

Lauro Carvalho Borges

**Efeito de tarefas enriquecidas cognitivamente sobre a
memória de trabalho de crianças tenistas: um ensaio
clínico randomizado cruzado**

Brasília

08 de março de 2025

Lauro Carvalho Borges

Efeito de tarefas enriquecidas cognitivamente sobre a memória de trabalho de crianças tenistas: um ensaio clínico randomizado cruzado

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade de Brasília como requisito para obtenção do grau de Mestre em Educação Física. Área de concentração: Estudos Socioculturais, Políticos, Pedagógicos e Psicológicos.

Universidade de Brasília - UnB
Faculdade de Educação Física - FEF
Programa de Pós-Graduação em Educação Física - PPGEF-UnB

Orientador: Dr. Leonardo Lamas Leandro Ribeiro

Brasília
08 de março de 2025

Lauro Carvalho Borges

Efeito de tarefas enriquecidas cognitivamente sobre a memória de trabalho de crianças tenistas: um ensaio clínico randomizado cruzado/ Lauro Carvalho Borges. – Brasília, 08 de março de 2025-

158p. : il. (algumas color.) ; 30 cm.

Orientador: Dr. Leonardo Lamas Leandro Ribeiro

Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília - UnB

Faculdade de Educação Física - FEF

Programa de Pós-Graduação em Educação Física - PPGEF-UnB, 08 de março de 2025.

1. Funções executivas. 2. Psicométrica. 3. Esportes de rede e parede. 4. Análise notacional. 5. Tática. I. Leonardo Lamas Leandro Ribeiro. II. Universidade de Brasília. III. Faculdade de Educação Física. IV. Efeito de tarefas enriquecidas cognitivamente sobre a memória de trabalho de crianças tenistas: um ensaio clínico cruzado.

Lauro Carvalho Borges

Efeito de tarefas enriquecidas cognitivamente sobre a memória de trabalho de crianças tenistas: um ensaio clínico randomizado cruzado

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade de Brasília como requisito para obtenção do grau de Mestre em Educação Física. Área de concentração: Estudos Socioculturais, Políticos, Pedagógicos e Psicológicos.

Trabalho APROVADO. Brasília, 28 de Março de 2025:

Dr. Leonardo Lamas Leandro Ribeiro
Orientador (Universidade de Brasília - UnB)

Dra. Isabela Almeida Ramos
Examinadora (Universidade Católica de Brasília
- UCB)

Dr. Michel Milistetd
Examinador (Universidade Federal de Santa
Catarina - UFSC)

Dr. Juan Carlos Pérez Morales
Suplente (Universidade de Brasília - UnB)

Brasília
08 de março de 2025

“Este trabalho é dedicado aos meus avós, Júlio (in memoriam) e Célia, cujo ensinamentos foram essenciais para a minha vida, sempre me apoiando e mostrando que a partir dos estudos conseguimos manifestar nosso valor perante ao mundo. Este trabalho é para vocês!”

AGRADECIMENTOS

Uma sessão de agradecimentos é uma pequena parte a todos aqueles/as que tiveram uma participação relevante na construção desse projeto. Por ser pequena, não a torna menos importante para o documento. Retrata também uma passagem indispensável no processo de transformação pessoal que o caminho do mestrado proporcionou.

Primeiramente, gostaria de expressar minha eterna gratidão ao meu professor orientador Leonardo Lamas, pela contribuição e carinho durante todo esse processo. Seja pelas cobranças rígidas e necessárias para o meu amadurecimento ou pelas reuniões científicas e produtivas para a discussão dos procedimentos de uma pesquisa. Essa longa caminhada que percorremos juntos me mostra o quanto é grandioso e valioso o processo de orientação. Muito mais do que os obstáculos científicos para a solução de problemas, é uma longa relação de confiança e reciprocidade mútua, algo que muitas vezes transcende o material. Muito obrigado!

Em especial, gostaria de agradecer a minha esposa, Catherine. Eterna parceira de vida, uma pessoa de inspiração para os meus projetos pessoais e profissionais. Leitora assídua dos meus escritos, com grande poder de senso crítico, consegue enxergar coisas muito mais profundas do que somente as que estão expostas em linhas e textos. Além do mais, sempre presente, tendo que lidar com meus anseios com bastante habilidade, carinho e paixão. Vejo você como uma grande fonte de inspiração!

Agradeço aos colegas professores do LabEsporte, professor Juan Morales e professora Rochelle Costa, pela oportunidade de ter vocês como professores e amigos. Pelo admirável suporte no processo de construção científica, atentos e delicados a cada uma das etapas do projeto. Seja nas reuniões científicas com contribuições do mais alto grau de rigor científico, seja pelas minhas inquietações, no qual sempre colaboraram com grande maestria.

Agradeço a todos os professores da Faculdade de Educação Física da UnB, em especial aos professores Felipe da Costa, Victor Lage e Guilherme Molina, por mostrarem que a profissão de ser professor não se limita as paredes de uma sala de aula. Sempre atenciosos com as minhas demandas, tornando-os grandes amigos de profissão. Aos professores de fora da faculdade, Carlos Ugrinowitsch e Gabriela Vorraber, meu agradecimento pelas ricas reuniões que fizeram contribuir para o processo metodológico do estudo. Aos professores externos da banca, Michel Milistetd e Isabela Ramos, meu profundo agradecimento pelos debates e discussões, tanto na qualificação como no dia da defesa, enriquecendo (cognitivamente) nosso trabalho.

Agradeço aos meus amigos de LabEsporte que sempre estiveram juntos nessa caminhada. Primeiramente, ao Leo, parceiro recíproco das reuniões científicas, apresentações, congressos, disciplinas e tudo que envolvesse à comunidade científica. Seu apelo aos problemas sociais da vida, além da sua capacidade de compreensão das individualidades de cada um, mostra

admiráveis valores que você compartilha com quem está ao seu lado. Ao Alan, Artur e Thiago, agradeço-os pelas trocas, conversas e companheirismo que vão além daquela sala no subsolo do Centro Olímpico. O processo de construção científica não é feito sem o conjunto de grandes amigos.

Agradeço aos meus amigos e professores do tênis, Mario, Lucas, Breno, Patrício "Ném", Luiz, Daniel, e a todos os outros que me inspiraram a ver esse esporte como uma segunda casa. Sejam por reuniões, indicações de leituras e conversas informais, toda essa construção indireta me auxiliou diariamente na minha capacidade formativa e em como enxergo esse esporte. Ser treinador é muito mais do que ensinar, é ser fonte de inspiração para seus alunos.

Agradeço aos colegas que fizeram o protocolo experimental ser menos árduo e cansativo, entre eles, Aline, Bia, Gabi, Coutinho, Wilson, Breno, Ingrid. Não sei o que seria sem vocês nos longos dias de coleta, inclusive aos finais de semana.

Agradeço à direção do Centro Olímpico da UnB pela infraestrutura para a realização da pesquisa, em especial a todos os funcionários, desde os técnicos-administrativos aos terceirizados, por proporcionaram as demandas que eu exigia com muita atenção e preparo. Agradeço ao PPGEF/UnB pela infraestrutura necessária para produção do conhecimento científico e por sempre serem solícitos e atentos também às nossas processos.

Agradeço à Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pelo apoio por me proporcionar o auxílio financeiro necessário para dar seguimento às atividades acadêmicas. Agradeço à Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal pelo apoio financeiro ao nosso projeto de pesquisa, principal agência financiadora do estudo.

Agradeço também, aos meus pais, Célia e Sérgio, por me apoiarem nas minhas decisões. À minha mãe, pelas leituras dos meus escritos e conversas, quase que diárias, ajudando sempre com tudo que estivesse ao seu alcance, muito atenta e carinhosa aos meus propósitos e objetivos de vida. Ao meu pai, por todas as conversas e por me fazer ser quem eu sou. A veia de ser treinador sempre pulsou mais alto ao ter tido a oportunidade de ter te visto neste caminho. Minha eterna gratidão aos dois que me fizeram estar aqui hoje.

Agradeço a toda minha família que participou de forma indireta, em especial Célia, Juliana, Gabriel, Luiza, Bruno, Paula, Edith, Jorge, Juca, Karina, Manuela, Cleonice, Grijalbo, Felipe, Frederico, Camila, Arthur, Luna, Aisha, entre vários outros que não estão presentes em minha memória, mas que não os torna menos importantes. A família é a base para tudo o que passamos na vida, sendo o nosso alicerce central.

Por fim, espero que esse trabalho seja um marco positivo na construção de diferentes perspectivas para o ensino desse esporte. Que o tênis consiga acessar mais adeptos e estabeleça sua importância histórica e cultural para a humanidade. Assim, agradeço a Deus por (toda) essa oportunidade.

A paixão pela busca da verdade pela verdade... só pode ser mantida viva se continuarmos a buscar a verdade pela verdade (Franz Boas)

RESUMO

A prática esportiva, consagrada por seus benefícios físicos, tem sido crescentemente investigada quanto a seus efeitos cognitivos. Notadamente, o tênis estimula habilidades cognitivas como estratégias relacionadas ao jogo, técnicas, táticas, tempo de reação e tomada de decisão. A intricada aprendizagem motora associada ao tênis pode promover o aprimoramento das funções executivas (FEs), com especial destaque para a memória de trabalho (MT), responsável por reter e manipular informações cruciais neste esporte. Pesquisas anteriores salientam melhorias nas FEs e MT derivadas da prática do tênis, sobretudo em crianças e adolescentes. Contudo, a precisa relação entre o tipo de tarefa e desempenho cognitivo permanece desconhecido. Este estudo analisou o impacto de tarefas enriquecidas cognitivamente no tênis sobre a memória de trabalho em crianças de 9 a 11 anos, por meio de um ensaio clínico randomizado cruzado com atletas no estágio 1 (verde) do método *Play and Stay* da Federação Internacional de Tênis. A exigência cognitiva foi validada pela notação categórica do erro cognitivo, e a avaliação da MT ocorreu pela tarefa neuropsicológica computadorizada *Corsi Block-Tapping*. Os resultados mostraram diferenças significantes na tarefa neuropsicológica computadorizada *Corsi Block-Tapping* na acurácia para o fator grupo, na sequência correta mais longa para tempo (span) e no produto para grupo*tempo ($p < 0,05$) porém o teste *post-hoc* de Tukey revelou diferença significativa exclusivamente entre as condições BC e SC na acurácia. Os resultados também mostraram diferenças significantes na análise notacional do Erro Cognitivo (EC) e do Erro Cognitivo Total (ECTotal) entre as condições. No EC, as comparações *post-hoc* com ajuste de Tukey relevaram diferenças significativas apenas entre as condições AC e SC ($P = 0,003$). No ECTotal, as comparações *post-hoc* com ajuste de Tukey indicaram diferenças significativas entre todas as condições(AC - BC: $p < 0,01$; AC - SC: $p < 0,001$; BC - SC: $p < 0,05$). As evidências do presente estudo contribuem para o aprimoramento de metodologias neuro-orientadas no âmbito esportivo-educacional, otimizando estratégias em território nacional com foco na correção ou melhoria cognitiva em crianças tenistas.

Palavras-chave: Funções executivas. Psicometria. Esportes de rede e parede. Análise notacional. Tática.

ABSTRACT

Sports practice, renowned for its physical benefits, has been increasingly investigated for its cognitive effects. Notably, tennis stimulates cognitive skills such as game-related strategies, techniques, tactics, reaction time, and decision-making. The intricate motor learning associated with tennis can promote the improvement of executive functions (EFs), with special emphasis on working memory (WM), responsible for retaining and manipulating crucial information in this sport. Previous research highlights improvements in EFs and WM derived from tennis practice, especially in children and adolescents. However, the precise relationship between the type of task and cognitive performance remains unknown. This study analyzed the impact of cognitively enriched tasks in tennis on working memory in children aged 9 to 11 years, through a randomized crossover clinical trial with athletes in stage 1 (green) of the International Tennis Federation's Play and Stay method. The cognitive requirement was validated by the categorical notation of cognitive error, and the WM assessment was performed by the computerized neuropsychological task Corsi Block-Tapping. The results showed significant differences in the computerized neuropsychological task *Corsi Block-Tapping* in accuracy for the group factor, in the longest correct sequence for time (span) and in the product for group*time ($p < 0.05$), however the *post-hoc* Tukey test revealed a significant difference exclusively between the BC and SC conditions in accuracy. The results also showed substantial differences in the notational analysis of Cognitive Error (EC) and Total Cognitive Error (ECTotal) between the conditions. In the CE, the *post-hoc* comparisons with Tukey adjustment revealed significant differences only between the AC and SC conditions ($P = 0.003$). In CETotal, *post-hoc* comparisons with Tukey adjustment indicated significant differences between all conditions (AC - BC: $p < 0.01$; AC - SC: $p < 0.001$; BC - SC: $p < 0.05$). The evidence from the present study contributes to the improvement of neuro-oriented methodologies in the sports-educational field, optimizing strategies in the national territory with a focus on cognitive correction or improvement in child tennis players.

Keywords: Executive functions. Psychometrics. Net and wall games. Notational analysis. Tactics.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Classificação dos jogos e/ou esportes com interação com adversário - adaptado de Read e Edwards (1992) e González (2004)	26
Figura 2 – Estrutura dos princípios táticos no tênis - adaptado de Balbinotti e Motta (2009)	30
Figura 3 – Ilustrações dos princípios, onde temos: A - Princípio da Altura e Regularidade. B - Princípio da Direção. C - Princípio da Profundidade. D - Princípio do Efeito ou Rotação. E - Princípio da Potência. Fonte: elaborado por Balbinotti e Motta (2009) e adaptado pelo autor	31
Figura 4 – O córtex pré-frontal humano e as suas regiões. Esquerda: Vista medial do hemisfério direito mostrando o córtex cingulado anterior, bem como porções mediais do CPF anterior, dorsal, ventral e caudal. Direita: Vista lateral do hemisfério esquerdo mostrando o CPF dorsolateral, caudal, ventrolateral e anterior. (Michel; Morales, 2020)	41
Figura 5 – Esquema simplificado das funções do córtex pré-frontal (Lent (2004 apud Fonseca; Torres; Malm, 2007))	42
Figura 6 – Modelo inicial de memória de trabalho de Baddeley e Hitch (1974)	43
Figura 7 – Sequência cronológica dos eventos nas sessões experimentais, considerando os eventos no decorrer da sessão experimental (parte superior) e a estrutura da intervenção em quadra (parte inferior)	64
Figura 8 – Escala Visual da Percepção Subjetiva de Esforço (PSE) utilizada no estudo, modificada por Foster et al. (2001)	65
Figura 9 – A: Posição das câmeras no espaçamento da quadra de tênis - 1 ^a tarefa; B: Posição das câmeras no espaçamento da quadra de tênis - 2 ^a e 3 ^a tarefa	66
Figura 10 – Posicionamento do estímulo visual para os participantes durante a sessão experimental	69
Figura 11 – Exemplo de sequência para cada parâmetro da memória de trabalho utilizada nas condições experimentais com golpes da 1 ^a tarefa	69
Figura 12 – Ordem final dos golpes da Condição SC	70
Figura 13 – Ordem final dos golpes da Condição BC, onde: em vermelho se encontram os golpes alterados conforme enriquecimento	70
Figura 14 – Ordem final dos golpes da Condição AC, onde: em vermelho se encontram os golpes alterados conforme enriquecimento	71
Figura 15 – Exemplificação da tarefa 3 de uma sessão experimental piloto a partir do posicionamento das câmeras - imagem do <i>QrCode</i> do vídeo	71
Figura 16 – Exemplo da Tarefa 1, onde: \triangle - instrutores; \rightarrow - movimento da bola; \square zona da quadra pontilhada para onde o jogar deverá se movimentar ; \leftarrow - movimentação do jogador sem a bola; \circlearrowright jogador	72

Figura 17 – Exemplo da Tarefa 2, onde: \triangle - instrutores; \rightarrow - movimento da bola; \square zona da quadra pontilhada para onde o jogar deverá se movimentar ; \leftarrow movimentação do jogador sem a bola; \bigcirc jogador	73
Figura 18 – Exemplo da Tarefa 3, onde: \triangle - instrutores; \rightarrow - movimento da bola; \square zona da quadra pontilhada para onde o jogar deverá se movimentar ; \leftarrow movimentação do jogador sem a bola; \bigcirc jogador; FA: <i>forehand</i> zona A; FB: <i>forehand</i> zona B; BA: <i>backhand</i> zona A; BB: <i>backhand</i> zona B	74
Figura 19 – Exemplo de versão digital 2D do Corsi <i>Block-Tapping</i> (Arce; McMullen, 2021)	76
Figura 20 – Exemplo de fase da posição de expectativa no fundo de quadra (Figura 1) e próximo à rede (Figura 2) e exemplo de fase pré-impacto no fundo de quadra (Figura 3) e próximo à rede (Figura 4), onde: A - <i>Backhand</i> com uma mão; B - <i>Backhand</i> duas mãos; C - <i>Forehand</i>	78
Figura 21 – Exemplo de fase do contato no fundo de quadra (Figura 1) e próximo à rede (Figura 2) e exemplo de fase pós-impacto no fundo de quadra (Figura 3) e próximo à rede (Figura 4), onde: A - <i>Backhand</i> com uma mão; B - <i>Backhand</i> duas mãos; C - <i>Forehand</i>	79
Figura 22 – Fluxograma de participantes, onde: alta complexidade (AC); baixa complexidade (BC); sem complexidade (SC)	83
Figura 23 – Comparação das mudanças dos desempenhos na tarefa neuropsicológica Corsi <i>Block-Tapping</i> : a) Acurácia. b) Sequência correta mais longa. c) Produto - acurácia com a sequência correta mais longa, onde: sessão familiarização (S.1); alta complexidade (AC); baixa complexidade (BC); sem complexidade (SC); momento 1 - pré-teste (.1); momento 2 - 1º pós-teste(.2); momento 3 - 2º pós-teste(.3)	89
Figura 24 – Comparação das mudanças dos desempenhos de Erro Cognitivo (EGI e EPG) por condição, em que as barras de erro representam o erro padrão: a) Boxplot da distribuição da frequência média de Erro Cognitivo por condição; b) Frequência absoluta de Erro Cognitivo por condição; c) Frequência média de Erro Cognitivo por condição, onde: alta complexidade (AC); baixa complexidade (BC); sem complexidade (SC); erro de seleção de golpe incongruente (EGI); erro de paralisação total do golpe (EPG). O asterisco (**) indica uma diferença significativa identificada pelo post-hoc de Tukey ($p < 0,01$).	93
Figura 25 – Comparação das mudanças dos desempenhos no total de Erro Cognitivo por condição, em que as barras de erro representam o erro padrão: a) Boxplot da distribuição da frequência média. b) Frequência absoluta do total de erro cognitivo. c) Frequência média do total de erro cognitivo, onde: alta complexidade (AC); baixa complexidade (BC); sem complexidade (SC). O asterisco (*) indica uma diferença significativa identificada pelo post-hoc de Tukey (* - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$)	94

Figura 26 – Comparação das mudanças dos desempenhos de Erro Cognitivo (EGI e EPG) absoluto por tarefa em cada condição: a) Condição alta complexidade (AC); b) Condição baixa complexidade (BC); c) Condição sem complexidade (SC), onde: erro de seleção de golpe incongruente (EGI); erro de paralisação total do golpe (EPG)	95
Figura 27 – Comparação das mudanças dos desempenhos de Erro Cognitivo (EGI e EPG) médio por tarefa em cada condição, em que as barras de erro representam o erro padrão: a) Condição alta complexidade (AC); b) Condição baixa complexidade (BC); c) Condição sem complexidade (SC), onde: erro de seleção de golpe incongruente (EGI); erro de paralisação total do golpe (EPG)	96
Figura 28 – Comparação das mudanças dos desempenhos no total de Erro Cognitivo (EGI + EPG) absoluto por tarefa em cada condição: a) Condição alta complexidade (AC). b) Condição baixa complexidade (BC). c) Condição sem complexidade (SC)	97
Figura 29 – Comparação das mudanças dos desempenhos no total de Erro Cognitivo (EGI + EPG) médio absoluto por tarefa em cada condição, em que as barras de erro representam o erro padrão: a) Condição alta complexidade (AC). b) Condição baixa complexidade (BC). c) Condição sem complexidade (SC)	98

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Situações do jogo no tênis com suas categorias e definições: saque e devolução de saque. Fonte: elaborado pelo autor	32
Quadro 2 – Situações do jogo no tênis com suas categorias e definições: trocas de fundo de quadra. Fonte: elaborado pelo autor	32
Quadro 3 – Situações do jogo no tênis com suas categorias e definições: jogo na rede e passador. Fonte: elaborado pelo autor	33
Quadro 4 – Resumo das etapas do <i>Tennis 10s</i> da Federação Internacional de Tênis ITF (2011). Fonte: elaborado pelo autor	37
Quadro 5 – Variáveis das sessões experimentais em estudos agudos na temática da atividade física e/ou esporte. Fonte: elaborado pelo autor	52
Quadro 6 – Informações a respeito sobre a estrutura das três tarefas. Fonte: elaborado pelo autor	68
Quadro 7 – Tipos de golpes no tênis selecionados para cada tarefa. Fonte: elaborado pelo autor	79

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Classificação do teste KTK (Carminato, 2010)	63
Tabela 2 – Características antropométricas dos participantes (média ±DP), onde: índice de massa corporal (IMC)	84
Tabela 3 – Estatísticas descritivas das variáveis de duração, distância, frequência cardíaca e velocidade por sessão em cada condição (média ±DP), onde: frequência cardíaca (FC); alta complexidade (AC); baixa complexidade (BC); sem complexidade (SC)	84
Tabela 4 – Características gerais sobre o histórico dos participantes no tênis (média ±DP)	85
Tabela 5 – Classificação dos participantes a partir da aplicação do teste KTK na sessão de familiarização	86
Tabela 6 – Classificação dos participantes a partir das idades descritas na aplicação do teste KTK na sessão de familiarização	87
Tabela 7 – Médias e desvios-padrão dos escores T das escalas, índices e Composto Executivo Global do BRIEF (média ±DP), onde: índice de regulação emocional (IRE); índice metacognitivo (IM); composto executivo global (CEG)	88
Tabela 8 – Valores de PSE e EPM nas diferentes condições (mediana [Q1 - Q3]), onde: alta complexidade (AC); baixa complexidade (BC); sem complexidade (SC); percepção subjetiva de esforço (PSE); escala de percepção da motivação (EPM)	88
Tabela 9 – Resultados dos testes de efeitos do modelo de GEE da tarefa neuropsicológica <i>Corsi Block-Tapping</i> para a medida de acurácia, sequência correta mais longa (span) e produto - acurácia com a sequência correta mais longa, onde: alta complexidade (AC); baixa complexidade (BC); sem complexidade (SC); sessão familiarização (S1)	90
Tabela 10 – Média e limites inferiores e superiores (IC95%) do tamanho do efeito (g de hedges) calculado para as comparações dos resultados pós-intervenção das condições alta complexidade (AC) versus o sem complexidade (SC) e do baixa complexidade (BC) versus o sem complexidade (SC) para as variáveis acurácia, sequência correta mais longa e o produto da tarefa neuropsicológica <i>Corsi Block-Tapping</i>	91
Tabela 11 – Resultados dos testes de efeitos do modelo de GEE da análise notacional do Erro Cognitivo durante a intervenção, onde: alta complexidade (AC); baixa complexidade (BC); sem complexidade (SC); erro de seleção de golpe incongruente (EGI); erro de paralisação total do golpe (EPG)	92

Tabela 12 – Resultados da análise notacional do Erro Cognitivo total durante a intervenção: a) Frequência média de Erro Cognitivo Total por condição; b) Frequência absoluta de Erro Cognitivo Total por condição; c) Frequência média de Erro Cognitivo total por condição, em que as barras de erro representam o erro padrão, onde: alta complexidade (AC); baixa complexidade (BC); sem complexidade (SC); erro cognitivo (EC)	94
Tabela 13 – Médias e desvio-padrão do desempenho do EC nas tarefas entre diferentes condições (média ±DP), onde: alta complexidade (AC); baixa complexidade (BC); sem complexidade (SC); erro de seleção de golpe incongruente (EGI); erro de paralisação total do golpe (EPG)	95
Tabela 14 – Médias e desvio-padrão do desempenho do EC Total nas tarefas entre diferentes condições (média ±DP), onde: alta complexidade (AC); baixa complexidade (BC); sem complexidade (SC); erro cognitivo (EC)	97

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC	Alta complexidade
BC	Baixa complexidade
BRIEF	<i>Behavior Rating Inventory of Executive Function</i>
CI	Controle inibitório
CLA	Constraint-Led Approach
CPF	Córtex pré-frontal
EC	Erro cognitivo
ECRc	Ensaio clínico randomizado cruzado
EGI	Erro de seleção de golpe incongruente
EPG	Erro de paralisação total do golpe
EPM	Escala de percepção de motivação
EGTotal	Erro cognitivo total
FC	Frequência cardíaca ou flexibilidade cognitiva
FCmáx	Frequência cardíaca máxima
FEs	Funções executivas
GEE	Equações de estimativas generalizadas
IMC	Índice de massa corporal
ITF	Federação Internacional de Tênis
JECs	Jogos esportivos coletivos
MT	Memória de trabalho
NAF	Nível de atividade física
PAS	Programa <i>play and stay</i>
PNL	Pedagogia Não Linear
QM	Quocientes motores

SC	Sem complexidade
TALE	Termo de assentimento livre e esclarecido
TCLE	Termo de consentimento livre e esclarecido
TD	Tomada de decisão
VO _{2máx}	Volume máximo de oxigênio

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	21
2	OBJETIVOS	24
2.1	Objetivo geral	24
2.2	Objetivos específicos	24
3	REVISÃO DE LITERATURA	25
3.1	Classificação e características dos esportes	25
3.2	Estruturação da lógica interna no tênis	27
3.3	Modelos de ensino para o tênis	34
3.4	Tipos de tarefas no tênis	37
3.5	Demandas das funções executivas	39
3.6	Memória de trabalho	42
3.7	Enriquecimento cognitivo em atividades físicas e esportivas	45
3.8	Monitoramento das intervenções com tênis nas funções executivas	49
3.9	Efeitos da demanda cognitiva em intervenções de atividades físicas	50
3.10	Variáveis e instrumentos em Ensaios Clínicos Randomizados Cruzados e Observacionais	51
4	MÉTODOS	58
4.1	Delineamento Experimental	58
4.2	Participantes	58
4.3	Procedimentos	59
4.3.1	Sessão de familiarização	59
4.3.1.1	Questionário ecológico –<i>BRIEF</i>	60
4.3.1.2	Teste de Coordenação Corporal para Crianças (KTK)	61
4.3.2	Sessão experimental	63
4.3.2.1	Estrutura das sessões experimentais	63
4.3.2.2	Monitoramento das variáveis fisiológicas e perceptivas	65
4.3.2.3	Registro e análise notacional das tarefas	66
4.3.3	Protocolo da sessão experimental	67
4.4	Instrumentos	74
4.4.1	Tarefa computadorizada	75
4.4.2	Erro cognitivo	76
4.5	Análise de dados	80

5	RESULTADOS	82
5.1	Caracterização da amostra	82
5.1.1	<i>Caracterização do histórico tenístico dos participantes</i>	84
5.1.2	<i>Caracterização do nível de atividade física dos participantes</i>	85
5.2	Teste de Coordenação Corporal para Crianças (KTK)	86
5.3	Behavior Rating Inventory of Executive Function (BRIEF)	87
5.4	Percepção subjetiva de esforço (PSE) e escala de percepção de motivação (EPM)	87
5.5	Variáveis desempenhadas na tarefa neuropsicológica Corsi Block-Tapping	88
5.6	Desempenho da variável Erro Cognitivo	91
5.7	Desempenho da variável Erro Cognitivo nas tarefas	94
6	DISCUSSÃO	99
6.1	Histórico tenístico e relações das variáveis entre os participantes	99
6.2	Avaliação das variáveis IMC, KTK e NAF	101
6.3	Avaliação das variáveis procedimentais das sessões	102
6.4	Desempenho na Tarefa Neuropsicológica Corsi Block-Tapping	103
6.5	Avaliação do desempenho do Erro Cognitivo	107
6.6	Limitações e pontos fortes do estudo	109
7	CONCLUSÃO	111
	REFERÊNCIAS	112
	APÊNDICES	131
	APÊNDICE A – COMUNICADOS ENVIADOS AOS RESPONSÁVEIS SOBRE AS SESSÕES EXPERIMENTAIS	132
	APÊNDICE B – FLYER DE DIVULGAÇÃO DA PESQUISA	134
	APÊNDICE C – TALE	135
	APÊNDICE D – TCLE	137
	APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO INDIVIDUAL DO PARTICIPANTE	139
	ANEXOS	140
	ANEXO A – PARECER CONSUBSTANIADO DO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA	141

ANEXO B – DECLARAÇÃO DA INSTITUIÇÃO	146
ANEXO C – MANUAL DE TESTES: COORDENAÇÃO-KTK	147
ANEXO D – FICHA DE REGISTRO DE DADOS: TESTES COORDENATIVOS - KTK	152
ANEXO E – FICHA DE COLETA DE DADOS DA ESCALA DE PERCEPÇÃO DA MOTIVAÇÃO - EPM	154
ANEXO F – FICHA DE COLETA DE DADOS DA PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO - PSE	155
ANEXO G – QUESTIONÁRIO DO NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA - NAF	156

1 INTRODUÇÃO

Abordagens que se fundamentam no uso de atividades dimensionadas e contextualizadas por meio do jogo, combinadas com materiais adaptados, têm como objetivo facilitar a assimilação dos conteúdos táticos no tênis de campo, popularmente denominado tênis. A aplicação de bolas de velocidade reduzida e de equipamentos adaptados possibilita a troca de golpes, promovendo o desenvolvimento dos aspectos táticos e técnicos do jogo (Unierzyski; Crespo, 2007; Cortela et al., 2012). O tênis, caracterizado como esporte de rede e parede, compartilha similaridades técnicas, táticas e biomecânicas com modalidades correlatas, como badminton, squash e tênis de mesa, evidenciadas pela rebatida da bola em direção ao campo adversário (Hughes; Bartlett, 2002; Lees, 2003; González et al., 2017). Os praticantes exploram diversas situações de jogo para implementar ações táticas específicas, adaptando-se às variações das circunstâncias do jogo (Unierzyski; Crespo, 2007; Gillet et al., 2009; Martin et al., 2016).

