativas (i.e., prática maciça) conduz a uma melhor aprendizagem de uma habilidade esportiva complexa (PANCHUK *et al.*, 2013; DUTRA *et al.*, em análise). Esses achados também aproximam-se dos resultados dos estudos de estrutura de prática com habilidades esportivas complexas porque a prática por blocos (maior repetibilidade da prática por blocos comparada com a menor repetibilidade da prática aleatória) têm mostrado melhor aprendizagem para sujeitos iniciantes do que a prática aleatória (HEBERT; LANDIN; SOLMON, 1996; GUADAGNOLI; HOLCOMB; WEBER, 1999). Da mesma forma, os achados do presente estudo estão de acordo com os resultados dos estudos sobre o aumento gradual de interferência contextual porque a combinação constante-blocos foi superior à combinação constante-aleatória. Esses estudos têm indicado que a maior repetibilidade (i.e., prática por blocos) no início da prática é benéfica para a aprendizagem ao invés da menor repetibilidade da prática aleatória (PORTER; MAGILL, 2010; PORTER; SAEMI, 2010; PASAND; FOOLADIYANZADEH; NAZEMZADEGAN, 2016). Além disso, os resultados da superioridade da combinação constante-blocos são similares com os estudos sobre combinação de prática (MATOS, 2017; MATOS *et al.*, em análise), e vai além dos estudos que indicaram uma melhor aprendizagem da combinação constante-aleatória, que não combinaram a prática constante-blocos (MATOS *et al.*, 2021; COSTA *et al.*, 2021). Comparar estas duas combinações é um passo que faltava nos estudos com habilidades esportivas complexas.

Uma possível explicação para o efeito da interação do menor intervalo intertentativas e da maior repetibilidade da prática é através dos intervalos do fornecimento de conhecimento de resultados (CR). O CR é a informação fornecida pelo pesquisador ou professor sobre a diferença entre a meta da tarefa e o resultado obtido na tentativa (SALMONI *et al.*, 1984). Como consequência, essa informação suplementa o *feedback* intrínseco, que quando não fornecido em grandes quantidades auxilia a desenvolver o mecanismo de detecção e correção do erro (TRAVLOS; PRATT, 1995; UGRINOWITSCH *et al.*, 2011a). No estudo de Vieira, Ugrinowitsch e Benda (2013) foram manipulados os intervalos pré-CR, pós-CR e o intertentativas. Os resultados indicaram que os intervalos pré-CR e intertentativas impactaram na aprendizagem. O intervalo de apresentação de CR, pré-CR (4 segundos) e intertentativas (8 segundos), mais curto apresentou melhor aprendizagem. Os autores sugerem que o efeito dos intervalos pré-CR e intertentativas pode ser explicado pela oportunidade que este intervalo oferece para processar o *feedback* intrínseco. Por outro lado, uma combinação entre diferentes processos cognitivos (e.g., atenção, percepção e memória) seria a explicação para o pior desempenho do maior intervalo intertentativas. No presente estudo, os participantes tiveram acesso à informação do CR porque o resultado de cada execução estava disponível para todos os participantes. Nesta linha de raciocínio, os participantes do GMCB podem ter desenvolvido o mecanismo de detecção e correção do erro mais eficiente, potencializando a utilização do *feedback* intrínseco e corrigir o planejamento de uma tentativa para outra, quando necessário.

A interação do menor espaçamento e da combinação de prática constante-blocos levou a uma melhor aprendizagem da habilidade esportiva complexa praticada (PANCHUK *et al.*, 2013; DUTRA *et al.*, em análise). Portanto, a interação maciço-constante-blocos contribuiu para a aprendizagem da habilidade esportiva complexa quando os parâmetros foram manipulados, inferida pela medida de desempenho no teste de retenção. Por outro lado, a interação do maior intervalo intertentativas (i.e., espaçamento distribuído) com as combinações de prática constante-blocos e constante-aleatória (GDCB e GDCA) revelou pior desempenho no teste de retenção para as medidas de precisão e consistência. A interação do maior intervalo intertentativas e da maior e/ou menor repetibilidade das combinações de prática não contribuiu para um melhor desempenho. Esses achados revelam que a estrutura de prática parece não ser o fator preponderante da interação entre o

espaçamento e a combinação de prática. Visto que, na interação do maior espaçamento, a combinação constante-blocos (maior repetibilidade) e a combinação constante-aleatória (menor repetibilidade) não foram capazes de promover uma melhor aprendizagem da habilidade esportiva complexa praticada. De fato, no início da aprendizagem, a interação do maior e/ou menor espaçamento com a menor repetibilidade (i.e., combinação constante-aleatória), constituída pelo GDCA e GMCA, parece que gerou uma sobrecarga para o sistema da memória, dificultando a consolidação da habilidade (DUKAS, 1999; WULF; SHEA, 2002).

Diante dos resultados apresentados, a maior repetibilidade da prática promovida pela combinação constante-blocos, isto é, a maior repetibilidade da informação praticada foi benéfica para o processamento das informações e correção do planejamento ao longo da prática e demonstrou ser a mais adequada para o início do processo de aprendizagem. Esses achados sugerem, na perspectiva da estrutura de prática, que para sujeitos iniciantes aprenderem uma habilidade esportiva complexa, deveriam começar a sua prática através de uma prática com maior repetibilidade (BRESLIN *et al.*, 2012; MATOS *et al.*, em análise; BUCH *et al.*, 2021). Essa conclusão é corroborada pelos estudos de incremento de interferência contextual, com habilidades esportivas complexas, que revelaram aprendizagem superior quando iniciaram o incremento da interferência por meio da prática por blocos (PORTER; MAGILL, 2010; PASAND; FOOLADIYANZADEH; NAZEMZADEGAN, 2016).

Como conclusão do Experimento I, a interação do menor intervalo intertentativas (espaçamento maciço) com a maior repetibilidade da combinação de prática (combinação constante-blocos) resultou em melhor aprendizagem da precisão do escore de uma habilidade esportiva complexa. Os resultados deste Experimento I forneceram informações sobre qual tipo de combinação de prática seria adotado no delineamento experimental do Experimento II desta tese. Portanto, em função dos melhores resultados da combinação de prática constante-blocos no Experimento I, esta combinação foi adotada para o Experimento II.

5 EXPERIMENTO II

5.1 Objetivos específicos e hipóteses

Objetivo específico 1

▪ Investigar o efeito da interação da combinação do espaçamento e da combinação de prática na aprendizagem de uma habilidade esportiva complexa.

Hipóteses

H₁ – a interação do espaçamento maciço e da prática constante seguida pela interação do espaçamento maciço e da prática por blocos apresentará aprendizagem superior de uma habilidade esportiva complexa, observada nas medidas de precisão e consistência do escore:

- Escore de precisão ao alvo – maior média do escore;
- Consistência do escore ao alvo – menor desvio padrão do escore.

H₂ – a interação do espaçamento maciço e da combinação constante-blocos apresentará maior grau de mudança na diferença do valor delta entre o teste de retenção (TR) e o pré-teste (PT), observado nas medidas de precisão e consistência do escore:

- Delta (TR e PT) na precisão do escore – maior média do escore;
- Delta (TR e PT) na consistência do escore – menor desvio padrão do escore.

H₃ – a diferença da interação do espaçamento maciço e da prática variada por blocos pela interação do espaçamento maciço e da prática constante apresentará menor valor de delta entre o Bloco 8 (B8, prática variada por blocos) e o Bloco 4 (B4, prática constante).

- Delta (B8 e B4) na precisão do escore – aumento da precisão do escore;
- Delta (B8 e B4) na consistência do escore – aumento da consistência do escore.

Objetivo específico 2

- Comparar o efeito da interação da combinação do espaçamento e da combinação de prática na aprendizagem da estrutura da habilidade e da parametrização de uma habilidade esportiva complexa.

Hipóteses

H₄ – a interação do espaçamento maciço e da combinação de prática constante-blocos favorecerá a aprendizagem da estrutura da habilidade, representada através:

- Magnitude do Jerk (fluidez do movimento) – menor jerk;
- Tempo Relativo – aumento da consistência da estrutura da habilidade;
- Pico de Velocidade – menor pico de velocidade.

H₅ – a interação do espaçamento maciço e da combinação de prática constante-blocos favorecerá a aprendizagem dos parâmetros da habilidade, representada através:

- Tempo Total de Movimento – menor tempo total de movimento das articulações envolvidas na execução do movimento.

Objetivo específico 3

- Construir um modelo de regressão para verificar se os componentes da habilidade são preditores da posição do contato na bola de voleibol.

Hipótese

H₆ – os componentes de lançamento e de contato na bola serão as variáveis preditoras da posição do contato na bola de voleibol.

5.2 Materiais e Método

5.2.1 Amostra

A amostra deste estudo foi adotada por conveniência e composta por 44 participantes com idade ($14,0 \pm 1,0$ anos), meninos, destros e inexperientes na tarefa.

Os sujeitos participantes do estudo eram praticantes de escolinha de voleibol, novatos na tarefa e sem experiência sistematizada na prática do saque por cima do voleibol. Os seguintes critérios de inclusão foram adotados: assinatura do termo de consentimento (TCLE) (APÊNDICE A) e assentimento (TALE) (APÊNDICE B), sujeitos caracterizados como destros pelo inventário de Edimburgo (OLDFIELD, 1971) (ANEXO 1), com idade variando entre 12 e 15 anos e novatos na tarefa. O cálculo amostral foi feito por meio do *software* G*Power (versão 3.1.9.2). O tamanho da amostra resultou em 32 sujeitos, utilizando um poder estatístico de 0,80, probabilidade de ocorrência de erro tipo I de 0,05 e quatro grupos experimentais no design do Experimento II.

5.2.2 Cuidados Éticos

Todos os cuidados éticos foram tomados, assim como descrito no tópico 4.2.2 do Experimento I.

5.2.3 Tarefa e instrumento

A tarefa e os instrumentos utilizados no Experimento II foram os mesmos utilizados no Experimento I e estão descritos no tópico 4.2.3.

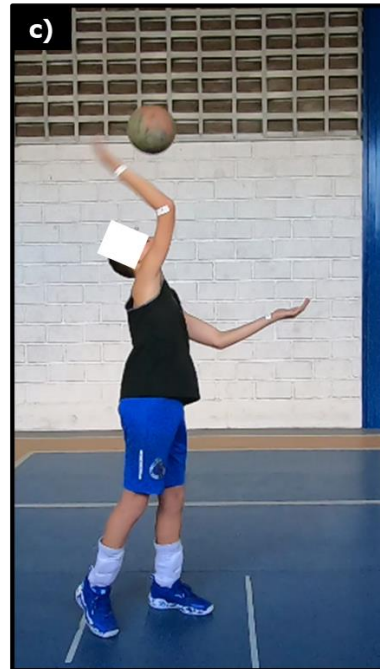
A tarefa consistiu em desempenhar o saque por cima do voleibol e tem sido utilizado quatro componentes (preparação, lançamento, contato e finalização) ou fases (posição inicial, lançamento da bola, ataque à bola e finalização) para representar essa habilidade esportiva complexa (JIANG; ZHAO, 2022; MEIRA JR, 2003; COSTA *et al.*, 2018).

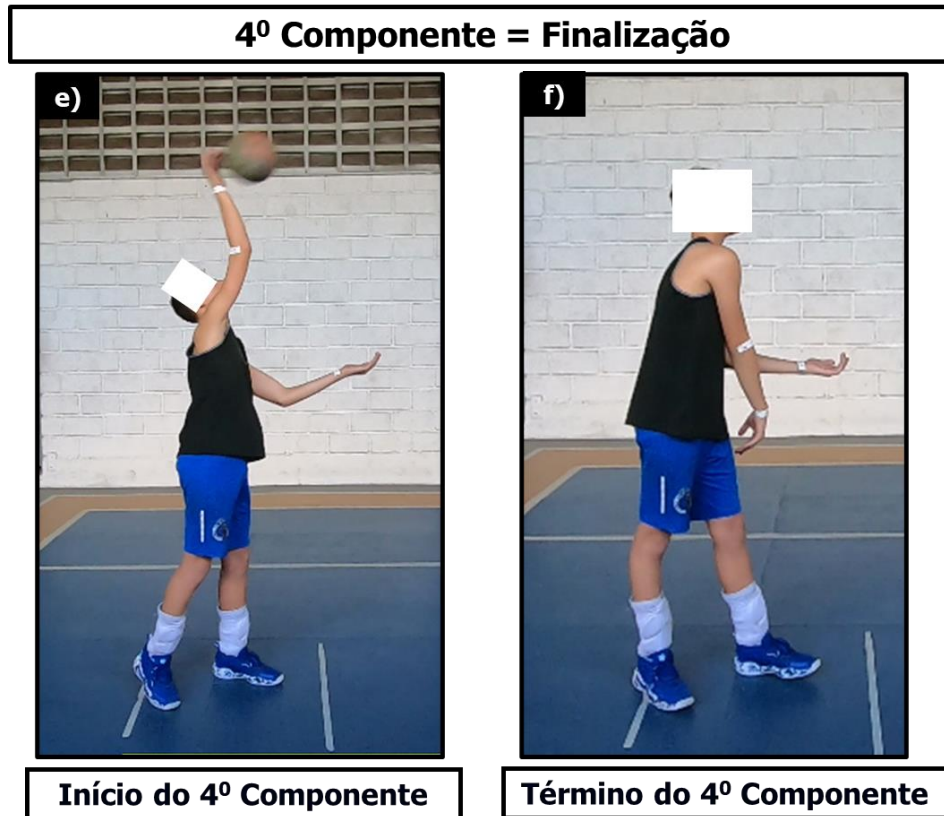
Uma descrição mais detalhada sugerida para a execução dessa habilidade para sujeitos destros é o participante ficar em pé confortavelmente, apoio anteroposterior, com o pé esquerdo à frente do direito e com o peso do corpo no pé direito. A bola deve ser segurada pela mão esquerda na frente do ombro direito do sacador. Em seguida, a mão direita do braço do sacador toca na parte de trás da bola com os pés, quadris, ombros e cotovelos alinhados e voltados para o outro lado da quadra. Na sequência, o participante deve lançar a bola com a mão esquerda, aproximadamente 1 metro de altura, na frente do braço direito do sacador. Simultaneamente, o braço do sacador move o cotovelo para trás flexionado cerca de 90 graus acima da altura do ombro. O peso do corpo deve ser transferido para o pé da frente (esquerdo), o braço do sacador e a mão acelera para frente com a

finalidade de interceptar a bola. O contato na bola deve ocorrer na frente do ombro do sacador com o cotovelo estendido acima da cabeça, com a mão aberta, palma da mão voltada para frente e uma leve extensão do punho no momento do contato com a bola. Em função dessa descrição do saque, o método desse estudo procurou representar as trajetórias das articulações do punho, do ombro, do joelho e do pé durante toda sua execução através de quatro componentes (FIGURA 6).

Figura 6 – Quatro componentes da habilidade complexa saque no voleibol.



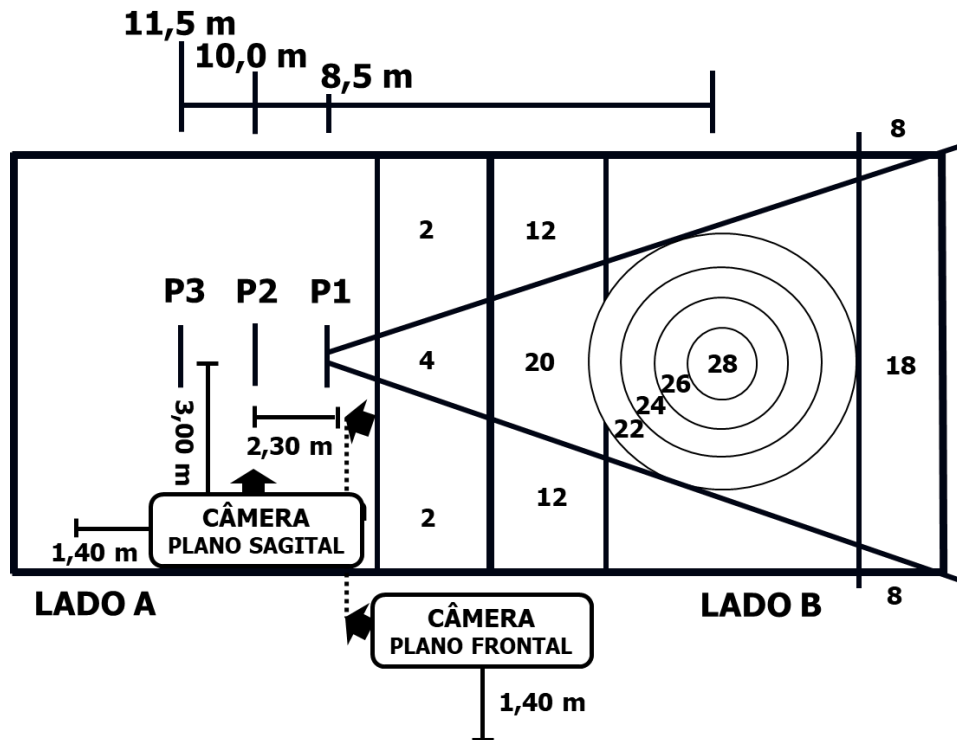
2º Componente = Lançamento**Início do 2º Componente****Término do 2º Componente****3º Componente = Contato****Início e Término do 3º Componente**



Fonte: Elaboração própria.

Além disso, foram utilizados os seguintes materiais: dez bolas de voleibol, uma rede de voleibol, fitas para demarcação da quadra e das áreas de saque, duas filmadoras digitais com frequência de aquisição de 120 fps, dois tripés e fichas de papel individualizadas para anotação dos escores das tentativas dos saques. Duas câmeras de vídeo (GoPro 7®) foram posicionadas para realizar a análise bidimensional (2D), uma no plano sagital e a outra no plano frontal (lado “A” da FIGURA 7). As câmeras foram fixadas em um tripé, posicionadas a 3,00 m e 2,30 m de distância da posição P2, para os dois planos de gravação respectivamente (e.g. plano sagital e plano frontal) e com uma altura de 1,40 m do solo (ANEXO 5). Um sinal luminoso foi utilizado para a sincronização das imagens nas duas câmeras. Esse procedimento tem sido adotado em outros estudos para análise bidimensional (2D) (SCHURR *et al.*, 2017; DINGENEN *et al.*, 2018).

Figura 7 – Ambiente de pesquisa do Experimento II.



Fonte: Elaboração própria.

5.2.4 Delineamento

A pesquisa foi conduzida em três fases: 1) pré-teste; 2) fase de aquisição; 3) teste de retenção e teste de transferência. Os quarenta e quatro sujeitos participantes do Experimento II ($n = 44$), sendo 11 sujeitos em cada grupo experimental, foram contrabalançados em quatro grupos experimentais (THOMAS; NELSON; SILVERMAN, 2007): 1) prática maciça-constante / maciça-blocos (GMCB); 2) prática distribuída-constante / distribuída-blocos (GDCB); 3) prática distribuída-constante / maciça-blocos (GDCMB) e 4) prática maciça-constante / distribuída-blocos (GMCDDB) (FIGURA 8).

Figura 8 – Síntese do delineamento experimental do Experimento II.

	C / B
D - M	D - C / M - B
M - D	M - C / D - B
D - D	D - C / D - B
M - M	M - C / M - B

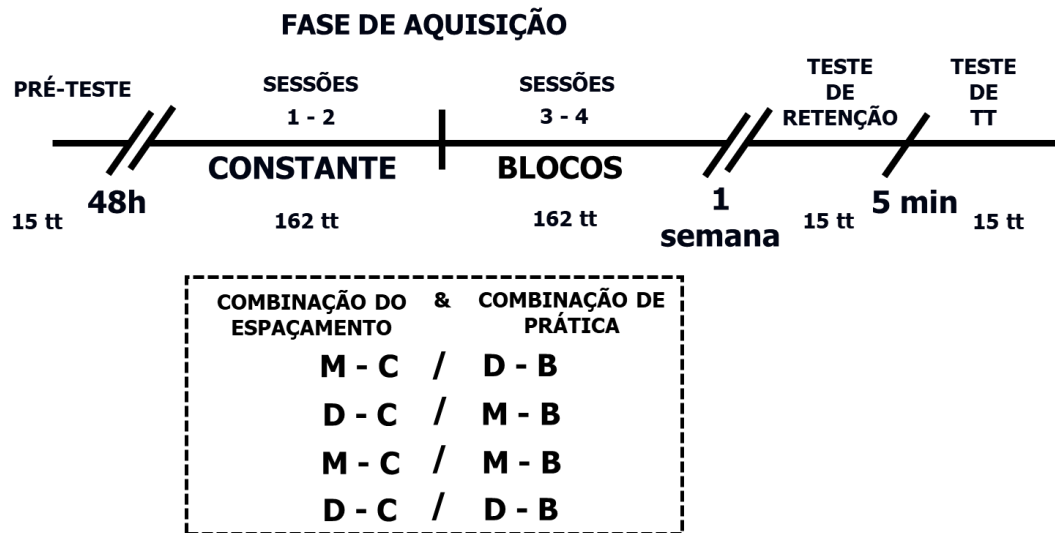
Legenda: M= Maciça, D= Distribuída, C= Constante, B= Blocos.

Fonte: Elaboração própria.

5.2.5 Procedimentos

O Experimento II constou no seu design experimental das mesmas três fases do Experimento I (pré-teste, fase de aquisição e teste de retenção) conforme foi descrito no tópico 4.2.4. Contudo, no Experimento II foi adicionado no design o teste de transferência (FIGURA 9). O teste de transferência (TT) foi realizado 5 minutos após o teste de retenção, com 15 tentativas da área de saque (P4), que estava localizado no lado “A” da quadra de voleibol e a 10,75 m do centro do alvo (FIGURA 10), com um intervalo intertentativas de 9 segundos, utilizando assim um novo contexto para inferir a aprendizagem. O pesquisador não forneceu nenhuma informação verbal relacionada ao padrão de execução durante todo o experimento.

Figura 9 – Imagem ilustrativa do delineamento experimental do Experimento II.

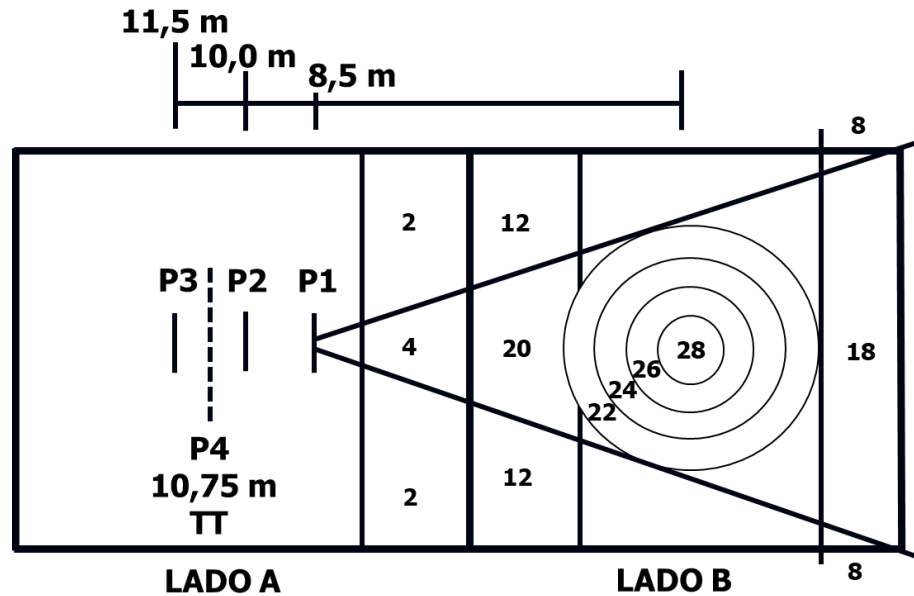


Legenda: M= Maciça, D= Distribuída, C= Constante, B= Blocos, tt= tentativas, TT= Teste de Transferência.

Fonte: Elaboração própria.

O teste de transferência (TT) foi realizado 5 minutos após o teste de retenção, com 15 tentativas da área de saque (P4), que estava localizado no lado “A” da quadra de voleibol e a 10,75 m do centro do alvo (FIGURA 10), com um intervalo intertentativas de 9 segundos, utilizando assim um novo contexto para inferir a aprendizagem. O pesquisador não forneceu nenhuma informação verbal relacionada ao padrão de execução durante todo o experimento.

Figura 10 – Ambiente de pesquisa para o teste de transferência (TT) no Experimento II.

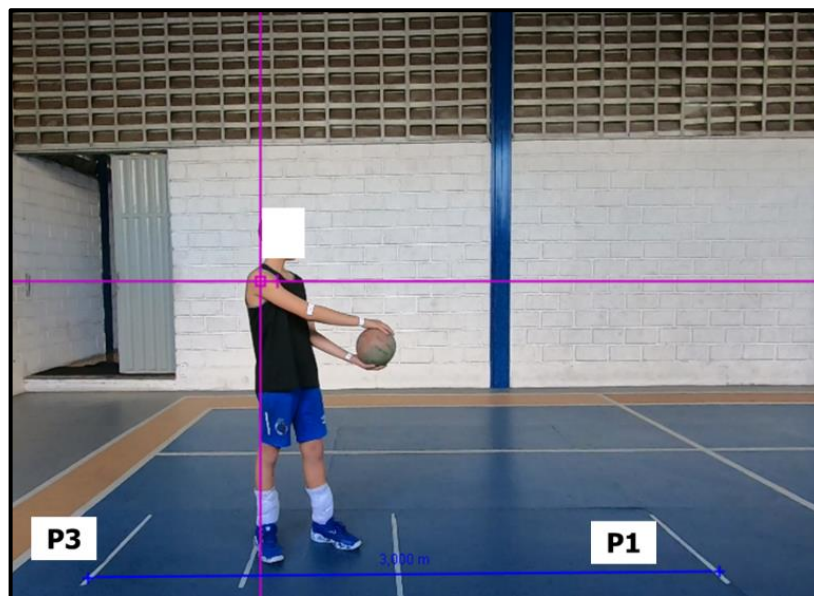


Fonte: Elaboração própria.