A prática do tênis exige engajamento cognitivo multifacetado, incluindo estratégias de jogo, habilidades técnicas e táticas, tempo de reação e tomada de decisão (Fernandez-Fernandez; Sanz-Rivas; Mendez-Villanueva, 2009). A complexidade inerente à aprendizagem motora e às demandas específicas de diversas modalidades esportivas são frequentemente subestimadas em seu potencial para facilitar as funções executivas (FEs), essenciais para o desempenho cognitivo (Diamond, 2015; Moreau; Morrison; Conway, 2015). Modalidades esportivas que envolvem habilidades abertas, tais como o tênis, apresentam um elevado número de estímulos a serem inibidos e um volume substancial de informações para processamento (Alesi et al., 2016; Lo et al., 2019).

Apesar do treinamento esportivo abordar demandas cognitivas relacionadas à estratégia e tomada de decisão, a literatura sugere uma oportunidade para aperfeiçoar as FEs nesse contexto (Schmidt et al., 2015; Ishihara et al., 2017b; Vazou et al., 2019). As FEs, fundamentais para a realização de atividades orientadas a metas (Diamond, 2013; Zelazo; Blair; Willoughby, 2016), compreendem três componentes chave (Miyake; Friedman, 2012; Diamond, 2013): (i) a memória de trabalho (MT), responsável pela retenção e manipulação de informações necessárias para organizar planos de ação e recordar regras; (ii) o controle inibitório (CI), que permite a supressão de respostas predominantes ou automáticas, favorecendo a concentração em tarefas específicas; e (iii) a flexibilidade cognitiva (FC), essencial para adaptação a mudanças nas regras ou contextos, facilitando a mudança de perspectivas e a aplicação de soluções criativas.

Intervenções que apresentam desafios cognitivos enriquecidos podem estimular a rede de cognição motora para melhorar as FEs, ativando regiões cerebrais durante a execução de tarefas motoras associadas a processos cognitivos (Ludyga et al., 2016; Haverkamp et al., 2020). A atividade física e esportiva enriquecida consiste em tarefas com alta interferência contextual (ocorrência de mudanças imprevisíveis no contexto de um jogo), controle mental

(desafio sistemático das sub-dimensões das FEs com base em seus construtos) e descoberta (resolução de problemas motores de múltiplas maneiras) (Tomporowski; McCullick; Pesce, 2015). Particularmente, a memória de trabalho é destacada por sua robusta fundamentação teórica e metodológica, facilitando a investigação empírica de processos cognitivos específicos. (Miyake; Friedman, 2012). A ênfase na memória de trabalho sugere sua relevância como elemento chave na exploração dos efeitos moduladores da atividade física e esportiva sobre as FEs (Diamond; Ling, 2016; Singh et al., 2019). Assim, é fundamental a realização de estudos experimentais que elucidem o impacto das variáveis psicopedagógicas que contribuem na aprendizagem e nas FEs, em especial, na MT.

Diversos estudos destacam uma correlação positiva entre a atividade física regular e o desenvolvimento das FEs em crianças de 6 a 12 anos (Aadland et al., 2017; Ishihara; Mizuno, 2018). Pesquisas específicas sobre a prática de tênis em idade escolar destacam uma associação positiva entre a regularidade da prática esportiva e o avanço nos três componentes das FEs. Crianças com mais de um ano de experiência em treinamento de tênis exibem superioridade em flexibilidade cognitiva e memória de trabalho em comparação com aquelas com menos tempo de prática (Ishihara et al., 2017c; Xu et al., 2022). Adicionalmente, jogos que incorporam tarefas específicas têm mostrado impactos significativos no controle inibitório, com um incremento na frequência dessas atividades ao longo de 12 meses correlacionando-se a melhorias na memória de trabalho, o que se contrapõe aos efeitos observados em frequências menores (Ishihara et al., 2017b; Ishihara; Mizuno, 2018).

A necessidade de pensamento estratégico e coordenação em ambientes variáveis, como ocorre em esportes específicos (por exemplo, tênis), requer um engajamento cognitivo superior ao demandado por atividades aeróbicas (Schmidt et al., 2015; Ishihara et al., 2017c; Vazou et al., 2019). Pesquisas pontuais focadas nos impactos da atividade física nas FEs de crianças e adolescentes, exemplificadas pela corrida (Cooper et al., 2016; Ramos et al., 2017) e pelo ciclismo (Duncan; Johnson, 2014; Berg et al., 2018), geralmente são conduzidas em ambientes controlados ou fora do contexto esportivo real, restringindo a transferência dos resultados para esportes praticados em ambientes abertos ou naturais. Estas investigações tendem a se concentrar na manipulação de variáveis quantitativas, como intensidade, duração e frequência dos exercícios. Observa-se uma lacuna no que se refere a estudos que avaliam aspectos qualitativos, tais como a complexidade e a exigência cognitiva inerentes a cada atividade física (Chang et al., 2012; Pesce, 2012; Vazou et al., 2019).

Pesquisas no âmbito do tênis revelam impactos benéficos nas FEs de crianças e adolescentes. No entanto, a descrição detalhada das atividades realizadas e sua conexão direta com o aprimoramento da memória de trabalho permanece em aberto (Pesce, 2012; Schmidt et al., 2015; Li et al., 2020). Os protocolos existentes muitas vezes omitem informações cruciais, tais como: a) a alocação temporal dedicada à prática, b) o específico componente das FEs solicitado, c) as características do ambiente de aprendizado, e d) as variáveis manipuladas. Destaca-se, portanto,

a necessidade de desenvolver pesquisas experimentais que forneçam evidências claras sobre o impacto das variáveis psicopedagógicas nas FEs, sobretudo na memória de trabalho de jovens atletas. A exploração de abordagens que integrem métodos neuro-orientados ao treinamento esportivo representa uma direção promissora. Embora se reconheça que atividades cognitivamente estimulantes favoreçam o desenvolvimento das FEs, persiste uma carência na caracterização precisa das tarefas e na compreensão da relação entre o tipo de atividade e o desenvolvimento de cada componente. Essa lacuna enfatiza a importância de formular tarefas que não só incorporem a linguagem e técnicas específicas do esporte, mas também permitam a avaliação do impacto cognitivo dessas práticas.

Nesse cenário, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de tarefas de tênis cognitivamente enriquecidas na memória de trabalho de crianças atletas. Foi proposta a hipótese de que um incremento na carga cognitiva, proporcionado por tarefas enriquecidas cognitivamente, induzirá a um aumento na frequência de erro cognitivo. Adicionalmente, antecipou que a intervenção baseada em tarefas enriquecidas cognitivamente poderá indicar uma eventual depleção significativa no desempenho em tarefas neuropsicológicas (testes) de memória de trabalho. Essa abordagem, ao aprimorar tanto a prática esportiva quanto o desenvolvimento de competências táticas, gera benefícios estendidos a outras áreas, incluindo saúde ([Fairchild et al., 2009](#); [Crescioni et al., 2011](#)), rendimento acadêmico ([Bailey, 2007](#); [Borella; Carretti; Pelegrina, 2010](#)) e habilidades sociais ([Eakin et al., 2004](#); [Denson et al., 2011](#)).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

- Avaliar o efeito da intervenção de tarefas no tênis com enriquecimento cognitivo sobre a memória de trabalho em crianças tenistas.

2.2 Objetivos específicos

- Estruturar princípios que representem os conteúdos tático-técnicos no tênis para o desenvolvimento de tarefas para o ensino de crianças tenistas.
- Definir parâmetros de estimulação do enriquecimento cognitivo para a memória de trabalho em atividades esportivas.
- Desenvolver tarefas no tênis, com enriquecimento cognitivo, para a memória de trabalho em crianças atletas de tênis a partir de um modelo estruturado de ensino.
- Avaliar o erro cognitivo no contexto ecológico por meio de tarefas no tênis.
- Analisar o efeito da intervenção através de uma tarefa computadorizada para avaliação do desempenho da memória de trabalho.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Classificação e características dos esportes

A importância da precisão terminológica é evidenciada pela necessidade de representar com exatidão a complexidade das atividades esportivas. Indicadores são empregados por atletas para aprimorar estratégias, considerando tanto as interações interpessoais quanto as variáveis espaciais e temporais (McGarry, 2009). Análises táticas e técnicas são fundamentais nas modalidades esportivas para entender as dinâmicas de jogo, com a tática envolvendo a adaptação dos jogadores às demandas do jogo por meio de ações e estratégias planejadas (Gréhaigne; Godbout; Bouthier, 1999). Essas adaptações são moldadas por restrições de tempo e pela necessidade de ajustes estratégicos.

No contexto do tênis, a compreensão tático-técnica inclui a análise da movimentação e a antecipação das ações adversárias, enfatizando a importância da imprevisibilidade (Tenenbaum; Sar-El; Bar-Eli, 2000; O'Donoghue; Ingram, 2001; Silva; Junior, 2005; Greco et al., 2014). Estratégias de jogo abrangem aspectos de ataque, defesa, transições e a manipulação de indicadores para tomada de decisão sob condições de pressão (Greco et al., 2014). A exploração dos elementos estratégicos eleva a discussão para objetivos táticos específicos, requerendo ações coordenadas para superar os desafios impostos pelo jogo. Assim, a elaboração de estratégias que refletem os princípios fundamentais do esporte estabelece diretrizes cruciais, particularmente em esportes como o tênis, que demandam considerações tático-técnicas e conformidade com normas organizacionais.

De acordo com González (2004), a classificação e definição dos esportes consiste em dois aspectos cruciais: estrutura e dinâmica. A estrutura se refere ao sistema de relações abstratas que assegura a coerência do conjunto esportivo, enquanto a dinâmica aborda as relações desenvolvidas pelos participantes dentro das regras do esporte. Parlebas (2001) salienta a importância de elementos condicionantes nos métodos de ensino e treinamento, evidenciando a influência de fatores universais nas estruturas básicas dos jogos esportivos, os quais definem situações motoras específicas e suas consequências para a execução de ações motoras.

Esportes são classificados em dimensões individuais/coletivas e pela presença ou ausência de interação direta com adversários, resultando em quatro categorias principais: (i) individuais sem interação direta (p. ex., ginástica olímpica, natação); (ii) coletivos sem interação direta (p. ex., nado sincronizado, remo); (iii) individuais com interação direta (p. ex., judô, tênis)¹; e (iv) coletivos com interação direta (p. ex., basquetebol, futebol) (González, 2004). A consideração de subcategorias esportivas, especialmente aquelas relativas à interação com oponentes, é crucial

¹ Nota-se que modalidades como tênis e paddle oferecem variações, como jogos em duplas, que podem alterar sua classificação.

para compreender as implicações táticas, definidas pela lógica interna que orienta os objetivos táticos das ações esportivas. A adaptação das classificações de Thorpe, Bunker e Almond (1986) e González-Villora (2021) permitiu a categorização dos esportes em quatro subgrupos principais, ilustrados na Figura 1, com os esportes de combate destacando-se por seus objetivos estratégicos e táticos específicos.

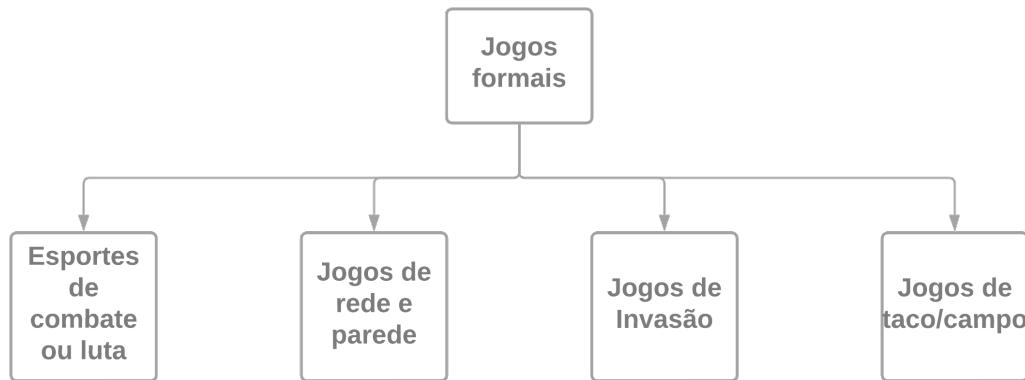


Figura 1 – Classificação dos jogos e/ou esportes com interação com adversário - adaptado de Read e Edwards (1992) e González (2004)

As categorias esportivas caracterizadas pela ausência de interação ou confronto direto com adversários, classificando-as conforme critérios de desempenho motor, são identificadas em três subcategorias: (1) esportes de marca, incluindo atletismo e natação, avaliados por medidas quantitativas como tempo, distância ou peso; (2) esportes estéticos, como ginástica olímpica e nado sincronizado, onde se julga a qualidade dos movimentos baseando-se em padrões técnico-combinatórios; e (3) esportes de precisão, exemplificados por golfe e bochas, focados na habilidade de posicionar um objeto ou atingir um alvo com precisão (González-Villora, 2021).

O tênis, também referido como tênis de campo no Brasil para sua diferenciação do tênis de mesa, é classificado dentro dos esportes de rede e parede. Esta categoria inclui modalidades esportivas que compartilham fundamentos técnicos, táticos e biomecânicos essenciais, tais como badminton, squash e tênis de mesa. A principal característica definidora destes esportes é a necessidade de rebater uma bola ou peteca para além da rede ou contra uma parede, direcionando-a para o campo ou área de jogo do adversário. A ênfase está na habilidade de controlar a trajetória do objeto em jogo, utilizando técnicas específicas para superar o oponente dentro das regras estabelecidas para cada modalidade.

Estudos apontam a adoção de estratégias variadas pelos praticantes em resposta a diferentes situações de jogo (Unierzyski; Crespo, 2007; Gillet et al., 2009; Martin et al., 2016; Belli; Galatti, 2021). Observa-se uma carência de estudos sobre o ensino de esportes de rede e parede, especialmente na dimensão tática. O desenvolvimento de comportamentos estratégicos exige a integração de métodos pedagógicos que combinem teoria e prática, com ênfase nos aspectos

táticos (Mitchell; Oslin, 1999; Greco et al., 2009; Miley, 2010; Ginciene; Impolcetto; Sul, 2019). Pesquisas nesta área são essenciais para estabelecer as bases comportamentais e táticas para a prática eficaz destes jogos.

3.2 Estruturação da lógica interna no tênis

No contexto dos esportes de rede e parede, como o tênis, a capacidade de adaptação às condições dinâmicas do jogo é primordial. Esta adaptação é fortemente influenciada pela tomada de decisão dos jogadores, a qual depende tanto do domínio técnico quanto da percepção situacional (Garganta; Oliveira, 1996; Raab, 2007). Estes aspectos são cruciais para a implementação de estratégias que se ajustem ao contexto variável do jogo. A literatura especializada enfatiza a importância de segmentar o jogo em fases distintas (ofensiva, contra-ataque, neutralização, pressão e defensiva), cada uma exigindo competências específicas tanto motoras quanto cognitivas para a realização dos golpes² (Balbinotti; Motta, 2009). As definições se encontram sintetizadas abaixo:

- **Fase Ofensiva:** Caracteriza-se pela busca de golpes que combinam potência e precisão para conquistar pontos. Exemplifica-se com jogadas que desestabilizam o adversário em sua posição central – seja através de investidas que o empurram para trás ou de jogadas precisas que o deslocam para as laterais da quadra. Para que um golpe seja classificado como ofensivo, o posicionamento do tenista na quadra é condição essencial, seja na área central à frente da linha de fundo (golpes de fundo) ou na região próxima à rede (voleios).
- **Fase de Contra-ataque:** Envolve a execução de golpes decisivos em situações de desequilíbrio, tipicamente quando o tenista não se posiciona no centro da quadra. Por exemplo, se o tenista atacante não consegue desestabilizar o adversário na região central por cometer erros básicos de precisão ou acelerar demais a bola, dificultando a recuperação posicional, o golpe caracteriza-se como de contra-ataque.
- **Fase de Neutralização:** Consiste em neutralizar as investidas adversárias por meio de bolas profundas, permitindo um rápido reposicionamento defensivo. Por exemplo, se o tenista, posicionado na linha de fundo, é forçado a recuar ainda mais para executar um golpe, ele terá dificuldades em impor potência ou direção, caracterizando o golpe como neutralizado.

² No campo da literatura sobre esportes coletivos, o termo "golpes" refere-se a comportamentos específicos ou gestos esportivos, que são influenciados pelas fases do jogo. Esses comportamentos não são arbitrários, mas sim resultado de uma série de processos cognitivos pelos quais o atleta decide sobre a execução de uma habilidade motora específica, em resposta às demandas táticas do jogo. Dessa forma, a seleção e realização de um gesto esportivo são determinadas pela capacidade do atleta em tomar decisões táticas após uma atividade cognitiva. Este conceito é sustentado por estudos na área, como evidenciado por Matias e Greco (2010), que destaca a importância da cognição na execução de habilidades motoras em contextos esportivos.

- **Fase de Pressão:** Caracteriza-se pela execução de golpes potentes e profundos, que minimizam o risco de erros sem sacrificar a precisão. Por exemplo, pressionar o adversário a devolver uma bola lenta e curta no centro da quadra, forçando-o a cometer imprecisões, constitui o principal objetivo nessa fase.
- **Fase Defensiva:** Visa manter a bola em jogo mesmo sob condições adversas de desequilíbrio, enfatizando a transição para a defesa. Neste caso, os golpes defensivos consistem na simples devolução da bola à quadra adversária, sem intenção de impor potência, direção ou profundidade.

Resumidamente, os principais sinais a serem considerados para as fases do jogo são: (i) o posicionamento dos tenistas na quadra; (ii) a avaliação das potencialidades e limitações na técnica dos golpes do adversário; e (iii) a análise da trajetória da bola – considerando altura, direção, profundidade, potência e rotação (Balbinotti; Motta, 2009). Esse enfoque ressalta o papel central da cognição na tomada de decisão, pois as escolhas são formuladas com base tanto nas condições imediatas quanto na avaliação estratégica das capacidades e ações do oponente. Assim, as fases identificadas fornecem uma estrutura para compreender como os atletas empregam habilidades motoras em resposta a estímulos táticos, evidenciando a complexidade da performance em esportes de oposição.

A ação esportiva resulta das interações entre as condições objetivas e subjetivas do indivíduo, da tarefa e do ambiente. A capacidade de decisão – que envolve a elaboração e execução de planos de ação – integra processos cognitivos, como percepção, memória, inteligência e conhecimento, à tomada de decisão tática (Tenenbaum; Lidor, 2005). A análise das decisões dos jogadores requer a compreensão das opções disponíveis, das chances de sucesso e dos riscos envolvidos, especialmente diante da pressão temporal do jogo. Mesmo com a divisão dos campos pela rede, a constante variabilidade situacional obriga os jogadores a alternar suas percepções para selecionar a melhor possibilidade de ação. Portanto, a capacidade de percepção se relaciona com a seleção de informações (sinais relevantes), codificando essas informações para armazenamento na memória (Greco; Chagas, 1992).

No tênis, a definição de princípios e objetivos tático-técnicos é crucial para enfrentar os desafios de uma partida, pois a categorização dos conteúdos tático-técnicos possibilita compreender a essência do jogo e desenvolver estratégias eficazes para lidar com diferentes situações. Tais princípios estabelecem as condições que influenciam as decisões e os movimentos dos jogadores, exigindo a aplicação de diretrizes estratégicas e táticas específicas para se adaptar às dinâmicas da competição.

No que tange à estratégia, ela corresponde ao plano de ação elaborado previamente para superar o adversário, baseando-se na exploração dos pontos fortes e na mitigação das fraquezas, tanto do próprio jogador quanto do oponente (Garganta, 2000; O'donoghue, 2009). Embora esse planejamento possa ser ajustado durante o confronto devido a restrições espaço-temporais, ele

exerce influência decisiva sobre os padrões comportamentais observados (Lamas et al., 2012). A execução da estratégia demanda ajustes individuais, os quais se materializam em decisões táticas – isto é, na aplicação da estratégia em situações específicas do jogo.

Ja a tática é definida pela interação dos processos cognitivos que desencadeiam a tomada de decisões orientadas para a execução motora com o objetivo de alcançar a meta desejada (Greco; Benda, 1998; Greco; Silva; Aburachid, 2009). A capacidade tática, que pode ser treinada e é determinante para o sucesso, organiza os caminhos para a busca de soluções em situações de jogo. No tênis, decisões táticas rápidas determinam a escolha das ações motoras necessárias para resolver problemas específicos, refletindo a importância do pensamento tático e da capacidade de adaptação.

Tanto a estratégia pré-planejada quanto as decisões táticas durante a competição são processos mentais não diretamente observáveis, mas podem ser inferidos a partir das habilidades executadas, dos locais de execução na quadra e do tempo central das ações (O'donoghue, 2009). Assim, estratégia e tática são conceitos inter-relacionados no desempenho esportivo, sendo a estratégia estabelecida previamente e as decisões táticas uma ação, considerando a situação real do jogo e habilidade da tomada de decisão adequada.

A busca contínua pela melhor solução tática e técnica para as diferentes situações de jogo é essencial, visto que tais situações se repetem nos treinos e ampliam o repertório de alternativas disponíveis (Greco; Silva; Aburachid, 2009). A execução de uma ação motora – isto é, a escolha de uma técnica de movimento específica – representa o resultado observável de um comportamento tático. A resolução de problemas táticos não se restringe à decisão do “que fazer”; é imperativo que a habilidade técnica seja contextualizada em sua aplicação. Por exemplo, para executar um golpe de “direita cruzada” eficaz, o tenista deve avaliar a altura, direção e rotação da bola, por exemplo, bem como as posições relativas dos jogadores. Dessa forma, as habilidades técnico-táticas emergem da interação entre os movimentos dos atletas, os efeitos da trajetória da bola e as características do piso (Greco et al., 2008).

As interações entre as capacidades táticas, técnicas e os processos subjacentes à tomada de decisão é constituída pela elaboração de planos de ação e da execução dele em uma tomada de decisão. Além disso, a formulação de intenções táticas é essencial para a criação de espaços e a execução de manobras ofensivas e defensivas. A compreensão dos conteúdos relacionados ao tênis envolve critérios como ataque, defesa, transições sem a bola e diversos indicadores, os quais estão diretamente conectados às pressões e restrições do jogo. Para uma representação precisa do jogo, é crucial definir princípios que contemplam tanto as regras de engajamento quanto as habilidades motoras necessárias. A partir da literatura – conforme adaptado e modificado de Balbinotti e Motta (2009) e ilustrado nas Figuras 2 e 3 – os princípios táticos incluem, por exemplo, a organização das dimensões do campo, a altura da rede, as principais zonas de movimentação e os pontos estratégicos do campo.

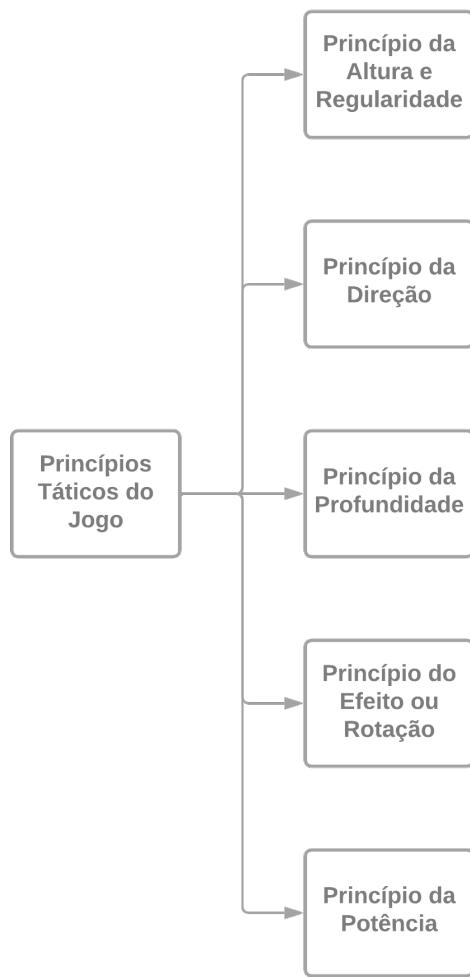


Figura 2 – Estrutura dos princípios táticos no tênis - adaptado de [Balbinotti e Motta \(2009\)](#)

- **a) Altura e regularidade:** Esse princípio tático destaca a importância de variar a altura dos golpes sobre a rede. Golpes mais altos dão ao jogador tempo para se reposicionar, enquanto golpes baixos visam desequilibrar o adversário. Controlar a altura e regularidade dos golpes é fundamental para a consistência do jogo, com a precisão no controle da bola sendo crucial para ajustar a altura do golpe adequadamente e a regularidade de não errar.
- **b) Direção:** A direção enfoca o posicionamento e angulação dos golpes. O objetivo é aprimorar a capacidade de enviar a bola para áreas específicas da quadra, particularmente longe do centro, onde o oponente pode estar menos preparado. Este princípio visa explorar o posicionamento do adversário para criar vantagens táticas.
- **c) Profundidade:** Este princípio envolve controlar quão longe a bola cai dentro da quadra do adversário, uma habilidade que depende da altura e velocidade do golpe. Gerenciar a profundidade dos golpes pode pressionar o adversário, forçando-o a se mover para trás e dificultando a execução de golpes ofensivos.

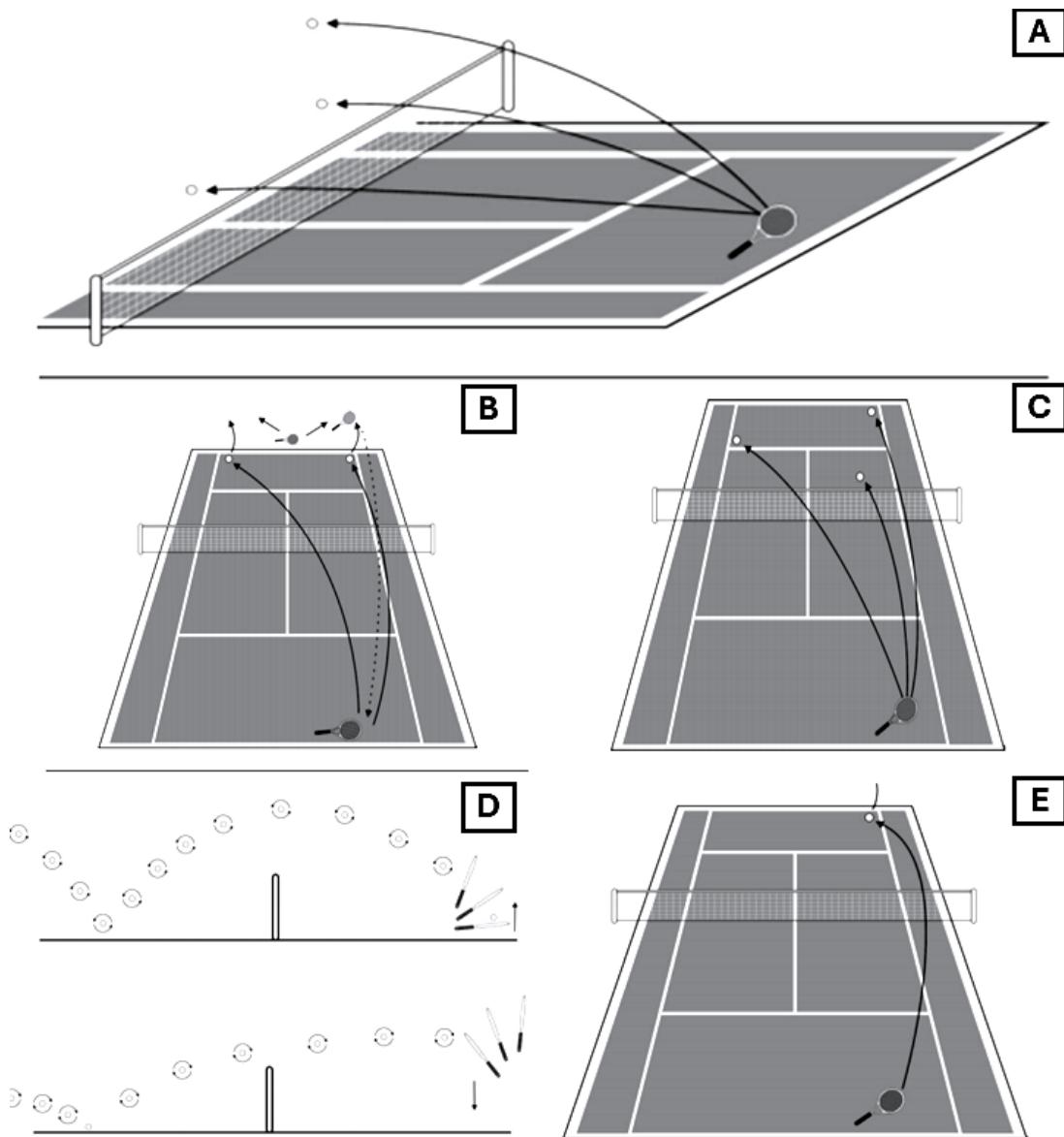


Figura 3 – Ilustrações dos princípios, onde temos: A - Princípio da Altura e Regularidade. B - Princípio da Direção. C - Princípio da Profundidade. D - Princípio do Efeito ou Rotação. E - Princípio da Potência. Fonte: elaborado por [Balbinotti e Motta \(2009\)](#) e adaptado pelo autor

- d) **Rotação ou efeito:** Refere-se à trajetória da bola após ser golpeada, influenciada pela orientação da raquete no momento do contato. Efeitos como *top-spin*, *back-spin* e *side-spin* alteram a velocidade, altura e direção da bola, exigindo adaptações rápidas do oponente. Esses efeitos são estratégicos para variar o jogo e complicar a resposta do adversário.
- e) **Potência:** A potência relaciona-se à capacidade de enviar a bola profundamente para a quadra do adversário com força e velocidade, sem perder o controle. Uma coordenação eficaz do movimento corporal é essencial para maximizar a força/velocidade do golpe. Bolas profundas e potentes limitam o tempo de reação do adversário, criando desafios adicionais para a defesa.

Estudos de Elderton (2008) e Klering et al. (2019) identificaram cinco situações do jogo fundamentais no tênis – saque, devolução de saque, trocas de fundo, posicionamento na rede com o adversário ao fundo e posicionamento ao fundo com o adversário na rede. Este estudo propõe reclassificar essas situações em três categorias principais, conforme a dinâmica de posicionamento: (i) saque e devolução de saque; (ii) trocas de fundo de quadra; e (iii) jogo na rede e passador. Essa reorganização visa simplificar a análise e o ensino das estratégias e ações de jogo, detalhando as categorias definidas.

Quadro 1 – Situações do jogo no tênis com suas categorias e definições: saque e devolução de saque. Fonte: elaborado pelo autor

Situações do jogo	Categorias de comportamento	Definição	Fase do jogo
(i) Saque e devolução de saque	Saque (serviço)	O saque é o lançamento da bola no ar para iniciar o ponto. Pode ser feito por cima da altura da cabeça e por baixo da altura do ombro, realizado dentro do quadrante diagonal da quadra adversária, tendo cada tenista dois saques disponíveis por cada ponto.	- Ofensiva - Pressão
	Devolução de saque	A devolução é o golpe que você devolve o saque (serviço) e o coloca dentro da quadra adversária utilizando tipos de devoluções (bloqueio, <i>slice</i> , ofensivas e variadas).	- Ofensiva - Contra-ataque - Neutralização - Pressão - Defensiva

Quadro 2 – Situações do jogo no tênis com suas categorias e definições: trocas de fundo de quadra. Fonte: elaborado pelo autor

Situações do jogo	Categorias de comportamento	Definição	Fase do jogo
(ii) Trocas de fundo de quadra	<i>Drop-shot</i> (bola curta)	O <i>drop-shot</i> (bola curta) é um golpe em que se utiliza o queijo próximo à rede, para que a bola não ganhe altura.	- Ofensiva - Contra-ataque - Pressão
	<i>Forehand</i>	O <i>forehand</i> é quando a palma da sua mão dominante está apontada para a bola no momento do contato com a bola, geralmente sendo utilizado com uma mão na raquete.	- Ofensiva - Contra-ataque - Neutralização - Pressão - Defensiva
	<i>Backhand</i>	O <i>backhand</i> é quando a palma da mão dominante está apontada para o jogador no momento do contato com a bola, podendo ser utilizado com uma ou duas mãos na raquete.	- Ofensiva - Contra-ataque - Neutralização - Pressão - Defensiva

Quadro 3 – Situações do jogo no tênis com suas categorias e definições: jogo na rede e passador.
Fonte: elaborado pelo autor

Situações do jogo	Categorias de comportamento	Definição	Fase do jogo
(iii) Rede e passador	<i>Lob</i>	O <i>lob</i> é uma jogada na qual um golpe alto é feito para encobrir o tenista que está na rede do outro lado da quadra.	- Ofensiva - Contra-ataque - Defesa
	<i>Swing-volley</i>	O <i>swing-volley</i> é um golpe realizado dentro da quadra, tanto de forehand quanto de backhand, antecipando a bola do adversário, com intuito de golpear uma bola no ar e sem quicar no chão.	- Ofensiva - Pressão
	<i>Voleio</i>	O voleio é um ação realizada próxima à rede, antes que a bola quique no chão. É realizado com a raquete alta e na frente do corpo, empurrando a bola em direção a quadra adversária.	- Ofensiva - Pressão
	<i>Smash</i>	O <i>smash</i> é uma ação realizada com a raquete sobre a cabeça, com movimento similar ao saque (serviço). É realizado lateralmente à bola, com membro superior não-dominante (mão) mirando a bola, raquete atrás	- Ofensiva - Pressão
	<i>Passada</i>	A passada é um golpe em que a bola viaja para um lado fora do alcance do oponente. É usado quando o oponente está correndo para a rede ou caso ele já esteja na rede, com objetivo de impedir que o adversário retorne a bola quando estiver na rede.	- Contra-ataque - Neutralização - Defesa

No ensino do tênis, a identificação das "situações do jogo"³ é crucial. Nos esportes de rede, estas ações (saque, recepção, levantamento, ataque, bloqueio e defesa) determinam o ritmo do jogo. No tênis, o saque é considerado uma situação de jogo distinta, que transcende as fases convencionais de ataque ou defesa, sendo uma ação específica dentro do contexto do jogo. Por isso sua dificuldade em classificar precisamente sua fase. A precisão na categorização destas

³ A literatura especializada em tênis apresenta divergências terminológicas, especialmente no que tange à definição de "ações de jogo". Enquanto alguns estudos referem-se a essas como "situações do ponto" (Elderton, 2008) ou "situações de jogo" (Klering et al., 2019), optou-se neste trabalho pela nomenclatura "situações do jogo". Esta escolha baseia-se na estruturação lógica imposta pelo esporte, que é comparável à observada com a estrutura e dinâmica da lógica interna dos esportes de rede e parede.

situações é apoiada pela literatura, que evidencia a necessidade de uma compreensão clara do jogo para a formulação de estratégias eficazes (Eom; Schutz, 1992; Palao; Manzanares; Ortega, 2015). A reclassificação foi baseada na interação dinâmica entre os jogadores, estabelecendo uma hierarquia de comportamentos que reflete a especificidade das situações dentro do jogo. As fases do jogo, caracterizadas como ofensiva, contra-ataque, neutralização, pressão e defensiva, são integradas às categorias de situações para proporcionar um entendimento situacional abrangente.

Em resumo, a representação e estruturação dos princípios táticos, em conjunto com as fases (do jogo) e comportamentos que busca compreender a lógica interna desse jogo, fornece diretrizes para o desenvolvimento da tomada de decisão e do desenvolvimento motor⁴ necessários ao tênis. Assim, é imperativo que os treinadores adotem uma metodologia clara para a sistematização do conteúdo tático e técnico e para a criação de experiências de aprendizagem que promovam o desenvolvimento integral dos atletas.

3.3 Modelos de ensino para o tênis

A eficácia no planejamento de sessões de treinamento esportivo depende do entendimento aprofundado por parte de treinadores e professores sobre os objetivos educacionais e técnicos, assim como as metodologias aplicáveis às atividades propostas (Resende et al., 2017). Fatores como a lógica interna do esporte, os estágios de aprendizado dos atletas, o desenvolvimento motor, as experiências prévias, o contexto do jogo, e as cargas de treinamento semanais são essenciais para a elaboração de um treinamento eficaz. Este deve fomentar a compreensão da dinâmica do jogo e o desenvolvimento de habilidades decisórias em variadas condições de jogo, exigindo a incorporação de atividades pedagógicas e modelos de ensino que facilitam a integração desses conhecimentos (Lamas; Morales, 2022).

Dentro do contexto do ensino do esporte, o esporte é reconhecido não apenas como meio para o desenvolvimento de habilidades motoras, mas também como uma plataforma pedagógica que facilita a compreensão estratégica do jogo (Galatti et al., 2012). Quanto aos métodos e modelos de ensino, pode-se dividi-los em métodos tradicionais – como os analíticos, globais, entre outros – e os modelos de instrução e os modelos pedagógicos. Nos parágrafos a seguir, discutiremos detalhadamente cada uma dessas abordagens.

Os métodos pedagógicos destacam-se em três categorias: (i) analítico, que prioriza a aprendizagem de habilidades por meio de uma sequência progressiva de exercícios, enfatizando a aquisição gradativa de técnicas específicas; (ii) global, que contrasta com o método analítico ao promover a execução da habilidade em sua forma completa, favorecendo uma compreensão holística do jogo e das habilidades dentro de um contexto prático mais amplo; e (iii) misto, que

⁴ Em relação a desenvolvimento motor, tem-se a noção de um processo contínuo por toda a vida que se insere na complexidade do desenvolvimento humano, integrando a esta dimensão a cognitiva, afetiva, social entre outros (Gallahue; Ozmun; Goodway, 2013).

representa uma abordagem híbrida, combinando elementos dos métodos analítico e global para oferecer uma experiência de aprendizagem diversificada, que integra tanto a técnica detalhada quanto a aplicação contextual da habilidade. Estes métodos de ensino, descritos por Fernández-Río, Hortiguera-Alcalá e Pérez-Pueyo (2021), são fundamentais para orientar os profissionais na seleção de estratégias pedagógicas. Eles são tradicionalmente concebidos para serem reproduutivos, servindo como referencial para a replicação das técnicas e conceitos ensinados, seja através da abordagem analítica focada na técnica como um elemento isolado do jogo, ou pelo método global, que simplifica a complexidade para facilitar a aprendizagem em contextos de jogo.

A educação física demanda estratégias pedagógicas que considerem a interação entre ambiente, aprendizes e educadores, deslocando-se de práticas mecanicistas para métodos que reconhecem as necessidades individuais dos aprendizes (Coutinho; Silva, 2009; Armour, 2013). As abordagens pedagógicas impactam no desenvolvimento da autonomia, envolvimento cognitivo e competências sociais e motoras dos estudantes (Metzler, 2017; Siedentop; Hastie; Mars, 2019). Modelos teóricos como behaviorismo, cognitivismo, construtivismo, teorias sociais de aprendizagem, *Gestalt*, dinâmica ecológica da percepção e teoria geral dos sistemas são fundamentais para compreender as bases epistemológicas que sustentam métodos/modelos de ensino esportivo (Lamas; Morales, 2022). Embora uma exploração detalhada dessas teorias ultrapasse o escopo deste estudo, reconhece-se sua relevância no desenvolvimento de métodos de ensino, como a associação do behaviorismo com o método analítico e da Gestalt com o método global, ambos amplamente adotados no contexto esportivo (Galatti et al., 2012).

Ademais, teorias como cognitivismo, construtivismo e teorias sociais de aprendizagem fundamentam modelos pedagógicos inovadores no esporte, incluindo o *Teaching Games for Understanding* (TGFU), *Sport Education*, Iniciação Esportiva Universal e Escola da Bola, refletindo a incorporação dessas teorias na prática pedagógica (Bunker; Thorpe, 1982; Greco; Benda, 1998; Siedentop, 1998; Kröger; Roth, 2002). Além disso, a Psicologia Ecológica e a Teoria Geral dos Sistemas inspiram a Pedagogia Não Linear (PNL) e a Abordagem Baseada em Constrangimentos (CLA), enfatizando a dinâmica ecológica no ensino esportivo (Chow et al., 2006; Chow, 2013; Gibson, 2014; Renshaw et al., 2016). Portanto, a integração dessas teorias ao desenvolvimento de modelos pedagógicos visa otimizar o processo de ensino-aprendizagem no treinamento esportivo.

A diversidade de modelos pedagógicos no ensino e aprendizagem de esportes, tanto individuais quanto coletivos, estabelece um quadro estruturado para melhorar a eficácia pedagógica. Segundo Metzler (2017), corroborado por Fernández-Río, Hortiguera-Alcalá e Pérez-Pueyo (2021), esses modelos integram diretrizes e sistemas que capacitam profissionais de Educação Física a otimizar o processo educacional, enfatizando a interconexão entre ensino e aprendizagem. Tais modelos pedagógicos delineiam procedimentos e orientações específicas para promover o desenvolvimento educacional, adaptáveis às necessidades dos alunos e às dinâmicas do ensino.

Entre os modelos destacados por Metzler (Metzler, 2017)⁵, estão: (i) a instrução direta, focada em habilidades técnicas, especialmente útil em estágios iniciais; (ii) a instrução personalizada, adaptando o ensino ao ritmo e necessidades individuais; (iii) a aprendizagem cooperativa, que promove socialização e engajamento através de atividades grupais; (iv) a educação esportiva, renovando o ensino de modalidades esportivas no contexto escolar; (v) a aprendizagem baseada em problemas, que utiliza desafios reais como ferramenta pedagógica; e (vi) a aprendizagem tática em jogos, que prioriza a compreensão tática antes da técnica. Essas abordagens refletem uma visão ecológica e holística, enfatizando a integração entre ensino e aprendizagem nos contextos de esportes individuais e coletivos, essenciais para a prática do tênis e outros esportes.

Em contextos infantis, o ajuste de equipamentos esportivos fundamenta-se em restrições que facilitam a iniciação motora, conforme preconizado pela Teoria da Dinâmica Ecológica. A Pedagogia Não Linear (PNL), descrita por Chow et al. (2015) e baseada nessa dinâmica, enfatiza a interação constante entre o praticante e o ambiente, estimulando-o a identificar, investigar e explorar as múltiplas possibilidades de ação oferecidas. Segundo Renshaw et al. (2016), essa abordagem é operacionalizada por meio da Abordagem Baseada em Constrangimentos (CLA), que integra o modelo pedagógico à elaboração de jogos e cenários capazes de incorporar conceitos como representatividade, foco de atenção, acoplamento informação-movimento e variabilidade funcional. O CLA implementa esses princípios, atuando como um mecanismo eficaz para a aplicação da PNL.

Essa teoria conceitua os humanos como sistemas neurobiológicos complexos, que se adaptam a ambientes mutáveis por meio de processos auto-organizados de percepção e ação, modulados por restrições externas (Newell, 1986; Davids; Button; Bennett, 2008). Dessa forma, a adaptação de fatores como o tamanho da quadra, os equipamentos e a duração dos jogos estabelece limites que moldam as habilidades e estratégias desenvolvidas pelas crianças, promovendo um acoplamento eficaz entre informação e movimento (Fitzpatrick; Davids; Stone, 2017). Essa abordagem adaptativa tem demonstrado promover o desenvolvimento de habilidades, incluindo precisão, prazer, autoconfiança e aprendizagem, em diversas modalidades esportivas (Farrow; Reid, 2010; Buszard et al., 2014).

Para otimizar a assimilação de conteúdos tático-técnicos por crianças, é imprescindível adaptá-los às suas características. A utilização de jogos simplificados facilita a compreensão da dinâmica esportiva, promovendo o desenvolvimento de estratégias e habilidades táticas. O programa *Play and Stay* (PAS) da Federação Internacional de Tênis (ITF) exemplifica uma metodologia eficaz para ajustar o ensino do tênis às necessidades específicas de diferentes faixas etárias, modificando elementos como o tamanho da bola, a raquete e a quadra, de modo a estimular a participação e aprimorar habilidades fundamentais (Miley, 2010; Cortela et al., 2012). O PAS sistematiza os elementos básicos da prática do Mini-Tênis, traduzindo para a

⁵ Os modelos de Educação Esportiva (Siedentop, 1998) e do Tactical Games - TGFU (Bunker; Thorpe, 1982), já mencionados anteriormente, são abordados por Metzler em seu livro.

realidade os conceitos-chave do *Teaching Games for Understanding* (TGFU), com base em princípios construtivistas e cognitivistas (Unierzyski; Crespo, 2007; Cortela et al., 2012). Dessa forma, o PAS promove a participação ativa em partidas, a compreensão dos conceitos táticos e o desenvolvimento motor por meio de uma abordagem pedagógica estruturada.

O PAS adota uma metodologia centrada no jogo, caracterizada pelo uso de atividades dimensionadas e contextualizadas, além de equipamentos adaptados. Esta abordagem promove o desenvolvimento de decisões táticas pelos jogadores em contexto de jogo, alinhando-se com os princípios do aprendizado ativo, o que potencializa a assimilação das dinâmicas do esporte (ITF, 2011; ITF, 2013). A ITF implementou o sistema *Tennis 10s*, estruturado em três categorias etárias, com as características exemplificadas no Quadro 4: Vermelha (5 a 8 anos), Laranja (8 a 9 anos) e Verde (9 a 10 anos), visando a progressão adaptada à idade dos participantes. Essa segmentação facilita a aplicação de bolas de velocidade reduzida e outros ajustes materiais, essenciais para o desenvolvimento das competências tático-técnicas (Unierzyski; Crespo, 2007; Cortela et al., 2012).

Quadro 4 – Resumo das etapas do *Tennis 10s* da Federação Internacional de Tênis ITF (2011).

Fonte: elaborado pelo autor

Etapa	Idade	Bola	Quadra	Altura da rede (no centro)	Raquete
Estágio 3 (vermelho)	Até 8 anos	- 75% mais lento que uma bola amarela - Bola de espuma: 8-9 cm - Bola de feltro: 7-8 cm	10,97-12,8 m x 4,88-6,1 m	31,5 - 33" (0,8 - 0,838 m)	Até 23" (43 - 58cm)
Estágio 2 (laranja)	Até 9 anos	- 50% mais lento que uma bola amarela - Bola de feltro: 6-6,86 cm	17,98-18,29 x 6,4-8,3 m	31,5 - 36" (0,8 - 0,914 m)	23-25" (58 - 63cm)
Estágio 1 (verde)	Até 10 anos	- 25% mais lento que uma bola amarela - Bola de feltro: 6,3-6,86 cm	23,77 x 8,23 m	36" (0,914 m)	25-26" (63 - 68cm)

3.4 Tipos de tarefas no tênis

Os modelos de treinamento para a tomada de decisão podem ser aplicados por meio de situações de jogo com jogadas previamente programadas por treinadores. Tais situações são

estruturadas pela redução das opções, fundamentadas na frequência de determinados sinais, nos princípios da lógica do jogo e na formulação de regras de comportamento tático, permitindo concentrar a atenção do atleta em elementos que indiquem as possíveis alternativas de resposta para cada situação (Greco; Silva; Aburachid, 2009). Além disso, é fundamental estimular a busca contínua pela melhor solução tática e técnica durante os treinos, ampliando o repertório de alternativas disponíveis.

No contexto do treinamento esportivo – especialmente em modalidades de rede e de raquete, como o tênis – a concepção de tarefas, que abrange atividades, exercícios e jogos, deve estar alinhada aos princípios do modelo pedagógico adotado. A formulação dessas tarefas é influenciada pelos objetivos específicos de cada sessão, visando oferecer desafios que sejam representativos das situações de jogo (Coelho, 2004; Reid; Elliott; Crespo, 2015). Isso implica ajustar variáveis, como o número de jogadores e a natureza de suas interações, aspectos que os treinadores devem gerenciar cuidadosamente.

Especificamente, a estrutura do jogo de tênis – assim como a de outros esportes de rede e de raquete (por exemplo, badminton e tênis de mesa) – pode ser categorizada em dois formatos principais: jogos individuais (1v1) e jogos em duplas (2v2). A variação das tarefas, iniciando com quadras reduzidas e progredindo até as dimensões oficiais, facilita a contextualização e a adaptação das atividades para crianças, iniciantes ou mesmo para jogadores experientes submetidos a restrições espaço-temporais. Dessa forma, o desenvolvimento das estruturas funcionais ocorre por meio de jogos com diferentes configurações, tais como 1v0, 1+1v0, 1v1, 1+1v1, 2v1 e 2v2, permitindo contemplar tanto modalidades individuais quanto em duplas. Essa flexibilidade na elaboração das tarefas é crucial para simular a diversidade de situações competitivas e preparar os atletas de maneira abrangente.

Na elaboração de programas de treinamento, a seleção criteriosa de tarefas pelo treinador é essencial para maximizar a eficácia do processo de ensino-aprendizagem (Coelho, 2004). As atividades – que englobam exercícios e jogos – são planejadas para atingir metas específicas de treinamento (Mendes et al., 2020), variando conforme as características e lógicas de cada esporte (González; Bracht, 2012). No tênis, as tarefas de treinamento podem ser classificadas em duas categorias principais, com base no nível de interação adversária: (i) tarefas fechadas, que envolvem interações indiretas; e (ii) tarefas abertas, que enfatizam interações diretas. Essa classificação leva em conta a previsibilidade e o grau de interação entre os jogadores, definindo, em síntese, três tipos de tarefas organizadas (Crespo; Reid, 2008; Cortela et al., 2021).

- (i) **Drills:** Caracterizam-se por tarefas sem confronto direto com oponentes, onde os jogadores recebem bolas lançadas pelos treinadores ou colegas, manualmente ou com raquetes. Estas tarefas focam no desenvolvimento de uma ou várias habilidades, praticadas de maneira constante ou variada.

- (ii) **Controles:** Referem-se a tarefas sem oposição, em que os participantes colaboram diretamente com o treinador ou entre si, concentrando-se no aprimoramento técnico e tático-técnico. Podem ser estáticos, com poucos deslocamentos e foco na cooperação, ou dinâmicos, aumentando a complexidade e exigindo movimentação constante dos jogadores.
- (iii) **Jogos Modificados e Táticos:** a) Jogos técnicos - enfatizam uma alta quantidade de movimentos técnicos, obtidos através de alterações nas regras e no espaço de jogo; b) Jogos técnico-táticos - dividem-se em duas fases - a primeira, cooperativa ou condicionada, busca alcançar um objetivo específico em conjunto; a segunda, de jogo livre, restringe a ação de um ou mais jogadores a certos objetivos pré-determinados antes de permitir a livre participação; c) Jogos tático-técnicos - similar aos jogos técnico-táticos, mas diferenciando-se pela duração das fases cooperativas e condicionadas; d) Jogos táticos - caracterizam-se por confrontos diretos iniciados com lançamentos ou saques, em contextos de jogo abertos.

3.5 Demandas das funções executivas

A prática esportiva é conhecida por influenciar positivamente as FEs, destacando-se pela capacidade de melhorar aspectos como a atenção, concentração, organização da memória, controle de impulsos e adaptação a mudanças (Diamond, 2013). Diversos estudos evidenciam que as FEs são cruciais para o sucesso acadêmico, superando indicadores como QI ou habilidades preliminares em leitura e matemática (Blair; Razza, 2007). Além disso, elas influenciam significativamente a qualidade das relações interpessoais e a saúde mental, com impactos notáveis em comportamentos sociais e riscos associados à criminalidade, violência e instabilidade emocional (Broidy et al., 2003; Diamond, 2013; Donnelly et al., 2016).

As funções executivas (FEs) são definidas como habilidades mentais essenciais que orientam a realização independente e direcionada de tarefas, incluindo tomada de decisões, avaliação de comportamentos, e ajuste de estratégias para resolver problemas (Diamond, 2013; Zelazo; Blair; Willoughby, 2016). Essas habilidades são fundamentais para funções cognitivas complexas como planejamento, gestão de tarefas simultâneas, raciocínio lógico, e resolução de problemas, além de contribuírem para a persistência em metas de longo prazo. As FEs permitem focar e alternar a atenção, filtrar distratores, manter a concentração, organizar e recordar informações, inibir impulsos, adaptar-se a novas situações e modificar percepções de eventos (Diamond, 2013).

O modelo teórico proposto por Miyake et al. (2000), reconhecido e frequentemente citado em estudos de neurocognição (Diamond, 2013), destaca três componentes centrais das FEs - apresentados abaixo. Este modelo ilustra como as FEs desempenham um papel crucial na regulação de comportamentos e processos mentais, sublinhando sua importância para o funcionamento cognitivo abrangente. Devido à ativação de diversas regiões cerebrais, recomenda-se a análise dessas funções de maneira segmentada, conforme sugerido na literatura (Diamond, 2013). Essas três

habilidades são a fundação sobre as quais se estabelecem as capacidades de planejar, gerenciar múltiplas tarefas, raciocinar logicamente, resolver problemas e persistir em direção a um objetivo:

- (i) **Memória de trabalho:** Essencial para o processamento e manipulação temporária de informações, esta habilidade permite o armazenamento ativo de dados relevantes para a execução de tarefas cognitivas complexas. É crucial para a retenção de instruções, sequenciamento de ações e organização de estratégias de resolução de problemas.
- (ii) **Controle inibitório:** Refere-se à capacidade de suprimir impulsos, pensamentos e comportamentos que são inapropriados ou desnecessários em determinado contexto. Facilita a tomada de decisões refletidas, permitindo a concentração em objetivos específicos ao filtrar distrações e reações automáticas.
- (iii) **Flexibilidade cognitiva:** Destaca-se pela habilidade de se adaptar a mudanças no ambiente ou nas regras de uma tarefa, demonstrando versatilidade no pensamento. Isso inclui a capacidade de considerar múltiplas perspectivas, ajustar planos em resposta a novas informações e aplicar criatividade na resolução de problemas.

As FEs são essenciais para a gestão de recursos cognitivos e comportamentais, desempenhando um papel crucial na tomada de decisões, planejamento, resolução de problemas, e influenciando significativamente a saúde mental e física, o desempenho acadêmico e o desenvolvimento pessoal (Bailey, 2007; Fairchild et al., 2009; Crescioni et al., 2011). O controle *top-down* proporcionado pelas FEs é vital para a execução de atividades complexas, com o córtex pré-frontal atuando como o centro executivo do cérebro (Fuster, 2002; Diamond, 2013). Contrariamente às teorias que postulam um sistema integrado de FEs, pesquisas sugerem a importância de segmentar essas funções para elucidar melhor suas subfunções, uma abordagem corroborada pela observação de ativações específicas em várias regiões cerebrais, especialmente no córtex pré-frontal (Miyake et al., 2000; Hamdan; Pereira, 2009; Diamond, 2013).

O córtex pré-frontal (CPF), situado no lobo frontal, é considerado a região central das FEs, desempenhando um papel fundamental na organização do comportamento e nas ações cognitivas (Dubois et al., 1995; Junior; Melo, 2011; Ward, 2019). Esta região se desenvolve plenamente apenas no final da adolescência e é responsável por selecionar e coordenar habilidades cognitivas, implementar planos e estratégias, e avaliar ações e objetivos alcançados. Dadas as suas conexões com quase todas as áreas corticais e subcorticais, as FEs são influenciadas por diversas regiões cerebrais. O CPF pode ser dividido em quatro grandes áreas, apresentado na Figura 4: anterior e cingulado anterior, dorsal, caudal e ventral, cada uma com funções específicas na regulação das FEs (Kandel et al., 2014; Michel; Morales, 2020).

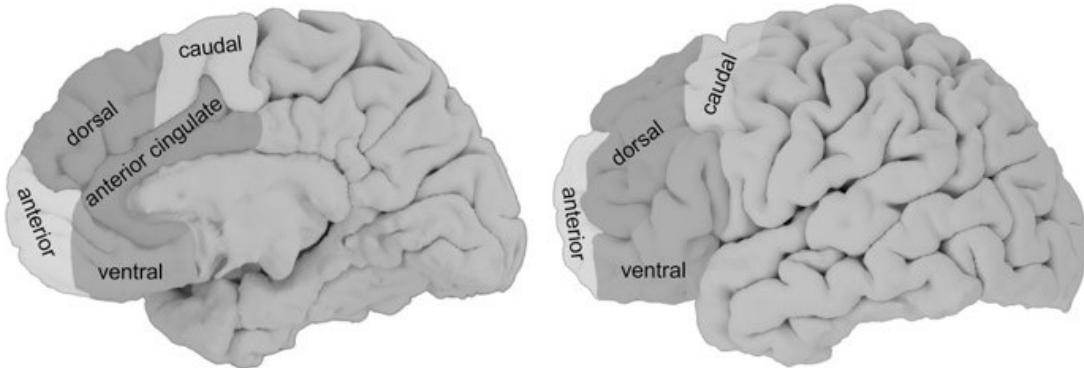


Figura 4 – O córtex pré-frontal humano e as suas regiões. Esquerda: Vista medial do hemisfério direito mostrando o córtex cingulado anterior, bem como porções mediais do CPF anterior, dorsal, ventral e caudal. Direita: Vista lateral do hemisfério esquerdo mostrando o CPF dorsolateral, caudal, ventrolateral e anterior. ([Michel; Morales, 2020](#))

A região dorsolateral do CPF (CPF dorsolateral) é fundamental para a memória de trabalho, que envolve a capacidade de manter e manipular informações por curtos períodos. Esta função é crucial para o raciocínio complexo, a resolução de problemas e o planejamento ([Kandel et al., 2014](#)). Estudos mostram que indivíduos com uso intenso do CPF dorsolateral exibem melhor desempenho ao aprender novas tarefas ([Duncan; Owen, 2000](#); [Poldrack et al., 2005](#)). No entanto, à medida que a novidade da tarefa se reduz, a ativação dessa região diminui, demonstrando a interação entre aprendizado e atividade cerebral ([Chein; Schneider, 2005](#); [Landau et al., 2007](#)). Com a automatização das FEs e do CPF durante práticas habituais, essas áreas se tornam menos ativas, delegando funções a regiões cerebrais especializadas para otimizar o processamento cognitivo ([Diamond, 2013](#)). Além disso, fatores como estresse, tristeza, solidão e má forma física pode impactar negativamente as FEs e o CPF dorsolateral, afetando o raciocínio, a resolução de problemas e a memória ([Hirt; Devers; McCrea, 2008](#); [Liston; McEwen; Casey, 2009](#); [Chaddock et al., 2011](#); [Tun et al., 2013](#)).