A avaliação do padrão de execução da habilidade (i.e., estrutura da habilidade) foi extraída de dados cinemáticos. Os movimentos capturados através das duas câmeras de vídeo GoPro 7® foram armazenados em formato .avi. Os vídeos foram processados no *software Tracker®* (versão 6.0.4), ferramenta de análise e modelagem de vídeo para educação física, no qual foram obtidos os dados de posição e tempo (e.g., DUTRA *et al.*, 2021b). Essa ferramenta de análise 2D tem demonstrado de boa a excelente confiabilidade das medidas, nos planos sagital e frontal, comparada com a análise 3D que é considerada padrão ouro (DELTOMBE; DETREMBLEUR; GRUWEZ, 2017; KINGSTON *et al.*, 2020; DOS SANTOS *et al.*, 2020). Além disso, a análise 2D tem sido utilizada para avaliação dos membros superiores (YANG *et al.*, 2016; YAHYA *et al.*, 2019). Marcadores passivos foram colocados em pontos anatômicos específicos (ombro/acrômio, punho/processo estiloide da ulna, joelho/côndilo femural lateral, pé/tálus localizado abaixo do maléolo lateral e porção ventral da ulna) dos membros superior e inferior (cinco marcadores) (ANEXO 4) e posteriormente plotados através do *software Tracker®* (versão 6.0.4) para análise 2D da captura de movimento. O sistema de coordenadas do eixo-x (posição horizontal denominada abscissa) e do eixo-y (posição vertical denominada ordenada), no *software Tracker®*, foi definido na articulação do ombro direito para o desfecho das variáveis de posição e de velocidade no plano sagital (eixo látero-

lateral) com o voluntário na P2 (FIGURA 11). Além disso, o bastão de calibração foi inserido por meio da métrica ambiental de três metros referente à distância entre as linhas das posições um e três onde foi desempenhado o saque (i.e., P1 e P3 de acordo com a FIGURA 7).

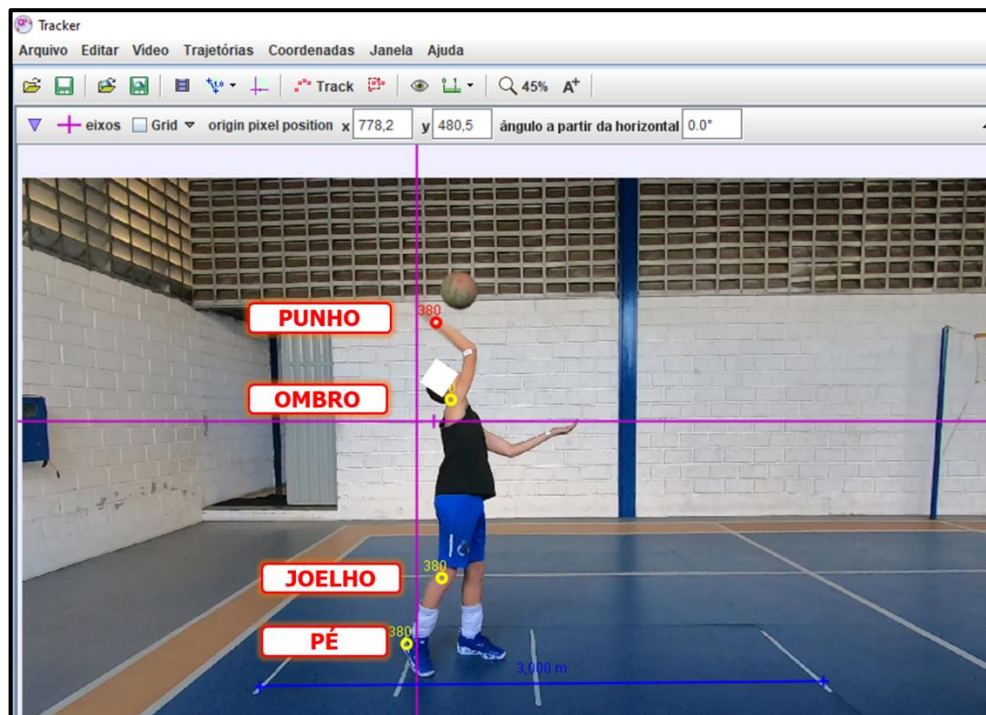
Figura 11 – Definição do sistema de coordenadas na articulação do ombro direito dos eixos-x e y e da métrica ambiental no *software Tracker*®.



Fonte: Elaboração própria.

As articulações do punho, do ombro, do joelho e do pé do membro superior e inferior direito foram plotados no *software Tracker*® (FIGURA 12).

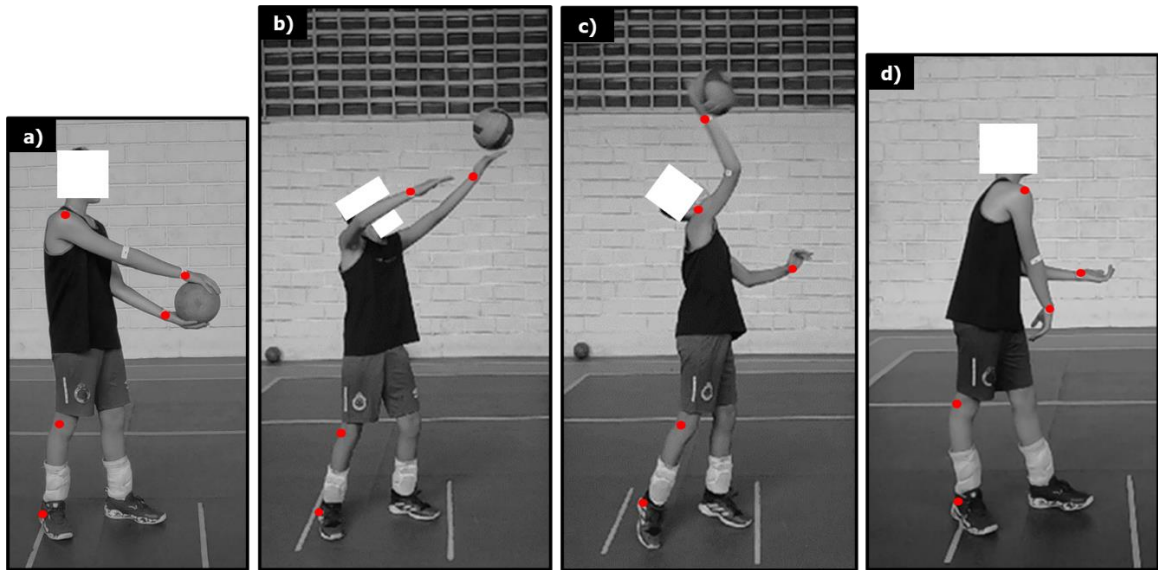
Figura 12 – Ilustração dos dados plotados no software Tracker® das diferentes articulações analisadas no plano sagital.



Fonte: Elaboração própria.

A cinemática do membro superior e inferior direito (e.g., articulações do punho, do ombro, do joelho e do pé) foi calculada no eixo-x através da medida da velocidade para representar de forma quantitativa o tempo de movimento dos quatro componentes da habilidade (FIGURA 13 e 14). Os componentes analisados foram: (a) Componente de Preparação (1º componente); (b) Componente de Lançamento (2º componente); (c) Componente de Contato (3º componente); (d) Componente de Finalização (4º componente).

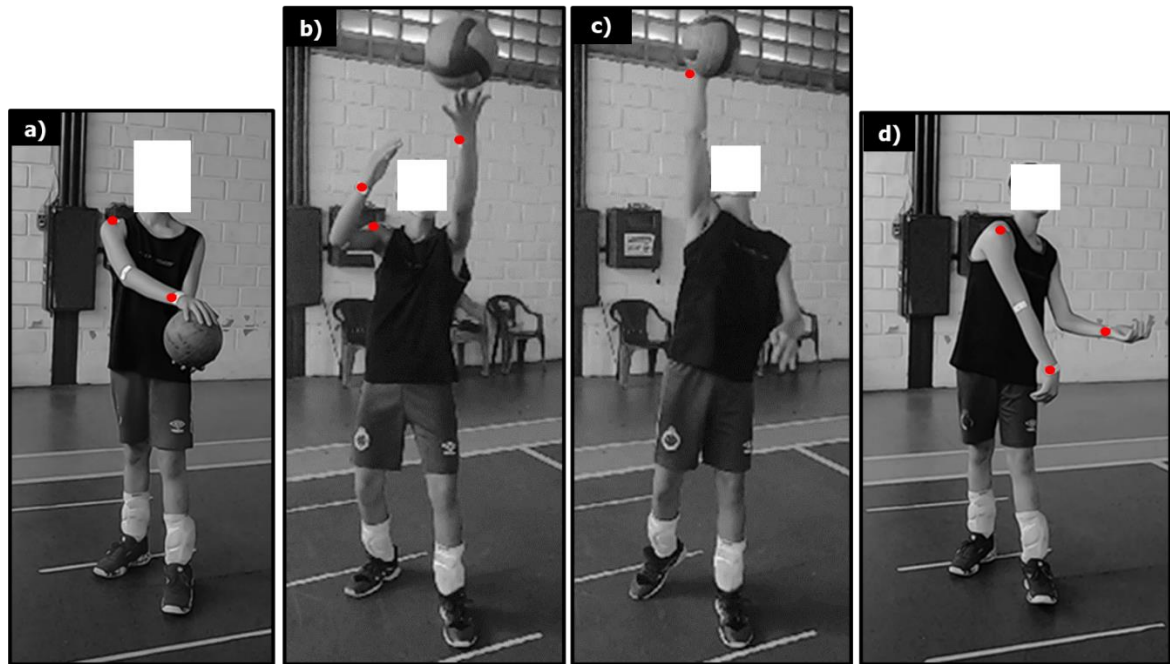
Figura 13 – Ilustração dos quatro componentes da habilidade no plano sagital com o posicionamento dos respectivos marcadores nas articulações do punho, do ombro, do joelho e do pé.



Fonte: Elaboração própria.

O plano frontal de análise do movimento foi utilizado quando algum marcador passivo da articulação não foi identificado no plano sagital durante a execução da tarefa (FIGURA 14). Esse fato ocorreu nas articulações do ombro e do punho direito de alguns participantes. Portanto, a articulação do ombro direito também foi a referência adotada para o desfecho das variáveis de posição e de velocidade no eixo-x (posição horizontal denominada abscissa) e no eixo-y (posição vertical denominada ordenada) no plano frontal.

Figura 14 – Ilustração dos quatro componentes da habilidade no plano frontal com o posicionamento dos respectivos marcadores nas articulações do punho, ombro, do joelho e do pé.



Fonte: Elaboração própria.

Análise da articulação do punho

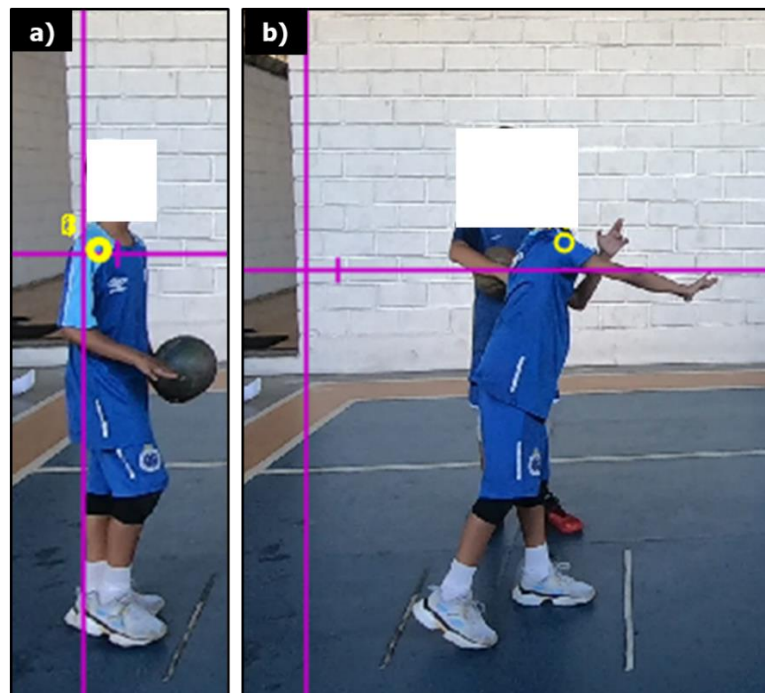
A análise do primeiro componente denominado preparação refere-se ao instante (quadro/frame) em que a mão esquerda inicia o movimento ascendente de preparação da bola (FIGURA 13a) até o instante (primeiro quadro/frame) em que ocorre a liberação/soltura da bola pela mão esquerda (FIGURA 13b). A análise do segundo componente denominado lançamento refere-se ao instante (primeiro quadro/frame) em que a mão esquerda inicia o lançamento/liberação da bola pela mão esquerda (FIGURA 13b) até o instante (quadro/frame) em que ocorre a interceptação da bola (i.e., primeiro frame que a mão direita toca na bola de voleibol) (FIGURA 13c). O terceiro componente denominado contato refere-se ao instante que a mão direita toca a bola de voleibol, intercepta a bola, constituído por apenas um quadro/frame. A análise do quarto componente denominado finalização refere-se ao instante, primeiro quadro/frame imediatamente posterior ao contato com a bola (após o componente contato) até o instante (quadro/frame) em que o punho da mão direita alcançou o valor zero na velocidade no eixo-x. Esse instante aproxima-se da hiperextensão do ombro e da máxima extensão do cotovelo, momento no qual o

movimento do braço diminui totalmente a velocidade, encerrando o componente da finalização do saque (FIGURA 13d).

Análise da articulação do ombro

Para análise da articulação do ombro foram identificados o início e o final do movimento da articulação para representar o tempo de movimento.

Figura 15 – Ilustração da análise da articulação do ombro.



Fonte: Elaboração própria.

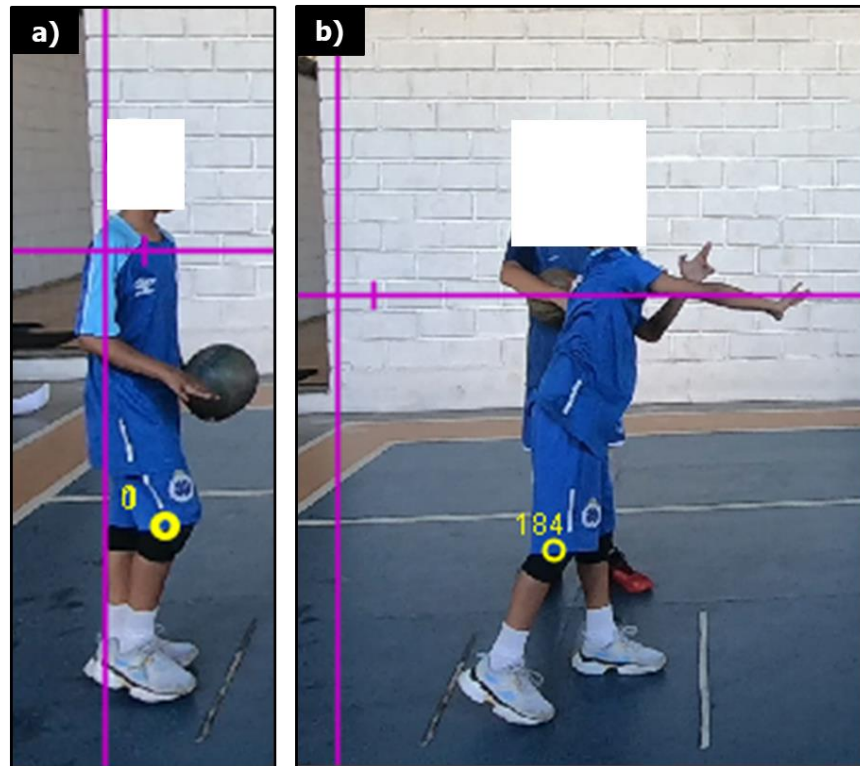
A articulação do ombro iniciou no instante do primeiro frame do componente preparação, iniciando uma flexão do ombro (FIGURA 15a). O instante final foi no quadro/frame em que o ombro direito alcançou o valor zero na velocidade no eixo-x no componente finalização (FIGURA 15b).

Análise da articulação do joelho

Para análise da articulação do joelho foram identificados o início e o final do movimento da articulação para representar o tempo de movimento. Na articulação do joelho foi identificado o instante no qual a articulação do joelho iniciou uma flexão do joelho no componente preparação (FIGURA 16a). O instante final foi

no quadro/frame em que o joelho direito alcançou o valor zero na velocidade no eixo-x no componente lançamento ou no componente finalização (FIGURA 16b).

Figura 16 – Ilustração da análise da articulação do joelho.



Fonte: Elaboração própria.

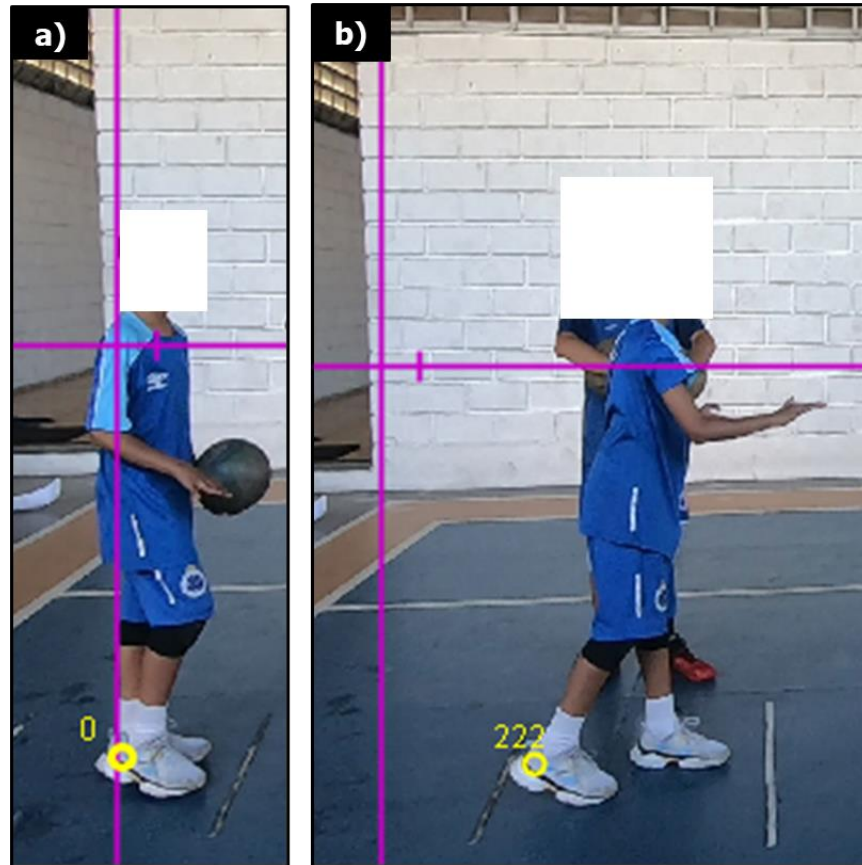
Análise da articulação do pé

Para análise da articulação do pé foram identificados o início e o final do movimento da articulação para representar o tempo de movimento. Na articulação do pé foi identificado o instante no qual a articulação do pé, representado pela parte de trás do tênis perdeu o contato com o solo (i.e., primeiro quadro/frame que o calcanhar perdeu contato com o solo) no componente preparação ou no componente lançamento (FIGURA 17a). O instante final foi no quadro/frame em que o pé direito alcançou o valor zero na velocidade no eixo-x. A referência adotada foi a parte de trás do tênis (calcanhar), quando tocou o solo novamente no componente finalização (FIGURA 17b).

Em alguns casos, o tempo de movimento do pé direito foi maior do que o do punho direito (FIGURA 17b). Diante disso, o tempo de movimento do pé foi

utilizado para representar o final do tempo total de movimento da habilidade ao invés do tempo de movimento do punho.

Figura 17 – Ilustração da análise da articulação do pé.



Fonte: Elaboração própria.

Os dados de posicionamento nos eixos-x e y, para todos os marcadores estáticos dos membros superiores e inferiores (ombro, punho, joelho e pé), foram filtrados em filtro passa-baixa de segunda ordem do tipo Butterworth com frequência de corte a 7 Hz (WINTER, 2009; ROBERTSON *et al.*, 2014).

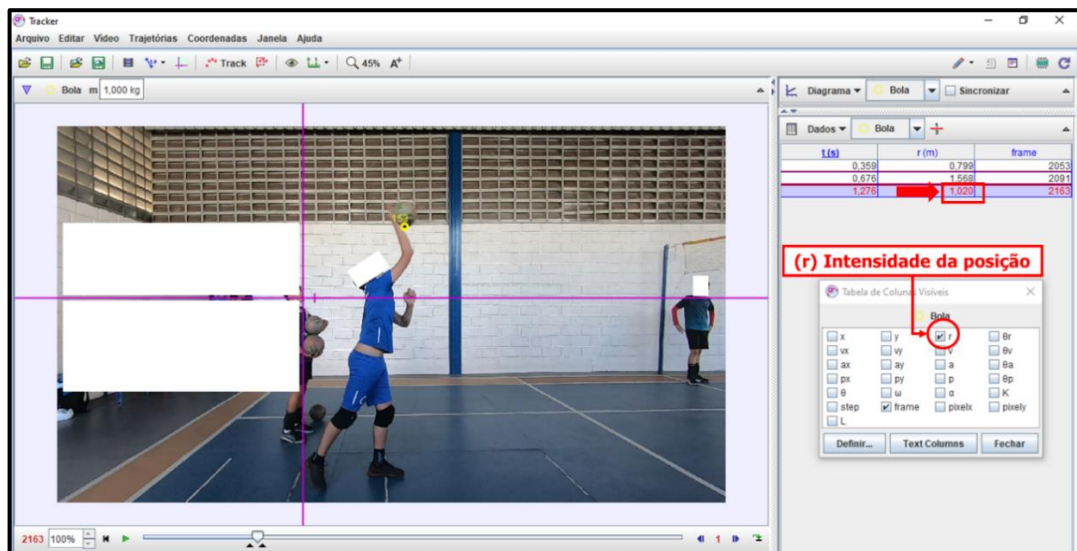
A fluidez do movimento foi a medida utilizada para inferir sobre a estrutura da habilidade dos membros superiores, sendo expressa através da magnitude do jerk (NELSON, 1983; KIELY *et al.*, 2019). A magnitude do jerk foi calculada como o módulo da terceira derivada da posição/tempo (EAGER; PENDRILL; REISTAD, 2016) por meio da sua resultante nos eixos-x e y. A resultante foi calculada através do Teorema de Pitágoras, sendo a hipotenusa igual à raiz quadrada da soma dos catetos ao quadrado ao longo da série temporal. Portanto, a resultante foi calculada

como a raiz quadrada da soma do deslocamento no eixo horizontal (eixo-x, d_x) e o deslocamento no eixo vertical (eixo-y, d_y) ao quadrado. O deslocamento no eixo horizontal (d_x) foi calculado pela diferença da posição entre o instante analisado (x_i) e seu imediatamente anterior (x_{i-1}). O deslocamento no eixo vertical (d_y) foi calculado pela diferença da posição entre o instante analisado (y_i) e seu imediatamente anterior (y_{i-1}). O sistema de coordenadas adotado como referência foi a articulação do ombro direito para identificação das posições x e y ao longo da série temporal de cada tentativa de saque e posterior cálculo da magnitude do jerk (FIGURA 11). A magnitude do jerk foi calculada através de uma rotina no *software Matlab*® (versão 9.2.0.5) realizado no estudo de Ferreira (2020).

A regressão linear múltipla foi utilizada para verificar se os componentes do saque (preparação, lançamento e contato) são capazes de prever a posição de contato na bola de voleibol. A variável dependente foi a posição de contato na bola representada pela intensidade da posição (r) e as variáveis independentes foram os componentes de preparação, de lançamento e de contato da bola. A intensidade da posição (r) foi extraída do *software Tracker*® que representa a resultante do vetor posição calculada pela fórmula $\alpha \rightarrow A + \rightarrow B = (\alpha x_a, \alpha y_a) + (x_b, y_b) = (\alpha x_a + x_b, \alpha y_a + y_b)$. Tela do *software Tracker*® com o valor (r) da intensidade da posição utilizado neste estudo (FIGURA 18).

Os instrumentos e os procedimentos utilizados neste estudo são comuns em pesquisas realizadas pelo Grupo de Estudos em Desenvolvimento e Aprendizagem Motora (GEDAM/UFMG) do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Esporte e pelo Laboratório de Análise de Movimento (LAM/UFMG) do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação (e.g., DA SILVA CARVALHO *et al.*, 2021).

Figura 18 – Ilustração do software Tracker® com o valor (r) da intensidade da posição.



Fonte: Elaboração própria.

5.2.6 Medidas

As variáveis dependentes analisadas neste estudo foram classificadas como medida de desempenho, medida de estrutura da habilidade e medida de parâmetros da habilidade.

5.2.7 Variáveis dependentes

As variáveis que representaram o desempenho foram:

- (1) Score de precisão ao alvo: medida de precisão do desempenho correspondeu ao espaço na quadra onde a bola tocou o solo após o saque. Foi calculada a média da medida de precisão do score (COSTA, 2018; COSTA *et al.*, 2021).
- (2) Desvio padrão do score ao alvo: medida de consistência do desempenho. Foi calculado o desvio padrão da medida de consistência do score (COSTA, 2018).

As variáveis que representaram a estrutura da habilidade foram:

- (3) Magnitude do Jerk: medida de fluidez do movimento. Foi extraída e calculada a partir de uma rotina no software *Matlab*® usando os dados cinemáticos de posição fornecidos pelo software *Tracker*®. Foi calculada a média da magnitude do jerk (EAGER; PENDRILL; REISTAD, 2016; FERREIRA, 2020).

(4) Tempo Relativo: medida do aspecto invariante da estrutura da habilidade que representa a organização temporal dos componentes da habilidade. Refere-se à proporção de tempo de cada componente do movimento em relação ao tempo total de movimento (tempo gasto no 1º componente (preparação) x 100 / tempo total) + (tempo gasto no 2º componente (lançamento) x 100 / tempo total) + (tempo gasto no 3º componente (contato) x 100 / tempo total) + (tempo gasto no 4º componente (contato) x 100 / tempo total) (LAI *et al.*, 2000; UGRINOWITSCH, 2003).