O CPF desempenha um papel integral na memória de trabalho ao integrar informações perceptivas e conhecimento prévio, facilitando a manutenção e manipulação de informações verbais e espaciais. Além disso, contribui para a recuperação e manutenção de informações armazenadas na memória de longo prazo, mesmo que esses tipos de memória estejam localizados em outras estruturas cerebrais ([Friedman; Goldman-Rakic, 1994](#)). Um diagrama esquemático do CPF, apresentado na Figura 5, ilustra sua estrutura simplificada e destaca a complexidade e conexões intrínsecas entre diferentes áreas cerebrais, enfatizando o papel central do CPF dorsolateral e sua interação com outras regiões em diversas capacidades cognitivas e comportamentais avançadas.

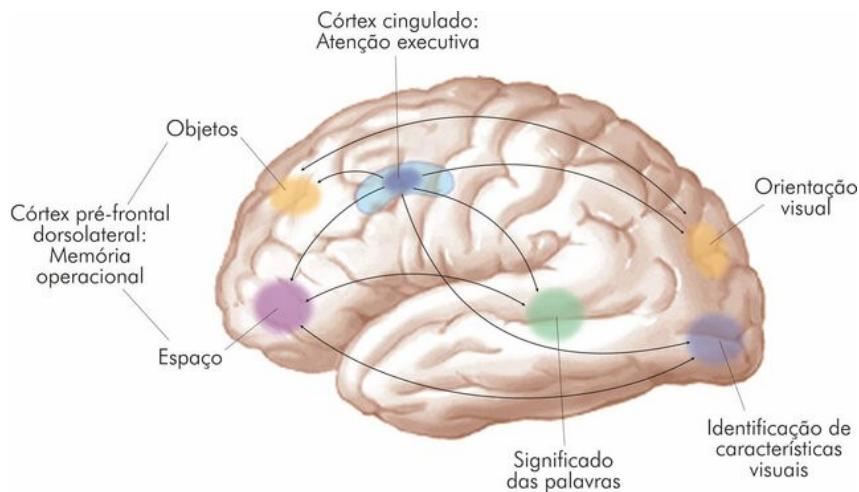


Figura 5 – Esquema simplificado das funções do córtex pré-frontal (Lent (2004) apud Fonseca; Torres; Malm, 2007)

3.6 Memória de trabalho

A memória de trabalho (MT) é uma habilidade cognitiva essencial que permite armazenar e manipular tanto informações novas quanto consolidadas. Essencial para a execução de tarefas complexas, a MT é crucial em processos de compreensão, aprendizagem e raciocínio, facilitando a manipulação do volume específico de informações necessárias para tais atividades (Beilock; Carr, 2005; Best, 2010; Meltzer, 2010; Verburgh et al., 2014; Greeff et al., 2018). Sugere-se que atividades físicas possam potencializar a MT ao aumentar a eficiência na avaliação de estímulos (Chang et al., 2012).

Reconhecida como um componente distinto das FEs, a MT difere por sua capacidade de armazenamento e processamento simultâneo de informações. Modelos teóricos, como o de Baddeley (1992), oferecem uma estrutura detalhada para entender seus componentes, funções e limitações, especialmente no que tange a interferências durante a execução de tarefas complexas (Baddeley, 1992; Miyake; Friedman, 2012). Este modelo conserva as principais categorias de memória, mas introduz novas dinâmicas de interação entre memória sensorial, memória de curto prazo⁶ e memória de longo prazo⁷, sugerindo que a informação deve transitar entre a memória de curto prazo e a memória de longo prazo para ser efetivamente processada e consolidada (Atkinson; Shiffrin, 1968; Gazzaniga; Ivry; Mangun, 2006; Corrêa, 2008).

Evidências científicas indicam que a memória de curto prazo não é um sistema isolado, mas parte de uma rede que inclui armazenamento temporário e manipulação ativa de informações,

⁶ Capacidade de reter informações por um curto período, geralmente segundos, e recuperá-las rapidamente. Esta memória é limitada, conhecida como *span* mnésico.

⁷ Engloba todas as lembranças formadas a partir da memória de curto prazo, incluindo memórias recentes, ainda susceptíveis ao esquecimento, e memórias antigas ou consolidadas. Este processo abrange memorização, conservação e recuperação de informações.

fundamentais para tarefas cognitivas avançadas como aprendizado, raciocínio e compreensão (Atkinson; Shiffrin, 1968; Gazzaniga; Ivry; Mangun, 2006). A memória de trabalho é caracterizada por sua capacidade ultrarrápida de armazenar informações apenas enquanto são utilizadas em tarefas ativas (Júnior; Faria, 2015). Embora frequentemente confundidos, os termos memória de trabalho e memória de curto prazo têm distinções sutis que carecem de consenso na literatura. A memória de curto prazo é essencial para o desempenho de tarefas que envolvem pequenas quantidades de informações a serem armazenadas e recuperadas imediatamente ou após um breve intervalo (Baddeley; Jarrold; Vargha-Khadem, 2011). Esta memória é marcada por uma capacidade limitada, tipicamente de cerca de sete itens em adultos e dois itens em crianças de dois anos (Miller, 1956; Dempster, 1981). Além de simples armazenamento, a memória de curto prazo envolve a reorganização ativa da informação através do processo de *chunking*, que agrupa dados em unidades significativas, facilitando a recuperação (Ramachandran, 2012). Por exemplo, ao memorizar um endereço, os números são agrupados em sequências, não isoladamente. O modelo multicomponente de Baddeley e Hitch (1974) redefine a memória de trabalho, apresentando-a não apenas como um armazenário passivo, mas como um sistema dinâmico e interativo essencial para o processamento cognitivo. Baddeley e Hitch (1974) destacam três componentes principais, apresentados na Figura 6:

- **Executivo Central:** Atua como um sistema de controle supervisório que coordena as atividades dos outros componentes da MT, gerenciando tarefas cognitivas e tomando decisões.
- **Componente Fonológico:** Responsável pelo armazenamento temporário e manipulação de informações verbais e auditivas.
- **Componente Visuo-espacial:** Encarregado de manter e processar informações visuais e espaciais.



Figura 6 – Modelo inicial de memória de trabalho de Baddeley e Hitch (1974)

Posteriormente, Baddeley (2000) introduziu um quarto componente, o *Buffer Episódico*⁸, que funciona como um armazenador temporário integrador, permitindo a combinação de informações do Componente Fonológico e Viso-espacial com conhecimentos de longo prazo. A inclusão do *Buffer Episódico* ao modelo multicomponente destaca a complexidade e a capacidade adaptativa da MT, sublinhando sua importância nas FEs. A MT não apenas suporta tarefas cognitivas imediatas mas também contribui significativamente para FEs mais complexas, como o planejamento e a resolução de problemas. Este modelo enfatiza a natureza dinâmica da MT, sugerindo que ela é fundamental para a manipulação de informações em uma variedade de contextos cognitivos e comportamentais.

No modelo de MT proposto por Baddeley e Hitch (1974), o Executivo Central é destacado como um elemento vital, funcionando como um sistema de controle que coordena as informações processadas por diferentes subsistemas. Esse componente tem a capacidade de selecionar e manipular dados, sendo essencial tanto para atividades automáticas, como hábitos, quanto para aquelas que requerem atenção consciente e controle deliberado (Baddeley; Hitch, 1994; Baddeley; Jarrold; Vargha-Khadem, 2011). Este sistema é crucial para realizar tarefas que exigem o manejo simultâneo de várias fontes de informação e a supressão de respostas automáticas, atuando de maneira similar ao controle inibitório na regulação do comportamento e foco atencional (Fuster, 2002; Fuster, 2005).

A Alça Fonológica, outro subsistema da MT, é composta por um armazenador fonológico, responsável por reter informações auditivas e visuais, e um processo de reverberação, que permite a manutenção dessas informações através do ensaio subvocal. Este subsistema é fundamental para preservar informações verbais e auditivas por curtos períodos. Por outro lado, o Componente Visuo-espacial é dividido em um armazenador visual, que guarda características físicas dos objetos, e um mecanismo espacial, encarregado do planejamento e manipulação de informações espaciais. Este subsistema é crucial para a interação com o ambiente, possibilitando o armazenamento e manipulação de dados visuais e espaciais (Gathercole et al., 2004). Finalmente, o *Buffer Episódico* serve como um integrador entre a MT e a memória de longo prazo, facilitando o trânsito entre informações temporais e permanentes. Desempenha um papel chave na manipulação e integração de informações de curto prazo com aquelas armazenadas na memória de longo prazo, permitindo a criação de memórias episódicas conscientes, incluindo fatos, conceitos e eventos (Magila; Xavier, 1999; Byrne, 2002).

Através deste modelo, Baddeley (2000) proporciona uma compreensão detalhada de como diferentes tipos de informação são processados e mantidos temporariamente, destacando o papel central do Executivo Central na coordenação desses processos. O modelo enfatiza a complexidade da MT e sua importância para uma ampla gama de atividades cognitivas, desde a aprendizagem e compreensão até o planejamento e a resolução de problemas. Além disso, o

⁸ Após 26 anos da publicação do modelo original, Baddeley (2000) acrescentou um quarto componente, o *Buffer episódico*, à sua teoria (Baddeley, 2000).

modelo multicomponente da MT oferece *insights* valiosos para a pesquisa em psicologia educacional e neuropsicologia, fornecendo um quadro para entender as dificuldades de aprendizagem e desenvolver estratégias de intervenção para melhorar a MT e, por extensão, o desempenho cognitivo geral.

A investigação da MT, especialmente através de modelos como o de [Baddeley e Hitch \(1974\)](#), proporciona uma compreensão profunda dos processos cognitivos exclusivos, oferecendo um rico terreno para a pesquisa empírica. Este foco na MT como uma função executiva com uma estrutura robusta para investigação destaca sua importância central na psicologia cognitiva e nas neurociências, evidenciando seu papel crítico em uma variedade de tarefas cognitivas e na resolução de desafios cotidianos que exigem o processamento e a manipulação de informações ([Baddeley, 2012; Buszard; Masters, 2018](#)). Além disso, a compreensão aprofundada da MT e de seus componentes oferece esclarecimentos valiosos sobre estratégias pedagógicas e intervenções direcionadas a melhorar as habilidades cognitivas. Isso inclui o desenvolvimento de técnicas específicas para fortalecer a memória de trabalho, o controle inibitório e a flexibilidade cognitiva, visando aprimorar o desempenho acadêmico, profissional e social dos indivíduos. A interação entre os componentes da MT, conforme delineado no modelo de [Baddeley e Hitch \(1974\)](#), e as demais habilidades das FEs, ressalta a importância de abordagens integradas para o estudo e a intervenção nas áreas da educação, psicologia e neurociências. Reconhecer a MT como um pilar central das FEs permite uma compreensão mais rica e complexa de como as habilidades cognitivas se desenvolvem e operam no contexto de tarefas complexas e cotidianas.

3.7 Enriquecimento cognitivo em atividades físicas e esportivas

No ambiente esportivo, a capacidade cognitiva dos atletas, influenciada por suas escolhas de resposta, é crucial. Processos cognitivos como percepção, atenção, antecipação, memória, pensamento e inteligência são essenciais em alguns esportes de interação (p. ex. Jogos Esportivos Coletivos - JECs), conforme indicado por estudos anteriores ([Elferink-Gemser et al., 2004; Banks; Millward, 2007; Morales; Greco, 2007](#)). Atividades esportivas que envolvem confronto direto demandam processos cognitivos específicos para a tomada de decisão. Essas decisões são fundamentais para as ações táticas em resposta às dinâmicas do jogo, requerendo uma análise situacional e a aplicação dos processos cognitivos relatados. A complexidade tática do jogo exige que os jogadores empreguem uma abordagem estratégica para solucionar problemas em tempo real. Vários modelos teóricos discutem a interação entre habilidades táticas e processos cognitivos na execução de ações esportivas ([Tenenbaum; Lidor, 2005; Greco, 2006; Nitsch, 2009](#)), destacando a multifacetada natureza do desempenho cognitivo no esporte, sob diferentes prismas teóricos ([North; McCullagh; Tran, 1990; Tomporowski et al., 2008](#)).

Na literatura científica, duas teorias principais são propostas para elucidar como as

atividades físicas e esportivas promovem a facilitação cognitiva. Primeiramente, a hipótese do condicionamento cardiovascular baseia-se nos efeitos fisiológicos da atividade física sobre a cognição, explicando que tanto sessões únicas quanto regulares de exercícios físicos potencializam a cognição através do aumento do fluxo sanguíneo cerebral e da secreção de neurotransmissores (Tomporowski, 2003; Audiffren; Tomporowski; Zagrodnik, 2009; Best, 2010). Estes processos elevam os níveis de excitação e atenção, além de impulsionar a capacidade de esforço cognitivo (Roig et al., 2013). A atividade física aguda é vinculada ao incremento nos neurotransmissores que aprimoram os processos cognitivos, enquanto exercícios físicos regulares promovem angiogênese, sinaptogênese e neurogênese, mecanismos fisiológicos que reforçam o fluxo sanguíneo cerebral e, por consequência, a função cognitiva (Best, 2010). Intervenções que incluem exercícios aeróbicos contínuos são particularmente eficazes em melhorar a capacidade física e, consequentemente, o desempenho cognitivo, por meio da promoção da angiogênese e neurogênese, especialmente nas áreas cerebrais associadas à memória e aprendizado (Isaacs et al., 1992; Etnier et al., 1997; Hillman et al., 2009a).

Por outro lado, a abordagem da estimulação cognitiva específica ressalta a importância do engajamento cognitivo nas atividades físicas. Diferentemente dos exercícios focados primariamente no condicionamento cardiovascular, atividades que demandam envolvimento cognitivo intenso — necessitando de movimentos complexos ou adaptação a tarefas dinâmicas — oferecem maiores benefícios cognitivos (Li et al., 2020). Tais atividades são consideradas mais vantajosas para a cognição do que as exercitações aeróbicas puras, especialmente por envolverem decisões complexas que conduzem a ganhos cognitivos mais significativos (Pesce, 2012; Schmidt et al., 2015; Vazou et al., 2019). Estudos indicam que intervenções que combinam atividade física com engajamento cognitivo resultam em melhorias moderadas a substanciais nas FEs, superando os efeitos das atividades aeróbicas tradicionais em crianças e adolescentes (Schmidt et al., 2015; Greeff et al., 2018; Vazou et al., 2019).

Os efeitos benéficos da atividade física nas FEs e no desempenho cognitivo, especialmente em crianças e adolescentes, têm recebido crescente atenção na pesquisa científica. Intervenções que combinam demandas fisiológicas e cognitivas mostram potencial para melhorar as FEs, influenciando positivamente vários aspectos da vida. Embora exercícios aeróbicos beneficiem a cognição, atividades que incorporam desafios cognitivos oferecem uma complexidade adicional, promovendo um impacto mais significativo nas FEs através da estimulação cognitiva inerente (e intencional) ao esporte (Pesce, 2012; Li et al., 2020).

A prática esportiva, especialmente aquela incorporando altas demandas cognitivas, pode ser uma estratégia eficaz para aprimorar a MT, com um impacto mais substancial sobre as FEs, comparativamente a atividades aeróbicas tradicionais (Diamond et al., 2007; Tomporowski et al., 2008; Dias; Seabra, 2013; Greeff et al., 2018). A literatura sugere que exercícios que envolvem habilidades abertas, adaptando-se a ambientes imprevisíveis, promovem melhoria cognitiva do que exercícios aeróbicos padronizados (Koutsandreu et al., 2016; Egger; Conzelmann;

(Schmidt, 2018). Assim, a integração de desafios cognitivos durante o exercício emerge como uma abordagem promissora para o desenvolvimento das FEs.

O controle motor e desempenho neurocognitivo, em conjunto, destacam o papel vital da atividade física na modulação da conexão entre redes cognitivas e motoras (Best, 2010; Tomporowski et al., 2015). Atividades físicas específicas podem afetar de maneira diferenciada a MT, indicando que exercícios com demandas cognitivas elevadas, como movimentos motores complexos ou a necessidade de seguir regras detalhadas, ampliam os benefícios à MT (Haverkamp et al., 2020). Lakes et al. (2013) revelam melhorias significativas na MT de crianças que participam de aulas de Taekwondo com enfoque técnico, diferenciando-se de programas convencionais de educação física, o que sugere que a técnica, mesmo não sendo exclusivamente tática (p. ex. tomada de decisão), exige substancial engajamento cognitivo.

A relação entre a MT e outras FEs e seu papel no desenvolvimento esportivo têm sido amplamente reconhecidos, suscitando um interesse particular pelos esportes de rede e raquete, especialmente o tênis, e sua influência na otimização da MT (Ishihara et al., 2017a; Takahashi; Grove, 2019). Esportes de rede e parede com raquete, notáveis pela competição direta e por demandarem estratégias complexas, distinguem-se dos esportes de combate pela sua singular combinação de exigências cognitivas e motoras (Fernandez-Fernandez; Sanz-Rivas; Mendez-Villanueva, 2009). Estudos, como o conduzido por Takahashi e Grove (2019), ressaltam o badminton por sua diversidade de movimentos e requisitos cognitivos, tais como estratégia e tomada de decisão, evidenciando melhorias na MT após sessões únicas de prática. Procura-se, portanto, integrar tarefas específicas ao tênis que proporcionem estímulos cognitivos enriquecidos para promover a MT em crianças. Observou-se que a regularidade na prática de tênis está diretamente associada ao desenvolvimento da MT em crianças escolares, sem distinção de gênero (Ishihara et al., 2017c). Estudos subsequentes demonstraram que atividades específicas ao tênis aprimoraram significativamente o Controle Inibitório (CI), enquanto exercícios de condicionamento físico e práticas de coordenação exercem um impacto positivo na MT (Ishihara et al., 2017b).

Estes resultados indicam que a integração de atividades esportivas e treinamento coordenativo favorece o desenvolvimento das FEs, com particular ênfase na MT. Contudo, evidencia-se na literatura científica atual a necessidade de criar tarefas que transcendam o simples aprimoramento de competências esportivas, visando estimular de maneira específica a MT no contexto esportivo. Tal necessidade sublinha a existência de uma lacuna em pesquisas focadas em investigar a relação dose-resposta entre intervenções físicas e seus impactos nos aspectos cognitivos (Pesce, 2012).

Esta investigação revela uma lacuna significativa na literatura quanto à definição e impacto dos diferentes tipos de demandas cognitivas para o enriquecimento cognitivo em crianças, especialmente no contexto esportivo. Focando no tênis e na estimulação das FEs, com ênfase particular na MT, o presente estudo busca entender como a complexidade cognitiva

das tarefas esportivas pode ser ajustada para promover especificamente a MT. A interação entre a prática esportiva e a MT é amplamente reconhecida, sendo que os desafios cognitivos inerentes à aprendizagem e execução de movimentos esportivos requerem um engajamento direto da MT (Buszard et al., 2017). Ajustar os parâmetros que influenciam a MT pode, assim, melhorar a habilidade das crianças de memorizar e executar movimentos esportivos, como aqueles requeridos no tênis (p. ex. golpes de *forehand* e *backhand* com direcionamento de cruzadas e paralelas). E a partir disso, pode gerar estímulos valiosos para as crianças e jovens cujo efeito vão além do âmbito esportivo, como bem retratado nesta seção.

Especificamente, para crianças de 9 a 11 anos, que já possuem uma base de aprendizado compatível com as demandas esportivas, o desafio consiste em calibrar os elementos cognitivos de forma a avaliar e maximizar a memória de trabalho (MT). O tênis apresenta-se como um esporte particularmente propício para a integração de desafios cognitivos e motores, permitindo a quantificação precisa do envolvimento cognitivo associado à MT. Nesse contexto, são propostos abaixo parâmetros específicos para estimular a MT, fundamentados na literatura, a qual a define como essencial para o processamento e a manipulação temporária de informações – crucial para a retenção de instruções, o sequenciamento de ações e a organização de estratégias de resolução de problemas (Diamond, 2013; Buszard et al., 2017). Conforme Baddeley e Hitch (1974), a MT é responsável por manter informações em estado altamente ativo na mente e está fortemente associada à tomada de decisões, de modo que a evolução das tarefas pode ser mensurada pela complexidade das sequências e composições propostas. São eles:

- **Retenção de ordem:** identificação de itens previamente percebidos (vistos, ouvidos ou sentidos), com a reprodução ou o completamento de uma sequência de ações, mantendo a ordem original ou inserindo elementos faltantes.
- **Diferenciação:** identificação de diferenças entre estímulos ou ações, mediante comparação com base em regras estabelecidas.
- **Inversão de ordem:** reprodução de uma sequência de itens ou ações recentemente percebidos, em ordem inversa à original.
- **Rotação mental:** realização de tarefas que exijam a rotação mental de itens ou a mudança de postura corporal, estimulando a visualização e o processamento espacial.
- **Alteração de ordem:** reordenação de uma sequência de itens ou ações recentemente percebidos, com base em uma característica pré-estabelecida, como cor, ordem numérica, função ou distância.

A execução de atividades físicas que requerem movimentos complexos e o gerenciamento de um número crescente de regras ou objetos impõe desafios consideráveis aos processos

cognitivos (Tomporowski et al., 2015). A quantificação dos objetos manipulados nessas atividades, associada a componentes específicos das FEs, pode atuar como um indicador preciso do engajamento cognitivo. Contudo, a literatura evidencia uma lacuna na modulação de variáveis pedagógicas e procedimentais em cenários que promovam o desenvolvimento das FEs por meio de atividades cognitivamente estimulantes (Rasberry et al., 2011; Diamond; Ling, 2016). A diversidade dos testes e tarefas usados nos estudos dificulta a comparação e interpretação dos resultados, potencialmente explicando as discrepâncias nas conclusões das pesquisas (Xue; Yang; Huang, 2019; Amatriain-Fernández; García-Noblejas; Budde, 2021).

Estes esclarecimentos sublinham a necessidade de considerar uma variedade de fatores ao projetar intervenções voltadas para o aprimoramento das FEs. A integração de critérios ecologicamente válidos, a seleção cuidadosa de modalidades de tarefas e a atenção às variáveis de intervenção emergem como componentes chave para otimizar os efeitos neurocognitivos das atividades físicas, realçando a importância de abordagens personalizadas e contextualmente relevantes no desenvolvimento de habilidades cognitivas e motoras.

3.8 Monitoramento das intervenções com tênis nas funções executivas

Esportes de habilidade aberta, como o tênis — que demanda rápida tomada de decisão, coordenação motora e constante adaptação — têm demonstrado promover ganhos expressivos nas funções executivas (Ishihara; Mizuno, 2018). Esses benefícios parecem ser mais pronunciados em crianças com menos de 12 anos, sugerindo a existência de um “limiar” maturacional que potencializa o desenvolvimento cognitivo nessa faixa etária (Turner et al., 2022).

Em estudo com crianças de 8 a 12 anos, Xu et al. (2022) investigaram a relação entre a experiência em treinamento de tênis e o desempenho das funções executivas (inibição, memória de trabalho e flexibilidade cognitiva). O grupo com maior tempo de prática apresentou tempos de reação significativamente menores em todas as condições da tarefa computadorizada *n-back*, indicando melhor desempenho em aspectos relacionados à memória de trabalho e à flexibilidade cognitiva, possivelmente decorrente de uma maior capacidade de processamento e alternância de foco em contextos dinâmicos. De forma complementar, Ishihara e Mizuno (2018) avaliaram os efeitos da prática frequente de tênis ao longo de 12 meses em crianças de 6 a 11 anos, investigando também a influência das mudanças na atividade física diária de intensidade moderada a vigorosa (MVPA), na competência física e no prazer de jogar tênis. O grupo exposto a uma alta dose de treinamento (quatro aulas semanais) apresentou aprimoramentos mais evidentes na memória de trabalho em comparação ao grupo de baixa dose (uma aula semanal).

A partir desses estudos, algumas considerações emergem. Grande parte das investigações adota delineamentos transversais ou longitudinais, o que impede a determinação de relações causais diretas entre as variáveis, pois o controle inadequado da variável dependente pode

permitir a influência de confundidores. Embora nosso estudo tenha controlado a faixa etária (9–11 anos) e os níveis de prática, a heterogeneidade etária presente em outras pesquisas pode limitar a robustez dos achados, reforçando a necessidade de ensaios clínicos randomizados ou desenhos cruzados para minimizar vieses.

No que concerne ao delineamento experimental, diversos estudos não descrevem os protocolos de forma suficientemente detalhada. Por exemplo, Ishihara et al. (2017b) examinaram a relação entre exercícios cognitivamente engajantes (como jogos baseados em estratégias e *rallying*) e as funções executivas em crianças de 6 a 12 anos que praticam tênis. Em média, 39,2% do tempo de aula foi dedicado a “jogos baseados em estratégia” e 23,9% a “*rallying*”. Embora os resultados tenham indicado que um maior tempo de exposição aos jogos estratégicos melhorou o controle inibitório, a falta de descrição dos conteúdos centrais e objetivos pedagógicos dificulta a quantificação do efeito potencial da intervenção.

De modo geral, a prática do tênis exige uma coordenação motora refinada, tomada de decisão ágil e adaptação a situações imprevisíveis, o que estimula redes neurais associadas às funções executivas (Ludyga et al., 2016; Haverkamp et al., 2020). Esportes de habilidade aberta desafiam essas funções ao requerer a inibição de estímulos irrelevantes e o processamento simultâneo de um grande volume de informações (Alesi et al., 2016; Lo et al., 2019). Contudo, essa exigência inerente ao esporte não é a única responsável pelos ganhos observados. A implementação de modelos estruturados de ensino — com treinamentos específicos, como os *drills* utilizados neste estudo, fundamentados em um modelo de Erro Cognitivo — ampliou a demanda cognitiva da tarefa, oferecendo novos *insights* sobre desafios já identificados na literatura.

3.9 Efeitos da demanda cognitiva em intervenções de atividades físicas

A incorporação de desafios cognitivos em exercícios agudos pode maximizar os efeitos positivos sobre as funções executivas em crianças, desde que sejam considerados parâmetros como intensidade, duração e demanda cognitiva. Em uma revisão sistemática, os autores compararam os efeitos de exercícios agudos com baixa e alta demanda cognitiva sobre controle inibitório, memória de trabalho e flexibilidade cognitiva em crianças do ensino fundamental, concluindo que, enquanto os exercícios de baixa demanda aprimoram predominantemente a velocidade de processamento, aqueles com alta demanda promovem ganhos adicionais em inibição e flexibilidade (Paschen et al., 2019). Ademais, Paschen et al. (2019) demonstraram que exercícios com maior complexidade cognitiva — envolvendo tomada de decisão, resolução de problemas ou memória de trabalho — produzem benefícios mais intensos e específicos para diferentes dimensões das FEs. Intervenções, sejam agudas ou crônicas, realizadas em intensidades moderadas a vigorosas, demonstram maior eficácia na melhoria das variáveis cognitivas, possivelmente em decorrência de respostas neuroquímicas e de uma maior ativação cortical (Liu et al., 2020).

Em protocolos de exercício agudo, observa-se, majoritariamente, a utilização de intensidades moderadas e durações entre 10 e 50 minutos (média de 29,2 minutos) (Paschen et al., 2019). Nestes protocolos, os exercícios de baixa demanda melhoram a velocidade de processamento em tarefas de memória de trabalho, enquanto os efeitos sobre inibição e flexibilidade permanecem inconsistentes. Por sua vez, protocolos com alta demanda não demonstram impacto claro na velocidade de resposta, corroborando a hipótese de que atividades motoras complexas, apesar de aumentarem a ativação de áreas corticais superiores, podem sobrecarregar os recursos cognitivos e limitar ganhos em determinadas dimensões executivas.

Diversas investigações apontam relações significativas no que tange à memória de trabalho. Em uma revisão sistemática e meta-análise de ensaios clínicos randomizados, Rathore e Lom (2017) avaliaram a influência da atividade física — seja aguda ou crônica — no desempenho de memória de trabalho em indivíduos saudáveis. Intervenções agudas resultaram em melhorias imediatas, com tamanhos de efeito entre pequenos e moderados. Estudos pré-pós crossover indicam que: (i) o tempo de reação em tarefas cognitivas melhora de forma mais acentuada em atividades com alta demanda; (ii) a precisão das tarefas apresenta efeitos mais notáveis em indivíduos com desempenho inicial inferior; e (iii) os ganhos são mais expressivos entre aqueles com maior necessidade de aprimoramento cognitivo (Ishihara et al., 2021). Esses achados reforçam a capacidade das intervenções agudas de impactar o processamento cognitivo em crianças e adolescentes, ressaltando o papel dos desafios cognitivos na potencialização dos resultados, sobretudo em indivíduos com baixo desempenho inicial.

3.10 Variáveis e instrumentos em Ensaios Clínicos Randomizados Cruzados e Observacionais

A identificação e análise de variáveis que influenciam a estimulação das FEs são cruciais para a concepção e avaliação de protocolos experimentais. Estas variáveis afetam significativamente a medição dos resultados relacionados às FEs, demandando o desenvolvimento de protocolos que progressivamente intensifiquem as exigências cognitivas das tarefas (Nutley et al., 2011). A eficácia do treinamento sistemático e repetido das habilidades das FEs é bem documentada, contribuindo substancialmente para o seu aprimoramento (Diamond et al., 2007). Além disso, tarefas com alta demanda cognitiva mostram distinções mais acentuadas nos ganhos entre grupos de intervenção e controle (Davis et al., 2011).

Estudos de meta-análise sustentam que a variabilidade nos desfechos das FEs pode ser atribuída a heterogeneidade dessas variáveis, enfatizando a necessidade de um controle rigoroso para alcançar resultados consistentes (Greeff et al., 2018; Xue; Yang; Huang, 2019; Li et al., 2020; Amatriain-Fernández; García-Noblejas; Budde, 2021). As variáveis relevantes nas sessões experimentais podem ser classificadas em três fatores como categorias principais: (i) fatores

individuais; (ii) fatores relacionados à tarefa; e (iii) fatores contextuais (Xue; Yang; Huang, 2019), cada um refletindo diferentes aspectos da influência nas FEs. O Quadro 5 apresenta as variáveis associadas a cada um desses níveis mencionados na literatura, que serão detalhados para o presente estudo nos próximos parágrafos.

Quadro 5 – Variáveis das sessões experimentais em estudos agudos na temática da atividade física e/ou esporte. Fonte: elaborado pelo autor

Fatores individuais	Fatores relacionados às tarefas	Fatores contextuais
- Idade	- Atividade	- Ambiente do estudo
- Sexo	- Intensidade da intervenção	- Critérios de inclusão e exclusão
- Composição corporal	- Duração da intervenção	
- Aptidão física	- Duração total da sessão	
- Nível de condicionamento do participante	- Intervalo entre as intervenções	
- Nível de habilidade na modalidade	- Instrumentos	
	- Testes	
	- Duração dos testes	
	- Tempo de testagem durante a intervenção	
	- Horário da sessão	

O uso do desenho cruzado intra-sujeitos (Ensaios Clínicos Randomizados Cruzados) é prevalente em pesquisas que examinam o impacto agudo do exercício físico sobre as FEs, proporcionando um método eficaz para aprimorar a precisão dos resultados. Nesse modelo, os participantes atuam como seu próprio controle, o que aumenta a confiabilidade dos dados ao comparar o estado pré e pós-intervenção do mesmo indivíduo. Na elaboração de protocolos experimentais com esse delineamento, aspectos como a intensidade, duração da intervenção e dos exercícios, intervalos entre sessões e momentos de avaliação são definidos baseando-se em evidências do efeito agudo do exercício nas FEs. Diferentes modalidades de exercício, como corrida e caminhada (Hillman et al., 2009b; Akatsuka et al., 2015; Etnier et al., 2016), ciclismo (Kamijo et al., 2007; Joyce et al., 2009; Kujach et al., 2018) e treinamento de força (Pontifex et al., 2009; Palmiere et al., 2018; Vonk et al., 2019), são escolhidas pela capacidade de replicar condições reais e pela flexibilidade de aplicação em variados contextos. Modalidades adicionais,

incluindo esportes específicos e práticas corporais, como badminton (Takahashi; Grove, 2019), dança (Peruyero et al., 2017) e exercícios de peso corporal (Sperlich et al., 2018; Walsh et al., 2018), são incorporadas para garantir uma análise completa das variáveis tarefa-relacionadas. Para minimizar os efeitos residuais entre sessões e assegurar o equilíbrio adequado das condições de teste, recomenda-se um intervalo mínimo (p. ex. sete dias) entre as sessões de exercício (Coles; Tomporowski, 2008; Lambourne; Audiffren; Tomporowski, 2010; Duncan; Johnson, 2014; Wohlwend et al., 2017; Kujach et al., 2018; Walsh et al., 2018). Essa abordagem facilita uma avaliação direta e confiável das mudanças cognitivas dos participantes, fortalecendo a validade e a integridade dos resultados.

Os estímulos em tarefas experimentais variam significativamente, englobando desde características pessoais e especificidades da tarefa até fatores ambientais. A relevância da idade e do gênero, como atributos individuais, é enfatizada devido às suas implicações no desenvolvimento do Côrte pré-frontal (CPF), que varia entre diferentes faixas etárias e influencia padrões de desenvolvimento cognitivo (Tomporowski et al., 2008). Além disso, evidências sugerem que crianças com sobre peso, conforme classificado pelo Índice de Massa Corporal (IMC), apresentam desempenho inferior em FEs comparadas a seus pares eutróficos (Huang et al., 2015; Raine et al., 2017). A eficácia das intervenções de exercício físico agudo nas FEs é modulada por variáveis da tarefa como intensidade, frequência e duração, assim como por fatores contextuais, incluindo o ambiente em que o exercício é realizado (Greeff et al., 2018). A manipulação dessas variáveis é crucial para elucidar seus impactos sobre as FEs, destacando a importância de desenhos de estudo intra-individuais para investigar os efeitos temporais dessas intervenções. Métodos neuropsicológicos são indispensáveis para explorar as interações entre cérebro e comportamento, com foco em disfunções cognitivas associadas a distúrbios do Sistema Nervoso Central - SNC (Strauss; Sherman; Spreen, 2006).

Estudos indicam que uma única sessão de exercício pode melhorar imediatamente o desempenho cognitivo, atribuído ao aumento do fluxo sanguíneo cerebral e à liberação de neurotransmissores, o que potencializa a atenção e concentração (Tomporowski, 2003; Best, 2010). Exercícios de curta duração, de intensidade moderada a vigorosa e adaptados ao perfil fisiológico do indivíduo, como o VO₂ máximo (VO₂máx), são eficazes na promoção de melhorias cognitivas sem induzir exaustão que possa comprometer o desempenho subsequente (Haverkamp et al., 2020). Análises comparativas mostram que exercícios de alta intensidade intermitente são mais eficazes para o desempenho cognitivo imediato, enquanto exercícios de baixa intensidade oferecem benefícios cognitivos de curta duração e os de alta intensidade têm efeitos duradouros, mesmo após períodos de repouso (Chang et al., 2012).

Realizar avaliações pré-intervenção das FEs é fundamental para definir um *baseline* das capacidades cognitivas dos participantes (Lambourne; Audiffren; Tomporowski, 2010; Peruyero et al., 2017; Kujach et al., 2018). Estudos sobre o efeito agudo do exercício frequentemente conduzem avaliações cognitivas logo após a intervenção (Verburgh et al., 2014). Evidências

indicam que avaliações realizadas imediatamente após o exercício têm um impacto mais significativo nas FEs do que aquelas conduzidas após períodos mais longos (Moreau; Chou, 2019). Esta abordagem assegura que as medições pós-intervenção sejam interpretadas corretamente, facilitando a identificação de alterações notáveis no desempenho cognitivo resultantes do exercício. A aplicação de testes cognitivos imediatamente após as intervenções é crucial, pois revela os efeitos diretos do exercício sobre as FEs. Este método é vital para investigar os efeitos imediatos e transitórios do exercício na cognição, oferecendo esclarecimentos importantes sobre como as respostas cognitivas se alteram em resposta ao exercício físico.

A literatura revela variações nos momentos escolhidos para realizar pós-testes que investigam o impacto do exercício sobre a cognição. Autores como Audiffren, Tomporowski e Zagrodnik (2009) e Lambourne, Audiffren e Tomporowski (2010) realizaram avaliações imediatas (entre um e dois minutos após a intervenção) e subsequentes (15 e 30 minutos após, respectivamente), enquanto Joyce et al. (2009) e Sperlich et al. (2018) preferiram intervalos mais longos, tipicamente após 60 minutos da atividade física. Essa diversidade de abordagens reflete um entendimento em desenvolvimento sobre como o exercício afeta a cognição ao longo do tempo. As diferenças nos tempos de avaliação indicam que os efeitos cognitivos do exercício podem variar de acordo com o intervalo pós-exercício, o tipo de tarefa cognitiva empregada e variáveis individuais e contextuais. Essa área de estudo, que cruza a neurociência com a psicologia do esporte, sublinha a capacidade da atividade física de induzir benefícios cognitivos imediatos. Contudo, a determinação do momento ótimo para medir esses efeitos varia amplamente entre os estudos, demonstrando a falta de um consenso sobre a melhor oportunidade para essas avaliações. Assim, realizar avaliações apenas após a atividade física pode não capturar completamente os resultados antecipados pelo desenho do estudo.

Uma análise minuciosa das FEs demanda a utilização de instrumentos direcionados a aspectos específicos, como atenção seletiva, flexibilidade cognitiva e capacidade de planejamento (Capovilla, 2006). Para avaliar as FEs após exercício agudo, instrumentos frequentemente adotados incluem a Tarefa *Go/No-go*, o Teste de *Span* de Dígitos, a Tarefa *n-back*, o Teste de *Stroop* e o Teste de Blocos de Corsi, muitos dos quais são implementados em plataformas computadorizadas (Cooper et al., 2012; Alves et al., 2014; Akatsuka et al., 2015; Browne et al., 2016; Cooper et al., 2016). A diversidade desses testes reflete a complexidade das FEs e sublinha a importância de padronizar métodos de avaliação.

A escolha dos testes/tarefas para avaliar as FEs deve ser direcionada pelo componente específico da FE sob investigação, considerando tanto o contexto do estudo quanto as características únicas dos participantes. A precisão na descrição dos procedimentos e a consistência nas tarefas de avaliação são cruciais para aprofundar a compreensão das FEs e para a aplicabilidade dos resultados em ambientes clínicos e educacionais. Para medir a MT, empregam-se tarefas tanto verbais quanto não verbais, exemplificadas pelo Teste de Blocos de Corsi e pelo Teste *n-back*, respectivamente (Pantoja-Cardoso et al., 2023). Especificamente, o Teste de Blocos de

Corsi é usado para avaliar a memória de trabalho visuoespacial, exigindo que os participantes reproduzam sequências de quadrados em uma ordem específica. Esta tarefa é reconhecida há décadas como uma ferramenta eficaz para a avaliação da MT visuoespacial no contexto clínico (Berch; Krikorian; Huha, 1998).

A avaliação das FEs apresenta desafios significativos devido à sua complexidade e à diversidade das tarefas empregadas para sua mensuração, que incluem tanto formatos computadorizados quanto métodos mais tradicionais. Miyake et al. (2000) e Miyake e Friedman (2012) destacam a problemática da inconsistência nas tarefas de avaliação das FEs, que compromete a interpretação e comparação dos achados entre diferentes estudos. Adicionalmente, a falta de detalhamento nos desenhos experimentais em muitas pesquisas dificulta a análise das variáveis envolvidas nas intervenções (Amatriain-Fernández; García-Noblejas; Budde, 2021).

Em relação aos comportamentos cotidianos, questionários ecológicos facilitam a observação em contextos domésticos e escolares. O BRIEF (*Behavior Rating Inventory of Executive Function*) é destacado como uma ferramenta eficaz para avaliar as FEs em crianças, devido à sua relevância e uso frequente em pesquisas (Gioia et al., 2000; Guerra et al., 2022). A escolha de instrumentos para avaliação das FEs deve considerar a qualidade psicométrica dos testes e a sua adequação ao desenvolvimento infantil, sendo que o BRIEF proporciona *insights* valiosos sobre o comportamento infantil em ambientes cotidianos (Gioia et al., 2000; Guerra et al., 2022).

Na psicologia cognitiva, a medição das FEs apresenta desafios significativos. Soto et al. (2020) identificam duas principais metodologias de avaliação: escalas de classificação e testes baseados em desempenho. Contudo, a eficácia dessas abordagens em fornecer avaliações precisas do desempenho executivo ainda é uma questão em aberto, marcando uma área crítica de pesquisa a ser explorada. Testes baseados em desempenho são reconhecidos por sua capacidade de predizer comportamentos e desempenho acadêmico, com evidências de sua consistência interna, confiabilidade de teste-reteste, e validades concorrente e preditiva em contextos cognitivos, de desenvolvimento, e clínicos (Miyake et al., 2000; Alderson et al., 2008; Soreni et al., 2009). No entanto, a aplicação desses testes em cenários da vida real é frequentemente questionada, apontando para a necessidade de desenvolver métodos de avaliação com maior generalização para ambientes naturais (Muris et al., 2008). Esse cenário destaca a importância de avançar na pesquisa para aprimorar as ferramentas de avaliação das FEs, buscando um equilíbrio entre rigor metodológico e aplicabilidade prática. A procura por avaliações com validade ecológica, que refletem o comportamento individual em contextos reais, é particularmente desafiadora no estudo das FEs e da MT (Hamdan; Pereira, 2009). Essa demanda enfatiza a necessidade de criar e implementar instrumentos de avaliação que não apenas capturem a complexidade das FEs e da MT, mas que também sejam sensíveis às diferenças individuais e ao contexto.

Pesquisas recentes destacam o conteúdo de intervenções que incorporam atividades físicas para o desenvolvimento das FEs, enfatizando a importância de contextos que permitam uma avaliação com validade ecológica destas funções (Cooper et al., 2012; Browne et al., 2016;

Cooper et al., 2016; Peruyero et al., 2017; Berg et al., 2018). A seleção criteriosa de participantes, considerando fatores como idade e experiência prévia no esporte estudado busca replicar as condições reais vivenciadas pelos indivíduos, promovendo o aprimoramento de habilidades táticas e técnicas em seus ambientes usuais. Tal estratégia visa ultrapassar as restrições dos ambientes laboratoriais, assegurando que as intervenções sejam relevantes e adequadas ao contexto dos participantes. Esta metodologia propõe não apenas uma maior relevância prática do treinamento, mas também uma abordagem mais precisa na avaliação e no entendimento das FEs em cenários do dia a dia. Portanto, a abordagem observacional desempenha um papel fundamental na análise do desempenho esportivo, possibilitando uma avaliação minuciosa através de ferramentas estruturadas (Anguera; Mendo, 2015). Esse processo inclui a elaboração de um instrumento analítico que incorpora um sistema de categorização de comportamentos, além da validação da confiabilidade e reproduzibilidade do instrumento. Tais medidas garantem a precisão na determinação dos parâmetros de desempenho e contribuem para a redução de interpretações subjetivas⁹.

Pesce (2012) recomenda o uso de sistemas de observação padronizados para classificar comportamentos motores, facilitando a quantificação das demandas impostas pela atividade física. Tal abordagem permite a identificação e quantificação de erros sequenciais e a medição do tempo de processamento necessário, fornecendo indicadores do nível de demanda executiva e coordenação requerida, o que possibilita uma avaliação precisa dos impactos de diferentes estímulos cognitivos.

Para validar a carga cognitiva imposta por tarefas, a categorização de erros cognitivos será utilizada. Esta abordagem considera o erro cognitivo como uma métrica para identificar discrepâncias nos processos cognitivos em resposta às demandas da tarefa, oferecendo uma alternativa ecológica às avaliações computadorizadas. Focando em componentes específicos das FEs (p. ex. memória de trabalho), essa métrica auxilia na determinação da carga cognitiva da intervenção, contrastando com testes computadorizados tradicionais para avaliação da MT, como o *Corsi Block-Tapping*. A análise observacional que categoriza erros de sequenciamento e quantifica o tempo de ação constitui um método estruturado de avaliação, visando quantificar o impacto do enriquecimento cognitivo de tarefas esportivas no desempenho executivo, especialmente na MT.

A análise dos erros cognitivos será conduzida através de observação direta em cada sessão de intervenção, com o objetivo de classificar os erros em categorias específicas. Esta classificação auxiliará na compreensão da complexidade dos componentes envolvidos na tarefa. O propósito desta avaliação é identificar deficiências na MT decorrentes da carga cognitiva, sem levar em consideração a qualidade técnica da execução da tarefa. Assim, limitações técnicas ou a ausência de habilidades específicas não serão consideradas na categorização dos erros.

⁹ A respeito das contribuições da abordagem observacional, verificar os estudos de Gamonales et al. (2018), Ortega-Toro et al. (2019) e Jara et al. (2020).

Este trabalho propõe-se a investigar lacunas existentes no entendimento conceitual e na metodologia relacionadas à estimulação da MT por meio de atividades esportivas com elevadas exigências cognitivas. O foco principal é avaliar o efeito de práticas esportivas enriquecidas cognitivamente, particularmente no tênis, sobre a MT em crianças atletas. O estudo objetiva mensurar o impacto dessas intervenções no desempenho dos participantes em testes executivos computadorizados específicos para a MT, bem como em medidas ecológicas relevantes ao contexto esportivo, visando assim determinar a aplicabilidade prática dos resultados.

4 MÉTODOS

4.1 Delineamento Experimental

Este estudo empregou um ensaio clínico randomizado cruzado (ECRc) com abordagem quantitativa para investigar os efeitos do treinamento cognitivo em jovens atletas. O delineamento ECRc 3x3 foi utilizado para avaliar o impacto de tarefas esportivas cognitivamente enriquecidas, específicas do tênis, na memória de trabalho dos participantes. Para minimizar efeitos residuais entre as condições experimentais, adotou-se um período de interrupção (*wash-out*) mínimo de sete dias. O estudo seguiu as diretrizes da declaração CONSORT 2010 para ensaios clínicos randomizados cruzados (Dwan et al., 2019).

As variáveis independentes foram: i) modalidade da intervenção no treinamento específico de tênis, fundamentada no modelo de instrução direta complementado por estratégias pedagógicas para estímulo da memória de trabalho; ii) número de elementos psicomotores mantidos e manipulados durante as intervenções. As variáveis dependentes foram: i) pontuação no teste psicométrico computadorizado *Corsi Block-Tapping*; ii) frequência de erros cognitivos, identificados por meio de análise notacional a partir de filmagem.

4.2 Participantes

A amostra foi composta por jovens atletas de tênis, com idade entre 9 e 11 anos, que concluíram o estágio Laranja (estágio 2) do método *Play and Stay*, estando atualmente no estágio Verde (estágio 1) (ITF, 2011). Embora o estágio Verde seja recomendado até os 10 anos, optou-se por incluir atletas com 11 anos devido à transição frequente ao estágio Amarelo, que ocorre sem adaptações estruturais ou funcionais específicas¹.

Os participantes foram selecionados por conveniência e participação voluntária. O recrutamento ocorreu por meio de reuniões informativas realizadas em centros de treinamento de tênis em Brasília (DF), onde foram disponibilizados formulários de inscrição e critérios de elegibilidade. Responsáveis interessados receberam posteriormente um *flyer* informativo acompanhado de texto explicativo sobre o estudo (ver Apêndices A e B). Os participantes elegíveis entregaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) assinados (ver Apêndices C e D).

Foram excluídas crianças neurodivergentes ou em uso de medicamentos psicotrópicos. Adicionalmente, os participantes deveriam ter participado de treinamentos estruturados de tênis,

¹ Milistedt et al. (2014) discute adaptações estruturais e funcionais visando melhor desempenho competitivo em jovens atletas, em especial, no tênis.

com sessões semanais de pelo menos 60 minutos nos últimos três meses.

Destaca-se que o cálculo amostral inicial planejado para o estudo não foi incluído na análise, no qual não foram identificados estudos prévios com delineamento similar utilizando variáveis ecológicas comparáveis às deste estudo. O desfecho primário é original aos relatados na literatura, não havendo uma base de comparação.

4.3 Procedimentos

Os participantes compareceram ao Laboratório de Análise de Desempenho e Ensino do Esporte (LabEsporte), da Universidade de Brasília, em quatro sessões, com intervalo médio de 13 dias ($\pm 7,97$) entre cada uma. As sessões incluíram uma fase inicial de familiarização e três sessões experimentais subsequentes. Embora tenham sido programadas para ocorrer no mesmo dia da semana e horário para cada participante, alguns reagendamentos foram necessários devido a imprevistos de saúde (p. ex., febre, gripe) ou condições meteorológicas adversas (p. ex., chuva).

As sessões foram distribuídas em três turnos distintos: manhã (31 ocorrências – 73,81%), tarde (9 ocorrências – 21,43%) e noite (2 ocorrências – 4,76%). Oito participantes (57,14%) precisaram realizar sessões em turnos distintos (p. ex., manhã/tarde ou manhã/noite).

As sessões tiveram duração média semelhante e foram espaçadas para minimizar interferências residuais. Os participantes e responsáveis receberam orientações prévias para: (i) evitar atividades físicas intensas nas 24 horas anteriores; e (ii) abster-se da ingestão de cafeína e alimentos nas duas horas que antecederam cada sessão experimental. Todos os participantes receberam instruções padronizadas, e as informações detalhadas enviadas aos responsáveis estão disponíveis nos Apêndices A.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Ciências Humanas e Sociais da Universidade de Brasília – UnB (data: 03/11/2023), em conformidade com a Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde e com a Declaração de Helsinque.

4.3.1 Sessão de familiarização

Na primeira visita ao laboratório, os participantes receberam orientações detalhadas sobre os procedimentos experimentais. Inicialmente, cada participante utilizou um monitor cardíaco (cinta peitoral Polar® H10) e permaneceu em posição ortostática (decúbito dorsal) sobre uma maca, em ambiente com baixa luminosidade e temperatura controlada (21°C a 25°C), por 10 minutos, a fim de atingir um estado basal de relaxamento prévio às avaliações.

Em seguida, foi realizada a familiarização com o teste psicométrico computadorizado

Corsi Block-Tapping, utilizado para avaliar a memória de trabalho antes e após cada condição experimental (Berch; Krikorian; Huha, 1998), servindo como medida do nível basal dos participantes. Durante a execução do *Corsi Block-Tapping* e do Teste de Coordenação Corporal para Crianças (KTK), os responsáveis preencheram presencialmente o questionário BRIEF.

Posteriormente, os participantes foram avaliados para seus níveis de coordenação motora por meio do KTK, com duração aproximada de 15 minutos. Esse teste mensura componentes específicos da coordenação, como equilíbrio e agilidade (Kiphard; Schilling, 1974; Gorla; Araújo; Rodrigues, 2009). Além disso, os participantes, com auxílio dos responsáveis, preencheram um questionário contendo informações sobre histórico de saúde, nível de atividade física, experiência no tênis e dados demográficos (ver questionários no Apêndice E e Anexo G), enquanto os responsáveis responderam ao questionário de funções executivas, o BRIEF.

Após essa etapa, foi conduzida a randomização das três sessões experimentais em que as intervenções foram implementadas. A randomização foi realizada por meio da técnica de quadrado latino, garantindo equilíbrio entre os grupos experimentais. Este estudo teve um cegamento parcial simples, onde apenas os participantes são cegados. As sessões experimentais foram estruturadas em três condições: (i) alta complexidade (AC); (ii) baixa complexidade (BC); e (iii) sem complexidade (controle – SC). A manipulação da complexidade teve como objetivo principal investigar o impacto das tarefas cognitivamente enriquecidas no tênis sobre a memória de trabalho.

4.3.1.1 Questionário ecológico – BRIEF

As funções executivas dos participantes também foram avaliadas por meio do instrumento *Behavior Rating Inventory of Executive Function* (BRIEF) (Gioia et al., 2000), aplicado uma única vez durante o estudo. O BRIEF é um questionário ecológico que avalia funções executivas em crianças com base na observação de comportamentos cotidianos em ambientes escolares e domésticos. O instrumento foi preenchido pelos responsáveis, que indicaram a frequência de ocorrência de comportamentos relacionados às funções executivas nos últimos seis meses.

As respostas foram registradas em uma escala Likert de três pontos: 1 (nunca), 2 (algumas vezes) e 3 (constantemente), permitindo avaliar a frequência com que a criança demonstrou dificuldades nos comportamentos analisados durante o período avaliado (Gioia et al., 2000).

O BRIEF é normatizado e validado para crianças e adolescentes de 5 a 18 anos, abrangendo diferentes contextos geográficos e socioeconômicos, demonstrando aplicabilidade adequada à faixa etária investigada (Gioia et al., 2000). O BRIEF possui duas versões, uma para pais e outra para professores, sendo cada inventário composto por 86 itens organizados em oito escalas. Essas escalas são agrupadas em dois índices principais:

- **Índice de Regulação Comportamental:** (1) Inibição, (2) Alternância e (3) Controle Emocional.
- **Índice Metacognitivo:** (4) Inicialização, (5) Memória de Trabalho, (6) Planejamento/Organização, (7) Organização de Materiais e (8) Monitoramento.

Esses dois índices são utilizados para calcular um escore geral, denominado Composto Executivo Global (CEG). Além disso, o BRIEF inclui duas escalas adicionais destinadas à verificação da confiabilidade das respostas:

- **Escala de Negatividade:** avalia o grau em que o participante responde de maneira excepcionalmente negativa em relação às amostras clínicas.
- **Escala de Inconsistência:** indica o nível de incoerência nas respostas do participante a itens semelhantes, em comparação com amostras clínicas.

No presente estudo, foi aplicada a versão para os pais do BRIEF. A aplicação do questionário teve duração média de 10 a 15 minutos. Após a coleta, os escores brutos foram convertidos em escores T padronizados. Para cada escala, índice e para o escore global (CEG), foram estabelecidos intervalos de confiança, permitindo uma interpretação mais precisa dos resultados.

4.3.1.2 Teste de Coordenação Corporal para Crianças (KTK)

A coordenação motora geral dos participantes foi avaliada pelo Teste de Coordenação Corporal para Crianças (*Körperkoordinationstest für Kinder*, KTK), validado para crianças e adolescentes de 5 a 14 anos (Gorla et al., 2003; Gorla; Araújo; Rodrigues, 2009). O KTK é composto por quatro tarefas que analisam diferentes aspectos da coordenação motora, ajustadas conforme a faixa etária. Essas adaptações incluem: (i) aumento da altura ou distância, (ii) maior velocidade de execução e (iii) exigência de maior precisão nos movimentos (Gorla et al., 2003; Carminato, 2010)². A seguir, são descritas as quatro tarefas aplicadas:

Tarefa 1 – Trave de Equilíbrio (EQ)

- **Objetivo:** Avaliar o equilíbrio dinâmico durante a caminhada para trás sobre traves de diferentes larguras.

² Nos Anexos C e D se encontram o manual do KTK e a ficha de dados

- **Execução:** O participante caminha para trás sobre as traves sem tocar o chão. Antes das três tentativas válidas em cada travé, realiza-se um pré-exercício de adaptação (ida e volta frontal) e um ensaio (ida e volta para trás). Caso toque o solo, deve reiniciar a tentativa.

Tarefa 2 – Saltos Monopedais (SM)

- **Objetivo:** Avaliar a coordenação e a força dinâmica dos membros inferiores.
- **Execução:** O participante salta com uma perna sobre blocos de espuma de altura crescente, conforme a faixa etária. São realizados dois ensaios prévios por perna. Cada tentativa válida inclui um impulso prévio (1,50 m) e ao menos dois saltos após transpor os blocos. São permitidas até três tentativas válidas por perna.

Tarefa 3 – Saltos Laterais (SL)

- **Objetivo:** Avaliar velocidade e agilidade por meio de saltos laterais alternados.
- **Execução:** O participante salta lateralmente com os pés juntos sobre uma plataforma, ultrapassando um sarrafo de madeira durante 15 segundos. Antes das duas tentativas válidas, realiza-se um ensaio com cinco saltos. Não são permitidas pausas ou saídas da plataforma durante cada tentativa.

Tarefa 4 – Transferências sobre Plataformas (TP)

- **Objetivo:** Avaliar lateralidade, ritmo e organização espaço-temporal.
- **Execução:** O participante desloca-se lateralmente entre plataformas posicionadas lado a lado por 20 segundos. Antes das duas tentativas válidas, realiza-se um ensaio com três a cinco transferências. Pequenos erros são corrigidos verbalmente, sem interrupção do teste; erros significativos exigem repetição da tentativa (máximo de duas repetições adicionais).

Os resultados do KTK foram convertidos em Quocientes Motores (QM) com base em tabelas de referência específicas por idade e sexo ([Gorla; Araújo; Rodrigues, 2009](#); [Carminato, 2010](#)). A classificação motora dos participantes seguiu os níveis: muito boa, boa, normal, insuficiente e perturbada. A classificação completa e os intervalos dos QM estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Classificação do teste KTK (Carminato, 2010)

QM	Classificação	Desvio Padrão	Porcentagem
131 - 145	Coordenação alta	+3	99 - 100
116 - 130	Coordenação boa	+2	85 - 98
86 - 115	Coordenação normal	+1	17 - 84
71 - 85	Perturbações na coordenação	-2	3 - 16
56 - 70	Insuficiência na coordenação	-3	0 - 2

4.3.2 Sessão experimental

4.3.2.1 Estrutura das sessões experimentais

As sessões experimentais de tênis foram estruturadas para promover o enriquecimento cognitivo da memória de trabalho por meio da reprodução, inversão e alteração da ordem dos elementos nas tarefas. Essa abordagem visou aprimorar a capacidade dos participantes de manter e manipular informações mentalmente. A seguir, é descrita a estrutura geral das sessões experimentais, enquanto a subseção posterior (4.3.3. Protocolo da sessão experimental) detalha a estimulação cognitiva aplicada.

Cada sessão teve início no laboratório, onde foi colocado um sensor de frequência cardíaca (cinta peitoral Polar® H10) para monitoramento contínuo. Os participantes passaram por um período de ambientação, no qual foram contextualizados sobre as atividades planejadas e tiveram os materiais necessários verificados (p. ex., vestimenta esportiva, raquete).³

Antes do início das atividades experimentais, permaneceram sentados em repouso por dois minutos. Em seguida, realizaram o pré-teste da tarefa neuropsicológica *Corsi Block-Tapping* (7 minutos).

Após a tarefa inicial, os participantes deslocaram-se para uma quadra de tênis a aproximadamente cinco minutos de caminhada moderada. Na quadra, foram realizadas as intervenções planejadas, divididas em três fases sequenciais: aquecimento, parte principal e recuperação, conforme ilustrado na Figura 7.

Na quadra, foram utilizados dois estímulos principais: (i) um estímulo visual, representado por uma placa contendo as sequências dos golpes a serem executados; e (ii) um estímulo

³ As normas e a lista de materiais foram enviadas aos responsáveis com antecedência mínima de 24 horas antes de cada sessão (ver Apêndices A).



Figura 7 – Sequência cronológica dos eventos nas sessões experimentais, considerando os eventos no decorrer da sessão experimental (parte superior) e a estrutura da intervenção em quadra (parte inferior)

auditivo, fornecido por uma caixa de som portátil com o aplicativo *Seconds*, que sinalizava as trocas de atividades e controlava a intensidade e ritmo das tarefas.