(5) Desvio padrão do Tempo Relativo: medida de consistência da estrutura da habilidade. Foi calculado o desvio padrão do tempo relativo de cada componente da habilidade (UGRINOWITSCH, 2003).

(6) Pico de velocidade: medida da qualidade do planejamento da ação para inferir sobre a estrutura da habilidade. Refere-se ao maior valor absoluto da velocidade (m/s) até o término do componente lançamento da bola (2º componente da habilidade) (TRESILIAN; PLOOY, 2006; SCARBOROUGH *et al.*, 2020).

A variável que representa os parâmetros da habilidade foi:

(7) Tempo Total de Movimento: medida do aspecto variante da estrutura da habilidade. Refere-se ao tempo gasto para realizar os quatro componentes da habilidade (preparação, lançamento, contato e finalização), tendo como referência o tempo de movimento da articulação do punho direito (LAI *et al.*, 2000; UGRINOWITSCH, 2003).

5.2.8 Análise de dados

Os procedimentos estatísticos foram através da análise descritiva para caracterização da amostra (média aritmética e desvio padrão). Os dados foram organizados em blocos de quinze tentativas no pré-teste, teste de retenção e teste de transferência. Já na fase de aquisição, os dados foram organizados em blocos das nove primeiras tentativas e das nove últimas tentativas de cada sessão de prática, totalizando oito blocos de tentativas ao longo de todo experimento, por meio da medida de precisão média aritmética e da medida de consistência desvio padrão do escore do saque em relação ao alvo. Para testar os pressupostos de normalidade dos dados, foram conduzidos o teste de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade dos dados e o teste de Levene para verificar a homocedasticidade das variâncias

dos dados. O nível de significância adotado na pesquisa foi de 5% ($\alpha = 0,05$). Foram aplicados os seguintes testes inferenciais: ANOVA *two-way* mista para identificar as possíveis diferenças entre grupos no pré-teste e no teste de retenção, e entre os testes; ANOVA *two-way* com medidas repetidas para identificar possíveis diferenças entre grupos na fase de aquisição (4 grupos x 8 blocos); e ANOVA *one-way* para o teste de transferência. Para análise da estrutura da habilidade foram utilizadas as medidas: Magnitude do Jerk (medida de fluidez do movimento) foram conduzidos Teste t de *Student* para amostras dependentes na comparação intragrupo do pré-teste e do teste de retenção dos quatro grupos experimentais; Tempo Relativo (desvio padrão dos componentes da preparação, do lançamento e da finalização do saque) e Pico de Velocidade (média do maior valor absoluto do pico de velocidade) também foram conduzidos Teste t de *Student* para amostras dependentes na comparação intragrupo do pré-teste e do teste de retenção dos quatro grupos experimentais.

Para análise dos parâmetros da habilidade foram utilizadas as medidas tempo total de movimento e o tempo de movimento das articulações (punho, ombro, joelho e pé) sendo conduzidos Teste t de *Student* para amostras dependentes na comparação intragrupo do pré-teste e do teste de retenção dos quatro grupos experimentais. O *post hoc* de Tukey foi utilizado para localizar as diferenças encontradas.

A Regressão linear múltipla foi conduzida para verificar quais componentes da habilidade (preparação, lançamento e contato) são capazes de prever a posição de contato na bola. Os pressupostos de independência de resíduos e multicolinearidade foram verificados antes da realização das regressões. A análise de independência dos resíduos foi realizada a partir dos valores de *Durbin Watson*, sendo considerados aceitáveis valores entre 1,5 e 2,5. A multicolinearidade foi avaliada pela análise da *Variance Inflation Factor* (VIF), sendo considerada presença de multicolinearidade com valor de VIF maior que 5,0. A regressão linear múltipla e seus pressupostos foram analisados no pacote estatístico SPSS versão 26.

O estudo utilizou da análise das diferenças entre os valores delta para acessar os graus de mudança entre os grupos no pré-teste e no teste de retenção, uma vez que tal informação não é provida pelas análises de variância. ANOVAs *one-way* foram conduzidas para comparar: a diferença entre o teste de retenção e o pré-

teste e a diferença entre o bloco 8 e o bloco 4 (transição da prática constante para a prática variada por blocos). O pacote estatístico *Statistica for Windows* (versão 12.0) foi utilizado para tratamento dos dados.

Quadro 1 – Design da análise de dados.

Objetivo	Variáveis e medidas	Testes estatísticos
Objetivo 1 – H ₁ Combinação do espaçamento & Combinação de Prática	Desempenho Escore de precisão ao alvo <ul style="list-style-type: none"> ▪ Média e desvio padrão 	- ANOVA <i>two-way</i> mista (grupos e testes – PT e TR) - ANOVA <i>two-way</i> com medidas repetidas [Fase de aquisição (4 grupos x 8 blocos)] - ANOVA <i>one-way</i> (Teste de Transferência)
Objetivo 1 – H ₂ e H ₃ Grau de mudança	Desempenho <ul style="list-style-type: none"> ▪ Delta TR e PT ▪ Delta B8 e B4 	- ANOVAs <i>one-way</i>
Objetivo 2 – H ₄ Estrutura da habilidade	Estrutura da habilidade <ul style="list-style-type: none"> ▪ Jerk (fluidez) ▪ Tempo Relativo ▪ Pico de Velocidade 	- Teste t <i>Student</i> dependente (intragrupo) [PT e TR]
Objetivo 2 – H ₅ Parâmetros da habilidade	Parâmetros da habilidade <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tempo Total de Movimento ▪ Tempo de Movimento das articulações 	- Teste t <i>Student</i> dependente (intragrupo) [PT e TR]
Objetivo 3 – H ₆ Modelo de regressão	Posição do contato na bola e componentes da habilidade	- Regressão Linear Múltipla

Legenda: (PT) Pré-Teste; (TR) Teste de Retenção; (B8) Bloco 8; (B4) Bloco 4.

Fonte: Elaboração própria.

5.3 Resultados

Os pressupostos de normalidade foram alcançados ($p > 0,05$). O Gráfico 3 mostra os resultados da precisão no desempenho do pré-teste (PT), da fase de aquisição e dos testes de retenção (TR) e transferência (TT). Foi conduzida uma ANOVA *two-way* mista que não indicou diferença no pré-teste [$F(3,40) = 0,163$; $p =$

0,92; $\eta_p^2 = 0,01$]. No teste de retenção, a ANOVA *two-way* mista revelou uma interação significativa entre blocos x grupos [$F(3,40) = 13,32$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,50$]. O *post hoc* detectou que o GDCB foi mais preciso que o GDCMB e o GMCDB ($p < 0,001$). O *post hoc* detectou que o GDCB foi mais preciso que o GDCMB e o GMCDB ($p < 0,002$), GDCMB e GMCDB ($p < 0,001$). Efeito significativo de grupo [$F(3,40) = 4,81$; $p = 0,005$; $\eta_p^2 = 0,27$]. O *post hoc* detectou que o GDCB foi mais preciso que o GDCMB e o GMCDB ($p < 0,03$). O teste ANOVA também detectou efeito significativo de blocos [$F(1,40) = 218,37$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,85$]. O bloco do teste de retenção apresentou maior escore do que o bloco do pré-teste.

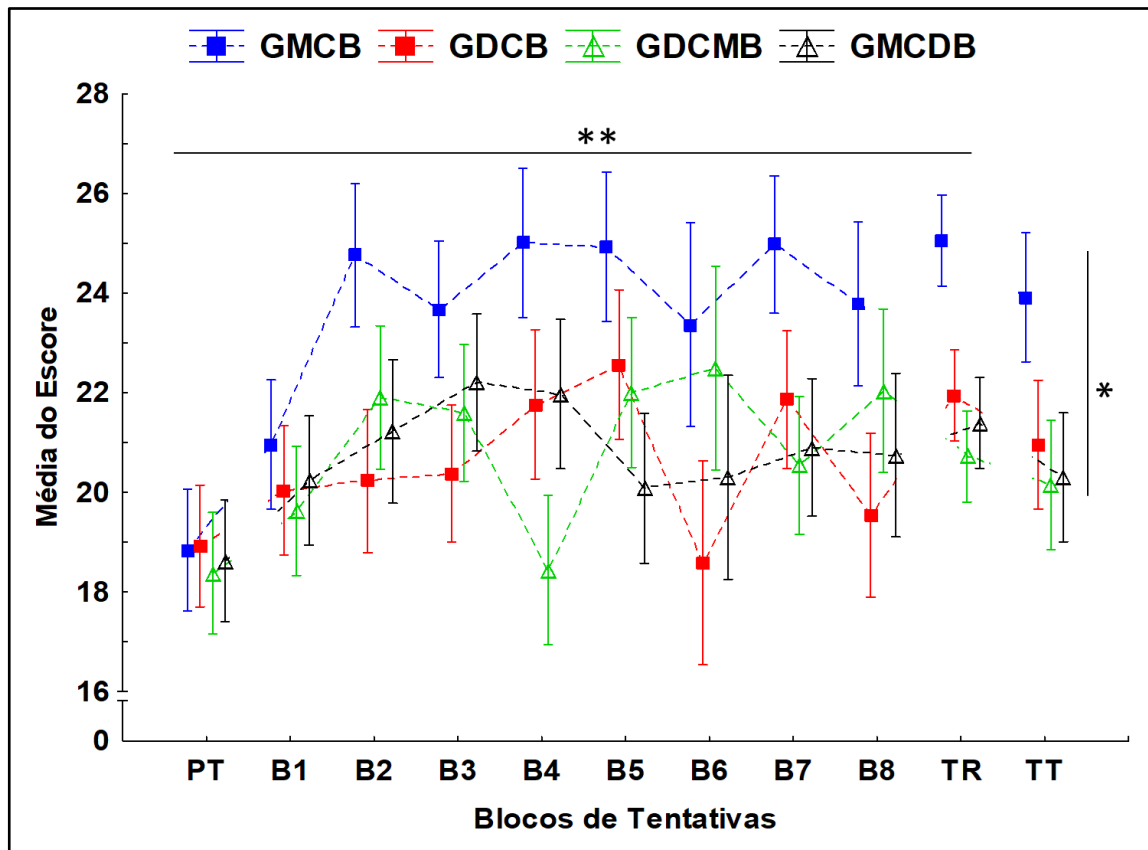
Fase de Aquisição

Uma ANOVA *two-way* (4 grupos x 8 blocos) com medidas repetidas no segundo fator foi conduzida para identificar as possíveis diferenças na fase de aquisição. A ANOVA revelou uma interação significativa entre grupos x blocos [$F(21,280) = 3,543$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,21$]. O *post hoc* detectou que o GDCB foi mais preciso nos blocos 1 a 5 ($p < 0,001$) e nos blocos 7 e 8 ($p < 0,007$) do que os demais grupos.

Teste de Transferência (TT)

Outra ANOVA *one-way* foi conduzida para identificar as possíveis diferenças no teste de transferência. A ANOVA revelou efeito principal de grupo [$F(3,40) = 7,527$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,36$]. O *post hoc* detectou que o GDCB foi mais preciso do que os demais grupos GDCB ($p < 0,01$), GDCMB e GMCDB ($p < 0,001$).

Gráfico 3 – Média do escore no pré-teste, na fase de aquisição, no teste de retenção e no teste de transferência. As barras de erro representam 95% do intervalo de confiança, **efeito na interação (p < 0,001), *efeito principal de grupo no teste de transferência (p < 0,001).



Legenda: (GMCB) Grupo maciço-constante / maciço-blocos; (GDCB) Grupo distribuído-constante / distribuído-blocos; (GDCMB) Grupo distribuído-constante / maciço-blocos; (GMCD) Grupo maciço-constante / distribuído-blocos; (PT) Pré-Teste; (TR) Teste de Retenção; (TT) Teste de Transferência. Fonte: Elaboração própria.

O Gráfico 4 mostra os resultados da consistência no desempenho do pré-teste, da fase de aquisição e dos testes de retenção e transferência. Outra ANOVA *two-way* mista revelou uma interação significativa entre blocos x grupos [$F(3,40) = 26,09$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,66$]. O *post hoc* detectou que o GMCB foi mais consistente que o GDCB, GDCMB e o GMCD ($p < 0,001$). Efeito significativo de grupo [$F(3,40) = 27,18$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,67$]. O *post hoc* detectou que o GMCB foi mais consistente que o GDCB, GDCMB e o GMCD ($p < 0,001$). O teste ANOVA também detectou efeito significativo de blocos [$F(1,40) = 108,06$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,73$]. O bloco do teste de retenção teve maior consistência do que o bloco do pré-teste.

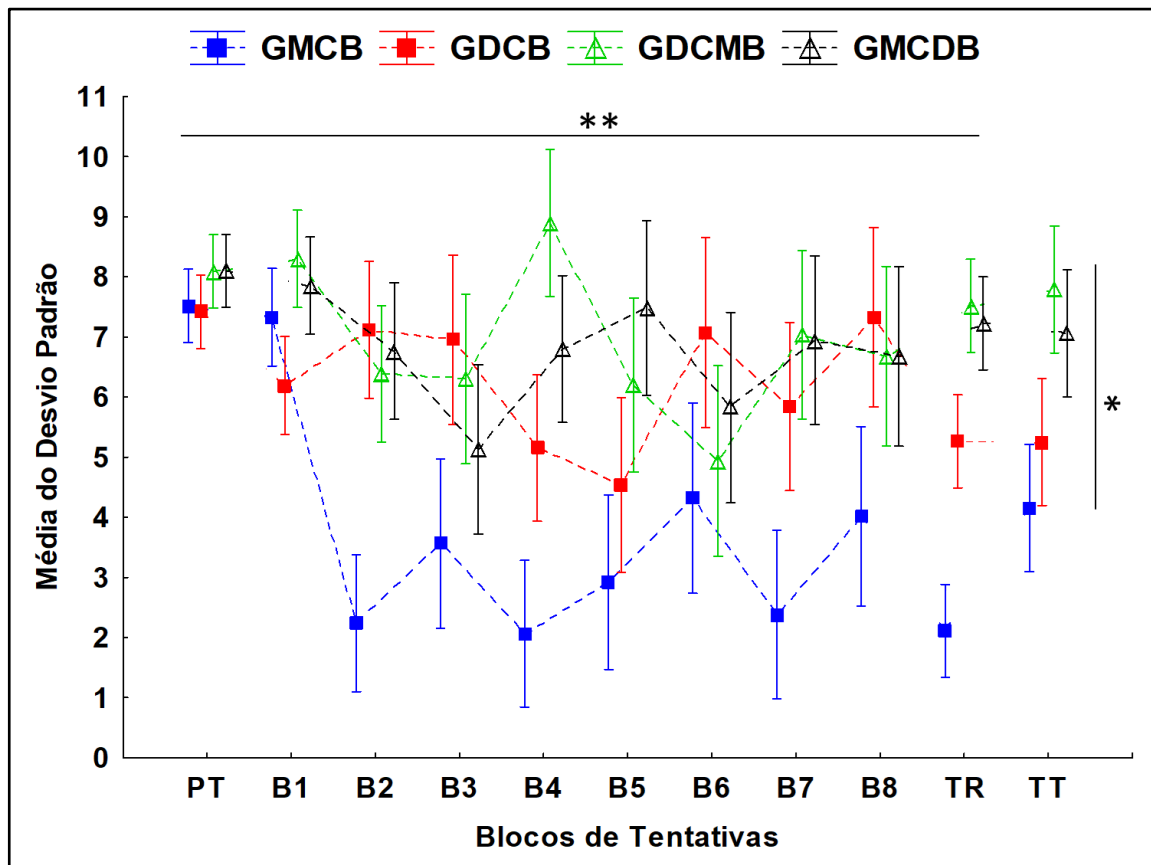
Fase de Aquisição

Uma ANOVA *two-way* (4 grupos x 8 blocos) com medidas repetidas foi conduzida para identificar as possíveis diferenças na fase de aquisição. A ANOVA revelou uma interação significativa entre grupos x blocos [$F(21,280) = 4,365$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,24$]. O *post hoc* detectou que o GMCB foi mais consistente nos blocos 1 a 7 ($p < 0,001$) do que os demais grupos.

Teste de Transferência (TT)

Outra ANOVA *one-way* foi conduzida para identificar as possíveis diferenças no teste de transferência. A ANOVA revelou efeito principal de grupo [$F(3,40) = 10,114$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,43$]. O *post hoc* detectou que o GMCB foi mais consistente do que os grupos GDCMB e GMDCB ($p < 0,001$).

Gráfico 4 – Média do desvio padrão do escore no pré-teste, na fase de aquisição, no teste de retenção e no teste de transferência. As barras de erro representam 95% do intervalo de confiança, **efeito na interação ($p < 0,001$), *efeito principal de grupo no teste de transferência ($p < 0,001$).

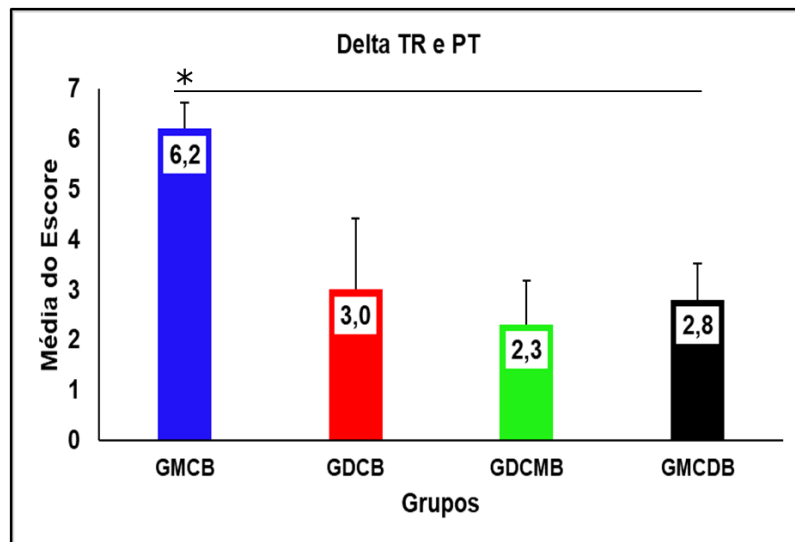


Fonte: Elaboração própria.

Análise do Delta da Medida de Desempenho

Análise das diferenças entre os valores delta para acessar os graus de mudança entre os grupos no pré-teste e no teste de retenção. O Gráfico 5 mostra os resultados do delta da precisão do desempenho entre o teste de retenção e o pré-teste. Uma ANOVA *one-way* foi conduzida para identificar as possíveis diferenças do delta entre o teste de retenção e o pré-teste. A ANOVA revelou efeito principal de grupo [$F(3,40) = 13,323$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,50$]. O *post hoc* detectou que o GMCB demonstrou maior aumento na precisão do que os grupos GDCB, GDCMB e GMCDDB ($p < 0,001$).

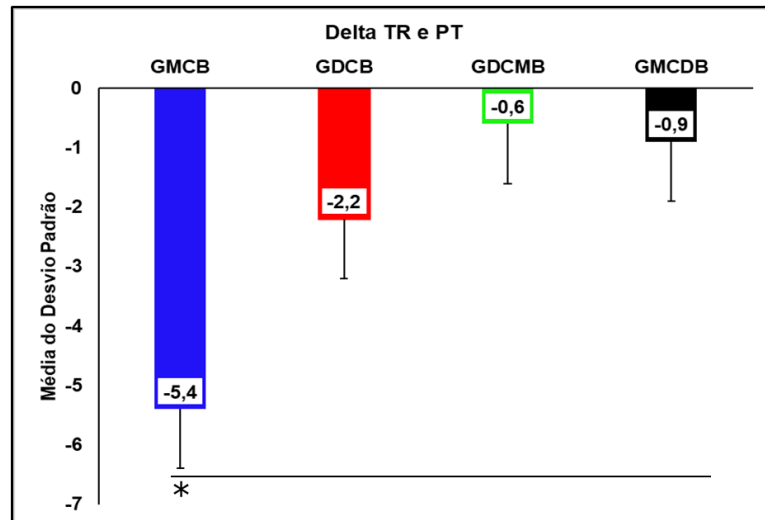
Gráfico 5 – Delta entre o teste de retenção e o pré-teste da média do escore da medida de precisão do desempenho. As barras de erro representam 95% do intervalo de confiança, *efeito principal de grupo ($p < 0,001$).



Fonte: Elaboração própria.

O Gráfico 6 mostra os resultados do delta da consistência do desempenho entre o teste de retenção e o pré-teste. Uma ANOVA *one-way* foi conduzida para identificar as possíveis diferenças do delta entre o teste de retenção e o pré-teste. A ANOVA revelou efeito principal de grupo [$F(3,40) = 26,094$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,66$]. O *post hoc* detectou que o GMCB demonstrou maior aumento na consistência do que os grupos GDCB, GDCMB e GMCDDB ($p < 0,001$).

Gráfico 6 – Delta entre o teste de retenção e o pré-teste do desvio padrão do escore da medida de consistência do desempenho. As barras de erro representam 95% do intervalo de confiança, *efeito principal de grupo ($p < 0,001$).

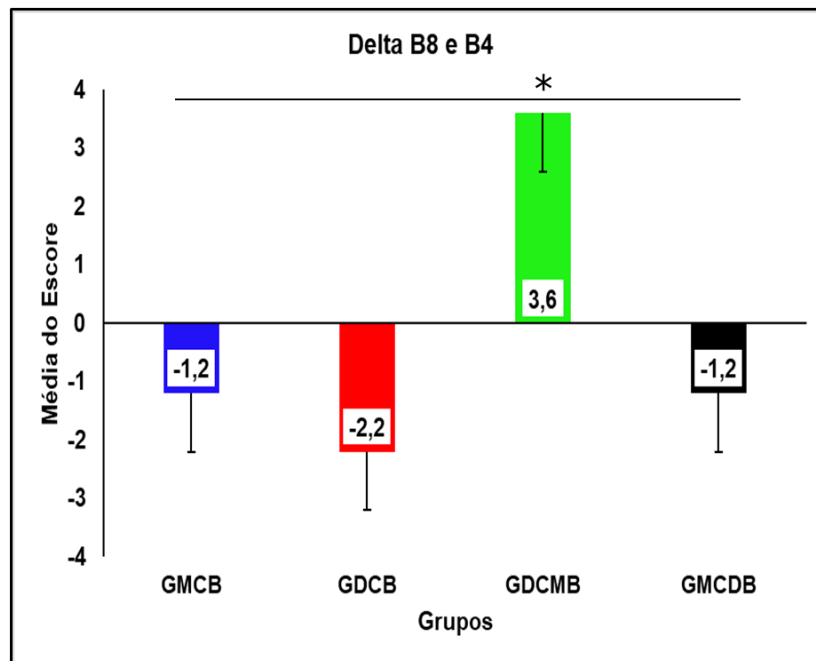


Fonte: Elaboração própria.

Análise das diferenças entre os valores delta para acessar os graus de mudança entre os grupos no Bloco 8 e no Bloco 4 (i.e., transição da prática constante para a prática variada).

O Gráfico 7 mostra os resultados do delta da precisão do desempenho entre o Bloco 8 (prática variada por blocos) e o Bloco 4 (prática constante). Uma ANOVA *one-way* foi conduzida para identificar as possíveis diferenças do delta entre o Bloco 8 e o Bloco 4. A ANOVA revelou efeito principal de grupo [$F(3,40) = 9,827$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,42$]. O *post hoc* detectou que o GDCMB foi diferente (aumentou a precisão) do que os grupos GMCB, GDCB e GMCDB ($p < 0,001$). Enquanto o GDCMB piorou a precisão, os demais grupos melhoraram.

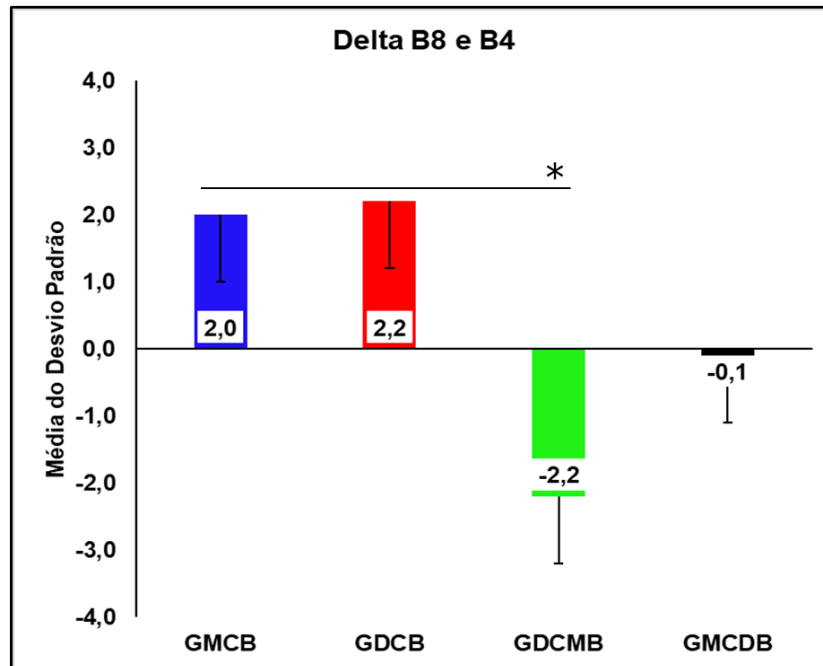
Gráfico 7 – Delta entre o Bloco 8 (B8) e o Bloco 4 (B4) da média do escore da medida de precisão do desempenho. As barras de erro representam 95% do intervalo de confiança, *efeito principal de grupo ($p < 0,001$).



Fonte: Elaboração própria.

O Gráfico 8 mostra os resultados do delta da consistência do desempenho entre o Bloco 8 (prática variada por blocos) e o Bloco 4 (prática constante). Uma ANOVA *one-way* foi conduzida para identificar as possíveis diferenças do delta entre o Bloco 8 e o Bloco 4. A ANOVA revelou efeito principal de grupo [$F(3,40) = 5,049$; $p < 0,005$; $\eta_p^2 = 0,27$]. O *post hoc* detectou que o GDCMB foi diferente (diminuiu a consistência) do que os grupos GMCB ($p < 0,01$) e GDCB ($p < 0,008$). Enquanto o GDCMB diminuiu a consistência, os dois grupos aumentaram.