Durante o aquecimento (5 minutos), os participantes realizaram atividades progressivas na quadra, sob supervisão do pesquisador responsável, com o objetivo de elevar a temperatura corporal, aumentar a frequência cardíaca e preparar os golpes. O aquecimento foi composto por cinco exercícios de um minuto cada, sinalizados auditivamente: (i) Voleios próximos à rede; (ii) Golpes na área de saque ("quadrinho"); (iii) Golpes na região de 3/4 da quadra (quadra do estágio laranja); (iv) Golpes do fundo da quadra; (v) Simulação de jogo fundo/passador, na qual o atleta realizava golpes do fundo da quadra enquanto o instrutor executava voleios. Os golpes do aquecimento correspondiam aos elementos técnicos previstos para as tarefas cognitivamente enriquecidas (detalhados na subseção 4.4.2 – erro cognitivo).

Na parte principal, cada sessão consistiu em três tarefas cognitivamente enriquecedoras com duração total de 39 minutos e 36 segundos, subdivididas igualmente (13 minutos e 12 segundos por tarefa), com intervalos para hidratação (1 minuto) e explicação das atividades seguintes (3 minutos). Cada participante realizou um total de 192 golpes por sessão (64 por tarefa).

Finalizada a parte principal, os participantes tiveram um breve período de descanso e hidratação (1 minuto e 24 segundos), totalizando 58 minutos de sessão. Em seguida, retornaram ao laboratório com uma caminhada moderada (5 minutos). Durante a fase de recuperação (2 minutos), permaneceram sentados para garantir um descanso adequado. Imediatamente após, foram aplicadas duas escalas subjetivas: (i) Percepção subjetiva de esforço (PSE) - Figura 8; e (ii) Escala de percepção de motivação (EPM).

Essas escalas foram aplicadas aproximadamente 8 minutos após a última tarefa na quadra, com perguntas relacionadas às atividades realizadas na sessão de tênis (ver fichas de coleta nos Anexos E e F). Após a aplicação das escalas, foi realizado o primeiro pós-teste da tarefa *Corsi Block-Tapping* (7 minutos) para avaliar os efeitos imediatos das atividades na memória de trabalho. Em seguida, os participantes passaram por um período de *follow-up* (15 minutos) para análise dos efeitos subsequentes da intervenção. Esse período incluiu um descanso ativo/passivo, alternando entre caminhada e repouso sentado, para minimizar possíveis



Figura 8 – Escala Visual da Percepção Subjetiva de Esforço (PSE) utilizada no estudo, modificada por [Foster et al. \(2001\)](#)

interferências de intensidade na resposta cognitiva.

O intervalo foi composto por 10 minutos de descanso ativo (caminhada leve monitorada no Centro Olímpico da Universidade de Brasília, com manutenção da frequência cardíaca) e 5 minutos de descanso passivo (sentado em cadeira). O descanso ativo predominante visou manter o engajamento e evitar perda de foco, considerando a faixa etária dos participantes (9 a 11 anos). Ao término do follow-up, foi realizado o segundo pós-teste do *Corsi Block-Tapping* (aproximadamente 30 minutos após a última tarefa na quadra). Concluído esse último teste, foram fornecidas orientações finais, distribuído um lanche (paçocas e barras nutritivas) e realizada a retirada da cinta peitoral.

4.3.2.2 Monitoramento das variáveis fisiológicas e perceptivas

Durante as sessões experimentais, a frequência cardíaca (FC) média dos participantes foi monitorada para garantir a equivalência de intensidade entre indivíduos e condições experimentais. Ao final de cada sessão, a percepção subjetiva de esforço foi avaliada por meio da escala de 0-10 modificada por [Foster et al. \(2001\)](#), baseada na escala original de [Borg \(1982\)](#), apresentadas conforme a Figura 8.

Além disso, em cada sessão experimental, foi aplicada a Escala de Percepção de Motivação (EPM), utilizando uma escala Likert de cinco pontos (1 = incomodado, 2 = desinteressado, 3 = curioso, 4 = interessado, 5 = motivado). Essa escala foi utilizada como variável de controle para minimizar possíveis vieses nos resultados decorrentes de variações na motivação dos participantes durante as tarefas.

Os participantes responderam à seguinte questão ao término das sessões: “*Como você está se sentindo agora depois da execução da sessão de tênis em quadra? Algun desafio específico que gostaria de compartilhar? Como você descreveria a sua motivação nesse momento?*” (Anexo E).

4.3.2.3 Registro e análise notacional das tarefas

Durante as tarefas experimentais, todas as atividades foram registradas por meio de filmagens utilizando câmeras *Canon PowerShot SX520 HS* (1080p HD, 30 fps, formato MP4) para posterior análise notacional dos erros técnicos cometidos pelos participantes. Cada sessão experimental resultou na gravação de 126 vídeos (42 por posição de câmera). O posicionamento das câmeras foi padronizado conforme a tarefa realizada.

Na primeira tarefa, uma câmera foi posicionada atrás da quadra, a 1,60 m de altura e a 6 m da linha de base (fundo da quadra), seguindo as recomendações do IOTInd ([Torres-Luque et al., 2018](#)), garantindo uma visualização clara das linhas e das ações dos participantes. Duas câmeras laterais adicionais foram posicionadas à direita e à esquerda dos participantes, ambas a 1,60 m de altura, a 0,50 m da rede e direcionadas para dentro da quadra. Para as tarefas subsequentes (segunda e terceira), as câmeras laterais foram reposicionadas a 6,40 m de distância da rede, mantendo altura e ângulo lateral semelhantes (Figura 9).

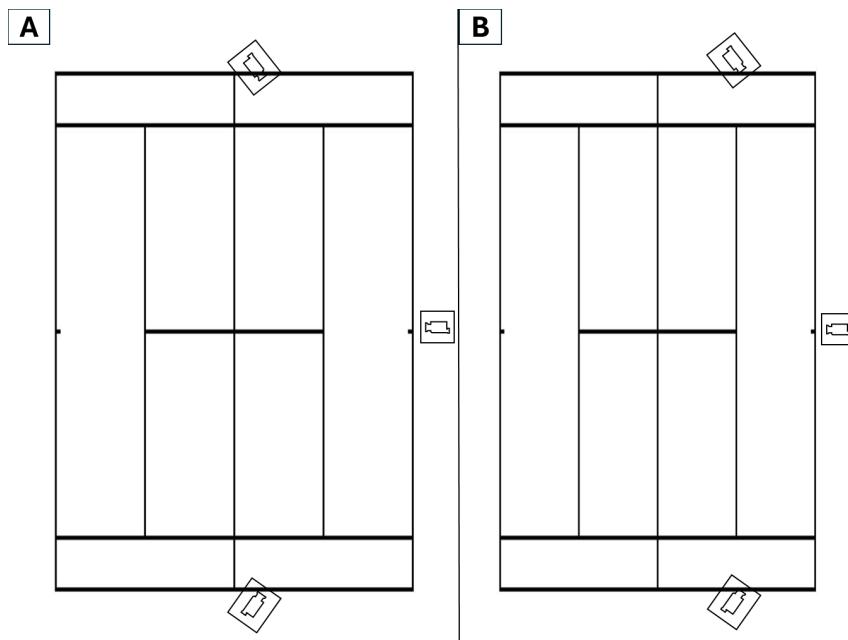


Figura 9 – A: Posição das câmeras no espaçamento da quadra de tênis - 1^a tarefa; B: Posição das câmeras no espaçamento da quadra de tênis - 2^a e 3^a tarefa

A análise dos vídeos seguiu os critérios do instrumento IOTInd, conforme recomendações

técnicas de [Torres-Luque et al. \(2018\)](#), destacando a altura das câmeras (1,60 m) como ideal para uma observação precisa dos golpes realizados pelos participantes, cuja altura média era de 1,44 m ($\pm 0,08$). Os dados referentes aos golpes foram coletados por meio de notação sistemática manual em planilhas do Microsoft Excel 365, com registro sequencial (cada linha representando um golpe e cada coluna, uma variável específica). A análise foi conduzida por um único observador qualificado (graduado em Educação Física, com cinco anos de experiência no ensino de tênis e certificação Módulo 1 ITF).

Para avaliar a confiabilidade intraobservador, foi realizado um teste piloto com 192 ações categorizadas como Erro Cognitivo, com um intervalo de 14 dias entre análises, seguindo recomendações da literatura ([O'Donoghue, 2007](#)). A concordância intraobservador, avaliada pelo índice Kappa de Cohen ([Landis; Koch, 1977](#)), apresentou valor quase perfeito (0,96), garantindo robustez metodológica às análises realizadas.

4.3.3 Protocolo da sessão experimental

Este estudo focou na ampliação da memória de trabalho no contexto do tênis por meio da execução de sequências de elementos, envolvendo reprodução, inversão e alteração da ordem desses elementos nas tarefas propostas. Essa abordagem visou aprimorar a retenção e manipulação de informações pelos participantes. O nível de complexidade das tarefas foi estruturado para aumentar a demanda cognitiva relacionada à memória de trabalho. Foram selecionadas três tarefas específicas, baseadas no modelo de instrução direta utilizando os *drills* como tipo de tarefa, para desenvolver habilidades tático-técnicas enquanto favoreciam o enriquecimento cognitivo.

A intervenção seguiu o modelo de instrução direta proposto por [Metzler \(2017\)](#), caracterizado pela centralização das decisões de ensino-aprendizagem no instrutor, mantendo o envolvimento ativo dos participantes. No tênis, os *drills* foram selecionados por permitirem maior controle da bola enviada ao jogador, favorecendo a execução técnica e garantindo o controle da variável dependente (memória de trabalho). Essas atividades, sem oposição direta (1x0), envolveram lançamentos realizados pelo treinador ou por outro participante ([Crespo; Reid, 2008](#); [Cortela; Souza, 2021](#)). A previsibilidade na trajetória da bola e a ênfase na execução técnica tornaram os *drills* compatíveis com o modelo de instrução direta.

Os objetivos tático-técnicos das tarefas foram baseados nos princípios táticos do tênis: (i) Altura e Regularidade; (ii) Direção; e (iii) Efeito ou Rotação (vide seção 2.2). As ações abordaram duas situações específicas: (i) Rede e Passador (Tarefa 1); e (ii) Trocas de Fundo de Quadra (Tarefas 2 e 3). Esses objetivos foram selecionados por sua relevância no treinamento e ensino do tênis, contemplando a diversidade de diferentes momentos do jogo (rede e fundo). Foram utilizadas bolas de tênis na cor verde, 25% mais lentas que as convencionais, conforme

especificações do tennis 10s da [ITF \(2011\)](#). As bolas utilizadas eram da marca *Inni Stage 1*, homologadas pela ITF, e as sessões ocorreram em quadras oficiais para o estágio verde, seguindo as normas da [ITF \(2012\)](#).

A parte principal das sessões incluiu três tarefas cognitivamente enriquecidas, diferenciadas pelos níveis de complexidade (AC, BC e SC). Na condição AC, aplicaram-se os parâmetros cognitivos de alteração e inversão da ordem dos elementos; na condição BC, os parâmetros foram retenção e inversão da ordem. Essas variações foram previamente testadas em estudo piloto prévio que foi realizado, em conjunto com os tempos de estimulação cognitiva. A condição SC não apresentou complexidade cognitiva, mantendo a sequência dos golpes visível durante todo o bloco, permitindo a reprodução contínua sem necessidade de retenção de informações. Diferentemente das condições AC e BC, em que os estímulos eram expostos por 10 segundos, na condição SC não havia tempo mínimo de exposição das placas.

O estímulo visual foi utilizado, representado por placas com os nomes dos golpes. Cada estímulo teve duração fixa de 10 segundos, após os quais os participantes executavam as sequências propostas. Apenas após o término do bloco um novo estímulo visual era apresentado. Na condição SC, o estímulo permaneceu visível durante todo o bloco (2 minutos e 48 segundos de exposição antes da troca para outro bloco). A estrutura geral das tarefas está descrita no Quadro 6 (comum às três tarefas), e a Figura 10 apresenta um exemplo do estímulo visual em uma sessão experimental. A Figura 11 exemplifica essas regras. Os nomes dos golpes foram apresentados em placas nas cores preta e vermelha. Para facilitar a compreensão dos parâmetros cognitivos aplicados, as placas seguiram regras específicas:

Quadro 6 – Informações a respeito sobre a estrutura das três tarefas. Fonte: elaborado pelo autor

Estrutura da tarefa	Intervalo de descanso	Duração total
A tarefa será composta por 4 blocos, cada uma consistindo de 4 séries.	Entre os blocos, o participante terá 40 segundos de descanso.	A duração total da tarefa será de 13 minutos e 12 segundos

- **Retenção de ordem** – golpes escritos em preto, executados na sequência apresentada.
- **Inversão de ordem** – golpes escritos em vermelho, executados em ordem inversa.
- **Alteração de ordem** – golpes em preto mantêm a posição original, enquanto golpes em vermelho têm suas posições alteradas.

A apresentação das sequências e seus níveis de complexidade foi realizada por dois instrutores auxiliares, responsáveis por expor as placas durante as tarefas. Foram selecionados quatro tipos específicos de golpes de tênis para cada tarefa, organizados em quatro séries com quatro blocos cada (conforme apresentado no Quadro 6).



Figura 10 – Posicionamento do estímulo visual para os participantes durante a sessão experimental

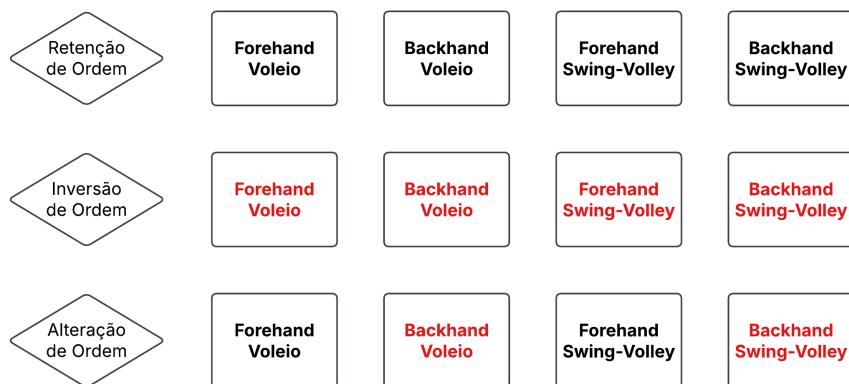


Figura 11 – Exemplo de sequência para cada parâmetro da memória de trabalho utilizada nas condições experimentais com golpes da 1^a tarefa

Na condição AC, os parâmetros cognitivos das séries com quatro golpes seguiram a seguinte sequência: 1. Alteração de ordem; 2. Inversão de ordem; 3. Alteração de ordem; 4. Inversão de ordem. Na condição BC, os parâmetros da memória de trabalho foram organizados da seguinte forma: 1. Retenção de ordem; 2. Inversão de ordem; 3. Retenção de ordem; 4. Inversão de ordem. Na condição SC, não houve manipulação dos parâmetros da memória de trabalho, todos os golpes permaneceram expostos na placa na mesma ordem, sem tempo mínimo de exposição.

Ao toque inicial do sinal sonoro, os participantes visualizavam a placa com os golpes especificados, deslocavam-se até a posição determinada para cada tarefa e executavam o golpe, retornando à posição inicial. Cada golpe deveria ser realizado, e o participante deveria retornar à posição inicial em até oito segundos, antes do próximo sinal sonoro. Ao término de uma série, o procedimento era repetido (10 segundos iniciais de visualização + 8 segundos para cada golpe) até a finalização de todas as séries, com intervalo de descanso antes do próximo bloco. Todos os

tempos foram testados previamente em estudo piloto prévio.⁴

Cada série iniciou com movimentos especificados previamente pelos instrutores auxiliares. Os golpes foram executados conforme a ordem e os parâmetros de complexidade específicos para cada condição (AC, BC, SC). A seguir, sistematizado nas Figuras 12, 13 e 14, encontram-se as ordens finais das sequências realizadas pelos participantes, modificadas pelos parâmetros cognitivos de retenção, inversão e alteração de ordem para cada condição.

	1º Bloco				2º Bloco				3º Bloco				4º Bloco			
	1ª Série	2ª Série	3ª Série	4ª Série	1ª Série	2ª Série	3ª Série	4ª Série	1ª Série	2ª Série	3ª Série	4ª Série	1ª Série	2ª Série	3ª Série	4ª Série
1ª Tarefa	Forehand Voleio	Forehand Voleio	Forehand Voleio	Forehand Voleio	Forehand Swing-Volley	Forehand Swing-Volley	Forehand Swing-Volley	Forehand Swing-Volley	Backhand Voleio	Backhand Voleio	Backhand Voleio	Backhand Voleio	Backhand Voleio	Backhand Voleio	Backhand Voleio	Backhand Voleio
	Forehand Backhand	Forehand Backhand	Forehand Backhand	Forehand Backhand	Backhand Voleio	Backhand Voleio	Backhand Voleio	Backhand Voleio	Backhand Swing-Volley	Backhand Swing-Volley	Backhand Swing-Volley	Backhand Swing-Volley	Forehand Voleio	Forehand Voleio	Forehand Voleio	Forehand Voleio
	Backhand Voleio	Backhand Voleio	Backhand Voleio	Backhand Voleio	Backhand Swing-Volley	Backhand Swing-Volley	Backhand Swing-Volley	Backhand Swing-Volley	Backhand Voleio	Backhand Voleio	Backhand Voleio	Backhand Voleio	Forehand Voleio	Forehand Voleio	Forehand Voleio	Forehand Voleio
	Backhand Swing-Volley	Backhand Swing-Volley	Backhand Swing-Volley	Backhand Swing-Volley	Forehand Voleio	Forehand Voleio	Forehand Voleio	Forehand Voleio	Forehand Swing-Volley	Forehand Swing-Volley	Forehand Swing-Volley	Forehand Swing-Volley	Backhand Voleio	Backhand Voleio	Backhand Voleio	Backhand Voleio
2ª Tarefa	Forehand TopSpin	Forehand TopSpin	Forehand TopSpin	Forehand TopSpin	Forehand Slice	Forehand Slice	Forehand Slice	Forehand Slice	Forehand TopSpin	Forehand TopSpin	Forehand TopSpin	Forehand TopSpin	Backhand TopSpin	Backhand TopSpin	Backhand TopSpin	Backhand TopSpin
	Forehand Slice	Forehand Slice	Forehand Slice	Forehand Slice	Backhand TopSpin	Backhand TopSpin	Backhand TopSpin	Backhand TopSpin	Backhand Slice	Backhand Slice	Backhand Slice	Backhand Slice	Forehand TopSpin	Forehand TopSpin	Forehand TopSpin	Forehand TopSpin
	Backhand Backhand	Backhand Backhand	Backhand Backhand	Backhand Backhand	Backhand Slice	Backhand Slice	Backhand Slice	Backhand Slice	Backhand TopSpin	Backhand TopSpin	Backhand TopSpin	Backhand TopSpin	Forehand TopSpin	Forehand TopSpin	Forehand TopSpin	Forehand TopSpin
	Backhand Slice	Backhand Slice	Backhand Slice	Backhand Slice	Forehand TopSpin	Forehand TopSpin	Forehand TopSpin	Forehand TopSpin	Forehand Slice	Forehand Slice	Forehand Slice	Forehand Slice	Backhand TopSpin	Backhand TopSpin	Backhand TopSpin	Backhand TopSpin
3ª Tarefa	Forehand Zona A	Forehand Zona A	Forehand Zona A	Forehand Zona A	Forehand Zona B	Forehand Zona B	Forehand Zona B	Forehand Zona B	Forehand Zona A	Forehand Zona A	Forehand Zona A	Forehand Zona A	Backhand Zona A	Backhand Zona A	Backhand Zona A	Backhand Zona A
	Forehand Zona B	Forehand Zona B	Forehand Zona B	Forehand Zona B	Backhand Zona A	Backhand Zona A	Backhand Zona A	Backhand Zona A	Forehand Zona B	Forehand Zona B	Forehand Zona B	Forehand Zona B				
	Backhand Zona A	Backhand Zona A	Backhand Zona A	Backhand Zona A	Backhand Zona B	Backhand Zona B	Backhand Zona B	Backhand Zona B	Backhand Zona A	Backhand Zona A	Backhand Zona A	Backhand Zona A	Forehand Zona A	Forehand Zona A	Forehand Zona A	Forehand Zona A
	Backhand Zona B	Backhand Zona B	Backhand Zona B	Backhand Zona B	Forehand Zona A	Forehand Zona A	Forehand Zona A	Forehand Zona A	Forehand Zona B	Forehand Zona B	Forehand Zona B	Forehand Zona B	Backhand Zona B	Backhand Zona B	Backhand Zona B	Backhand Zona B

Figura 12 – Ordem final dos golpes da Condição SC

	1º Bloco				2º Bloco				3º Bloco				4º Bloco			
	1ª Série	2ª Série	3ª Série	4ª Série	1ª Série	2ª Série	3ª Série	4ª Série	1ª Série	2ª Série	3ª Série	4ª Série	1ª Série	2ª Série	3ª Série	4ª Série
1ª Tarefa	Forehand Voleio	Backhand Swing-Volley	Forehand Voleio	Backhand Swing-Volley	Forehand Voleio	Forehand Swing-Volley	Forehand Voleio	Forehand Swing-Volley	Backhand Voleio	Backhand Voleio	Backhand Voleio	Backhand Voleio	Backhand Voleio	Backhand Voleio	Backhand Voleio	Backhand Voleio
	Forehand Backhand	Forehand Backhand	Forehand Backhand	Forehand Backhand	Backhand Voleio	Backhand Voleio	Backhand Voleio	Backhand Voleio	Backhand Swing-Volley	Backhand Swing-Volley	Backhand Swing-Volley	Backhand Swing-Volley	Forehand Voleio	Forehand Voleio	Forehand Voleio	Forehand Voleio
	Backhand Voleio	Backhand Swing-Volley	Backhand Voleio	Backhand Swing-Volley	Forehand Voleio	Forehand Voleio	Forehand Voleio	Forehand Voleio	Forehand Swing-Volley	Forehand Swing-Volley	Forehand Swing-Volley	Forehand Swing-Volley	Backhand Voleio	Backhand Voleio	Backhand Voleio	Backhand Voleio
	Backhand Swing-Volley	Backhand Swing-Volley	Backhand Swing-Volley	Backhand Swing-Volley	Forehand Voleio	Forehand Voleio	Forehand Voleio	Forehand Voleio	Forehand Swing-Volley	Forehand Swing-Volley	Forehand Swing-Volley	Forehand Swing-Volley	Backhand Voleio	Backhand Voleio	Backhand Voleio	Backhand Voleio
2ª Tarefa	Forehand TopSpin	Backhand Slice	Forehand TopSpin	Backhand Slice	Forehand Slice	Backhand TopSpin	Forehand Slice	Backhand TopSpin	Forehand TopSpin	Forehand Slice	Backhand TopSpin	Forehand Slice	Backhand TopSpin	Backhand Slice	Backhand TopSpin	Backhand Slice
	Forehand Slice	Backhand TopSpin	Forehand Slice	Backhand TopSpin	Backhand TopSpin	Backhand Slice	Backhand TopSpin	Backhand Slice	Backhand TopSpin	Backhand Slice	Backhand TopSpin	Backhand Slice	Forehand TopSpin	Forehand TopSpin	Forehand TopSpin	Forehand TopSpin
	Backhand TopSpin	Backhand Slice	Backhand TopSpin	Backhand Slice	Forehand TopSpin	Backhand Slice	Forehand TopSpin	Backhand Slice	Forehand TopSpin	Backhand Slice	Forehand TopSpin	Backhand Slice	Forehand TopSpin	Backhand Slice	Backhand TopSpin	Backhand Slice
	Backhand Slice	Backhand TopSpin	Backhand Slice	Backhand TopSpin	Forehand Slice	Backhand TopSpin	Forehand Slice	Backhand TopSpin	Forehand Slice	Backhand TopSpin	Forehand Slice	Backhand TopSpin	Backhand Slice	Backhand TopSpin	Backhand Slice	Backhand TopSpin
3ª Tarefa	Forehand Zona A	Backhand Zona B	Forehand Zona A	Backhand Zona B	Forehand Zona B	Forehand Zona B	Forehand Zona B	Forehand Zona B	Forehand Zona A	Forehand Zona A	Forehand Zona A	Forehand Zona A	Backhand Zona A	Backhand Zona B	Backhand Zona A	Backhand Zona B
	Forehand Zona B	Backhand Zona A	Forehand Zona B	Backhand Zona A	Backhand Zona B	Backhand Zona A	Backhand Zona B	Backhand Zona A	Backhand Zona B	Backhand Zona A	Backhand Zona B	Backhand Zona A	Forehand Zona B	Forehand Zona A	Forehand Zona B	Forehand Zona A
	Backhand Zona A	Backhand Zona B	Backhand Zona A	Backhand Zona B	Backhand Zona B	Backhand Zona B	Backhand Zona A	Backhand Zona B	Backhand Zona B	Backhand Zona A	Backhand Zona B	Backhand Zona A	Forehand Zona A	Forehand Zona B	Forehand Zona A	Forehand Zona B
	Backhand Zona B	Backhand Zona A	Backhand Zona B	Backhand Zona A	Forehand Zona A	Forehand Zona B	Forehand Zona A	Forehand Zona B	Forehand Zona B	Forehand Zona A	Forehand Zona B	Forehand Zona A	Backhand Zona B	Backhand Zona A	Backhand Zona B	Backhand Zona A

Figura 13 – Ordem final dos golpes da Condição BC, onde: em vermelho se encontram os golpes alterados conforme enriquecimento

Nesta ordem, já se encontra a sequência final enriquecida cognitivamente. A classificação inicial completa dos blocos e séries, sem o enriquecimento cognitivo, é a classificação da condição SC. Todas as outras estão alteradas conforme o enriquecimento cognitivo explicitado anteriormente, seja alteração de ordem e inversão de ordem para AC, seja retenção de ordem

⁴ A terceira tarefa possui particularidades em seu procedimento, exigindo que o participante selecione o golpe a partir de um conjunto de faixas dispostas no chão. No entanto, o controle de intensidade, duração e tipo de enriquecimento cognitivo permaneceu idêntico às demais tarefas. Detalhes específicos são descritos acompanhados das respectivas imagens ilustrativas.

	1º Bloco				2º Bloco				3º Bloco				4º Bloco				
	1ª Série	2ª Série	3ª Série	4ª Série	1ª Série	2ª Série	3ª Série	4ª Série	1ª Série	2ª Série	3ª Série	4ª Série	1ª Série	2ª Série	3ª Série	4ª Série	
1ª Tarefa	Backhand Voleio	Backhand Swing-Volley	Forehand Voleio	Backhand Swing-Volley	Backhand Voleio	Forehand Swing-Volley	Forehand Voleio	Forehand Voleio	Forehand Voleio	Forehand Swing-Volley	Forehand Voleio	Forehand Swing-Volley	Forehand Voleio	Backhand Voleio	Backhand Swing-Volley	Backhand Voleio	
	Forehand Swing-Volley	Backhand Voleio	Backhand Voleio	Backhand Voleio	Backhand Voleio	Backhand Voleio	Backhand Voleio	Backhand Voleio	Backhand Voleio	Backhand Voleio	Backhand Voleio	Backhand Voleio	Backhand Voleio	Forehand Voleio	Forehand Swing-Volley	Backhand Voleio	
	Forehand Voleio	Forehand Swing-Volley	Backhand Voleio	Forehand Swing-Volley	Forehand Voleio	Forehand Swing-Volley	Backhand Voleio	Forehand Voleio	Forehand Voleio	Backhand Voleio	Backhand Voleio	Backhand Voleio	Backhand Voleio	Forehand Voleio	Forehand Swing-Volley	Backhand Voleio	
2ª Tarefa	Backhand TopSpin	Backhand Slice	Forehand TopSpin	Backhand Slice	Backhand TopSpin	Forehand Slice	Forehand TopSpin	Forehand Slice	Forehand TopSpin	Forehand Slice	Forehand TopSpin	Forehand Slice	Forehand TopSpin	Backhand Slice	Backhand TopSpin	Backhand Slice	
	Forehand Slice	Backhand TopSpin	Backhand Slice	Backhand TopSpin	Backhand TopSpin	Forehand Slice	Backhand TopSpin	Backhand Slice	Backhand TopSpin	Forehand Slice	Backhand TopSpin	Backhand Slice	Backhand TopSpin	Forehand Slice	Backhand TopSpin	Backhand Slice	
	Forehand TopSpin	Forehand Slice	Backhand TopSpin	Backhand Slice	Forehand TopSpin	Forehand Slice	Backhand TopSpin	Backhand Slice	Forehand TopSpin	Backhand Slice	Backhand TopSpin	Backhand Slice	Backhand TopSpin	Forehand Slice	Forehand TopSpin	Forehand Slice	
3ª Tarefa	Backhand Zona A	Backhand Zona B	Forehand Zona A	Backhand Zona B	Backhand Zona B	Forehand Zona A	Forehand Zona B	Forehand Zona A	Forehand Zona B	Backhand Zona A	Backhand Zona B	Backhand Zona A	Backhand Zona B	Forehand Zona A	Backhand Zona A	Backhand Zona B	Backhand Zona A
	Forehand Zona B	Backhand Zona A	Backhand Zona B	Backhand Zona A	Backhand Zona A	Backhand Zona B	Backhand Zona A	Backhand Zona B	Backhand Zona A	Backhand Zona B	Backhand Zona A	Backhand Zona B	Backhand Zona A	Forehand Zona B	Backhand Zona A	Backhand Zona B	Backhand Zona A
	Backhand Zona B	Forehand Zona A	Forehand Zona B	Forehand Zona A	Forehand Zona A	Forehand Zona B	Forehand Zona A	Forehand Zona B	Forehand Zona A	Backhand Zona B	Backhand Zona A	Backhand Zona B	Backhand Zona A	Backhand Zona B	Forehand Zona B	Backhand Zona A	Backhand Zona B

Figura 14 – Ordem final dos golpes da Condição AC, onde: em vermelho se encontram os golpes alterados conforme enriquecimento

e inversão de ordem para BC. Não houve nenhum *feedback* durante as sessões experimentais feito pelos instrutores aos participantes, sendo somente realizado a explicação prévia da tarefa no período destinado, excluindo qualquer tipo de ajuda na tomada de decisão dos participantes durante o processo das tarefas.