Gráfico 8 – Delta entre o Bloco 8 (B8) e o Bloco 4 (B4) do desvio padrão do escore da medida de consistência do desempenho. As barras de erro representam 95% do intervalo de confiança, *efeito principal de grupo ($p < 0,005$).



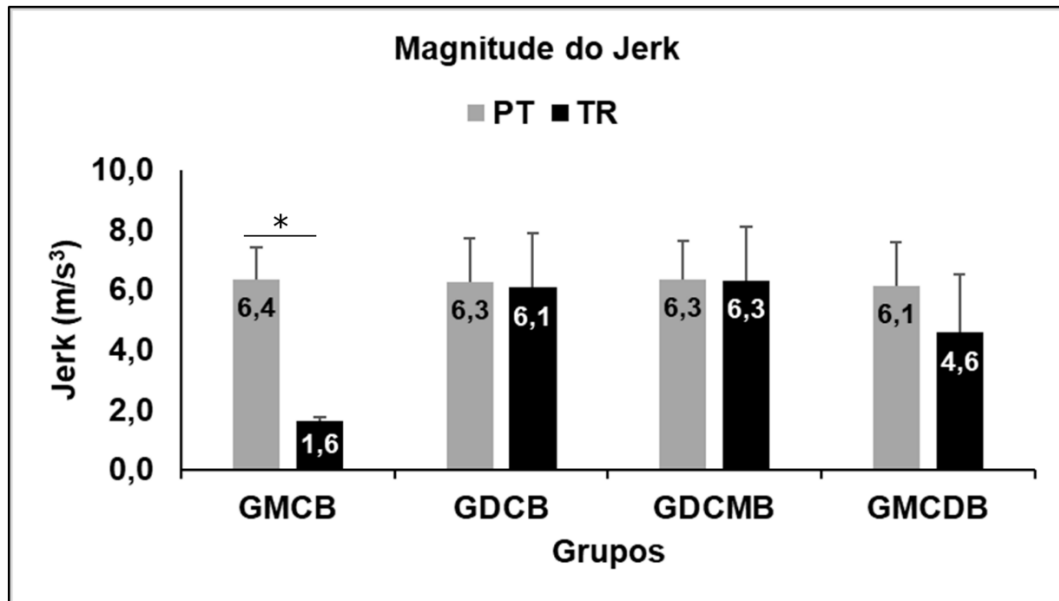
Fonte: Elaboração própria.

Medidas de Estrutura da Habilidade

Magnitude do Jerk

Para medida magnitude do jerk (GRÁFICO 9) foram conduzidos Teste t de *Student* para amostras dependentes na comparação intragrupo do pré-teste e do teste de retenção dos quatro grupos experimentais. O teste t para amostras dependentes indicou diferença significativa intragrupo para o GMCB, com menor jerk (maior fluidez do movimento) [$t(10) = 8,76$; $p < 0,001$; $d = 5,54$]. Os demais grupos não demonstraram diferenças significantes GDCB ($p = 0,89$), GDCMB ($p = 0,98$) e GMCDB ($p = 0,31$).

Gráfico 9 – Magnitude do jerk no pré-teste e no teste de retenção. As barras de erro representam 95% do intervalo de confiança, *comparação intragrupo ($p < 0,001$).



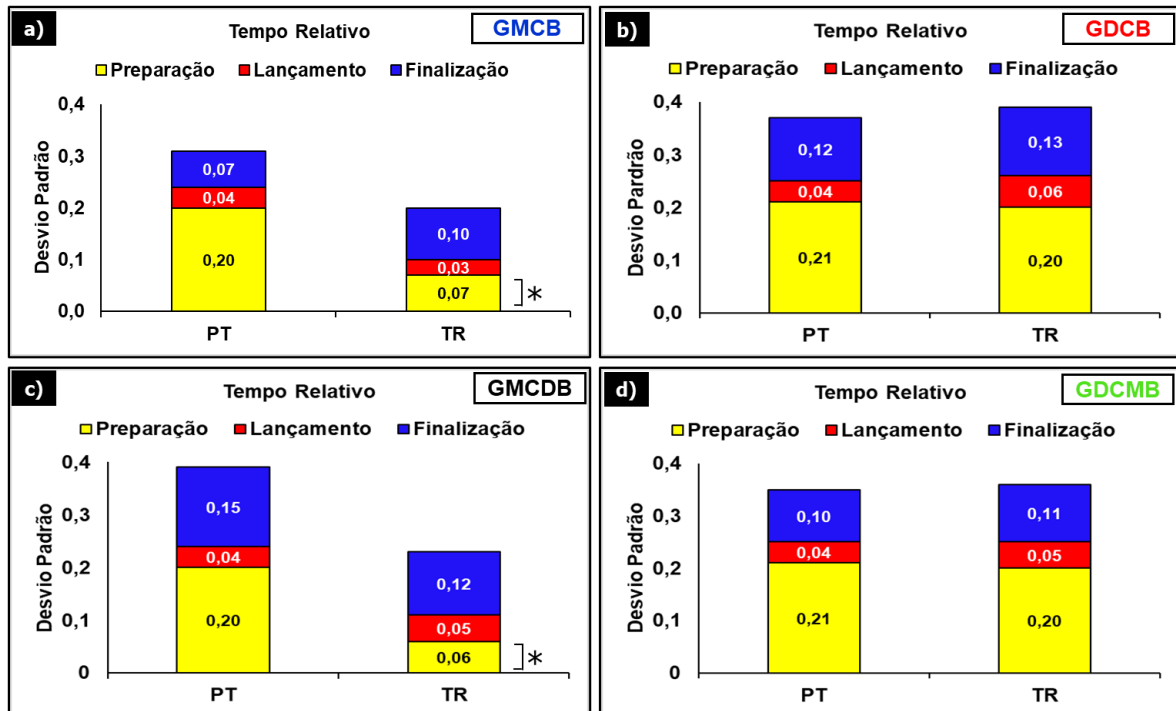
Legenda: (PT) Pré-Teste; (TR) Teste de Retenção.

Fonte: Elaboração própria.

Tempo Relativo

Para medida tempo relativo (GRÁFICO 10) foi calculado o desvio padrão da organização temporal dos componentes da preparação, do lançamento, do contato e da finalização do saque. Como o desvio padrão do componente contato foi igual a zero para todos os grupos, pois representa somente o frame de contato com a bola. Por esta razão, esse componente não foi inserido na análise da consistência da estrutura da habilidade. Foram conduzidos Teste t de *Student* para amostras dependentes na comparação intragrupo do pré-teste e do teste de retenção dos quatro grupos experimentais para cada componente da habilidade testada. O teste t para amostras dependentes indicou diferença significativa intragrupo para o GMCB, com aumento da consistência do componente preparação [$t(10) = 4,49$; $p < 0,001$; $d = 2,84$] e do GMCDB [$t(10) = 4,71$; $p < 0,001$; $d = 2,98$]. Os demais grupos não demonstraram diferenças significantes para análise dos componentes da habilidade ($p > 0,05$).

Gráfico 10 – Consistência da organização temporal dos componentes da habilidade no pré-teste e no teste de retenção. *comparação intragrupo ($p < 0,001$).

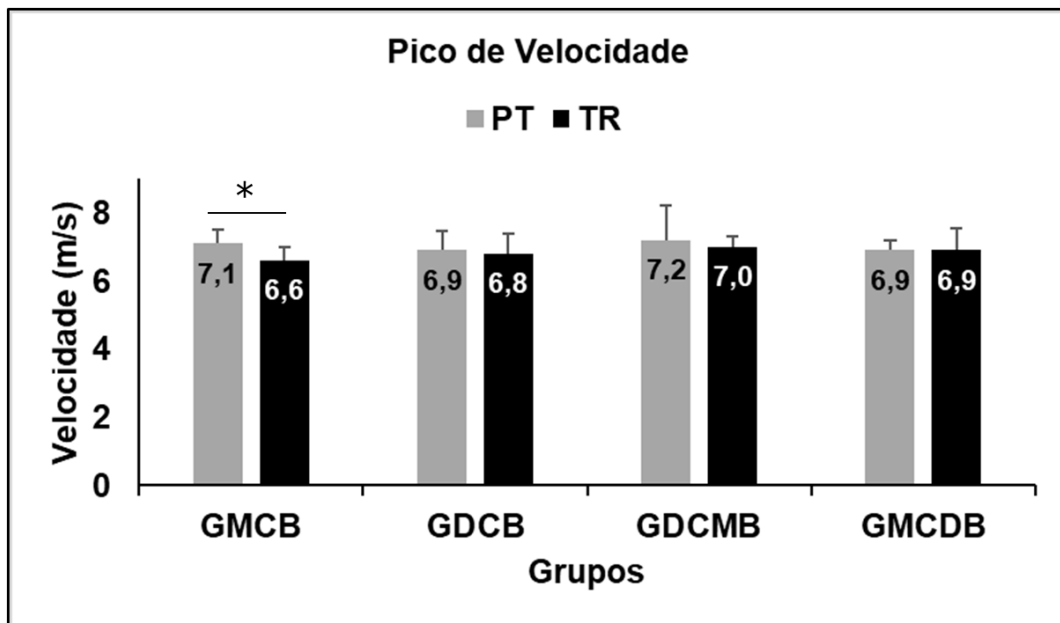


Legenda: (PT) Pré-Teste; (TR) Teste de Retenção.
Fonte: Elaboração própria.

Pico de Velocidade

Para medida pico de velocidade (GRÁFICO 11) foram conduzidos Teste t de *Student* para amostras dependentes na comparação intragrupo do pré-teste e do teste de retenção dos quatro grupos experimentais. O teste t para amostras dependentes indicou diferença significativa intragrupo para o GMCB, com menor pico de velocidade [$t(10) = 2,06$; $p = 0,04$; $d = 0,72$]. Os demais grupos não demonstraram diferenças significantes GDCB ($p = 0,66$), GDCMB ($p = 0,74$) e GMCDB ($p = 0,93$).

Gráfico 11 – Pico de velocidade no pré-teste e no teste de retenção. As barras de erro representam 95% do intervalo de confiança, *comparação intragrupo ($p = 0,04$).



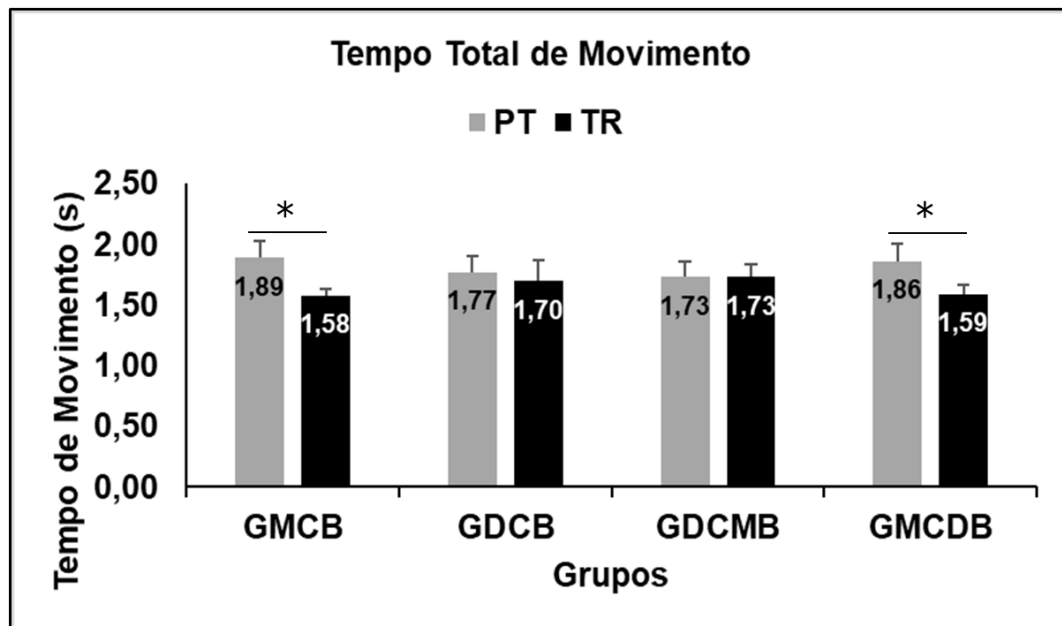
Legenda: (PT) Pré-Teste; (TR) Teste de Retenção.
Fonte: Elaboração própria.

Medida de Parâmetros da Habilidade

Tempo Total de Movimento

Para medida tempo total de movimento (GRÁFICO 12) foram conduzidos Teste t de *Student* para amostras dependentes na comparação intragrupo do pré-teste e do teste de retenção dos quatro grupos experimentais. O teste t para amostras dependentes indicou diferença significativa intragrupo para o GMCB, com menor tempo total de movimento [$t(10) = 3,96$; $p = 0,003$; $d = 2,50$] e para o GMCDB [$t(10) = 2,39$; $p = 0,004$; $d = 1,51$]. Os demais grupos não demonstraram diferenças significantes GDCB ($p = 0,47$) e GDCMB ($p = 0,98$).

Gráfico 12 – Tempo total de movimento no pré-teste e no teste de retenção. As barras de erro representam 95% do intervalo de confiança, *comparação intragrupo ($p < 0,004$).

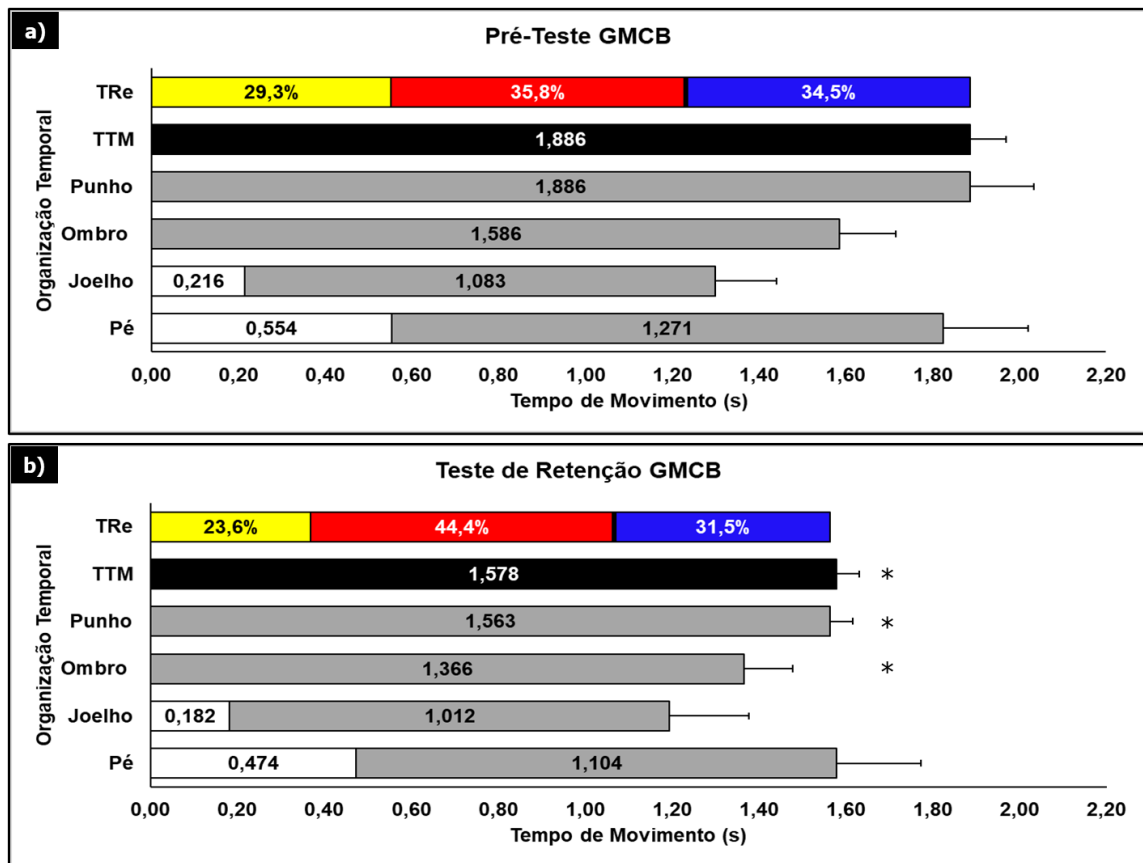


Legenda: (PT) Pré-Teste; (TR) Teste de Retenção.
Fonte: Elaboração própria.

Organização Temporal da Habilidade

A organização temporal dos componentes e das articulações da habilidade esportiva complexa (i.e., saque do voleibol) foi representada graficamente. O gráfico de cada grupo experimental foi construído por meio do tempo relativo dos componentes da habilidade, o tempo total de movimento e o tempo de movimento das articulações do punho, ombro, joelho e pé. Portanto, o gráfico representa a configuração da habilidade por meio da estrutura (tempo relativo), dos parâmetros (tempo total de movimento) e das articulações envolvidas na execução da habilidade (tempo de movimento, representado pelo instante inicial e final de cada articulação, juntamente com o seu respectivo componente da habilidade). Foram conduzidos Testes t de *Student* para amostras dependentes na comparação intragrupo do pré-teste e do teste de retenção dos quatro grupos experimentais.

Gráfico 13 – Organização temporal do GMCB no pré-teste e no teste de retenção. As barras de erro representam 95% do intervalo de confiança, *comparação intragrupo ($p < 0,02$).



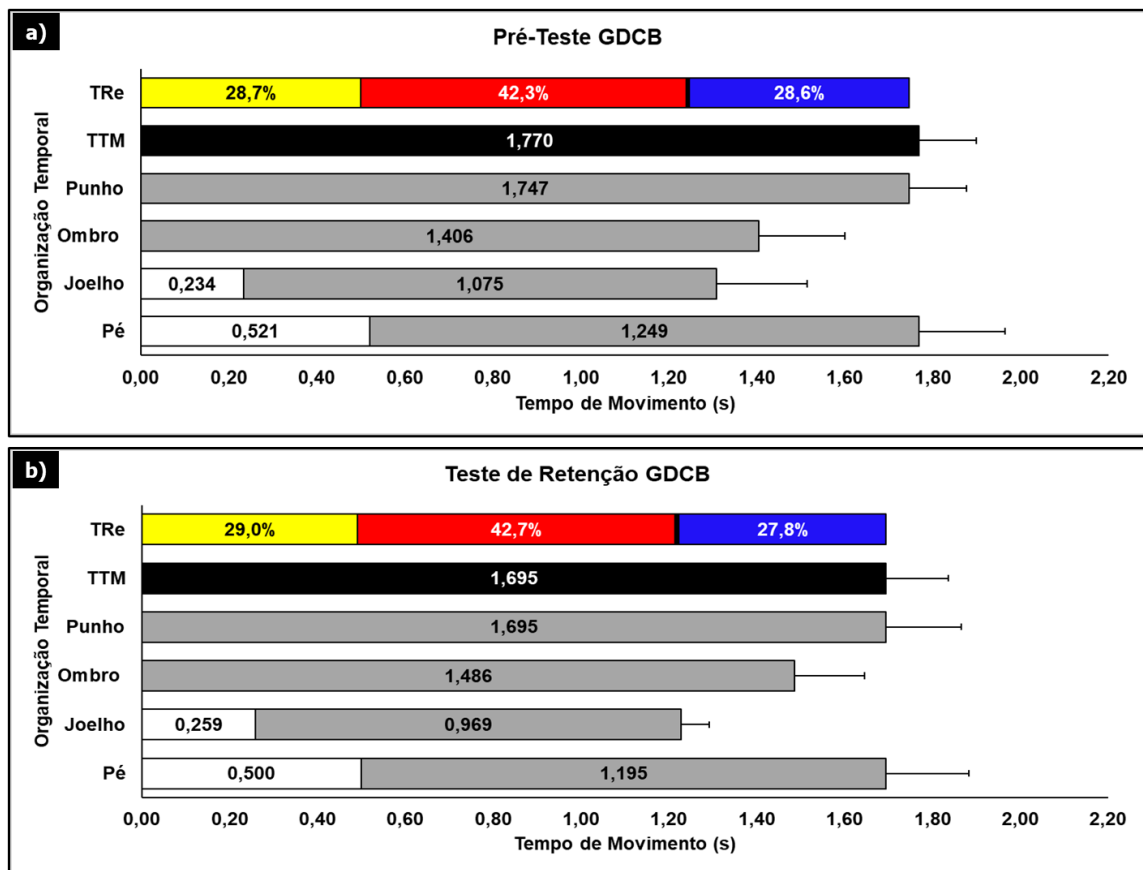
Legenda: (TRe) Tempo Relativo; (TTM) Tempo Total de Movimento; Componentes da habilidade representados por diferentes cores (componente preparação = cor amarela, componente lançamento = cor vermelha, componente contato = cor preta e componente finalização = cor azul).



Fonte: Elaboração própria.

O teste t para amostras dependentes indicou diferença significativa intragrupo para o GMCB, com diminuição do tempo total de movimento [$t(10) = 3,96$; $p = 0,003$; $d = 2,50$] e diminuição do tempo de movimento das articulações do punho [$t(10) = 3,07$; $p = 0,01$; $d = 1,94$] e do ombro [$t(10) = 2,68$; $p = 0,02$; $d = 1,69$]. As demais articulações não demonstraram diferenças significantes no tempo de movimento das articulações do joelho ($p = 0,44$) e do pé ($p = 0,66$).

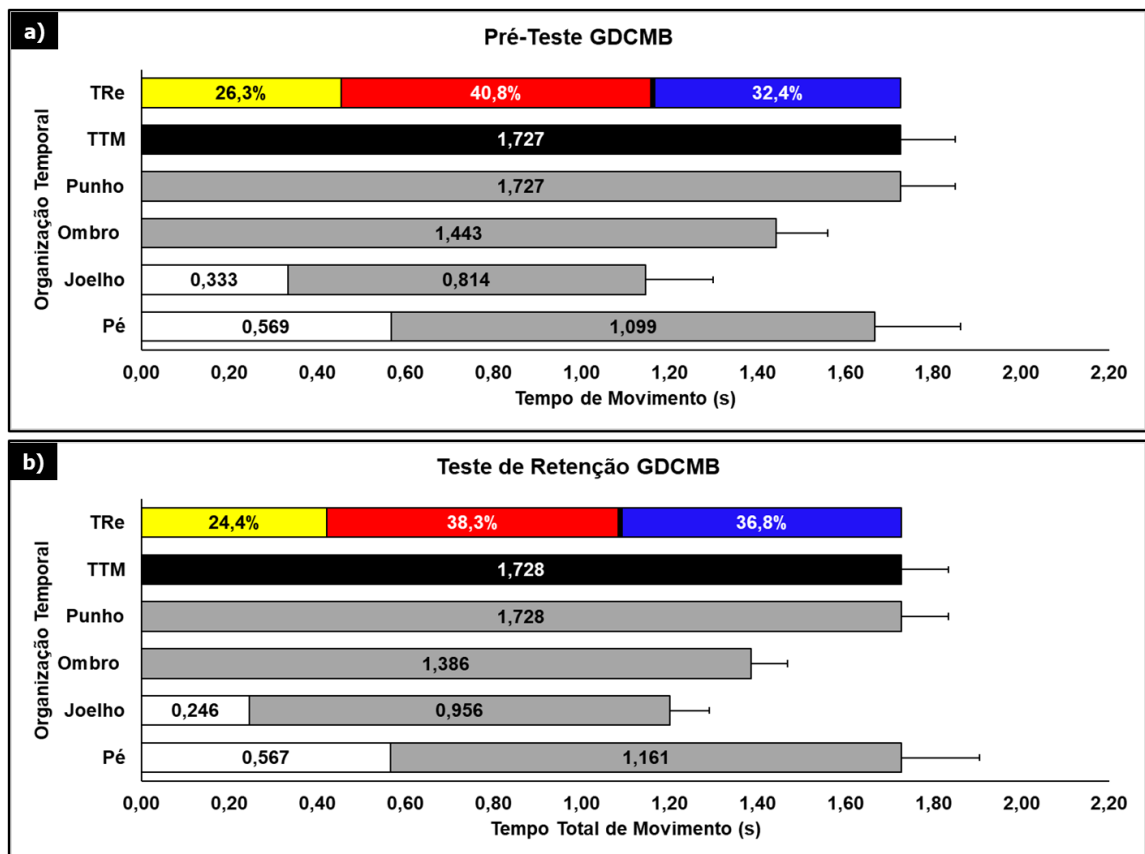
Gráfico 14 – Organização temporal do GDCB no pré-teste e no teste de retenção. As barras de erro representam 95% do intervalo de confiança.



Fonte: Elaboração própria.

O teste t para amostras dependentes não demonstrou diferenças significativas intragrupo para o GDCB no tempo total de movimento ($p = 0,42$) e no tempo de movimento das articulações do punho ($p = 0,58$), do ombro ($p = 0,10$), do joelho ($p = 0,57$) e do pé ($p = 0,95$).

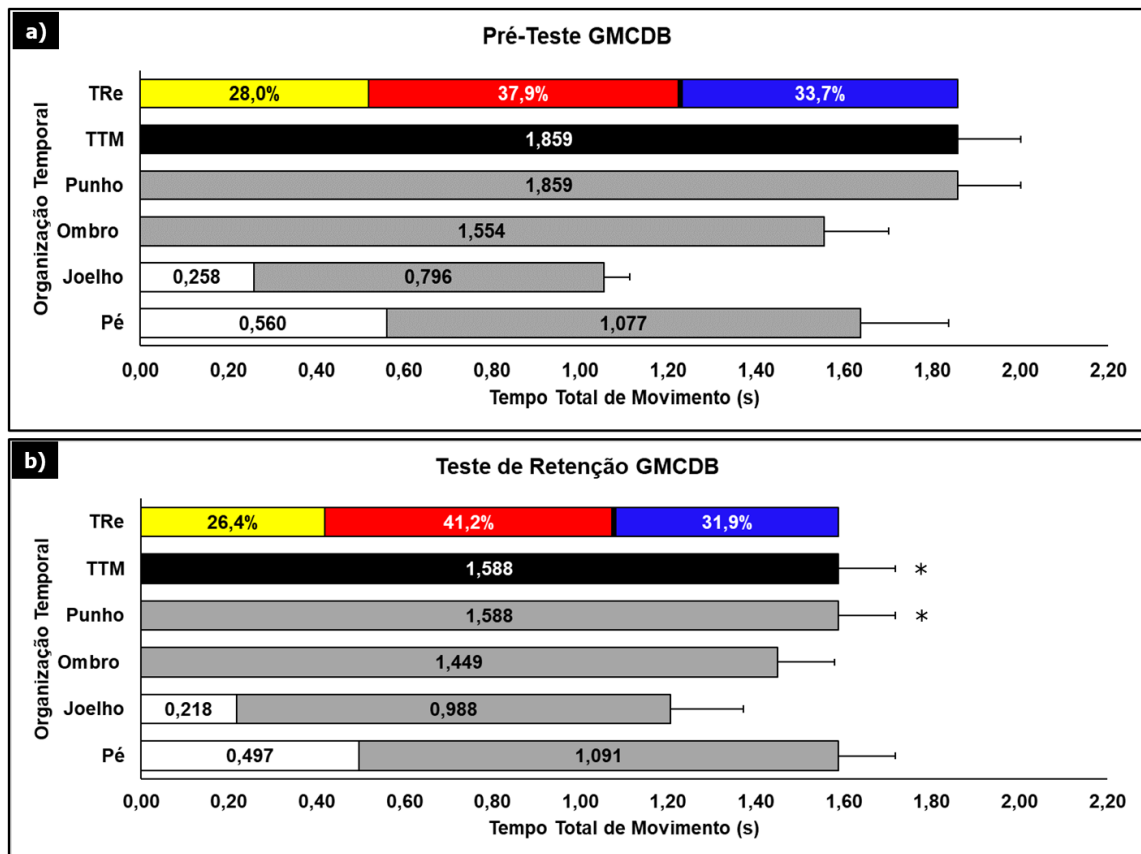
Gráfico 15 – Organização temporal do GDCMB no pré-teste e no teste de retenção. As barras de erro representam 95% do intervalo de confiança.



Fonte: Elaboração própria.

O teste t para amostras dependentes não demonstrou diferenças significantes intragrupo para o GDCMB no tempo total de movimento ($p = 0,98$) e no tempo de movimento das articulações do punho ($p = 0,34$), do ombro ($p = 0,32$), do joelho ($p = 0,52$) e do pé ($p = 0,63$).

Gráfico 16 – Organização temporal do GMCDB no pré-teste e no teste de retenção. As barras de erro representam 95% do intervalo de confiança, *comparação intragrupo ($p < 0,02$).



Fonte: Elaboração própria.

O teste t para amostras dependentes indicou diferença significativa intragrupo para o GMCDB, com diminuição do tempo total de movimento [$t(10) = 2,39$; $p = 0,04$; $d = 1,51$] e diminuição do tempo de movimento da articulação do punho [$t(10) = 2,39$; $p = 0,04$; $d = 1,51$]. Não demonstraram diferenças significantes no tempo de movimento das articulações do ombro ($p = 0,33$), do joelho ($p = 0,37$) e do pé ($p = 0,77$).

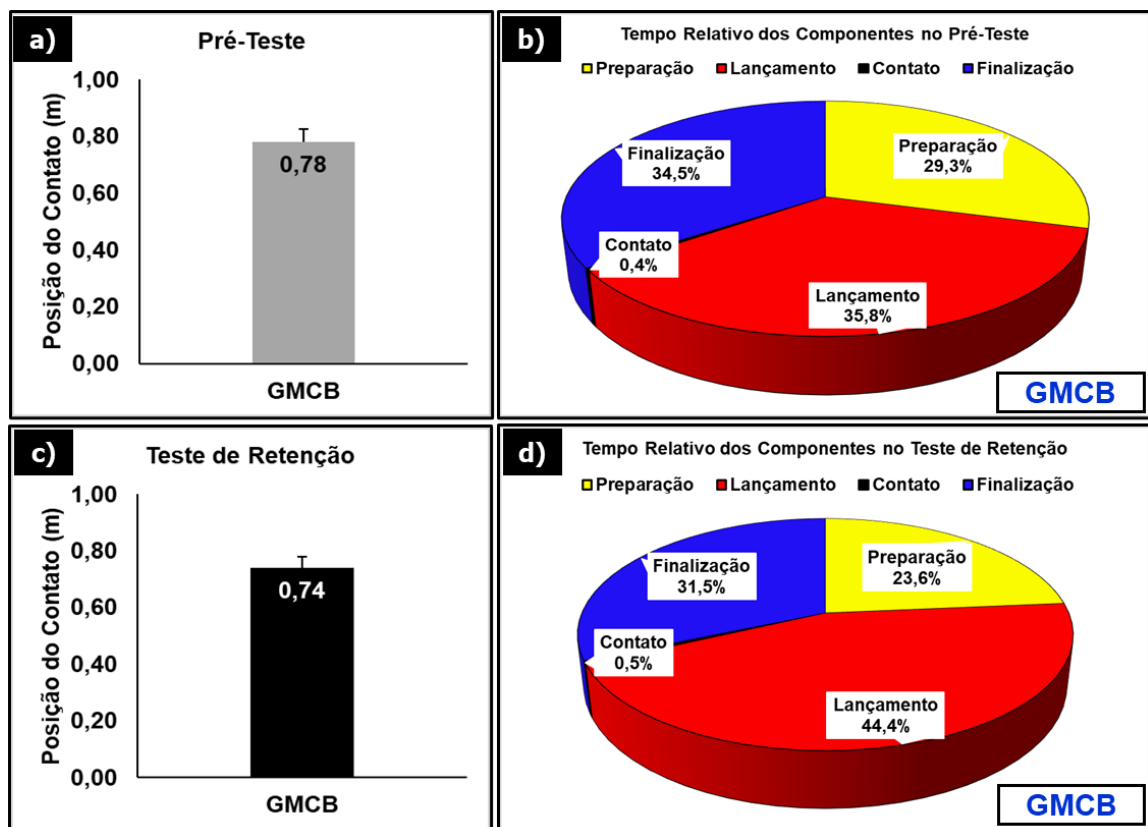
Relação entre a Posição do Contato na Bola e os Componentes da Habilidade

Para prever a posição do contato na bola (variável dependente), foram utilizados os componentes preparação, lançamento e contato da bola como variáveis independentes para cada grupo experimental. O componente finalização não foi considerado como variável independente porque esse componente ocorre após a interceptação da bola (i.e., após o contato da mão com a bola, não há mais relação

com a posição do contato na bola de voleibol). Os pressupostos de independência de resíduos (*Durbin Watson*, valores entre 1,5-2,5) e de ausência de multicolinearidade (*Variance Inflation Factor*, $VIF < 5,0$) foram alcançados para realização das regressões.

A posição do contato na bola e o tempo relativo dos componentes da habilidade do GMCB no pré-teste e no teste de retenção (GRÁFICO 17).

Gráfico 17 – Posição do contato na bola e o tempo relativo dos componentes da habilidade do GMCB no pré-teste e no teste de retenção. As barras de erro representam 95% do intervalo de confiança.



Fonte: Elaboração própria.

A análise da regressão linear múltipla para prever a posição no contato na bola do GMCB no pré-teste indicou que o modelo ajustado com os componentes preparação (β padronizado = -0,30; $p = 0,09$), lançamento (β padronizado = 0,27; $p = 0,14$) e contato (β padronizado = 0,05; $p = 0,77$) não foi significativa (TABELA 1).

Tabela 1 – Estimativas para o modelo final de regressão do GMCB no pré-teste.

Coeficientes	β	Erro do β	t	p-valor	R ² ajustado
Intercepto	0,594	0,40	1,49	0,15	0,06
Preparação	-0,30	0,17	-1,76	0,09	
Lançamento	0,27	0,18	1,50	0,14	
Contato	0,05	0,18	0,30	0,77	

Legenda: (β) Beta padronizado; (t) Estatística t.

Fonte: Elaboração própria.

Da análise dos coeficientes da regressão foi construída a equação que sintetiza o modelo do GMCB no pré-teste (R² ajustado = 0,06).

$$\text{Posição do contato} = 0,594 + (-0,30) \cdot (\text{Preparação}) + 0,27 \cdot (\text{Lançamento}) + 0,05 \cdot (\text{Contato})$$

A análise da regressão linear múltipla para prever a posição no contato na bola do GMCB no teste de retenção indicou que o modelo ajustado com os componentes preparação (β padronizado = 0,03; $p = 0,85$), lançamento (β padronizado = 0,68; $p < 0,001$) e contato (β padronizado = 0,36; $p < 0,02$) foi significativo. Os componentes lançamento e contato foram significativos para o modelo (TABELA 2).

Tabela 2 – Estimativas para o modelo final de regressão do GMCB no teste de retenção.

Coeficientes	β	Erro do β	t	p-valor	R ² ajustado
Intercepto	-0,261	0,28	-0,92	0,36	0,40
Preparação	0,03	0,14	0,19	0,85	
Lançamento	0,68	0,15	4,62	0,001*	
Contato	0,36	0,14	2,56	0,02*	

Nota: *Preditores (componentes da habilidade) significantes para o modelo de regressão.

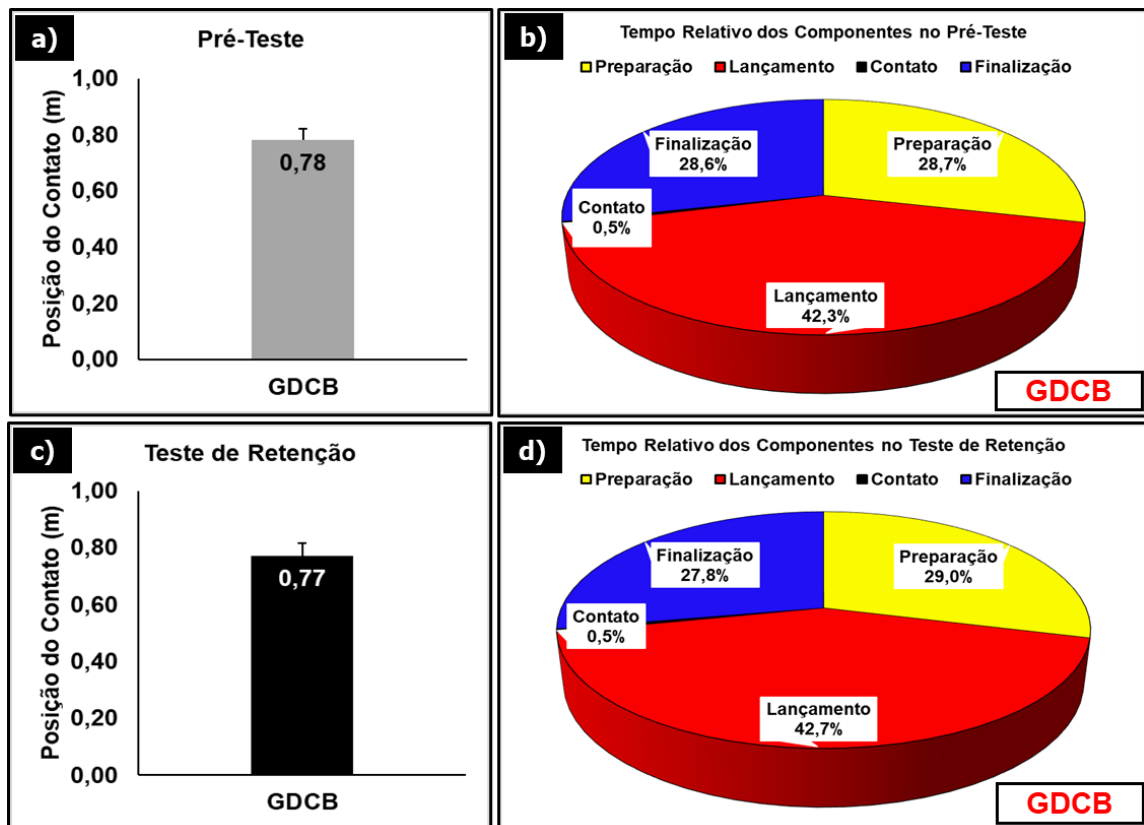
Fonte: Elaboração própria.

Da análise dos coeficientes da regressão foi construída a equação que sintetiza o modelo do GDCB no teste de retenção (R^2 ajustado = 0,40).

$$\text{Posição do contato} = -0,261 + 0,68 \cdot (\text{Lançamento}) + 0,36 \cdot (\text{Contato}) + 0,03 \cdot (\text{Preparação})$$

A posição do contato na bola e o tempo relativo dos componentes da habilidade do GDCB no pré-teste e no teste de retenção (GRÁFICO 18).

Gráfico 18 – Posição do contato na bola e o tempo relativo dos componentes da habilidade do GDCB no pré-teste e no teste de retenção. As barras de erro representam 95% do intervalo de confiança.



Fonte: Elaboração própria.

A análise da regressão linear múltipla para prever a posição no contato na bola do GDCB no pré-teste indicou que o modelo ajustado com os componentes preparação (β padronizado = -0,39; $p = 0,11$), lançamento (β padronizado = -0,34; $p = 0,13$) e contato (β padronizado = -0,07; $p = 0,76$) não foi significativa (TABELA 3).

Tabela 3 – Estimativas para o modelo final de regressão do GDCB no pré-teste.

Coeficientes	β	Erro do β	t	p-valor	R ² ajustado
Intercepto	-0,264	0,64	1,16	0,15	0,06
Preparação	-0,39	0,23	-1,67	0,11	
Lançamento	-0,34	0,22	-1,57	0,13	
Contato	-0,07	0,23	-0,31	0,76	

Fonte: Elaboração própria.

Da análise dos coeficientes da regressão foi construída a equação que sintetiza o modelo do GDCB no pré-teste (R² ajustado = 0,06).

$$\text{Posição do contato} = -0,264 + (-0,39) \cdot (\text{Preparação}) + (-0,34) \cdot (\text{Lançamento}) + (-0,07) \cdot (\text{Contato})$$

A análise da regressão linear múltipla para prever a posição no contato na bola do GDCB no teste de retenção indicou que o modelo ajustado com os componentes preparação (β padronizado = -0,17; p = 0,50), lançamento (β padronizado = -0,08; p = 0,74) e contato (β padronizado = 0,24; p = 0,35) não foi significativo (TABELA 4).

Tabela 4 – Estimativas para o modelo final de regressão do GDCB no teste de retenção.

Coeficientes	β	Erro do β	t	p-valor	R ² ajustado
Intercepto	0,392	0,47	0,83	0,42	-0,09
Preparação	-0,17	0,25	-0,69	0,50	
Lançamento	-0,08	0,23	-0,33	0,74	
Contato	0,24	0,25	0,96	0,35	

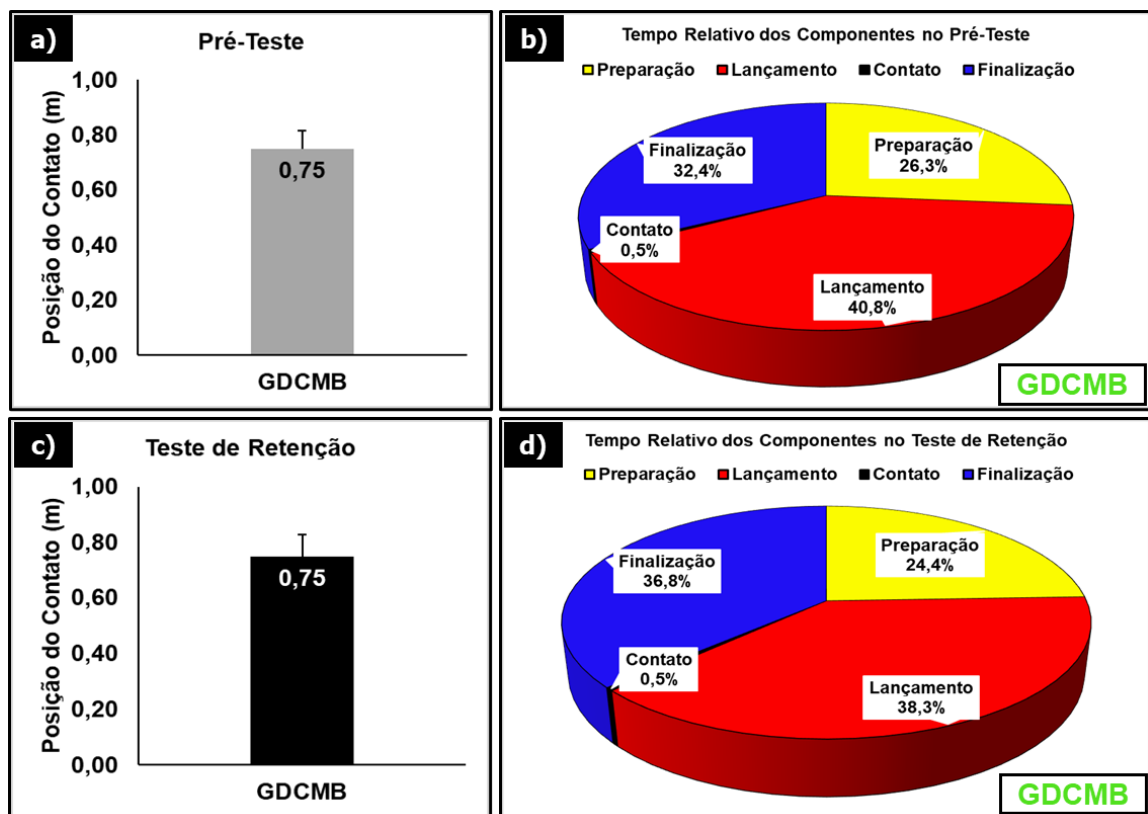
Fonte: Elaboração própria.

Da análise dos coeficientes da regressão foi construída a equação que sintetiza o modelo do GDCB no teste de retenção (R² ajustado = -0,09).

Posição do contato = $0,392 + (-0,17) \cdot (\text{Preparação}) + (-0,08) \cdot (\text{Lançamento}) + 0,24 \cdot (\text{Contato})$

A posição do contato na bola e o tempo relativo dos componentes da habilidade do GDCMB no pré-teste e no teste de retenção (GRÁFICO 19).

Gráfico 19 – Posição do contato na bola e o tempo relativo dos componentes da habilidade do GDCMB no pré-teste e no teste de retenção. As barras de erro representam 95% do intervalo de confiança.



Fonte: Elaboração própria.

A análise da regressão linear múltipla para prever a posição no contato na bola do GDCMB no pré-teste indicou que o modelo ajustado com os componentes preparação (β padronizado = -0,005; $p = 0,98$), lançamento (β padronizado = 0,05; $p = 0,78$) e contato (β padronizado = -0,09; $p = 0,65$) não foi significativo (TABELA 5).

Tabela 5 – Estimativas para o modelo final de regressão do GDCMB no pré-teste.

Coeficientes	β	Erro do β	t	p-valor	R ² ajustado
Intercepto	0,956	0,49	1,96	0,10	-0,09
Preparação	-0,005	0,19	-0,03	0,98	
Lançamento	0,05	0,19	0,28	0,78	
Contato	-0,09	0,19	-0,46	0,65	

Fonte: Elaboração própria.

Da análise dos coeficientes da regressão foi construída a equação que sintetiza o modelo do GDCMB no pré-teste (R² ajustado = -0,09).

$$\text{Posição do contato} = 0,956 + (-0,005) \cdot (\text{Preparação}) + 0,05 \cdot (\text{Lançamento}) + (-0,09) \cdot (\text{Contato})$$

A análise da regressão linear múltipla para prever a posição no contato na bola do GDCMB no teste de retenção indicou que o modelo ajustado com os componentes preparação (β padronizado = -0,19; p = 0,31), lançamento (β padronizado = 0,17; p = 0,35) e contato (β padronizado = 0,31; p = 0,10) não foi significativo (TABELA 6).

Tabela 6 – Estimativas para o modelo final de regressão do GDCMB no teste de retenção.

Coeficientes	β	Erro do β	t	p-valor	R ² ajustado
Intercepto	0,047	0,42	0,11	0,91	0,02
Preparação	-0,19	0,18	-1,04	0,31	
Lançamento	0,17	0,18	0,95	0,35	
Contato	0,31	0,18	1,70	0,10	

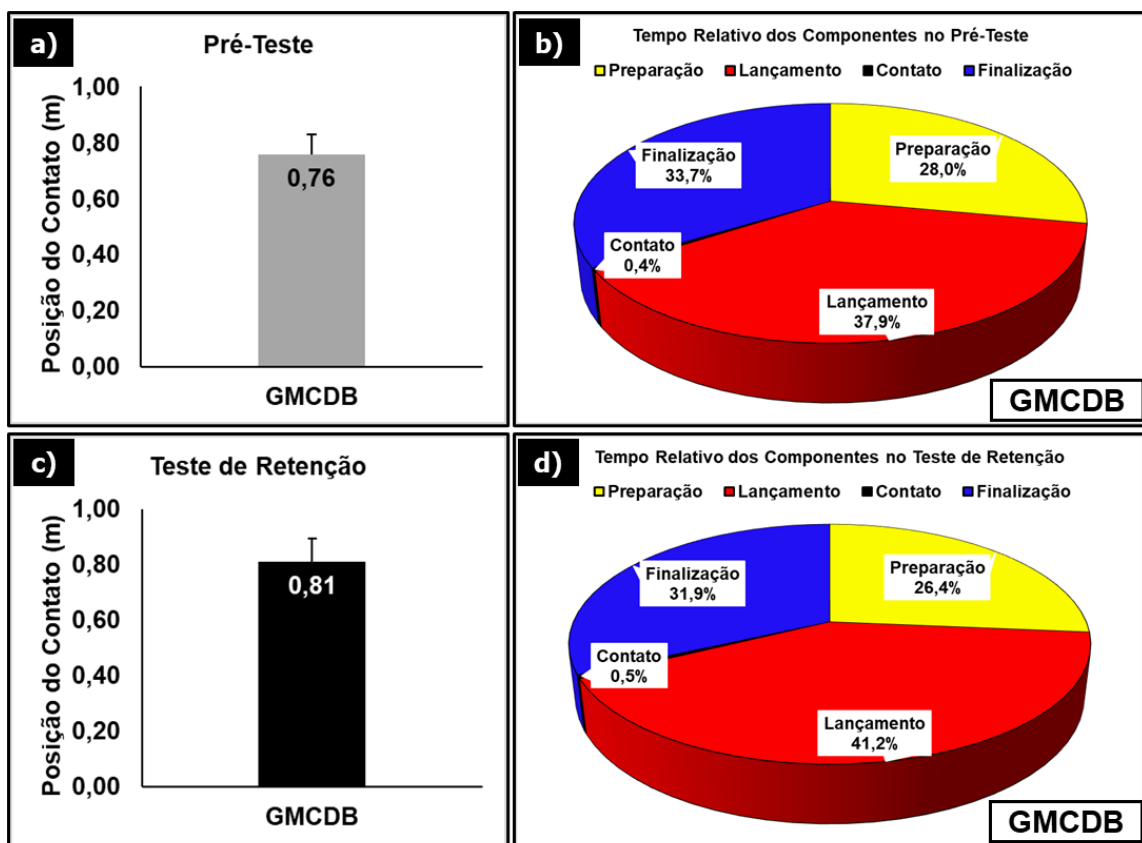
Fonte: Elaboração própria.

Da análise dos coeficientes da regressão foi construída a equação que sintetiza o modelo do GDCMB no teste de retenção (R² ajustado = 0,02).

Posição do contato = $0,047 + (-0,19) \cdot (\text{Preparação}) + 0,17 \cdot (\text{Lançamento}) + 0,31 \cdot (\text{Contato})$

A posição do contato na bola e o tempo relativo dos componentes da habilidade do GMCDB no pré-teste e no teste de retenção (GRÁFICO 20).

Gráfico 20 – Posição do contato na bola e o tempo relativo dos componentes da habilidade do GMCDB no pré-teste e no teste de retenção. As barras de erro representam 95% do intervalo de confiança.



Fonte: Elaboração própria.

A análise da regressão linear múltipla para prever a posição no contato na bola do GMCDB no pré-teste indicou que o modelo ajustado com os componentes preparação (β padronizado = -0,09; $p = 0,64$), lançamento (β padronizado = -0,09; $p = 0,66$) e contato (β padronizado = 0,32; $p = 0,11$) não foi significativa (TABELA 7).

Tabela 7 – Estimativas para o modelo final de regressão do GMCDB no pré-teste.

Coeficientes	β	Erro do β	t	p-valor	R ² ajustado
Intercepto	0,131	0,41	0,32	0,75	0,007
Preparação	-0,09	0,18	-0,47	0,64	
Lançamento	-0,09	0,19	-0,45	0,66	
Contato	0,32	0,19	1,66	0,11	

Fonte: Elaboração própria.

Da análise dos coeficientes da regressão foi construída a equação que sintetiza o modelo do GMCDB no pré-teste (R² ajustado = 0,007).

$$\text{Posição do contato} = 0,131 + (-0,09) \cdot (\text{Preparação}) + (-0,09) \cdot (\text{Lançamento}) + 0,32 \cdot (\text{Contato})$$

A análise da regressão linear múltipla para prever a posição no contato na bola do GMCDB no teste de retenção indicou que o modelo ajustado com os componentes preparação (β padronizado = 0,36; p = 0,04), lançamento (β padronizado = 0,17; p = 0,35) e contato (β padronizado = -0,03; p = 0,85) foi significativo. O componente preparação foi significativo para o modelo (TABELA 8).

Tabela 8 – Estimativas para o modelo final de regressão do GMCDB no teste de retenção.

Coeficientes	β	Erro do β	t	p-valor	R ² ajustado
Intercepto	0,544	0,52	1,06	0,30	0,08
Preparação	0,36	0,17	2,12	0,04*	
Lançamento	0,17	0,18	0,95	0,35	
Contato	-0,03	0,18	-0,20	0,85	

Nota: *Preditor (componente da habilidade) significante para o modelo de regressão.

Fonte: Elaboração própria.