A seguir, um vídeo de demonstração, em *QrCode*, exemplificando a estrutura de uma sessão experimental a partir do posicionamento das câmeras da análise observacional (Figura 15). O vídeo é uma demonstração da Tarefa 3. As descrições e imagens correspondentes a cada tarefa se encontram logo após.



Figura 15 – Exemplificação da tarefa 3 de uma sessão experimental piloto a partir do posicionamento das câmeras - imagem do *QrCode* do vídeo

Tarefa 1 - Figura 16:

- **Modelo:** Instrução direta.
- **Tipo de tarefa:** *Drills*.
- **Configuração e procedimento Tarefa 1:** O participante posiciona-se a 7 metros da rede, atrás da linha de saque. O instrutor principal permanece no lado oposto, a 6,40 metros

da rede, sobre a linha de saque. Ao sinal sonoro inicial, o participante visualiza a placa com os golpes. Em seguida, um novo sinal sonoro indica o momento de execução. O instrutor principal lança a bola na posição designada, e o participante desloca-se por 4 metros para executar o golpe (deve executar o golpe sem deixá-la quicar), para depois retornar à posição inicial. Dois instrutores auxiliares apresentam o estímulo visual ao lado esquerdo do participante. O ciclo (execução do golpe e retorno) deve ser completado em até oito segundos. O procedimento repete-se até a finalização das séries, com intervalos de descanso entre os blocos.

- **Golpes selecionados:** (i) *forehand voleio*; (ii) *backhand voleio*; (iii) *forehand swing-volley*; (iv) *backhand swing-volley*.

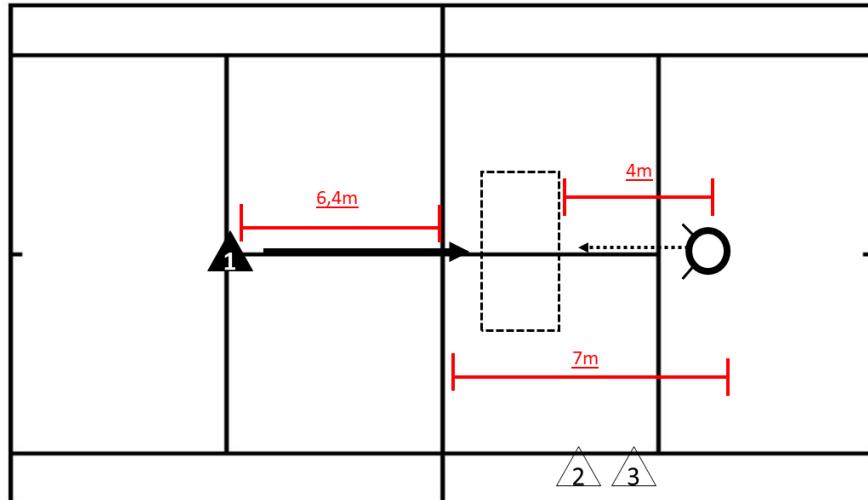


Figura 16 – Exemplo da Tarefa 1, onde: \triangle - instrutores; \rightarrow - movimento da bola; \square zona da quadra pontilhada para onde o jogador deverá se movimentar; \leftarrow -- movimentação do jogador sem a bola; \bigcirc jogador

Tarefa 2 - Figura 17:

- **Modelo:** Instrução direta.
- **Tipo de tarefa:** *Drills*.
- **Configuração e procedimento Tarefa 2:** O participante posiciona-se a 12 metros da rede, atrás da linha de fundo da quadra. O instrutor principal permanece no lado oposto, a 6,40 metros da rede, sobre a linha de saque. Ao sinal sonoro inicial, o participante visualiza a placa com os golpes. Em seguida, um novo sinal sonoro indica o momento de execução. O instrutor principal lança a bola na posição designada, e o participante desloca-se por

4 metros para executar o golpe (deve responder após o quique antes na zona indicada, rebatendo a bola dentro do quadrado da linha pontilhada) e retorna à posição inicial. Dois instrutores auxiliares apresentam o estímulo visual ao lado esquerdo do participante. O ciclo (execução do golpe e retorno) deve ser completado em até oito segundos. O procedimento repete-se até a finalização das séries, com intervalos de descanso entre os blocos.

- **Golpes selecionados:** (i) *forehand topspin*; (ii) *backhand topspin*; (iii) *forehand backspin ("slice")*; (iv) *backhand backspin ("slice")*.

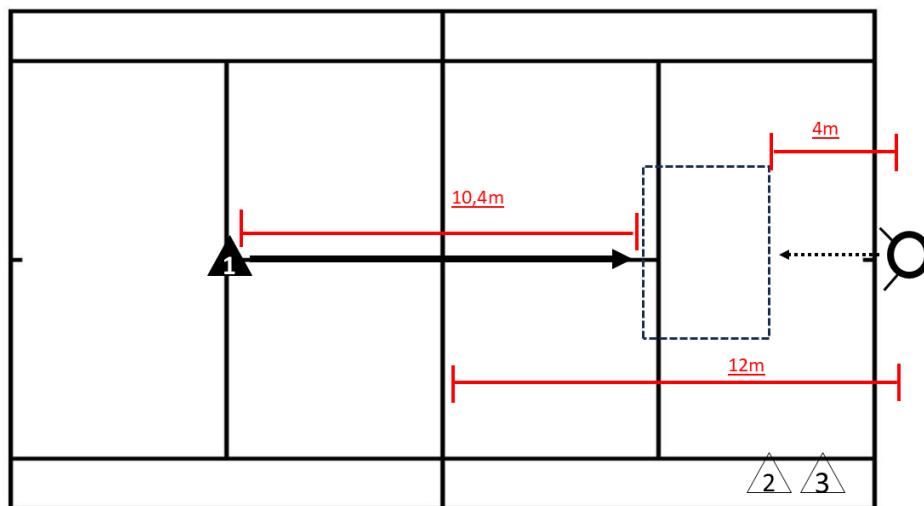


Figura 17 – Exemplo da Tarefa 2, onde: \triangle - instrutores; \rightarrow - movimento da bola; \square zona da quadra pontilhada para onde o jogador deverá se movimentar; \leftarrow -- movimentação do jogador sem a bola; \circ jogador

Tarefa 3 - Figura 18:

- **Modelo:** Instrução direta.
- **Tipo de tarefa:** *Drills*.
- **Configuração:** O participante posiciona-se a 12 metros da rede, atrás da linha de fundo da quadra. O instrutor principal está no lado oposto, a 6,40 metros da rede, sobre a linha de saque. Dois instrutores auxiliares apresentam o estímulo visual ao lado esquerdo do participante. O instrutor principal lança a bola, e o participante deve responder após o quique (rebatendo a bola dentro do quadrado da linha pontilhada), direcionando-a para uma das duas zonas demarcadas (Zona A ou Zona B).

- **Golpes selecionados:** (i) *forehand zona A*; (ii) *forehand zona B*; (iii) *backhand zona A*; (iv) *backhand zona B*. Alvos são posicionados na quadra, dividindo-a em duas regiões perpendiculares à rede na área da quadra de duplas (5,485 metros por zona). Placas identificam cada zona. No lado do participante, uma faixa no chão indica previamente o golpe a ser realizado.
- **Procedimento da Tarefa 3⁵:** Ao sinal sonoro inicial, o participante visualiza a placa com os golpes. Em seguida, um novo sinal sonoro indica o momento de execução. O participante deve se posicionar rapidamente sobre a faixa que indica o golpe e a zona designada. O posicionamento na faixa indicará a escolha correta do golpe, de acordo com a sequência pré-estabelecida. Após esse direcionamento, o participante desloca-se por 4 metros para executar o golpe e retorna à posição inicial. O ciclo (execução do golpe e retorno) deve ser completado em até oito segundos. O procedimento repete-se até a finalização das séries, com intervalos de descanso entre os blocos.

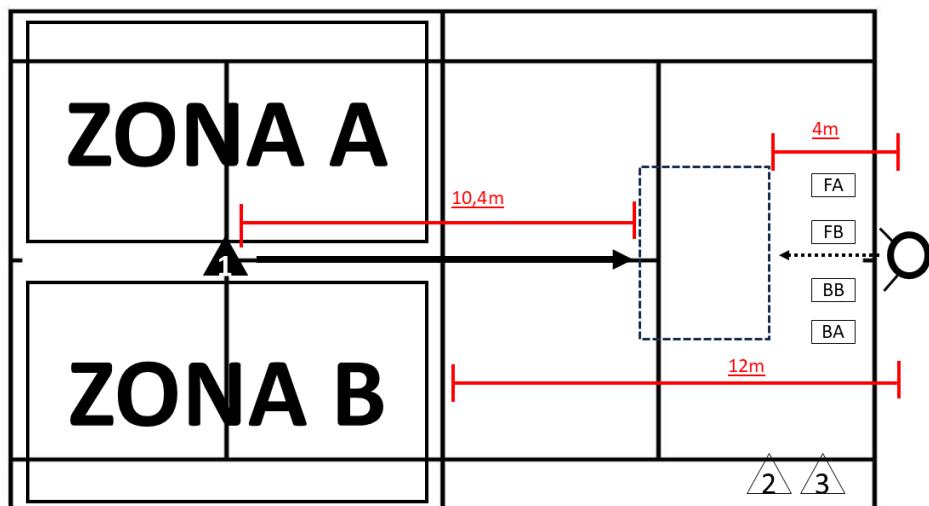


Figura 18 – Exemplo da Tarefa 3, onde: \triangle - instrutores; \rightarrow - movimento da bola; \square zona da quadra pontilhada para onde o jogar deverá se movimentar; \leftarrow movimentação do jogador sem a bola; \circ jogador; FA: *forehand zona A*; FB: *forehand zona B*; BA: *backhand zona A*; BB: *backhand zona B*

4.4 Instrumentos

A avaliação da memória de trabalho foi realizada por meio de duas medidas principais: (i) desempenho na tarefa neuropsicológica *Corsi Block-Tapping*, aplicada antes e após as intervenções; e (ii) ocorrência de Erro Cognitivo durante as tarefas experimentais. Esses instrumentos

⁵ Conforme esclarecido anteriormente, por ser uma tarefa com uma lógica diferente de enriquecimento, foi necessário uma explicação procedural mais refinada para melhor compreensão do leitor.

permitiram uma análise abrangente dos efeitos do enriquecimento cognitivo sobre a demanda cognitiva e a memória de trabalho dos participantes.

A tarefa neuropsicológica *Corsi Block-Tapping*, conduzida em ambiente laboratorial, avaliou indiretamente a demanda cognitiva imposta pelas intervenções. Essa tarefa exigiu que os participantes reproduzissem sequências visuais de blocos, mobilizando intensamente a memória de trabalho. As avaliações foram realizadas antes e depois das intervenções, permitindo a identificação de possíveis mudanças na capacidade de retenção e manipulação de informações.

A quantificação do Erro Cognitivo durante as tarefas de tênis teve como objetivo validar, por meio de uma abordagem ecológica, se os parâmetros cognitivos associados à memória de trabalho foram adequadamente estimulados. A análise notacional registrou e classificou os erros cometidos pelos participantes durante a execução das tarefas.

4.4.1 Tarefa computadorizada

A tarefa neuropsicológica *Corsi Block-Tapping* foi implementada no software E-Prime v3.0 ([Inc, 2016](#)). Esse teste é amplamente reconhecido como uma medida válida para a avaliação da memória de trabalho visuo-espacial ([Berch; Krikorian; Huha, 1998](#)), permitindo a análise detalhada da capacidade de armazenamento e manipulação de informações visuo-espaciais.

O teste apresenta aos participantes uma sequência visual de blocos que devem ser reproduzidos na mesma ordem. O *layout* consiste em nove blocos pretos organizados em um formato retangular (tabuleiro tradicional de Corsi), cada um medindo 3 cm, exibidos sobre um fundo preto ([Kessels et al., 2000](#)). Durante a apresentação da sequência, cada bloco pisca em amarelo por 1000 ms, com um intervalo interblocos de 500 ms.

O protocolo inicia-se com duas rodadas de prática para familiarização, seguidas por 20 rodadas formais de teste (apenas essas 20 rodadas foram consideradas para análise de dados). O teste começa com sequências de dois dígitos, avançando progressivamente até um máximo de nove ([Vandierendonck et al., 2004; Pack; Choi; Kim, 2023](#)). São realizadas quatro tentativas para sequências de dois dígitos e duas para sequências de três a nove dígitos. O progresso depende do desempenho: o participante avança para uma sequência maior após acertar pelo menos uma tentativa no nível atual. Caso erre ambas, retorna à sequência anterior, respeitando um limite mínimo de dois dígitos ([Vandierendonck et al., 2004; Pack; Choi; Kim, 2023](#)).

Os parâmetros temporais utilizados em cada fase do *Corsi Block-Tapping* foram definidos com base em estudos prévios. Durante a fase de preparação, o tempo disponível foi fixado em 1000 ms, conforme especificado por [Vandierendonck et al. \(2004\)](#). Entre rodadas, o tempo de preparação foi estendido para 2000 ms ([Vandierendonck et al., 2004](#)).

Na fase de codificação, os tempos seguem parâmetros específicos. Durante a apresentação

dos estímulos, cada bloco da sequência permanece iluminado por 1000 ms (Vandierendonck et al., 2004). O intervalo entre a iluminação de dois blocos consecutivos (fase de codificação interblocos) é reduzido para 500 ms (Vandierendonck et al., 2004).

A fase de retorno, em que o participante reproduz a sequência apresentada, tem duração ilimitada, conforme indicado por Weber et al. (2021) e Vandierendonck et al. (2004). Por fim, a fase de retroalimentação, destinada a fornecer retorno ao participante sobre seu desempenho, foi fixada em 3000 ms. Essa fase ocorre apenas nas duas rodadas iniciais de prática e não está presente nas 20 rodadas de testagem real. Dessa forma, durante a execução da tarefa, o participante não recebe *feedback* contínuo sobre seu desempenho.

Para a reprodução das sequências, o participante utilizou o botão direito do mouse para clicar nos blocos na ordem correta. Cada bloco clicado era iluminado para confirmação visual da resposta. O software registrou todas as respostas, permitindo a análise precisa de três medidas de desempenho: (i) número total de sequências corretamente reproduzidas (acurácia); (ii) extensão máxima da sequência corretamente reproduzida (span); e (iii) produto dessas duas medidas, fornecendo um índice geral de desempenho em memória de trabalho visuo-espacial (Kessels et al., 2000; Claessen; Ham; Zandvoort, 2015).

Quadrados 2D foram adotados como padrão para versões digitais, sendo da cor preta, com 3 cm de tamanho, forma de um quadrado, com o quadro (tabuleiro) sendo retangular (Kessels et al., 2000). Um exemplo visual da tarefa é apresentado na Figura 19.

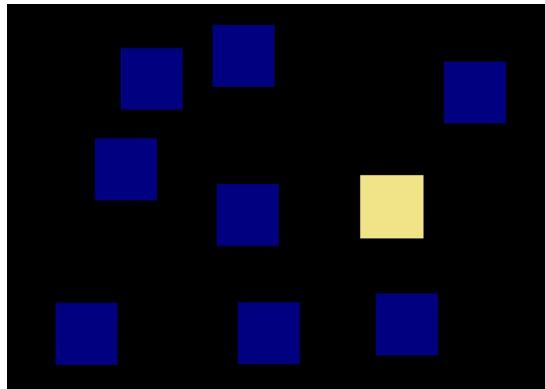


Figura 19 – Exemplo de versão digital 2D do Corsi *Block-Tapping* (Arce; McMullen, 2021)

4.4.2 Erro cognitivo

A avaliação do Erro Cognitivo foi realizada por meio de uma análise notacional sistemática durante cada sessão experimental. Foram definidas categorias específicas para examinar a influência da demanda cognitiva sobre a memória de trabalho dos participantes, independentemente da qualidade da execução técnica, de limitações físicas ou de habilidades individuais.

Dessa forma, restrições físicas ou ausência de determinadas habilidades não foram consideradas critérios para a categorização do erro.

Para a identificação e categorização dos erros cognitivos, foram analisadas as principais fases técnicas dos golpes *forehand* e *backhand*, realizados com uma ou duas mãos. De acordo com Elliott (2006) e Neto (2008), as fases dos golpes no tênis, apresentadas na seção anterior, podem ser sintetizadas em três grandes fases.⁶ As fases técnicas estão ilustradas na Figura 20 e 21, representando a posição inicial dos golpes para o público-alvo do estudo.

- (i) **Fase pré-impacto (aceleração da raquete)**: estende-se desde o início da descida da raquete até o momento imediatamente anterior ao contato com a bola. Caracteriza-se pela preparação e aceleração do movimento, preparando-se para o impacto eficaz (ver Figura 20).
- (ii) **Fase do contato (contato da raquete com a bola)**: corresponde ao instante em que a raquete faz contato com a bola, influenciando direção, velocidade e *spin* do golpe (ver Figura 21).
- (iii) **Fase pós-impacto (finalização da raquete)**: inicia-se após o contato com a bola e continua até que a raquete atinja velocidade zero, indicando a conclusão do movimento (ver Figura 21).

A análise dos erros cognitivos foi realizada com base nos registros obtidos por câmeras estrategicamente posicionadas atrás e lateralmente ao participante. A câmera posterior registrou a lateralidade dos golpes (*forehand* e *backhand*), enquanto as câmeras laterais proporcionaram uma visão detalhada da fase pré-impacto (aceleração) em plano frontal/coronral. Com base nesses registros, os erros cognitivos foram categorizados da seguinte forma:

- i) **Erro cognitivo - Erro de Seleção de Golpe Incongruente (EGI)**: O participante seleciona um golpe incongruente (incorrecto) em relação ao estabelecido na placa. Na Tarefa 3, esse erro está relacionado à escolha incongruente (incorrecta) da faixa posicionada antes do golpe.
- ii) **Erro cognitivo - Erro de Paralisação Total do Golpe (EPG)**: O participante paralisa e não executa o golpe ou ultrapassa o tempo limite para sua realização (8 segundos).
- iii) **Erro Cognitivo Total (ECTotal)**: O somatório entre EGI e EPG.

⁶ Resumidamente, a execução dos golpes (*forehand* e *backhand*) pode ser dividida em seis fases: posição de expectativa (*split-step*), preparação (*back-swing*), aceleração (*forward-swing*), contato, finalização (*follow-through*) e recuperação (Grabb, 2003; Ishizaki; Castro, 2006; Neto, 2008).

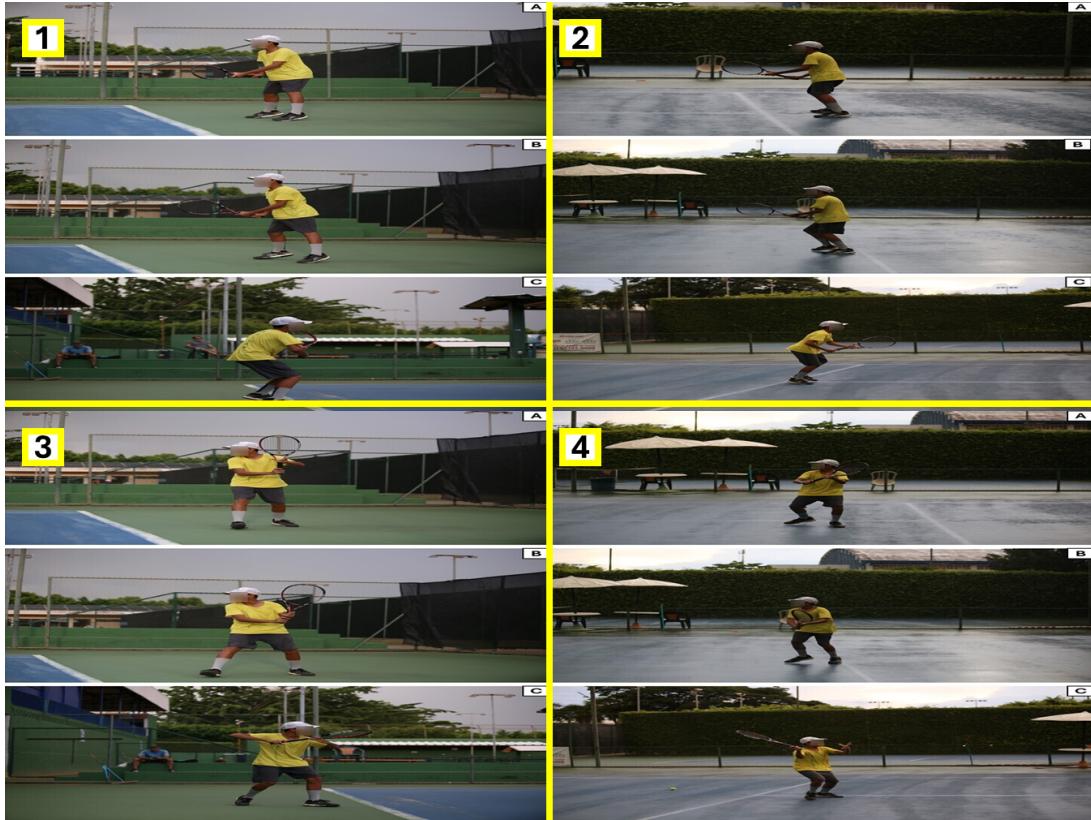


Figura 20 – Exemplo de fase da posição de expectativa no fundo de quadra (Figura 1) e próximo à rede (Figura 2) e exemplo de fase pré-impacto no fundo de quadra (Figura 3) e próximo à rede (Figura 4), onde: A - *Backhand* com uma mão; B - *Backhand* duas mãos; C - *Forehand*

Para a 1^a e 2^a tarefa, a análise considerou a fase do pré-impacto e a fase do contato, juntamente com o movimento da bola, para identificar os padrões do gesto técnico associado ao tipo da tarefa. A partir da posição inicial, na preparação do golpe, o participante conduziu a raquete para trás e para o lado correspondente ao golpe, por meio da rotação do quadril e do tronco. Esse movimento posicionou o jogador lateralmente em relação à rede, com o giro de ombros associado ao giro dos pés. Em seguida, o participante acelerou a raquete em direção à bola, conduzindo-a para o contato, determinando assim o gesto técnico utilizado. Desta forma, os sinais relevantes para a identificação dos golpes são os movimentos de preparação e condução da raquete ao contato da bola.

Na 3^a tarefa, a análise focou no posicionamento e no apoio das pernas, em que o tenista se deslocava com a perna para indicar a faixa correspondente ao golpe, posicionada na quadra antes da região de execução do golpe. Ao sair da posição inicial (posição de expectativa), o participante realizou uma base em uma das faixas previamente identificadas para cada movimento, especialmente pelos golpes serem associados às zonas da quadra. Assim, o sinal relevante para esta 3^a tarefa é o posicionamento correto do pé na faixa prévia a execução do golpe.

A categorização detalhada dos tipos de golpes realizados nas tarefas está descrita no

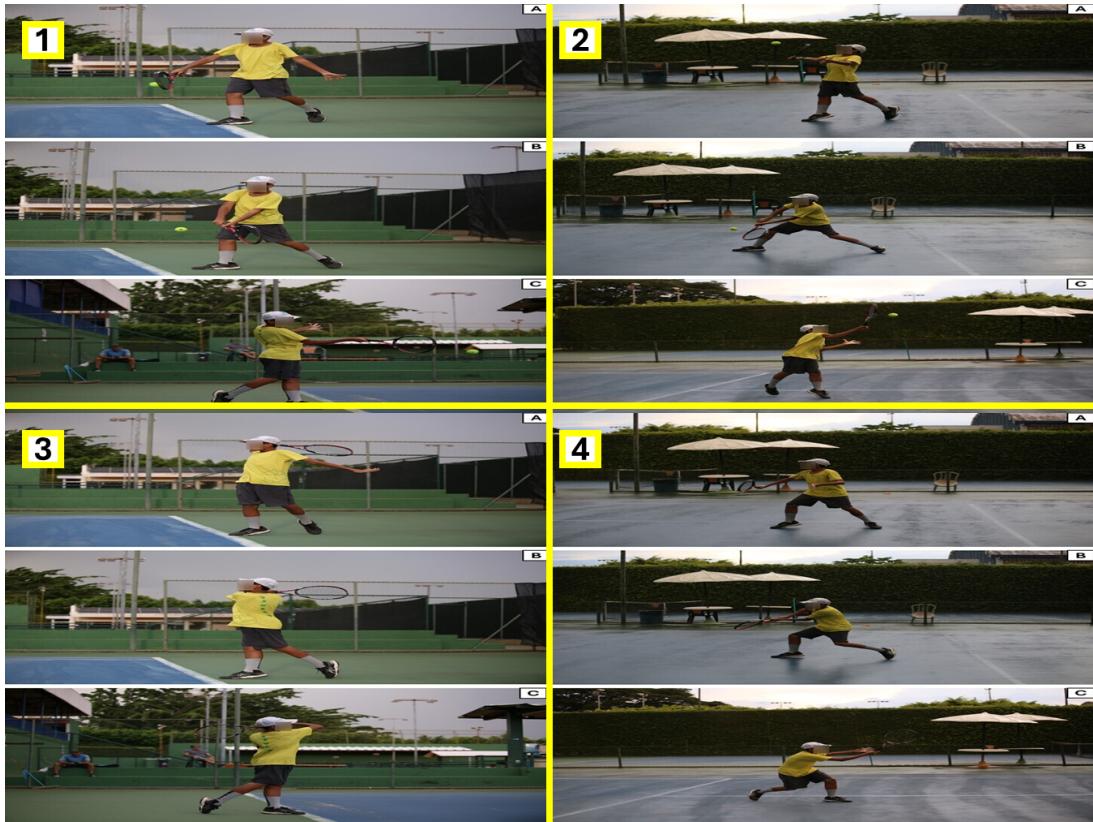


Figura 21 – Exemplo de fase do contato no fundo de quadra (Figura 1) e próximo à rede (Figura 2) e exemplo de fase pós-impacto no fundo de quadra (Figura 3) e próximo à rede (Figura 4), onde: A - *Backhand* com uma mão; B - *Backhand* duas mãos; C - *Forehand*

Quadro 7.

Quadro 7 – Tipos de golpes no tênis selecionados para cada tarefa. Fonte: elaborado pelo autor

Tarefa	Tipos de golpes
1 ^a	1. <i>Forehand voleio</i> 2. <i>Backhand voleio</i> 3. <i>Forehand swing-volley</i> 4. <i>Backhand swing-volley</i>
2 ^a	1. <i>Forehand topspin</i> 2. <i>Backhand topspin</i> 3. <i>Forehand backspin slice</i> 4. <i>Backhand backspin slice</i>
3 ^a	1. <i>Forehand zona A</i> 2. <i>Backhand zona A</i> 3. <i>Forehand zona B</i> 4. <i>Backhand zona B</i>

4.5 Análise de dados

As variáveis discretas e contínuas foram descritas por meio de média, desvio padrão e intervalos de confiança (limites inferior e superior). As variáveis categóricas foram representadas por frequências absolutas (contagem) e relativas (percentuais em relação ao total). Para as análises inferenciais, utilizou-se a técnica estatística das Equações de Estimativas Generalizadas (GEE).

A escolha desse método deve-se ao fato de que, conforme [Guimarães e Hirakata \(2012\)](#), a análise de dados com medidas repetidas no tempo, quando realizada por meio de modelos lineares generalizados tradicionais (como a análise de variância), exige: (i) distribuição normal dos dados em todos os subgrupos de análise (diferentes tempos e situações experimentais); (ii) homogeneidade das variâncias ao longo do tempo; (iii) correlação constante entre quaisquer pares de momentos, ou seja, esfericidade dos dados.

Considerando que essa condição ideal nem sempre é atendida nas ciências da saúde e do desempenho esportivo, a adoção desses métodos poderia violar pressupostos estatísticos fundamentais. A GEE, por sua vez, é adequada para a análise de desfechos contínuos e categóricos, mesmo quando as variáveis contínuas não apresentam distribuição normal e/ou esfericidade ([Guimarães; Hirakata, 2012](#)). Além disso, a GEE permite a inclusão de dados faltantes por meio de modelo de regressão, reduzindo possíveis vieses decorrentes da perda de informações ([Liu; Wei; Zhang, 2006](#)).

Na tarefa computadorizada *Corsi Block-Tapping*, a memória de trabalho foi avaliada pelo número total de sequências corretamente reproduzidas (acurácia), pelo número de blocos na sequência correta mais longa (span) e pelo produto dessas duas medidas, sendo analisada pelo método das Equações de Estimativas Generalizadas (GEE). O modelo incluiu a situação experimental (alta complexidade - AC, baixa complexidade - BC e sem complexidade - SC) e o tempo (pré-teste, 1º pós-teste e 2º pós-teste) como fatores. Para identificar diferenças entre as condições, utilizou-se o teste *post hoc de Tukey*. Para essa análise, foi aplicada a GEE com a família Poisson e função de ligação log, a fim de verificar o efeito das intervenções cognitivamente enriquecidas sobre a variável dependente nos três momentos experimentais. Além disso, devido ao tamanho reduzido da amostra (14 participantes), foi calculado o tamanho do efeito pelo método g de Hedges ([Cohen, 1988](#)), que é mais conservador em amostras pequenas. As comparações foram realizadas entre as médias pós-intervenção de cada condição experimental.