Da análise dos coeficientes da regressão foi construída a equação que sintetiza o modelo do GMCDDB no teste de retenção (R^2 ajustado = 0,08).

$$\text{Posição do contato} = 0,544 + 0,36 \cdot (\text{Preparação}) + 0,17 \cdot (\text{Lançamento}) + (-0,03) \cdot (\text{Contato})$$

5.4 Discussão

O Experimento II teve como objetivo investigar o efeito da interação da combinação do espaçamento e da combinação de prática na aprendizagem de uma habilidade esportiva complexa. Para isso foram manipulados quatro grupos experimentais através da interação da combinação do espaçamento (maciço/macioso; maciço/distribuído; distribuído/macioso; distribuído/distribuído) e da combinação de prática (constante-blocos). As pesquisas anteriores apontavam para a superioridade da prática maciça nos estudos sobre espaçamento da prática com habilidades esportivas complexas (PANCHUK *et al.*, 2013; DUTRA *et al.* em análise). Contudo, ainda havia uma lacuna se a interação da combinação do espaçamento, do maior intervalo intertentativas (i.e., maior espaçamento da prática) com a primeira parte da combinação de prática (constante) ou com a segunda parte da combinação de prática (prática variada por blocos), poderia contribuir para a aprendizagem de uma habilidade esportiva complexa. Por isso um design experimental com a combinação do espaçamento foi realizado. Era esperado que a interação do menor intervalo intertentativas e da maior repetibilidade da prática levaria à melhor aprendizagem. De fato isso ocorreu.

A primeira hipótese era que a interação do espaçamento maciço e da prática constante seguida pela interação do espaçamento maciço e da prática por blocos apresentaria aprendizagem superior de uma habilidade esportiva complexa. A hipótese 1 foi confirmada.

Os resultados demonstraram que a interação do espaçamento maciço e da combinação constante-blocos (GMCB) levou a maior precisão e consistência do que as demais interações (GDCB, GDCMB e GMCDDB). Além disso, a interação do menor intervalo intertentativas e da maior repetibilidade da prática (GMCB) demonstrou maior grau de mudança através do aumento na precisão e na consistência do valor de delta entre o teste de retenção e o pré-teste em comparação aos demais grupos. Esses resultados confirmaram a hipótese 2. O

aumento na precisão e a diminuição da variabilidade do escore refletidos pela medida de desempenho é uma característica presente na aprendizagem de uma habilidade motora por parte de sujeitos iniciantes (SCHMIDT, 1988; MAGILL, 1988; UGRINOWITSCH *et al.*, 2011b).

Os melhores resultados da precisão do escore e do delta da interação do menor intervalo intertentativas, nas duas partes da combinação de prática constante-blocos, quando os parâmetros da habilidade foram manipulados, corroboram com os achados dos estudos de espaçamento da prática, que têm indicado que o menor intervalo intertentativas conduz a uma melhor aprendizagem de uma habilidade esportiva complexa (PANCHUK *et al.*, 2013; DUTRA *et al.*, em análise). Além disso, esses achados também são similares aos resultados dos estudos de combinação de prática, que indicaram aprendizagem de habilidades esportivas complexas através da combinação constante-blocos (MATOS, 2017; MATOS *et al.*, em análise).

Outra análise realizada do delta foi a diferença da interação do espaçamento e da segunda parte da combinação de prática (prática variada por blocos) pela interação do espaçamento e da primeira parte da combinação de prática (prática constante). Espera-se identificar o comportamento dos grupos experimentais, através do desempenho das partes da combinação de prática em função da sua interação com o espaçamento. O menor valor de delta representa o maior grau de mudança entre o final da prática variada por blocos e o final da prática constante. O maior grau de mudança foi revelado através da interação do menor intervalo intertentativas nas duas partes da combinação de prática com maior repetibilidade da prática (GMCB). Essa interação conduziu ao maior aumento da precisão e da consistência, enquanto que, a interação do maior espaçamento na primeira parte da combinação de prática (GDCMB) piorou a precisão e diminuiu a consistência. Esses resultados confirmaram a hipótese 3. Esses achados reforçam que a interação do menor intervalo intertentativas nas duas partes da combinação de prática (GMCB) e a interação do menor intervalo intertentativas na primeira parte da combinação de prática (GMCDDB) conduziram a um melhor desempenho. Por outro lado, a interação do maior intervalo intertentativas na primeira parte da combinação de prática revelou um pior desempenho comparado com a interação do menor espaçamento da segunda parte da combinação de prática (GDCMB). Tais resultados mostram a importância de manter o menor intervalo intertentativas

durante a aprendizagem de habilidades esportivas complexas (PANCHUK *et al.*, 2013; DUTRA *et al.*, em análise), independente da combinação de prática.

Portanto, os resultados da análise da medida de desempenho (precisão do escore) indicaram que a interação do menor intervalo intertentativas e da maior repetibilidade da combinação constante-blocos conduziu a uma melhor aprendizagem da habilidade esportiva complexa.

O presente estudo adotou o princípio da complementaridade das medidas, combinando além da medida de desempenho, medida de estrutura e de parâmetros da habilidade para fornecer maiores informações sobre a organização da habilidade complexa, isto é, o que é aprendido (TANI *et al.*, 2010). Os resultados das medidas de estrutura da habilidade revelaram que a interação do menor intervalo intertentativas e da maior repetibilidade da prática (GMCB) resultou em maior fluidez do movimento (magnitude do jerk), aumento da consistência do componente preparação (tempo relativo) e menor pico de velocidade (medida de planejamento). A interação do menor intervalo intertentativas e da maior repetibilidade da prática foi capaz de promover aprendizagem da estrutura da habilidade, inferida através da análise intragrupo, confirmando a hipótese 4.

A análise do jerk da interação do menor intervalo intertentativas e da maior repetibilidade (GMCB) refletiu a melhora no controle da habilidade, observado no menor valor de jerk no teste de retenção. Essa maior fluidez do movimento está associada a uma maior economia/eficiência do movimento porque ocorreu uma menor variação da aceleração dos componentes da habilidade (i.e., preparação, lançamento, contato e finalização) durante a sua execução, que indica aprendizagem da estrutura da habilidade (NELSON, 1983; SEIFERT *et al.*, 2014; GANZEVLES *et al.*, 2019; KIELY *et al.*, 2019; FERREIRA, 2020). O primeiro componente da preparação parece ter sido o componente mais responsável pela organização da estrutura da habilidade porque revelou aumento na sua consistência. Conseqüentemente, o tempo relativo dos componentes lançamento e finalização em relação ao tempo total de movimento no teste de retenção foi modificado, refletindo diferente variabilidade dos dois componentes mencionados anteriormente. A mudança do tempo relativo de um componente tem sido interpretada como uma nova organização da estrutura da habilidade (SCHMIDT, 1988; MAGILL, 1988; LAI *et al.*, 2000; CORRÊA *et al.*, 2010; UGRINOWITSCH *et al.*, 2011b). Além disso, a menor variabilidade do tempo relativo é um indicativo de aprendizagem e reforça a

formação da estrutura da habilidade por parte de sujeitos iniciantes (LAI; SHEA, 1998; LAI *et al.*, 2000; JANUÁRIO *et al.*, 2016). O menor pico de velocidade alcançado por meio da interação do menor intervalo intertentativas e da maior repetibilidade (GMCB) no teste de retenção, indica que essa interação permite inferir que ocorreu uma mudança no controle da cinemática e um novo planejamento da ação foi aprendido em função da estrutura da habilidade que foi formada. Logo, os participantes do GMCB, antes do início da execução do movimento, foram capazes de desempenhar um planejamento da ação mais eficiente da habilidade esportiva complexa, inferido pelo melhor desempenho, menor jerk e menor pico de velocidade (DESMURGET; GRAFTON, 2000; TRESILIAN; PLOOY, 2006; REESER *et al.*, 2010; CHANG; YU, 2010; KANTAK; ZAHEDI; McGRATH, 2017).

Neste estudo, as medidas de magnitude do jerk, de tempo relativo e de pico de velocidade foram capazes de fornecer maiores informações sobre a organização da estrutura da habilidade (i.e., inferir sobre a aprendizagem da estrutura da habilidade) (TANI *et al.*, 2010; NELSON, 1983; UGRINOWITSCH *et al.*, 2011b; TRESILIAN; PLOOY, 2006). Esses resultados sugerem que uma estrutura da habilidade foi formada, aumentando a consistência da organização temporal dos componentes da habilidade, e também a fluidez entre os mesmos (UGRINOWITSCH *et al.*, 2011b; NELSON, 1983; GANZEVLES *et al.*, 2019). Diante do aumento da consistência dos componentes preparação, lançamento, contato e finalização (JIANG; ZHAO, 2022), uma reorganização dos componentes foi observada. A programação da ação (i.e., organização da sequência dos componentes antes da sua execução, que resulta na geração dos comandos motores) (HEUER, 1988; GLAZIER, 2011; UGRINOWITSCH *et al.*, 2011b) do primeiro componente da preparação parece ter sido responsável pela reorganização da estrutura da habilidade. Esses pressupostos também têm sido encontrados nos estudos de laboratório (LAI *et al.*, 2000; SHEA *et al.*, 2001). Por outro lado, os estudos de combinação de prática que analisaram a estrutura da habilidade de forma qualitativa têm considerado os componentes lançamento da bola e ataque à bola (i.e., segundo e terceiro componente da análise qualitativa) como mais relevantes para inferir sobre a estrutura da habilidade (MEIRA JR, 2003; COSTA *et al.*, 2018; COSTA *et al.*, 2021; MATOS *et al.*, em análise), revelando diferença entre as análises quantitativa e qualitativa.

A análise qualitativa tem indicado uma relação não proporcional entre os componentes da habilidade do saque (COSTA *et al.*, 2021; MATOS *et al.*, 2021; UGRINOWITSCH *et al.*, 2011a). A análise quantitativa também revelou uma relação não proporcional, em função do aumento da consistência do primeiro componente preparação. Da mesma forma, apenas a interação do menor intervalo intertentativas na primeira parte da combinação de prática (GMADB) revelou aumento da consistência do tempo relativo do primeiro componente preparação, indicando que a interação do menor espaçamento e da maior repetibilidade da prática (i.e., prática constante) no início da combinação de prática parece ter contribuído para organização da estrutura da habilidade. De forma contrária, a interação do maior intervalo intertentativas, na primeira parte da combinação de prática (GADB e GADB), não foi capaz de promover mudança na estrutura da habilidade de componente algum. Além disso, a interação do maior intervalo intertentativas na primeira parte da combinação de prática não demonstrou diferença para as medidas de fluidez do movimento (jerk) e de planejamento da ação (pico de velocidade) que inferem sobre a estrutura da habilidade.

O resultado da medida de parâmetros da habilidade revelou que a interação do menor intervalo intertentativas e da maior repetibilidade (GMADB) resultou em menor tempo total de movimento. Essa interação foi capaz de promover aprendizagem dos parâmetros da habilidade, inferida através da análise intragrupo, confirmando a hipótese 5. Da mesma forma, apenas a outra condição com o menor intervalo intertentativas na primeira parte da combinação de prática (GMADB) revelou diminuição do tempo total de movimento. A interação do menor espaçamento com maior repetibilidade no início da combinação de prática (i.e., prática constante) parece ter contribuído também para aprendizagem dos parâmetros da habilidade. A diminuição do tempo total de movimento tem sido observada com a aprendizagem dos parâmetros da habilidade (CZYŻ; ZVONÁŘ; PRETORIUS, 2019; FERREIRA, 2020). Por outro lado, a interação do maior intervalo intertentativas, na primeira parte da combinação de prática (GADB e GADB) não foi capaz de promover aprendizagem dos parâmetros da habilidade, pois não demonstrou mudança no tempo total de movimento do pré-teste para o teste de retenção na comparação intragrupo.

Outra análise realizada foi do tempo de movimento das articulações envolvidas na execução da habilidade. Esta análise também relaciona-se com a

hipótese 5 deste estudo referente à aprendizagem dos parâmetros da habilidade. O menor tempo de movimento das articulações envolvidas na execução do movimento era esperado. Novamente, apenas por meio da interação do menor intervalo intertentativas e da maior repetibilidade da prática (GMCB) foi verificada diminuição do tempo de movimento das articulações do punho e do ombro. Além disso, a outra condição com menor intervalo intertentativas na primeira parte da combinação de prática (GMADB) também diminuiu o tempo de movimento apenas da articulação do punho. Esses achados revelam que apesar do tempo de movimento do joelho e do pé tenham iniciado em instantes diferentes em relação às articulações do punho e do ombro, não foi verificada mudança no controle motor dessas articulações. A mudança no controle da cinemática, apenas nas articulações dos membros superiores, demonstra uma dissociação no controle motor entre as articulações do membro superior e inferior (BARTLETT; ROBINS, 2008; REESER *et al.*, 2010; ROBERTSON *et al.*, 2014; MAGILL; ANDERSON, 2017). Outros estudos na área do Comportamento Motor, que utilizaram a tarefa do saque por cima do voleibol, também relataram mudança no controle das articulações do ombro e do punho (TEMPRADO *et al.*, 1997; COSTA 2018). Durante o processo de aprendizagem, possivelmente o foco de atenção fica nos membros mais envolvidos com a habilidade testada, neste caso com os membros superiores.

A configuração da habilidade esportiva complexa foi representada graficamente através da organização temporal dos componentes e das articulações envolvidas na execução da habilidade para cada grupo experimental (GRÁFICOS 13 a 16). Esses gráficos tiveram o objetivo de descrever o comportamento das articulações e dos componentes da habilidade, extraídos por meio da cinemática, para facilitar a visualização da comparação intragrupo (i.e., comparação do pré-teste e com o teste de retenção). A interação do menor intervalo intertentativas e da maior repetibilidade da prática (GMCB) foi capaz de modificar o controle da cinemática dos parâmetros da habilidade, inferido pelo menor tempo total de movimento (GRÁFICO 13b). Da mesma forma, a interação do menor intervalo intertentativas, na primeira parte da combinação de prática (GMADB), também promoveu diminuição do tempo total de movimento (GRÁFICO 16b), sugerindo que aprendizagem dos parâmetros da habilidade possa ter ocorrido na interação da primeira parte da combinação, quando os parâmetros da habilidade são manipulados experimentalmente. Costa *et al.* (2021) utilizaram 105 tentativas na primeira parte da combinação de prática

sendo capazes de inferir aprendizagem da precisão do escore e da estrutura da habilidade de forma qualitativa. No presente estudo, foram utilizadas 162 tentativas na primeira parte da combinação de prática e essa quantidade de prática pode ter levado à aprendizagem observada na análise quantitativa.

Diante dos resultados encontrados através das medidas de desempenho, de estrutura e de parâmetros da habilidade, é possível inferir que o tempo parece ser o fator preponderante da interação entre o espaçamento e a estrutura de prática. Isto se deve ao fato da interação do menor intervalo intertentativas, na primeira parte da combinação de prática (GMCB e GMADB), levar à aprendizagem da estrutura e dos parâmetros da habilidade.

A tarefa esportiva e complexa, saque por cima do voleibol, exige duas habilidades, lançar e golpear a bola, por isso foi analisada a relação entre a posição do contato na bola e os componentes da habilidade. A relação entre a posição do contato na bola e os componentes da habilidade (preparação, lançamento e contato) foi analisada através de um modelo de regressão linear múltipla. A interação do menor intervalo intertentativas e da maior repetibilidade da prática (GMCB) revelou que os componentes lançamento e contato na bola foram capazes de prever a posição do contato na bola. A hipótese 6 foi confirmada. Esses achados indicam que essa interação promoveu uma organização dos componentes capaz de interceptar a bola com maior eficiência por meio da organização temporal dos componentes da habilidade e da posição do contato, isto é, uma melhor coordenação bimanual entre o lançamento/soltura da bola da mão esquerda e o padrão de execução do saque com o braço direito (MAGILL; ANDERSON, 2017; NATHIAL, 2012; WAGNER *et al.*, 2014). Uma interpretação dos resultados da análise de regressão e uma sugestão para implicações práticas seriam o iniciante prestar atenção no lançamento da bola durante o padrão de execução do saque. Além disso, o profissional deveria priorizar dicas verbais sobre esse componente. Apenas por meio da interação do menor intervalo intertentativas, na primeira parte da combinação de prática (GMADB), também foi capaz de prever a posição do contato na bola. Contudo, nessa interação, somente o componente preparação foi capaz de prever a posição do contato na bola de voleibol. A interpretação desse resultado e uma sugestão para implicações práticas seriam o iniciante prestar atenção na preparação do padrão de execução do saque. Portanto, os resultados das análises de regressão sugerem que os primeiros componentes seriam os aspectos relevantes no início da aprendizagem

do saque e, sendo assim, os profissionais deveriam priorizá-los. Esses resultados reforçam que a interação com o maior intervalo intertentativas não foi capaz de prever a posição do contato na bola, isto é, componente algum da habilidade conseguiu prever a posição do contato na bola de voleibol, indicando uma pior coordenação bimanual entre os membros superiores (MAGILL; ANDERSON, 2017; NATHIAL, 2012; WAGNER *et al.*, 2014).

Uma possível explicação para o efeito da interação do menor intervalo intertentativas e da maior repetibilidade da prática seria através dos intervalos do fornecimento de CR. A observação do resultado da ação a cada tentativa pelos participantes (i.e, CR) pode ter desenvolvido o mecanismo de detecção e correção do erro de forma mais eficiente, potencializando a utilização do *feedback* intrínseco. Segundo Vieira, Ugrinowitsch e Benda (2013), o efeito do intervalo intertentativas pode ser explicado pela oportunidade que oferece para processar o *feedback* intrínseco e por outro lado, uma combinação entre diferentes processos cognitivos (e.g., atenção, percepção e memória) seria a explicação para o pior desempenho do maior intervalo intertentativas.

Uma outra possível explicação para o efeito da interação do menor intervalo intertentativas e da maior repetibilidade da prática, sugerida nesta tese, seria através da estrutura da memória humana pelo *background* da Teoria da Deterioração. No presente estudo, o foco da aprendizagem é na interação entre o espaçamento e a combinação de prática, por isso foi adotada uma abordagem teórica relacionada com a estrutura da memória em nível comportamental de análise (TANI *et al.*, 2010; BADDELEY, 2000, 2012; MAGILL; ANDERSON, 2017) para uma possível explicação dessa interação. Para isso foi adotado o modelo de Baddeley (2000, 2012), que propõe a estrutura da memória humana como um sistema constituído por dois componentes: um componente temporário, memória de trabalho (MT), e um componente durável, memória de longo prazo (MLP). A MT opera para armazenar e utilizar temporariamente as informações recentemente apresentadas, com duração de cerca de 20 a 30 segundos, após esse intervalo de tempo a informação que não é processada ou ensaiada é perdida (ADAMS; DIJKSTRA, 1966; BADDELEY, 2000, 2012). A MT apresenta capacidade limitada de armazenar informações (e.g., 7 ± 2 itens de acordo com Miller, 1956) e serve também como um espaço de trabalho temporário para integrar informações apresentadas recentemente com as informações recuperadas da MLP. Além disso, realiza

atividades de resolução de problemas, tomada de decisão e preparação de ações (BADDELEY, 2000, 2012; MAGILL; ANDERSON, 2017). Já a MLP funciona como um repositório de armazenamento relativamente permanente para informações (BADDELEY, 2012; OBERAUER, 2019). Portanto, o modelo de estrutura da memória humana é representado por dois sistemas funcionais, uma MT que contém itens com um alto nível de ativação para acesso rápido, mas eles são perdidos com relativa rapidez ao longo do tempo, e uma MLP capaz de armazenar grandes quantidades de informações codificadas abstratamente por longos períodos de tempo (ANDERSON, 1990).

A Teoria da Deterioração (BROWN, 1958; RICKER; VERGAUWE; COWAN, 2016) foi o *background* adotado para explicar níveis diferentes de processamento das informações na MT. O efeito da interação do menor intervalo intertentativas juntamente com a maior repetibilidade da combinação de prática constante-blocos, em função do tempo, permitiu acessar diferentes processos de memória na MT e na MLP, conduzindo a níveis diferentes de retenção da aprendizagem. O menor tempo exigido na preparação da ação devido à maior estabilidade da resposta motora parece ter demandado uma menor quantidade de ajustes na programação da ação intertentativas para alcançar a meta ambiental. Consequentemente, uma menor quantidade de informações foi processada na MT, resultando em um menor custo da memória (DUKAS, 1999; VEIEL; STORANDT, 2003; OBERAUER, 2019). A combinação constante-blocos permitiu que a maior repetibilidade dos ensaios fosse processada na estrutura da memória através do menor tempo de preparação da ação motora, com menos ajustes na programação da ação e favoreceu que os itens praticados permanecessem ativos na MT, promovendo uma forte representação da habilidade na MLP (LATASH, 1998; BADDELEY, 2000, 2012; BOLOGNANI *et al.*, 2000; KANDEL *et al.*, 2014; BUCH *et al.*, 2021). Junto com a estrutura de prática, o menor intervalo intertentativas permitiu manter a ativação suficiente referente às demandas de processamento das informações na MT (BROWN, 1958; MARTENIUK, 1976; DUKAS, 1999; BUCH *et al.*, 2021). Buch *et al.* (2021) demonstraram que sequências de repetição de uma habilidade (10 segundos de prática) intercaladas com curtos intervalos de descanso (10 segundos de intervalo) promoveram rápida consolidação da habilidade no sistema da memória. Os resultados suportam os pressupostos teóricos desta Teoria (BROWN, 1958; RICKER; VERGAUWE; COWAN, 2016). O menor intervalo

intertentativas parece manter uma ativação suficiente para potencializar a manutenção das informações na MT, promovendo um melhor processamento e consolidação das informações na MLP no sistema da memória, resultando em uma melhor aprendizagem (BROWN, 1958; MARTENIUK, 1976; DUKAS, 1999; BADDELEY, 2000, 2012; OBERAUER, 2019; BUCH *et al.*, 2021). O efeito da interação do menor intervalo intertentativas e da maior repetibilidade da combinação de prática constante-blocos, em função do tempo, permitiu acessar um processamento mais eficiente do sistema da memória. O menor tempo exigido na preparação da ação, devido à maior estabilidade da resposta motora, parece ter permitido que os itens praticados permanecessem ativos na MT e que a maior repetibilidade dos ensaios fosse processada na estrutura da memória. Uma menor quantidade de ajustes na programação da ação intertentativas foi exigida para alcançar a meta ambiental. Consequentemente, uma menor quantidade de informações foi processada na MT, resultando em um menor custo da memória (DUKAS, 1999; VEIEL; STORANDT, 2003; OBERAUER, 2019). Essa interação parece potencializar a manutenção das informações na MT com um menor custo para o sistema da memória, promovendo um melhor processamento e consolidação das informações da estrutura e dos parâmetros da habilidade na MLP (BROWN, 1958; DUKAS, 1999; BADDELEY, 2000, 2012; BUCH *et al.*, 2021).

Por outro lado, a interação do maior intervalo intertentativas (i.e., espaçamento distribuído) levou à deterioração das informações na MT durante a prática (RICKER; VERGAUWE; COWAN, 2016; BADDELEY, 2000, 2012). À medida que o intervalo do tempo aumentou, houve diminuição da ativação e dificultou o processo de recuperação da informação na MLP, resultando em um pior processamento da MT e da MLP coerente com o *background* da Teoria da Deterioração (BROWN, 1958; MARTENIUK, 1976; DUKAS, 1999; BUCH *et al.*, 2021). De fato, a interação do maior intervalo intertentativas e da maior repetibilidade, na primeira parte da combinação de prática, não foi capaz de ajudar nos processos de armazenamento e de recuperação das informações na estrutura da memória, dificultando a aprendizagem da habilidade. Consequentemente, essa interação não permitiu aprender a estrutura e os parâmetros da habilidade (BROWN, 1958; DUKAS, 1999; RICKER; VERGAUWE; COWAN, 2016; BADDELEY, 2000, 2012; BUCH *et al.*, 2021).

Por fim, a interação do menor intervalo intertentativas (espaçamento maciço) e da maior repetibilidade da combinação de prática (combinação constante-blocos) parece potencializar a manutenção das informações na MT com um menor custo para o sistema da memória, resultando em melhor aprendizagem de uma habilidade esportiva complexa. Essa interação promoveu aprendizagem da precisão do escore, da estrutura e dos parâmetros da habilidade.

6 DISCUSSÃO GERAL

O presente estudo investigou a interação entre espaçamento e estrutura de prática na aprendizagem de uma habilidade esportiva complexa através de dois experimentos. O Experimento I foi conduzido para definir qual tipo de combinação de prática levaria a aprendizagem superior de uma habilidade esportiva complexa. Os resultados demonstraram que a interação do menor intervalo intertentativas e da combinação de prática constante-blocos conduziu a uma melhor aprendizagem. Portanto, em função dos melhores resultados dessa combinação, esta foi adotada para o Experimento II.

A pergunta central desta tese era investigar o efeito da interação da combinação do espaçamento e da combinação de prática na aprendizagem de uma habilidade esportiva complexa (Experimento II). Os resultados demonstraram que a interação do menor intervalo intertentativas e da combinação constante-blocos (GMCB) foi mais precisa e consistente (Experimento I e II), promovendo aprendizagem da estrutura através da maior fluidez do movimento (magnitude do jerk), aumento da consistência do tempo relativo e do menor pico de velocidade (medida de planejamento) e dos parâmetros da habilidade através do menor tempo total de movimento (Experimento II).

A interação do espaçamento e da combinação de prática apresenta como aspecto comum o tempo. De fato, os resultados revelaram que o espaçamento das repetições, isto é, o menor tempo de repetição de uma mesma habilidade praticada promoveu melhor aprendizagem do que quando o maior tempo da repetição de uma mesma habilidade motora foi praticada (LEE; MAGILL, 1983).

O efeito da interação do espaçamento e da estrutura de prática na aprendizagem de habilidades esportivas complexas parece não reproduzir os mesmos resultados dos estudos de combinação de prática com tarefas de laboratório (LAI *et al.*; 2000; MATOS *et al.*, 2017). A ineficácia da prática constante-aleatória em melhorar a aprendizagem e o desempenho de crianças iniciantes apoia a noção de que os princípios de tarefas simples não são generalizados para habilidades motoras complexas (WULF; SHEA, 2002; COSTA *et al.*, 2021).

No presente estudo, o foco da aprendizagem foi na interação do espaçamento com a combinação de prática. Contudo, o tempo parece ser o fator preponderante da interação entre o espaçamento e a estrutura de prática porque a

interação do menor intervalo intertentativas, na primeira parte da combinação de prática, conduziu a aprendizagem da estrutura e dos parâmetros da habilidade.

A capacidade de ligar domínios até então não relacionados, requisito epistemológico da extensibilidade (LAKATOS; MARCONI, 1991) no domínio da estrutura da memória humana, foi proposta nesta tese através da Teoria da Deterioração (BROWN, 1958; RICKER; VERGAUWE; COWAN, 2016). Esta teoria permitiu fornecer explicações sobre o efeito da interação entre o espaçamento e a estrutura de prática na aprendizagem motora, no nível comportamental de análise. As medidas cinemáticas (quantitativas), utilizadas nesse estudo, foram capazes de diferenciar o que é aprendido com a prática (estrutura e parâmetros da habilidade), além da medida de precisão do escore na execução do saque do voleibol.

Uma limitação do estudo foi a ausência da análise cinemática na primeira parte da combinação de prática dos grupos experimentais (medidas de estrutura e parâmetros da habilidade). Essa análise ainda será realizada. Além disso, outra limitação foi o não controle da quantidade de prática do saque por cima do voleibol fora do ambiente de pesquisa. Sugere-se como implicação prática a prescrição de exercícios que apresentem como característica de espaçamento o menor intervalo intertentativas (prática maciça) e organização da prática com maior repetibilidade (prática por blocos) para sujeitos iniciantes. Futuros estudos deveriam investigar a existência de uma amplitude de intervalo de tempo (amplitude entre 3 a 15 segundos de intervalo intertentativas) na aprendizagem de habilidades esportivas complexas.

7 CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo permitem concluir que a interação do menor intervalo intertentativas (espaçamento maciço) com a maior repetibilidade da combinação de prática (combinação constante-blocos) parece potencializar a manutenção das informações na MT com um menor custo para o sistema da memória, resultando em melhor aprendizagem de uma habilidade esportiva complexa. Essa interação promoveu aprendizagem da precisão do escore, da estrutura e dos parâmetros da habilidade.

REFERÊNCIAS

ADAMS, J.A. Historical review and appraisal of research on the learning, retention and transfer of human motor skills. **Psychological Bulletin**, v.101, n.1, p.41-74, 1987.

ADAMS, J.A.; DIJKSTRA, S. Short-term memory for motor responses. **Journal of Experimental Psychology**, v.71, n.2, p.314-318, 1966.

AGHDASI, M.T; JOURKESH, M. Comparing the effect of massed & distributed practice in different stages of discrete motor task learning. **Sport Science**, v.4, n.1, 2011.

ANDERSON, J.R. **Cognitive Psychology and Its implications**. 3rd ed. New York: Freeman, 1990.

BADDELEY, A. The episodic buffer: a new component of working memory? **Trends in Cognitive Sciences**, v.4, n.11, p.417-423, 2000.

BADDELEY, A. Working memory: Theories, models, and controversies. **Annual Review of Psychology**, v.63, p.1-29, 2012.

BADDELEY, A.D.; THOMSON, N.; BUCHANAN, M. Word length and the structure of short term memory. **Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior**, v.14, p.575-589, 1975.

BANCROFT, T.D.; ENSOR, T.M.; HOCKLEY, W.E.; SERVOS, P.; JONES, J.A. Diffusion modeling of interference and decay in auditory short-term memory. **Experimental Brain Research**, v.237, n.8, p.1899-1905, 2019.

BARTLETT, R.; ROBINS, M. Biomechanics of throwing. *In*: HONG, Y; BARTLETT, R. (Ed.). **Routledge Handbook of Biomechanics and Human Movement Science**. New York, USA: Routledge Taylor & Francis Group, 2008. p.285-296.

BARROUILLET, P.; BERNARDIN, S.; PORTRAT, S.; VERGAUWE, E.; CAMOS, V. Time and cognitive load in working memory. **Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition**, v.33, n.3, p.570, 2007.

BLOOMER, C.; WANG, S.; KONTSON, K. Kinematic analysis of motor learning in upper limb body-powered bypass prosthesis training. **PloS One**, v.15, n.1, p.1-16, 2020.

BOCK, O.; THOMAS, M.; GRIGOROVA, V. The effects of rest breaks on human sensorimotor adaptation. **Experimental Brain Research**, v.163, n.2, p.258-260, 2005.

BOJIKIAN, J.C.M. **Ensinando Voleibol**. 2 ed. São Paulo: Phorte, 2003.

BOLOGNANI, S.A.P.; GOUVEIA, P.A.; BRUCKI, S.; BUENO, O.F. Memória implícita e sua contribuição à reabilitação de um paciente amnésico: relato de caso. **Arquivos de Neuro-psiquiatria**, v.58, n.3B, p.924-930, 2000.

BRADY, F. Contextual interference: a meta-analytic study. **Perceptual and Motor Skills**, v.99, n.1, p.116-126, 2004.

BRADY, F. The contextual interference effect and sport skills. **Perceptual and Motor Skills**, v.106, n.2, p. 461-472, 2008.

BRESLIN, G.; HODGES, N.J.; STEENSON, A.; WILLIAMS, A.M. Constant or variable practice: Recreating the especial skill effect. **Acta Psychologica**, v.140, n.2, p.154-157, 2012.

BROWN, J. Some tests of the decay theory of immediate memory. **Quarterly Journal of Experimental Psychology**, v.10, n.1, p.12-21, 1958.

BUCH, E.R.; CLAUDINO, L.; QUENTIN, R.; BÖNSTRUP, M.; COHEN, L.G. Consolidation of human skill linked to waking hippocampo-neocortical replay. **Cell reports**, v.35, n.10, p.109193, 2021.

CARPENTER, S.K.; CEPEDA, N.J.; ROHRER, D.; KANG, S.H.; PASHLER, H. Using spacing to enhance diverse forms of learning: Review of recent research and implications for instruction. **Educational Psychology Review**, v.24, n.3, p.369-378, 2012.

CHANG, S.H.; YU, N.Y. Characterization of motor control in handwriting difficulties in children with or without developmental coordination disorder. **Developmental Medicine & Child Neurology**, v.52, n.3, p.244-250, 2010.

CHOI, A.; JOO S.B.; OH E.; MUN, J.H. Kinematic evaluation of movement smoothness in golf: relationship between the normalized jerk cost of body joints and the clubhead. **Biomedical Engineering Online**, v.13, n.1, p.1-12, 2014.

CORRÊA U.C., MASSIGLI M., BARROS J.A., GONÇALVES L.A., OLIVEIRA J.A., TANI G. Constant-random practice and the adaptive process in motor learning with varying amounts of constant practice. **Perceptual and Motor Skills**, v.110, n.2, p.442-452, 2010.

COSTA, C.L.A. **Efeitos das restrições no desempenho de habilidades esportivas**. 2018. 103f. Tese (Doutorado em Ciências do Esporte) – Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018.

COSTA, C.L.A. **Estrutura de prática e nível de desenvolvimento motor na aprendizagem da habilidade especializada**. 2015. 91f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Esporte) – Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

COSTA, C.L.A.; BANDEIRA, P.F.R.; MATOS, C.O.; CRUZ, M.P.; UGRINOWITSCH, H. Construct validity and reliability of a checklist for volleyball serve analysis. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v.20, p.95-101, 2018.

COSTA, C.L.A.; CATTUZZO, M.T.; STODDEN, D.F.; UGRINOWITSCH, H. Motor competence in fundamental motor skills and sport skill learning: Testing the proficiency barrier hypothesis. **Human Movement Science**, v.80, p.102877, 2021.

COUTO, C.R.; LEITE, C.M.F.; CAMPOS, C.E.; PORTES, L.L.; SANTOS, S.P.D.; CRUZ, M.P.; SOUZA, M.C.A.; UGRINOWITSCH, H. Enhanced performance stabilization increases performance variability in a virtual interception task. **Perceptual and Motor Skills**, v.128, n.1, p.546-559, 2021.

COWAN, N. The magical number 4 in short-term memory: A reconsideration of mental storage capacity. **Behavioral and Brain Sciences**, v.24, n.1, p. 87-114, 2001.

COWAN, N. What are the differences between long-term, short-term, and working memory?. **Progress in Brain Research**, v.169, p.323-338, 2008.

CZYŻ, S.H.; ZVONARĚ, M.; PRETORIUS, E. The development of generalized motor program in constant and variable practice conditions. **Frontiers in Psychology**, v.10, p.2760, 2019.

DAIL, T.K.; CHRISTINA, R.W. Distribution of practice and metacognition in learning and long-term retention of a discrete motor task. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v.75, n.2, p.148-155, 2004.

DA SILVA CARVALHO, D.; OCARINO, J.M.; CRUZ, A.C.; BARSANTE, L.D., TEIXEIRA, B.G.; RESENDE, R.A.; FONSECA, S.T.; SOUZA, T.R. The trunk is exploited for energy transfers of maximal instep soccer kick: A power flow study. **Journal of Biomechanics**, v.121, p.110425, 2021.

DELTOMBE, T.; DETREMBLEUR, C.; GRUWEZ, G. Comparison of Tracker 2-D video software and Vicon 3-D system in knee and ankle gait kinematic analysis of spastic patients. **Annals of Physical and Rehabilitation Medicine**, v.60, p.e51, 2017.

DESMURGET, M.; GRAFTON, S. Forward modeling allows feedback control for fast reaching movements. **Trends in Cognitive Sciences**, v.4, p.423-431, 2000.

DINGENEN, B.; BARTON, C.; JANSSEN, T.; BENOIT, A.; MALLIARAS, P. Test-retest reliability of two-dimensional video analysis during running. **Physical Therapy in Sport**, v.33, p.40-47, 2018.

DONOVAN, J.J.; RADOSEVICH, D.J. A meta-analytic review of the distribution of practice effect: now you see it, now you don't. **Journal of Applied Psychology**, v.84, n.5, p.795-805, 1999.

DOS SANTOS, K.B.; BENTO, P.C.B.; PAYTON, C.; RODACKI, A.L.F. Kinematic parameters after repeated swimming efforts in higher and lower proficiency swimmers and para-swimmers. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v.91, n.4, p.574-582, 2020.

DUKAS, R. Costs of memory: ideas and predictions. **Journal of Theoretical Biology**, v.197, n.1, p.41-50, 1999.

DUTRA, L.N.; BENDA, R.N.; LAGE, G.M.; UGRINOWITSCH, H. Difficult group goal improves serve reception of experienced volleyball players. **Journal of Human Sport and Exercise**, v.12, n.2, p.276-285, 2017.

DUTRA, L.N.; DA MATTA, G.B.; PROFETA, V.L.S.; UGRINOWITSCH, H. Spacing of practice in the learning of volleyball overhand serve. **International Journal of Sport and Exercise Psychology** (em análise).

DUTRA, L.N.; LAGE, G.M.; UGRINOWITSCH, H. Efeitos da distribuição da prática: um estudo de revisão sistemática. *In*: SEMINÁRIO MINEIRO DE COMPORTAMENTO MOTOR, 8, 2017, Belo Horizonte. **Anais Brazilian Journal of Motor Behavior**, v.11, n.2, p.6, 2017.

DUTRA, L.N.; LAGE, G.M.; UGRINOWITSCH, H. Estrutura de prática constante-aleatória na aprendizagem motora: uma revisão da literatura. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE COMPORTAMENTO MOTOR, 9, 2018, Bauru - São Paulo. **Anais... Brazilian Journal of Motor Behavior**, v.12, p.97, 2018.

DUTRA, L.N.; LUCAS, M.H.S.; FERREIRA, A.M., MATOS, C.O.; OTTERO, B.; CRUZ, M.P.; OLIVEIRA NETO, A.R.; UGRINOWITSCH, H. Pesquisa na área de comportamento motor no ano de 2018. **Journal of Physical Education**, v.32, n.1, e3255, 2021a.

DUTRA, L.N.; PROFETA, V.L.S.; BACH, C.W.; UGRINOWITSCH, H. Variability of relative timing in a complex coincident timing skill. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE COMPORTAMENTO MOTOR, 10, 2020, Vitória – Espírito Santo. **Anais... Brazilian Journal of Motor Behavior**, v.14, n.4, p.151, 2020.

DUTRA, L.N.; UGRINOWITSCH, H.; MEDEIROS, A.I.A; CLEMENTE, F.M.; DA MATTA, G.B.; FIGUEIREDO, L.S.; LAPORTA, L.; COSTA, G.D.C.T. Is there a setting distribution pattern in high-level men's volleyball? An ecological approach to the game. **Journal of Physical Education and Sport**, v.21, n.3, p.2190-2198, 2021b.

EAGER, D.; PENDRILL, A.M.; REISTAD, N. Beyond velocity and acceleration: jerk, snap and higher derivatives. **European Journal of Physics**, v.37, n.6, p.1-11, 2016.

FERREIRA, A.M. **Efeito da adaptação estrutural na competência do desempenho**. 2020. 90f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Esporte) – Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020.

FIALHO, J.V.A.P.; BENDA, R.N.; UGRINOWITSCH, H. The contextual interference effect in a serve skill acquisition with experienced volleyball players. **Journal of Human Movement Studies**, v.50, n.1, p.65-78, 2006.

FUENTES-GARCÍA, J.P.; PULIDO, S.; MORALES, N.; MENAYO, R. Massed and distributed practice on learning the forehand shot in tennis. **International Journal of Sports Science & Coaching**, v.17, n.2, p.318-324, 2022.

GALLAHUE, D.L. Conceitos para maximizar o desenvolvimento da habilidade de movimento especializado. **Revista da Educação Física/UEM**. Maringá, v.16, n.2, p.197-202, 2005.

GANZEVLES, S.P.M; BEEK, P.J.; DAANEN, H.A.M.; COOLEN, B.M.A.; TRUIJENS, M.J. Differences in swimming smoothness between elite and non-elite swimmers. **Sports Biomechanics**, p.1-14. 2019.

GARCÍA, J.A.; MORENO, F.J.; REINA, R.; MENAYO, R.; FUENTES, J.P. Analysis of effects of distribution of practice in learning and retention of a continuous and a discrete skill presented on a computer. **Perceptual and Motor Skills**, Missoula, v.107, p.261-72, 2008.

GH, L; BAGHAEYAN, M.; BAGHAE, N. The impact of variability and distribution of practice on student's learning of basketball throw skill. **Pedagogics, Psychology, Medical-Biological Problems of Physical Training and Sports**, n.1, p.14-18, 2019.

GLAZIER, P. Movement variability in the golf swing: theoretical, methodological, and practical issues. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v.82, n.2, p.157-161, 2011.

GUADAGNOLI, M.A.; HOLCOMB, W.R.; WEBER, T.J. The relationship between contextual interference effects and performer expertise on the learning of a putting task. **Journal of Human Movement Studies**, v.37, n.1, p.19-36, 1999.

GREENE, R.L. Spacing effects in memory: Evidence for a two-process account. **Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition**, v.15, n.3, p.371, 1989.

HEBERT, E.P.; LANDIN, D.; SOLMON, M.A. Practice schedule effects on the performance and learning of low-and high-skilled students: an applied study. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v.67, n.1, p.52-58, 1996.

HEUER, H. Adjustment and readjustment of the relative timing of a motor pattern. **Psychological research**, v.50, n.2, p.83-93, 1988.

HULL, C.L. **Principles of Behavior**. New York: Appleton Century-Crofts, 1943.

JANUÁRIO, M.S.; UGRINOWITSCH, H.; LAGE, G.M.; VIEIRA, M.; BENDA, R.N. Aumento gradual da variabilidade de prática: efeito na aprendizagem da estrutura e

na parametrização da habilidade. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v.30, p.769-779, 2016.

JIANG, W; ZHAO, K. The Application of Biomechanics Combined with Human Body Structure in Volleyball Technical Analysis. **Computational Intelligence and Neuroscience**, v.2022, 2022.

KANDEL, E.R.; SCHWARTZ, J.H.; JESSEL, T.M.; SIEGELBAUM, S.A.; HUDSPETH, A.J. **Princípios de Neurociências**. 5 ed. Porto Alegre: AMGH, 2014.

KANTAK, S.S.; ZAHEDI, N.; McGRATH, R. Complex skill training transfers to improved performance and control of simpler tasks after stroke. **Physical Therapy**, v.97, n.7, p.718-728, 2017.

KIELY, J.; PICKERING, C.; COLLINS, D.J. Smoothness: an unexplored window into coordinated running proficiency. **Sports Medicine**, n.43, v.5, p.2-9, 2019.

KINGSTON, B.; MURRAY, A.; NORTE, G.E.; GLAVIANO, N.R. Validity and reliability of 2-dimensional trunk, hip, and knee frontal plane kinematics during single-leg squat, drop jump, and single-leg hop in females with patellofemoral pain. **Physical Therapy in Sport**, v.45, p.181-187, 2020.

KRIGOLSON, O.E.; FERGUSON, T.D.; COLINO, F.L.; BINSTED, G. Distribution of practice combined with observational learning has time dependent effects on motor skill acquisition. **Perceptual and Motor Skills**, v.128, n.2, p.885-899, 2021.

LAGE, G.M.; ALVES, M.A.F.; OLIVEIRA, F.S.; PALHARES, L.R.; UGRINOWITSCH, H.; BENDA, R.N. The combination of practice schedules: effects on relative and absolute dimensions of the task. **Journal of Human Movement Studies**, v.52, p.21-35, 2007.

LAGE, G.M.; FIALHO, J.V.; ALBUQUERQUE, M.R.; BENDA, R.N.; UGRINOWITSCH, H. O efeito da interferência contextual na aprendizagem motora: contribuições científicas após três décadas da publicação do primeiro artigo. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v.19, n.2, p.107-119, 2011.

LAI, Q.; SHEA, C.H. Generalized motor program (GMP) learning: effects of reduced frequency of knowledge of results and practice variability. **Journal of Motor Behavior**, Washington, v.30, n.1, p.51-59, 1998.

LAI, Q.; SHEA, C.H.; WULF, G.; WRIGHT, D.L. Optimizing generalized motor program and parameter learning. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, Washington, v.71, n.1, p.10-24, 2000.

LAKATOS, E.M.; MARCONI, M.A. **Metodologia científica**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1991.

LATASH, M.L. **Neurophysiological basis of movement**. Champaign, IL: Human Kinetics, 1998.

LEE, T.D.; GENOVESE, E.D. Distribution of practice in motor skill acquisition: learning and performance effects reconsidered. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v.59, n.4, p.277-287, 1988.

LEE, T.D.; GENOVESE, E.D. Distribution of practice in motor skill acquisition: diferente effects for discrete and continuous tasks. **Research Quarterly for Exercise and Sports**, v.60, n.1, p.59-65, 1989.

LEE, T.D.; MAGILL, R.A. The locus of contextual interference in motor-skill acquisition. **Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition**, v.9, n.4, p.730, 1983.

LEITE, C.M.F.; UGRINOWITSCH, H.; CARVALHO, M.F.S.P.; BENDA, R.N. Distribution of practice effects on older and younger adults' motor-skill learning ability. **Human Movement**, v.14, n.1, p.20-26, 2013.

LIN, C.H.; FISHER, B.E.; WINSTEIN, C.J., WU, A.D.; GORDON, J. Contextual interference effect: Elaborative processing or forgetting-reconstruction? A post hoc analysis of transcranial magnetic stimulation-Induced effects on motor learning. **Journal of Motor Behavior**, v.40, n.6, p.578-586, 2008.

MAGILL, R.A. **Aprendizagem e controle motor: conceitos e aplicações**. 8 ed. São Paulo: Phorte, 2011.

MAGILL, R.A. The many faces of practice distribution in motor learning. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v.59, n.4, p.303-307, 1988.

MAGILL, R.A.; ANDERSON, D.I. **Motor learning and control: concepts and applications**. 11th. New York: McGraw-Hill, 2017.

MAGILL, R.A.; HALL, K.G. A review of the contextual interference effect in motor skill acquisition. **Human Movement Science**, v.9, p.241-89, 1990.

MARINOVIC, W.; FREUNDENHEIN, A.M. Prática variada: a melhor opção para a aquisição de uma habilidade motora? **Revista Paulista de Educação Física**, v.15, p.103-110, 2001.

MARTENIUK, R.G. Cognitive information processes in motor short-term memory and movement production. *In*: STELMACH, E. (Ed). **Motor Control**. Academic Press, 1976. p.175-186.

MATOS, C.O. **Efeitos das combinações de prática constante-variada na aprendizagem da habilidade motora saque do voleibol**. 2017. 97f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Esporte) – Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

MATOS, C.O.; BENDA, R.N.; JANUÁRIO, M.S.; COSTA, C.L.A.; FERREIRA, A.M.; LUCAS, M.H.S.; MARINHO, F.M.; LAGE, G.M.; UGRINOWITSCH, H. Combined practice and learning of movement pattern and precision of the volleyball serve in beginners. **European Journal of Human Movement**, v.47, p.88-99, 2021.

MATOS, C.O.; CRUZ, M.P; VELTEN; M.C.C.; UGRINOWITSCH, H. Different constant-varied benefit movement pattern learning of volleyball serve. **Human Movement Science** (em análise).

MATOS, C.O.; VIEIRA, M.M.; SANTOS, B.R.; LAGE, G.M.; UGRINOWITSCH, H. Constant blocked practice: variation of parameters improves motor skill acquisition. **Motriz**, Rio Claro, v.23, n.3, p.1-5, 2017.

MEIRA JUNIOR, C.M. Validação de uma lista de checagem para análise qualitativa do saque do voleibol. **Motriz. Journal of Physical Education**. UNESP, p. 153-160, 2003.

MILLER, G.A. The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. **Psychological Review**, v.63, n.2, p.81-97, 1956.

NATHIAL, M.S. Motion assessment of volleyball overhead serve. **International Scientific Journal of Sport Sciences**, v.1, n.2, p.105, 2012.

NELSON, W.L. Physical principles for economies of skilled movements. **Biological Cybernetics**, v.46. n.2, p.135-147, 1983.

NEWELL, K.M.; ANTONIOU, A.; CARLTON, L.G. Massed and distributed practice effects: phenomena in search of a theory. **Research Quarterly for Exercise and Sports**, v.59, n.4, p.308-313, 1988.

OBERAUER, K. Working Memory and Attention - A conceptual analysis and review. **Journal of Cognition**, v.2, n.1, 2019.

OBERAUER, K.; FARRELL, S.; JARROLD, C.; LEWANDOWSKY, S. What limits working memory capacity?. **Psychological Bulletin**, v.142, n.7, p.758, 2016.

OLDFIELD, R.C. The assessment and analysis of handedness: The Edinburgh inventory. **Neuropsychologia**, v.9, p.97-113, 1971.

OTTERO, B. **Relação entre nível de competência motora e auto estabelecimento de metas na aprendizagem motora de crianças**. 2020. 67f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Esporte) – Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020.

PANCHUK, D.; SPITTLE, M.; JOHNSTON, N; SPITTLE, S. Effect of practice distribution and experience on the performance and retention of a discrete sport skill. **Perceptual and Motor Skills**, Missoula, v.116, n.3, p.750-760, 2013.

PASAND, F.; FOOLADIYANZADEH, H.; NAZEMZADEGAN, G. The effect of gradual increase in contextual interference on acquisition, retention and transfer of volleyball skills. **International Journal of Kinesiology and Sports Science**, v.4, n.2, p.72-77, 2016.

PORTER, J.M.; MAGILL, R.A. Systematically increasing contextual interference is beneficial for learning sport skills. **Journal of Sports Sciences**, v.28, n.12, p.1277-1285, 2010.

PORTER, J.M.; SAEMI, E. Moderately skilled learners benefit by practicing with systematic increases in contextual interference. **International Journal of Coaching Science**, v.4, n.2, 2010.

POTO, C.C. **How forgetting facilitates remembering**: an analysis of the contextual interference effect in motor learning. Unpublished PhD Thesis, Louisiana State University, Baton Rouge. 1988.

REESER, J.C.; FLEISIG, G.S.; BOLT, B.; RUAN, M. Upper limb biomechanics during the volleyball serve and spike. **Sports Health**, v.2, n.5, p.368-374, 2010.

RICKER, T.J.; VERGAUWE, E.; COWAN, N. Decay theory of immediate memory: From Brown (1958) to today (2014). **The Quarterly Journal of Experimental Psychology**, v.69, n.10, p.1969-1995, 2016.

ROBERTSON, D.G.E.; CALDWELL, G.E.; HAMILL, J.; KAMEN, G.; WHITTLESEY, S. **Research Methods in Biomechanics**. 2nd ed. Champaign, IL: Human kinetics, 2014.

SALMONI, A.W.; SCHMIDT, R.A.; WALTER, C.B. Knowledge of results and motor learning: a review and critical reappraisal. **Psychological Bulletin**, v.95, n.3, p.355, 1984.

SANTOS-NAVES, S.P.; BENDA, R.N.; JUNQUEIRA, A.H.M.; ALVES, G.M.; VELLOSO, A.P.; UGRINOWITSCH, H. Efeito da demonstração distribuída na aprendizagem do saque do voleibol. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v.28, p.629-239, 2014.

SCARBOROUGH, D.M.; BASSETT, A.J.; MAYER, L.W.; BERKSON, E.M. Kinematic sequence patterns in the overhead baseball pitch. **Sports Biomechanics**, v.19, n.5, p.569-586, 2020.

SCHMIDT, R.A. **Motor control and learning**: a behavioral emphasis. 2nd ed. Champaign, IL: Human Kinetics, 1988.

SCHMIDT, R.A.; LEE, T.D. **Motor control and learning**: a behavior emphasis. 4 ed. Champaign, IL: Human Kinetics Books, 2005.

SCHMIDT, R.A.; LEE, T.D.; WINSTEIN, C.; WULF, G.; ZELAZNIK, H.N. **Motor control and learning**: a behavioral emphasis. 6 ed. Champaign, IL: Human Kinetics, 2019.

SCHNEIDER, K.; ZERNICKE, R.F. Jerk-cost modulations during the practice of rapid arm movements. **Biological Cybernetics**, v.60, n.3, p.221-230, 1989.

SCHURR, S.A.; MARSHALL, A.N.; RESCH, J.E.; SALIBA, S.A. Two-dimensional video analysis is comparable to 3D motion capture in lower extremity movement assessment. **International Journal of Sports Physical Therapy**, v.12, n.2, p.163, 2017.

SEIFERT, L.; ORTH, D.; BOULANGER, J.; DOVGALECS, V.; HÉRAULT, R.; DAVIDS, K. Climbing skill and complexity of climbing wall design: assessment of jerk as a novel indicator of performance fluency. **Journal of Applied Biomechanics**, v.30, n.5, p.619-625, 2014.

SEKIYA, H.; MAGILL, R.A.; ANDERSON, D.I. The contextual interference effect in parameter modifications of the same generalized motor program. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, Washington, v.67, n.1, p.59-68, 1996.

SEKIYA, H.; MAGILL, R.A.; SIDAWAY, B.; ANDERSON, D.I. The contextual interference effect for skill variations from the same and different generalized motor programs. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, Washington, v.65, n.4, p.330-338, 1994.

SHEA, C.H.; LAI, Q.; BLACK, C; PARK, J.H. Spacing practice sessions across days benefits the learning of motor skills. **Human Movement Science**, v.19, n.5, p.737-760, 2000.

SHEA, C.H.; LAI, Q.; WRIGHT, D.W.; IMMINK, M.; BLACK, C. Consistent and variable conditions: effects on relative and absolute timing. **Journal of Motor Behavior**, Washington, v.33, n.2, p.139-152, 2001.

SHEA, J.B.; MORGAN, R. L. Contextual interference effects on the acquisition, retention, and transfer of a motor skill. **Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory**, Washington, v.5, p.179-187, 1979.

SHEA, J.B.; ZIMNY, S.T. Context effects in memory and learning movement information. In: **Advances in Psychology**. North-Holland, p.345-366, 1983.

SINGER, R.N. Massed and distributed practice effects on the acquisition and retention of a novel basketball skill. **Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education and Recreation**, v.36, n.1, p.68-77, 1965.

SPITTLE, M.; McNEIL, D.; MESAGNO, C. Distribution of practice trials in the learning and retention of an applied sport skill. **International Journal of Motor Learning & Sport Performance**, v.2, n.2, p.42-49, 2012.

TANI, G. **Comportamento motor: aprendizagem e desenvolvimento**. Guanabara Koogan: Rio de Janeiro, 2005.

TANI, G. Criança e movimento: o conceito de prática na aquisição de habilidades motoras. In: KREBS, R.J.; COPETTI, F.; BELTRAME, T.S.; USTRA, M. (Ed.). **Perspectivas para o desenvolvimento infantil**. Santa Maria: Edições SIEC, 1999. p.119-38.

TANI, G.; JÚNIOR, C.D.M.M.; UGRINOWITSCH, H.; BENDA, R.N.; CHIVIACOWSKY, S.; CORRÊA, U.C. Pesquisa na área de comportamento motor: modelos teóricos, métodos de investigação, instrumentos de análise, desafios, tendências e perspectivas. **Journal of Physical Education**, v.21, n.3, p.329-380, 2010.

THIOS, S.J.; D'AGOSTINO, P.R. Effects of repetition as a function of study-phase retrieval. **Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior**, v.15, n.5, p.529-536, 1976.

THOMAS, J.R.; NELSON, J.K.; SILVERMAN, S.J. **Métodos de pesquisa em atividade física**. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

TRAVLOS, A.K. Re-examining the temporal locus of knowledge of results (KR): a self-paced approach to learning. **Perceptual and Motor Skills**, v.89, n.3, p.1073-1087, 1999.

TRESILIAN, J. R.; PLOOY, A. Systematic changes in the duration and precision of interception in response to variation of amplitude and effector size. **Experimental Brain Research**, v.171, p.421-435, 2006.

TULVING, E. How many memory systems are there? **American Psychologist**, v.40, n.4, p.385-398, 1985.

UGRINOWITSCH, H. **Efeito do nível de estabilização do desempenho e do tipo de perturbação no processo adaptativo em aprendizagem motora**. 2003. 397f. Tese de doutorado (Doutorado em Educação Física) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

UGRINOWITSCH, H.; BENDA, R.N. Contribuições da aprendizagem motora: a prática na intervenção em educação física. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v.25, p.25-35, 2011.

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

UGRINOWITSCH, H.; SANTOS-NAVES, S.P.; CARBINATTO, M.V.; BENDA, R.N.; TANI, G. Motor skill adaptation depends on the level of learning. **International Journal of Psychological and Behavioral Sciences**, v.5, n.5, p.709-713, 2011b.

UGRINOWITSCH, H.; MANOEL, E.J. Interferência contextual: variação de programa e parâmetro na aquisição da habilidade motora saque do voleibol. **Revista Paulista de Educação Física**, v.13, n.2, p.197-216, 1999.

UNDERWOOD, B.J. The effect of successive interpolations on retroactive and proactive inhibition. **Psychological Monographs**, v.59, n.3, p.1-33, 1945.

VEIEL, L.L.; STORANDT, Martha. Processing costs of semantic and episodic retrieval in younger and older adults. **Aging, Neuropsychology, and Cognition**, v.10, n.1, p.61-73, 2003.

VIEIRA, M.M.; UGRINOWITSCH, H.; BENDA, R.N. Efeitos dos intervalos pré-CR, pós-CR e intertentativas em aprendizagem motora. **Revista da Educação Física/UEM**, v.24, p.181-194, 2013.

WAGNER, H.; PFUSTERSCHMIED, J.; TILP, M.; LANDLINGER, J.; VON DUVILLARD, S.P.; MÜLLER, E. Upper-body kinematics in team-handball throw, tennis serve, and volleyball spike. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v.24, n.2, p.345-354, 2014.

WHITLEY, J.D. Effects of practice distribution on learning a fine motor task. **Research Quarterly. American Association for Health, Physical Education and Recreation**, v.41, n.4, p.576-583, 1970.

WINTER, D. **Biomechanics and Motor Control of Human Movement**. 4th ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2009.

WULF, G.; LEE, T.D. Contextual interference in movements of the same class: differential effects on program and parameter learning. **Journal of Motor Behavior**, Washington, v.25, n.4, p.254-263, 1993.

WULF, G.; SHEA, C.H. Principles derived from the study of simple skills do not generalize to complex skill learning. **Psychonomic Bulletin & Review**, v.9, n.2, p.185-211, 2002.

YAHYA, M.; SHAH, J.A.; KADIR, K.A.; YUSOF, Z.M.; KHAN, S.; WARSI, A. Motion capture sensing techniques used in human upper limb motion: a review. **Sensor Review**, v.39, n.4, p.504-511, 2019.

YANG, C.; KERR, A.; STANKOVIC, V.; STANKOVIC, L.; ROWE, P.; CHENG, S. Human upper limb motion analysis for post-stroke impairment assessment using video analytics. **IEEE Access**, v.4, p.650-659, 2016.

ZETOU, E.; MICHALOPOULOU, M.; GIAZITZI, K.; KIOUMOURTZOGLOU, E. Contextual interference effects in learning volleyball skills. **Perceptual and Motor Skills**, v.104, n.3, p.995-1004, 2007.

ANEXOS

Anexo 1

Inventário de Dominância Lateral de Edimburgo (OLDFIELD, 1971)

Por favor, indique sua preferência no uso das mãos nas seguintes atividades pela colocação do sinal + na coluna apropriada. Onde a preferência é tão forte que você nunca usaria a outra mão a menos que fosse forçado a usá-la, coloque ++. Se em algum caso a mão utilizada é realmente indiferente, coloque + em ambas as colunas.

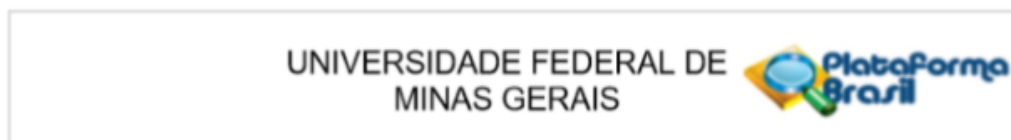
Algumas das atividades requerem ambas as mãos. Nestes casos, a parte da tarefa, ou objeto, para qual preferência manual é desejada, é indicada entre parênteses.

Por favor, tente responder a todas as questões, e somente deixe em branco se você não tiver qualquer experiência com o objeto ou tarefa.

		Esquerda	Direita
1	Escrever		
2	Desenhar		
3	Arremessar		
4	Uso de tesouras		
5	Escovar os dentes		
6	Uso de faca (sem garfo)		
7	Uso de colher		
8	Uso de vassoura (mão superior)		
9	Acender um fósforo (mão do fósforo)		
10	Abrir uma caixa (mão da tampa)		

Anexo 2

Aprovação do Comitê de Ética em pesquisa da UFMG através da Plataforma Brasil.



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Estrutura de prática e espaçamento da prática na aprendizagem de uma habilidade especializada

Pesquisador: Herbert Ugrinowitsch

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 96211418.1.0000.5149

Instituição Proponente: PRO REITORIA DE PESQUISA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.912.539

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BELO HORIZONTE, 24 de Setembro de 2018

Assinado por:
Eliane Cristina de Freitas Rocha
(Coordenador(a))

Anexo 3

Resultados do estudo sobre espaçamento da prática “*Spacing of Practice in the Learning of Volleyball Overhand Serve*” (DUTRA *et al.*, em análise).

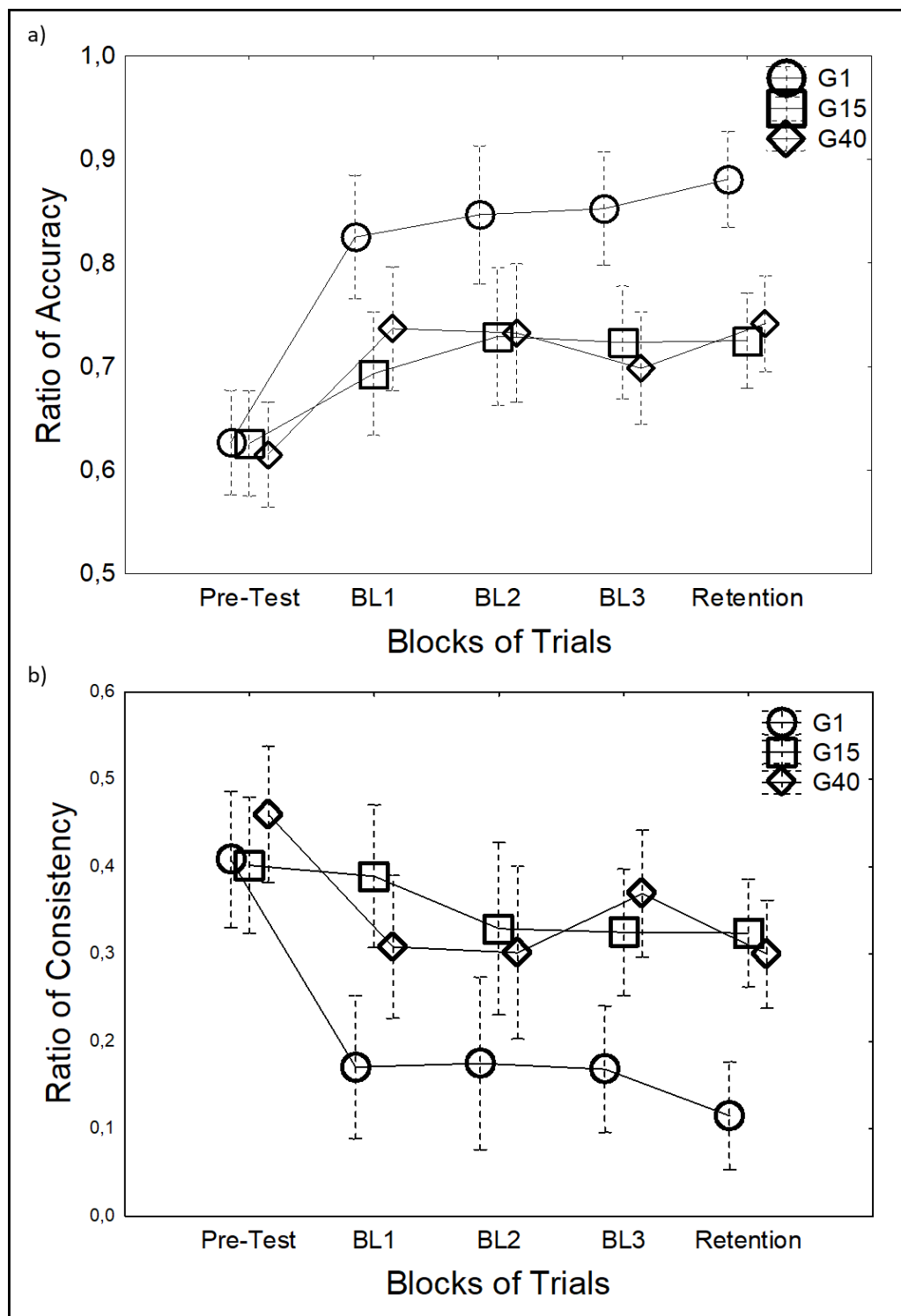
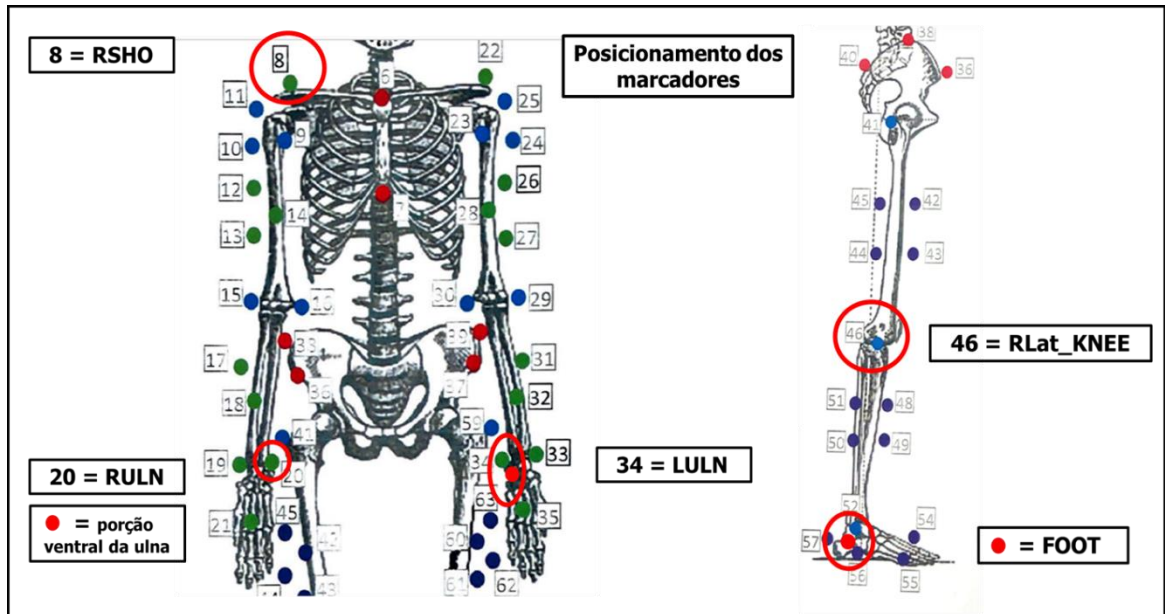


Figura. (a) Razão da precisão do escore e (b) Razão da consistência do escore alcançado nas fases do estudo. As barras de erro representam 95% do intervalo de confiança.

Anexo 4

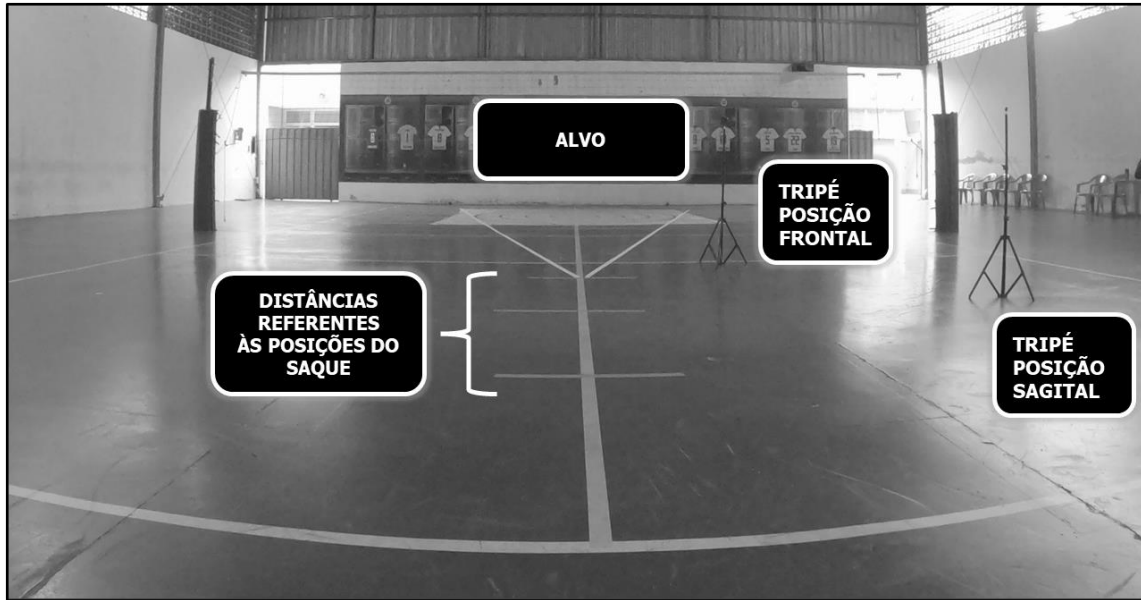
Pontos anatômicos específicos onde foram colocados os marcadores passivos no membro superior e inferior para análise da captura de movimento.



Legenda: Os círculos vermelhos indicam os pontos anatômicos onde foram colocados os três marcadores passivos no membro superior (8 = RSHO, ombro direito/acrômio; 20 = RULN, ulna direita/processo estiloide da ulna; 34 = LULN, porção ventral da ulna esquerda) e os dois marcadores passivos no membro inferior (46 = RLat_KNEE, joelho direito/côndilo femoral lateral; 57 = FOOT, pé direito/tálus localizado abaixo do maléolo lateral).

Anexo 5

Ilustração do ambiente de pesquisa.



Anexo 6

Ilustração da vista dos participantes na execução do pré-teste do experimento.



APÊNDICES

Apêndice A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (VIA RESPONSÁVEL – FOLHA 1)

Título da pesquisa: Efeito do espaçamento e da estrutura de prática na aprendizagem de uma habilidade complexa.

Pesquisador: Herbert Ugrinowitsch

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA

O Grupo de Estudos em Desenvolvimento e Aprendizagem Motora – GEDAM da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais realizará este estudo que será coordenado pelo Prof. Dr. HERBERT UGRINOWITSCH e pelo Doutorando da UFMG LEANDRO NOGUEIRA DUTRA, integrante do GEDAM.

Gostaríamos de informar aos pais/responsáveis dos menores os procedimentos que serão realizados com os seus filhos/menores durante a execução dessa pesquisa. O objetivo desse estudo é verificar o efeito da interação da estrutura e espaçamento da prática na aprendizagem do saque do voleibol.

Procedimentos: A coleta de dados será realizada em local apropriado, quadra oficial de voleibol, sempre acompanhada por um responsável pela pesquisa. A tarefa motora do estudo consiste na realização do saque no voleibol. O experimento consta de três fases: sendo em todas, realizada a mesma tarefa, apenas diferenciando o número de tentativas. O experimento será realizado ao longo de 15 dias ou 6 sessões de prática por uma semana, totalizando 2 semanas de experimento, sendo utilizados alguns dias de intervalo de acordo com o delineamento experimental da pesquisa. Os procedimentos a que os menores serão submetidos são: responder um questionário sobre a dominância lateral, assistir a um vídeo com a duração de 20 segundos contendo a demonstração do saque por cima do voleibol e realizá-los.

Riscos e desconfortos: Apesar do número de repetições, a tarefa não oferece riscos nem esforço físico elevado para os participantes. O participante estará exposto a riscos mínimos inerentes a uma atividade realizada de forma moderada durante a execução do saque do voleibol. Dessa maneira, existe uma mínima possibilidade de dor muscular após as sessões de prática. Qualquer problema você poderá informar imediatamente o pesquisador.

Benefícios esperados: Não há benefício direto para você. Porém, os benefícios indiretos serão a melhora no padrão de execução do saque do voleibol. Os resultados dessa pesquisa contribuirão para o avanço do conhecimento na área de Educação Física, Fisioterapia, Terapia Ocupacional e Comportamento Motor, assim como, para a intervenção do profissional que atua com o processo de ensino-aprendizagem-treinamento de habilidades motoras.

Confidencialidade: Todos os dados serão mantidos em sigilo no GEDAM. A sua identidade não será revelada publicamente em nenhuma hipótese e somente o pesquisador responsável e a equipe envolvida neste estudo terão acesso a estas informações que serão apenas para fins de pesquisa. Além disso, você não terá qualquer forma de remuneração nem despesas relacionadas ao estudo.

Recusa ou desistência da participação: Você poderá recusar-se a participar deste estudo e/ou abandoná-lo a qualquer momento, sem precisar justificar-se. Os pesquisadores podem decidir sobre a exclusão do voluntário do estudo por razões metodológicas, sobre as quais o responsável será devidamente informado.

Assinatura do responsável _____ Data: ___/___/___

**Apêndice A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
(CONTINUAÇÃO – VIA RESPONSÁVEL)**

FOLHA 2

Antes, durante ou após a pesquisa, você responsável e o voluntário menor de idade dispõem de total liberdade para esclarecer qualquer dúvida com o professor Dr. Herbert Ugrinowitsch, pelo telefone (0xx31) 3409-2394 ou com o professor Leandro Nogueira Dutra, pelo telefone (0xx31) 98776-1441.

Após a leitura completa deste documento, caso você autorize o menor sob a sua responsabilidade a participar do estudo, deverá assinar o termo de consentimento livre e esclarecido e rubricar duas vias desse termo.

Eu li e entendi todas as informações para a realização da pesquisa. Todas as minhas dúvidas foram satisfatoriamente respondidas e eu concordo que meu filho(a), afilhado(a), sobrinho(a), neto(a) ou outro grau de relacionamento seja um voluntário do estudo.

Autoriza a gravação e utilização de imagem para fins acadêmicos? Marque abaixo:

Sim autorizo Não autorizo

Eu, _____, responsável pelo(a) voluntário(a) menor, _____, autorizo-o(a) a participar da pesquisa intitulada: “Efeito do espaçamento e da estrutura de prática na aprendizagem de uma habilidade complexa” realizada por pesquisadores do GEDAM da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais.

Portanto, concordo com tudo que foi acima citado e livremente dou o meu consentimento.

Assinatura do responsável

Data

Assinatura do pesquisador
Herbert Ugrinowitsch

Data

COEP – Comitê de Ética em Pesquisa – CEP-UFMG

Av. Presidente Antônio Carlos, 6627, Pampulha - Belo Horizonte - MG - CEP 31270-901 - Unidade Administrativa II - 2º Andar - Sala 2005
Email: coep@prpq.ufmg.br

Apêndice B – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(VIA ADOLESCENTE)

Você está sendo convidado a participar da pesquisa intitulada “*Efeito do espaçamento e da estrutura de prática na aprendizagem de uma habilidade complexa*” sob responsabilidade do Professor Dr. Herbert Ugrinowitsch e do doutorando Leandro Nogueira Dutra, cujo objetivo é investigar a interação de diferentes estruturas e espaçamentos da prática na aprendizagem motora.

Para realização deste trabalho usaremos o(s) seguinte(s) método(s): a duração será de aproximadamente 30 minutos, por 15 dias, sendo utilizados alguns dias de intervalo de acordo com o delineamento experimental da pesquisa. Você irá responder um questionário sobre a dominância lateral, assistir a um vídeo com a duração de 20 segundos contendo a demonstração do saque por cima do voleibol e realizar saques do voleibol. Durante a coleta de dados, você deverá realizar a habilidade de saque por cima do voleibol com o objetivo de acertar um alvo localizado no lado oposto da quadra. As tentativas serão filmadas para análise do padrão de movimento e também serão analisadas as pontuações alcançadas nos saques.

Seu nome, assim como todos os dados que o identifiquem serão mantidos sob sigilo absoluto, antes, durante e após o término do estudo. Os vídeos serão armazenados pelo pesquisador no laboratório do Grupo de Estudos em Desenvolvimento e Aprendizagem Motora da referida universidade por um período de cinco anos e incinerados após este prazo.

Quanto aos riscos e desconfortos, apesar da atividade não requerer esforços além das atividades já desenvolvidas no seu dia a dia, existe o risco de uma execução do saque do voleibol. Há também uma possibilidade mínima de dor muscular para você após as sessões de prática. Caso você sinta algum desconforto deverá imediatamente comunicar ao pesquisador para que seja tomada a providência necessária, de acordo com o caso.

Durante a pesquisa você tem os seguintes direitos: a) garantia de esclarecimento e resposta a qualquer pergunta; b) liberdade de abandonar a pesquisa a qualquer momento, mesmo que seu pai ou responsável tenha consentido na sua participação sem prejuízo para você; c) garantia de que caso haja algum dano a você, os prejuízos serão assumidos pelos pesquisadores, inclusive acompanhamento médico e hospitalar (se for o caso).

No caso de dúvida, você deverá falar com seu responsável, para que ele procure os pesquisadores, a fim de resolver seu problema. O contato poderá ser feito com o professor Dr. Herbert Ugrinowitsch pelo telefone (0xx31) 3409-2394, ou com o professor Leandro Nogueira Dutra pelo telefone (0xx31) 98776-1441. Em caso de dúvidas de caráter ético, entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (COEP-UFMG) situado à Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 – Unidade Administrativa II – 2º andar – sala 2005 – CEP: 31270-901, Belo Horizonte/MG, pelo telefone (0xx31) 3409-4592 ou pelo e-mail: coep@prpq.ufmg.br

Assentimento Livre e Esclarecido

Eu, _____, menor voluntário(a) na pesquisa, confirmo que recebi todos os esclarecimentos necessários e concordo em participar desta pesquisa. Desta forma, assino este termo, juntamente com o pesquisador e meu responsável, em duas vias de igual teor, ficando uma via em meu poder e outra em poder do pesquisador.

Autoriza a gravação e utilização de imagem para fins acadêmicos? Marque abaixo:

Sim autorizo Não autorizo

Belo Horizonte, ____ de _____ de 2022.

Assinatura do(a) menor voluntário(a) _____

Assinatura do responsável _____

Assinatura do pesquisador _____