A avaliação ecológica da demanda cognitiva foi realizada por meio da variável Erro Cognitivo, composta por: (i) Erro de Seleção de Golpes Incongruente (EGI); (ii) Erro de Paralisação Total do Golpe (EPG); (iii) Erro Cognitivo Total (EGI + EPG). O método das Equações de Estimativas Generalizadas (GEE) foi aplicado para essa análise, considerando apenas a condição experimental (AC, BC e SC) como fator. Para identificar diferenças entre as condições, utilizou-se o teste *post hoc de Tukey*. A análise da variável Erro Cognitivo seguiu o modelo GEE

com a família Poisson e função de ligação log, permitindo verificar o efeito das intervenções cognitivamente enriquecidas sobre a variável dependente (Erro Cognitivo - EC e Erro Cognitivo Total - EGTotal), ambas categóricas. Para medir o tamanho do efeito da associação entre as variáveis analisadas, utilizou-se o teste V de Cramer ([Cohen, 1987](#)).

A reproduzibilidade intra-observador foi avaliada pelo coeficiente Kappa de Cohen ([Landis; Koch, 1977](#)), com um intervalo de 14 dias entre a primeira e a segunda rodada de análise ([O'Donoghue, 2007](#)). O responsável pela análise observacional é graduado em Educação Física e possui cinco anos de experiência nesse tipo de análise.

Todas as análises estatísticas foram conduzidas no software R, considerando um nível de significância de 0,05.

5 RESULTADOS

O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito de uma intervenção baseada em tarefas com enriquecimento cognitivo, aplicada em uma sessão de treino de tênis, sobre a memória de trabalho de crianças tenistas. Os resultados serão apresentados em quatro etapas: (i) Primeiramente, é apresentado a caracterização da amostra participante do estudo, com informações relativas à caracterização dos participantes (variáveis antropométricas, histórico de prática no tênis e nível de atividade física) e às características das sessões experimentais (intervalo médio de *washout*, turno de realização das sessões, duração, distância percorrida, frequência cardíaca e velocidade atingida pelos participantes); (ii) após, são descritos os resultados obtidos nos testes aplicados durante a sessão de familiarização (KTK e BRIEF); (iii) posteriormente, apresentam-se as variáveis obtidas durante as sessões experimentais (Percepção Subjetiva de Esforço – PSE e Escala de Percepção de Motivação); (iv) por último, são apresentados os resultados referentes às variáveis dependentes: desempenho na tarefa neuropsicológica *Corsi Block-Tapping* e Erro Cognitivo (EC).

A Figura 22 apresenta o fluxograma detalhado da participação dos indivíduos, desde a seleção inicial até a análise dos dados, conforme preconizado pela extensão da declaração CONSORT 2010 para Ensaios Clínicos Randomizados Cruzados - ECRc ([Dwan et al., 2019](#)).

5.1 Caracterização da amostra

A amostra final foi composta por 14 crianças neurotípicas praticantes regulares de tênis, sendo 12 meninos (85,71%) e 2 meninas (14,29%), com idade média de 10,29 anos ($\pm 0,83$). O desbalanceamento entre meninos e meninas ocorreu devido a disponibilidade de indivíduos que cumpriram os requisitos de inclusão da amostra. Os participantes estavam matriculados do terceiro ao sexto ano do Ensino Fundamental (3º ano: 7,14%; 4º ano: 35,71%; 5º ano: 7,14%; 6º ano: 50%). Todos residiam no Distrito Federal e frequentavam instituições privadas de ensino.

As características antropométricas, coletadas na sessão de familiarização, estão apresentadas na Tabela 2. Também foram coletadas as seguintes variáveis: duração total das sessões, distância percorrida, FC média e velocidade máxima pico média, cujos valores estão apresentados na Tabela 3.

Os valores obtidos indicaram similaridade na duração total das sessões entre as condições experimentais (AC: $111,93 \pm 3,34$ min; BC: $110,71 \pm 2,05$ min; SC: $111,07 \pm 2,64$ min). Pequenas variações observadas foram atribuídas às transições entre laboratório e quadra,

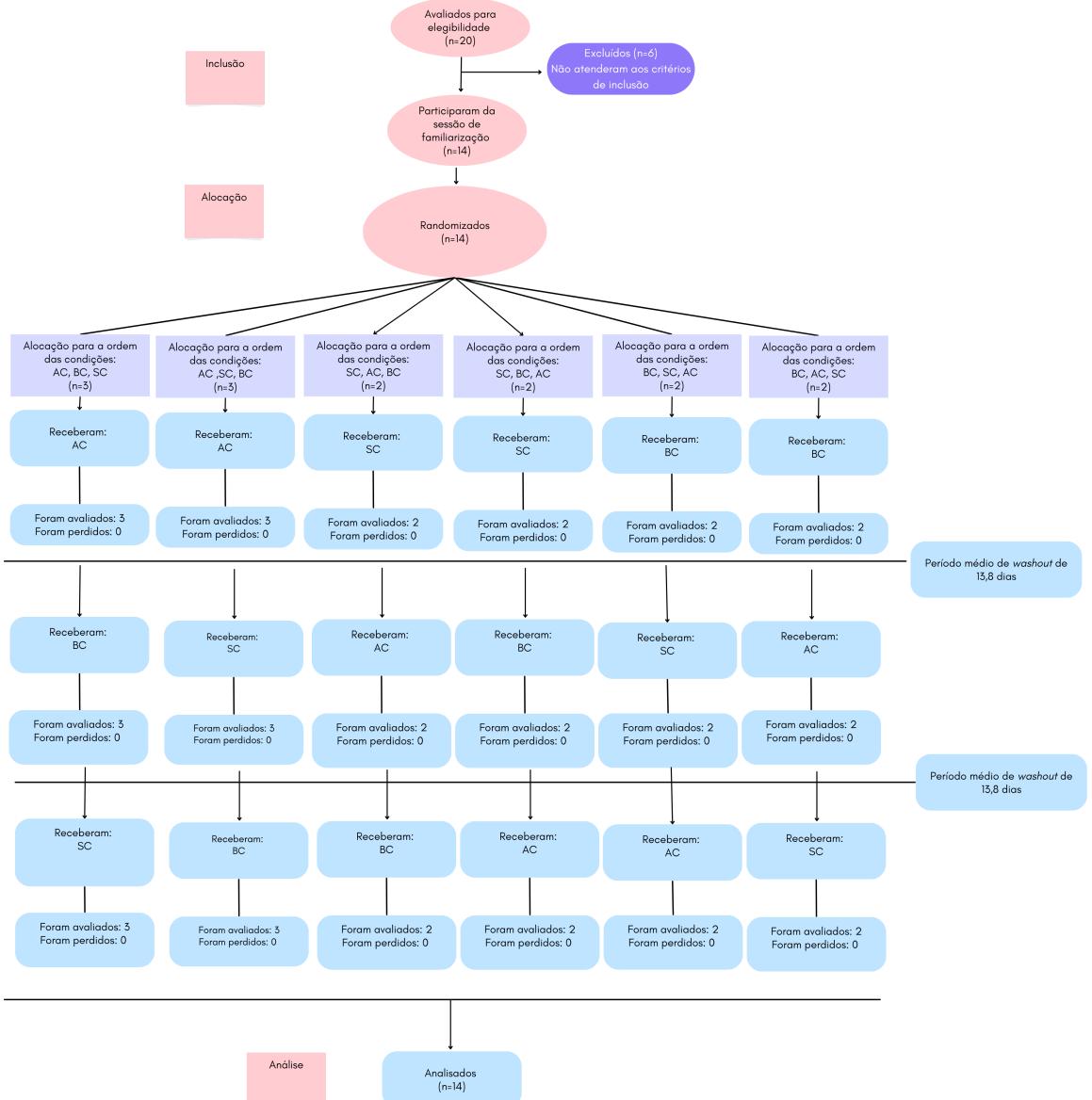


Figura 22 – Fluxograma de participantes, onde: alta complexidade (AC); baixa complexidade (BC); sem complexidade (SC)

além da duração das tarefas computadorizadas. A distância total percorrida também apresentou variação mínima entre condições, com leve aumento na condição AC (AC: $1,98 \pm 0,43$ km; BC: $1,83 \pm 0,23$ km; SC: $1,83 \pm 0,18$ km). A FC média apresentou discreta redução na condição AC (AC: $110,64 \pm 21,08$ bpm; BC: $116,00 \pm 17,01$ bpm; SC: $117,00 \pm 9,66$ bpm), enquanto a velocidade máxima pico média foi ligeiramente superior nessa mesma condição (AC: $9,51 \pm 4,36$ km/h; BC: $7,36 \pm 2,20$ km/h; SC: $7,00 \pm 1,52$ km/h).

Tabela 2 – Características antropométricas dos participantes (média ±DP), onde: índice de massa corporal (IMC)

Variável	Total (N = 14)	Meninas (N = 2)	Meninos (N = 12)
Idade (anos)	10,29 ± 0,83	11,00 ± 0	10,17 ± 0,83
Altura (m)	1,44 ± 0,08	1,38 ± 0,01	1,45 ± 0,08
Peso (kg)	35,05 ± 5,64	29,85 ± 3,18	35,92 ± 5,56
IMC (kg / (m)²)	16,80 ± 1,58	15,56 ± 1,49	17,01 ± 1,56

Tabela 3 – Estatísticas descritivas das variáveis de duração, distância, frequência cardíaca e velocidade por sessão em cada condição (média ±DP), onde: frequência cardíaca (FC); alta complexidade (AC); baixa complexidade (BC); sem complexidade (SC)

Variável	Condição AC	Condição BC	Condição SC
Duração total média (minutos)	111,93 ± 3,34	110,71 ± 2,05	111,07 ± 2,64
Distância total média (km)	1,98 ± 0,43	1,83 ± 0,23	1,83 ± 0,18
FC média (bpm)	110,64 ± 21,08	116,00 ± 17,01	117,00 ± 9,66
Velocidade máx pico média (km/h)	9,51 ± 4,36	7,36 ± 2,20	7,00 ± 1,52

5.1.1 Caracterização do histórico tenístico dos participantes

Dos 14 participantes, oito (57,14%) iniciaram a prática do tênis no estágio Vermelho, enquanto seis (42,86%) não participaram desse estágio inicial estruturado. Ambas as participantes do sexo feminino tiveram contato com o estágio Vermelho, enquanto entre os participantes do sexo masculino, metade teve esse contato.

De acordo com os critérios estabelecidos, todos os participantes realizaram sessões estruturadas no estágio Laranja. Embora estivessem na faixa etária indicada para o estágio Verde, 64,29% já treinavam com a bola/estágio amarela (utilizada em jogos a partir da categoria sub-12 até o nível profissional), sugerindo uma tendência de transição precoce para etapas superiores às recomendadas pela Federação Internacional de Tênis¹.

Quanto ao período de treino, um participante (7,14%) treinava nos turnos matutino e vespertino, dois (14,29%) apenas pela manhã e os demais onze (78,57%) exclusivamente à tarde. A predominância dos treinos vespertinos pode estar associada ao aumento do volume

¹ Para informações detalhadas sobre essas recomendações, consultar as diretrizes da Federação Internacional de Tênis (ITF (2013)) sobre o PAS (adaptado).

semanal característico dessa faixa etária, coincidindo com a transição das categorias *kids* (até 10 anos) para infanto-juvenis, além da preferência de responsáveis e treinadores por concentrar as atividades nesse período. O participante que treinava em dois turnos requer atenção específica, considerando que todos estavam regularmente matriculados em instituições de ensino.

A Tabela 4 detalha as características tenísticas dos participantes, incluindo idade de iniciação, tempo total de prática, volume e frequência semanal dos treinos, obtidas por meio do questionário individual aplicado na sessão de familiarização².

Tabela 4 – Características gerais sobre o histórico dos participantes no tênis (média ±DP)

Variável	Total (N = 14)	Meninas (N = 2)	Meninos (N = 12)
Idade de iniciação no tênis (anos)	6,33 ± 2,13	4,00 ± 0	6,75 ± 2,05
Anos de prática	3,93 ± 2,13	7,00 ± 0	3,42 ± 1,83
Frequência semanal (dias)	3,50 ± 1,34	5,00 ± 0	3,25 ± 1,29
Tempo de treino por sessão (min)	102,00 ± 25,7	114,00 ± 0	100,00 ± 27,39
Volume total de treino semanal (min)	366,43 ± 206,23	570,00 ± 0	332,50 ± 203,65

5.1.2 Caracterização do nível de atividade física dos participantes

O nível de atividade física e o comportamento sedentário dos participantes foram avaliados por meio de um questionário adaptado para crianças de 8 a 12 anos. Além do tênis, as atividades estruturadas realizadas semanalmente incluíram voleibol, natação, lutas e dança, embora com menor frequência. A maioria dos participantes (71,43%) relatou praticar regularmente atividades físicas informais, como brincar ou jogar bola, brincadeiras de correr (42,86%) e andar de bicicleta (7,14%).

Quanto ao comportamento sedentário durante a semana, todos os participantes relataram assistir televisão, sendo que 85,71% o fazem por até duas horas diárias. O uso de dispositivos eletrônicos (videogames, tablets ou computadores) foi relatado por 64,29% dos participantes, sem ultrapassar duas horas diárias. Nos finais de semana, destacaram-se as atividades físicas recreativas como brincar ou jogar bola (92,86%), brincadeiras de correr (85,71%) e andar de bicicleta. Apenas três participantes (21,43%) mencionaram ter praticado tênis por lazer no último final de semana anterior ao começo da pesquisa.

² O questionário completo sobre o histórico tenístico está disponível no Apêndice E.

Todos os participantes utilizam carro como principal meio de deslocamento até a escola, com tempo médio de trajeto variando entre 5 e mais de 20 minutos. Quanto às aulas de Educação Física escolar, 85,71% dos participantes frequentam duas aulas semanais, com percepção predominante de intensidade moderada a leve (64,29%). Além disso, todos praticam atividades físicas durante o recreio escolar, sendo que 85,71% realizam tais atividades quatro ou cinco vezes por semana³.

5.2 Teste de Coordenação Corporal para Crianças (KTK)

O Teste de Coordenação Corporal para Crianças (KTK) foi aplicado a todos os participantes durante a sessão de familiarização. Dos 14 participantes, 11 (78,57%) foram classificados com coordenação motora normal (uma menina e dez meninos), dois (14,29%) apresentaram perturbação na coordenação (uma menina e um menino), e um (7,14%) apresentou insuficiência na coordenação (um menino). Nenhum participante obteve classificação nas categorias superiores (alta ou boa coordenação). Os resultados detalhados estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 – Classificação dos participantes a partir da aplicação do teste KTK na sessão de familiarização

Classificação KTK	Frequência total	%	Frequência meninas	%	Frequência meninos	%
Coordenação alta	0	0	0	0	0	0
Coordenação boa	0	0	0	0	0	0
Coordenação normal	11	78,57	1	50	10	83,33
Perturbações na coordenação	2	14,29	1	50	1	8,33
Insuficiência na coordenação	1	7,14	0	0	1	8,33
Total	14	100	2	100	12	100

Na Tabela 6, os resultados do teste KTK são apresentados por faixa etária (9, 10 e 11 anos). Entre os participantes com 9 anos, três apresentaram coordenação motora normal. Na faixa etária de 10 anos, três participantes (75%) foram classificados com coordenação normal e um (25%) com perturbação na coordenação. No grupo com 11 anos, cinco participantes (71,43%) apresentaram coordenação motora normal, enquanto um (14,29%) demonstrou perturbação e outro (14,29%) insuficiência na coordenação. Observa-se uma tendência ao aumento do número

³ O questionário completo encontra-se disponível no Anexo G deste estudo.

de participantes classificados fora da categoria normal com o avanço da idade.

Tabela 6 – Classificação dos participantes a partir das idades descritas na aplicação do teste KTK na sessão de familiarização

Classificação KTK	9 anos	%	10 anos	%	11 anos	%
Coordenação alta	0	0	0	0	0	0
Coordenação boa	0	0	0	0	0	0
Coordenação normal	3	100	3	75	5	71,43
Perturbações na coordenação	0	0	1	25	1	14,29
Insuficiência na coordenação	0	0	0	0	1	14,29
Total	3	100	4	100	7	100

5.3 Behavior Rating Inventory of Executive Function (BRIEF)

Os dados referentes às oito escalas do BRIEF, ao Índice de Regulação Comportamental (composto pelas escalas de Inibição, Alternância e Controle Emocional), ao Índice Metacognitivo (composto pelas escalas de Inicialização, Memória de Trabalho, Planejamento/Organização, Organização de Materiais e Monitoramento) e ao Composto Executivo Global (CEG) foram coletados por meio de questionários respondidos individualmente pelos responsáveis pelos participantes, sem a presença das crianças, durante a sessão de familiarização. As médias dos escores T dessas medidas, obtidas dos 14 participantes da amostra, estão apresentadas na Tabela 7.

5.4 Percepção subjetiva de esforço (PSE) e escala de percepção de motivação (EPM)

A Percepção Subjetiva de Esforço (PSE) e a Escala de Percepção de Motivação (EPM) foram aplicadas entre 8 e 10 minutos após o término da última tarefa das sessões experimentais de tênis em quadra. As medianas (Md) e os intervalos interquartis (IQR) dessas variáveis estão apresentados na Tabela 8. Em relação à PSE, os participantes exibiram medianas semelhantes entre as condições experimentais (entre 6 e 6,50), com intervalos interquartis igualmente próximos. Para a EPM, todas as condições apresentaram a mesma mediana (Md = 4), com baixa variabilidade nos intervalos interquartis. Esses resultados sugerem pouca variabilidade nos dados

Tabela 7 – Médias e desvios-padrão dos escores T das escalas, índices e Composto Executivo Global do BRIEF (média \pm DP), onde: índice de regulação emocional (IRE); índice metacognitivo (IM); composto executivo global (CEG)

Variável	Escore
Inibição	50, 79 \pm 7, 71
Alteração	53, 57 \pm 6, 17
Controle emocional	53, 50 \pm 12, 21
Iniciação	50, 93 \pm 8, 69
Memória de trabalho	50, 43 \pm 10, 55
Planejamento / Organização	50, 36 \pm 11, 76
Organização de materiais	54, 57 \pm 6, 68
Monitoramento	48, 57 \pm 9, 15
IRE	53, 07 \pm 8, 32
IM	51, 14 \pm 9, 50
CEG	51, 93 \pm 9, 34

coletados.

Tabela 8 – Valores de PSE e EPM nas diferentes condições (mediana [Q1 - Q3]), onde: alta complexidade (AC); baixa complexidade (BC); sem complexidade (SC); percepção subjetiva de esforço (PSE); escala de percepção da motivação (EPM)

Variável	Condição AC	Condição BC	Condição SC
PSE	6,00 [5,00 - 7,00]	6,00 [6,00 - 7,75]	6,50 [5,00 - 7,75]
EPM	4,00 [3,00 - 4,75]	4,00 [4,00 - 4,00]	4,00 [4,00 - 4,75]

5.5 Variáveis desempenhadas na tarefa neuropsicológica *Corsi Block-Tapping*

A tarefa neuropsicológica *Corsi Block-Tapping* foi aplicada durante a sessão de familiarização e nos períodos pré e pós-intervenção (1º e 2º momentos) das sessões experimentais

nas condições AC, BC e SC. A análise foi realizada somente com os dados coletados durante as sessões experimentais. A Tabela 9 apresenta os resultados dos testes de efeitos obtidos pelo modelo de Equações de Estimativas Generalizadas (GEE) para cada variável avaliada.

Os testes de efeitos do modelo GEE indicaram efeito significativo para o fator "grupo" na variável acurácia ($\text{Wald} = 8,44$; $gl = 2$; $p = 0,015$) e para o fator "tempo" na variável sequência correta mais longa (span) ($\text{Wald} = 7,10$; $gl = 2$; $p = 0,029$). Houve também interação significativa entre os fatores grupo e tempo na variável produto ($\text{Wald} = 11,10$; $gl = 4$; $p = 0,019$). O teste *post-hoc de tukey* revelou diferença significativa exclusivamente entre as condições BC e SC ($DP = 0,140$; $p = 0,030$) na acurácia. Não foram encontradas interações significativas nas variáveis sequência correta mais longa (span) e produto no teste de *post-hoc*.

A Figura 23 apresenta o comportamento das variáveis acurácia, sequência correta mais longa (span) e produto ao longo das diferentes condições e tempos avaliados, destacando que a variável sequência correta mais longa apresentou resultados com porcentagens superiores às demais variáveis, indicando uma variável com maior grau de eficiência comparada as demais.

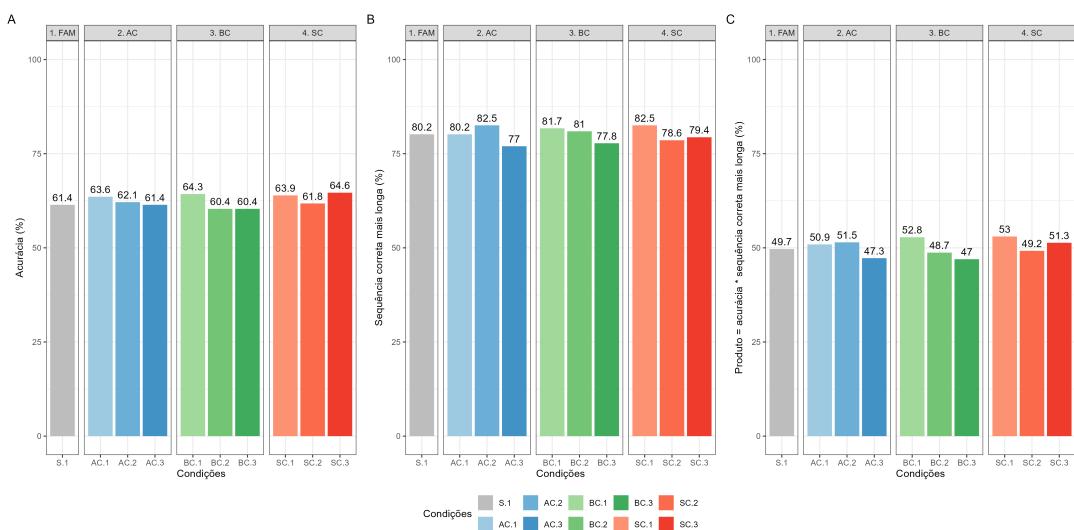


Figura 23 – Comparação das mudanças dos desempenhos na tarefa neuropsicológica Corsi *Block-Tapping*: a) Acurácia. b) Sequência correta mais longa. c) Produto - acurácia com a sequência correta mais longa, onde: sessão familiarização (S.1); alta complexidade (AC); baixa complexidade (BC); sem complexidade (SC); momento 1 - pré-teste (.1); momento 2 - 1º pós-teste(.2); momento 3 - 2º pós-teste(.3)

Tabela 9 – Resultados dos testes de efeitos do modelo de GEE da tarefa neuropsicológica Corsi *Block-Tapping* para a medida de acurácia, sequência correta mais longa (span) e produto - acurácia com a sequência correta mais longa, onde: alta complexidade (AC); baixa complexidade (BC); sem complexidade (SC); sessão familiarização (S1)

Variável	Condição	Média ±DP	Média ±DP	Média ±DP	Grupo	Tempo	Valor de p
Acurácia	AC	12,71 ± 1,20	12,43 ± 1,16	12,29 ± 1,44			0,363
	BC	12,86 ± 1,10	12,07 ± 1,73	12,07 ± 1,54			
	SC	12,79 ± 1,12	12,36 ± 1,74	12,93 ± 1,00			
	S1	12,29 ± 1,38					
Sequência correta mais longa (span)	AC	7,21 ± 0,58	7,43 ± 0,85	6,93 ± 0,47			0,510
	BC	7,36 ± 1,01	7,29 ± 0,61	7,00 ± 0,55			
	SC	7,43 ± 0,76	7,07 ± 1,27	7,14 ± 0,86			
	S1	7,21 ± 0,97					
Produto	AC	91,64 ± 10,50	92,64 ± 15,88	85,07 ± 11,13			0,019*
	BC	95,07 ± 18,70	87,71 ± 13,14	84,57 ± 13,01			
	SC	95,43 ± 15,91	88,57 ± 23,84	92,43 ± 13,36			
	S1	89,43 ± 19,61					

*Representa diferenças estatisticamente significativas (valor de p < 0,05).

Na Tabela 10, estão apresentados os tamanhos de efeito das comparações entre as condições experimentais AC e SC, e entre BC e SC. Na comparação AC versus SC, observaram-se efeitos pequenos para as variáveis acurácia no 1º pós-teste (0,04; IC95% -0,70 a 0,78), produto no 1º pós-teste (0,19; IC95% -0,56 a 0,93) e sequência correta mais longa no 1º pós-teste (0,31; IC95% -0,44 a 1,05) e 2º pós-teste (0,28; IC95% -0,46 a 1,02). Por outro lado, foram observados efeitos médios nas variáveis acurácia (0,48; IC95% -0,27 a 1,23) e produto (0,55; IC95% -0,20 a 1,30) no 2º pós-teste.

Na comparação BC versus SC, foram observados efeitos pequenos nas variáveis acurácia no 1º pós-teste (0,15; IC95% -0,59 a 0,90) e sequência correta mais longa no 1º (0,20; IC95% -0,54 a 0,95) e 2º pós-teste (0,18; IC95% -0,54 a 0,95). Efeitos médios foram observados para as variáveis acurácia no 2º pós-teste (0,61; IC95% -0,15 a 1,37) e produto no 1º pós-teste (0,55; IC95% -0,70 a 0,78) e no 2º pós-teste (0,55; IC95% -0,20 a 1,30), conforme classificação de (Cohen, 1988). A acurácia foi a única medida que apresentou diferença significativa entre as condições BC e SC, no qual demonstra um efeito pequeno no 1º pós-teste e um efeito médio para o 2º pós-teste.

Tabela 10 – Média e limites inferiores e superiores (IC95%) do tamanho do efeito (g de hedges) calculado para as comparações dos resultados pós-intervenção das condições alta complexidade (AC) versus o sem complexidade (SC) e do baixa complexidade (BC) versus o sem complexidade (SC) para as variáveis acurácia, sequência correta mais longa e o produto da tarefa neuropsicológica *Corsi Block-Tapping*

Variável	Tempo	AC versus SC	BC versus SC
Acurácia	1º pós-teste	0,04 (-0,70 a 0,78)	0,15 (-0,59 a 0,90)
	2º pós-teste	0,48 (-0,27 a 1,23)	0,61 (-0,15 a 1,37)
Sequência correta mais longa	1º pós-teste	0,31 (-0,44 a 1,05)	0,20 (-0,54 a 0,95)
	2º pós-teste	0,28 (-0,46 a 1,02)	0,18 (-0,56 a 0,92)
Produto	1º pós-teste	0,19 (0,56 a 0,93)	0,55 (-0,70 a 0,78)
	2º pós-teste	0,55 (-0,20 a 1,31)	0,55 (-0,20 a 1,30)

5.6 Desempenho da variável Erro Cognitivo

O Erro Cognitivo (EC) foi avaliado por meio de análise notacional durante cada sessão experimental, com o objetivo de investigar o desempenho da memória de trabalho frente às demandas cognitivas das tarefas propostas. Foram analisadas duas categorias principais de erro

cognitivo: (i) Erro de Seleção de Golpe Incongruente (EGI) e (ii) Erro de Paralisação Total do Golpe (EPG).

A Tabela 11 apresenta os resultados dos testes de efeitos obtidos pelo modelo de Equações de Estimativas Generalizadas (GEE) para essas categorias. Observou-se efeito significativo do fator grupo ($\text{Wald} = 20,9$; $\text{GL} = 2$; $p < 0,001$). As comparações *post-hoc de tukey* revelaram diferenças significativas apenas entre as condições AC e SC ($\beta = 15,70$; $\text{DP} = 4,54$; $p = 0,003$).

Tabela 11 – Resultados dos testes de efeitos do modelo de GEE da análise notacional do Erro Cognitivo durante a intervenção, onde: alta complexidade (AC); baixa complexidade (BC); sem complexidade (SC); erro de seleção de golpe incongruente (EGI); erro de paralisação total do golpe (EPG)

Variável	Condição	Resultado	Valor de p
		Média ±DP	Grupo
EGI	AC	36,3 ± 16,27	
EPG	AC	2,8 ± 3,49	
EGI	BC	18,5 ± 11,10	
EPG	BC	1,4 ± 0,89	<0,001***
EGI	SC	7,5 ± 6,39	
EPG	SC	5,0 ± 4,97	

***Representa diferenças estatisticamente significativas (valor de $p < 0,001$).

A Figura 24 apresenta o desempenho das categorias de EC por meio de três representações gráficas: (a) boxplot da frequência média dos erros, evidenciando medianas mais altas para o EGI na condição AC em comparação às condições BC e SC, enquanto as medianas do EPG são baixas e próximas a zero, com um leve aumento na condição SC; (b) gráfico de barras da frequência absoluta dos erros cognitivos (EGI - AC: 508; BC: 259; SC: 90; EPG - AC: 14; BC: 7; SC: 20); e (c) gráfico de barras da frequência média dos erros cognitivos, corroborando visualmente os resultados anteriores. O EGI apresentou maior frequência com redução progressiva de AC para SC, enquanto o EPG mostrou frequência significativamente menor e comportamento distinto.

A Tabela 12 exibe os resultados dos testes do modelo GEE para o Erro Cognitivo Total (EC Total = EGI + EPG), revelando efeito significativo do fator grupo ($\text{Wald} = 32,0$; $\text{GL} = 2$; $p < 0,001$). As comparações *post-hoc de tukey* indicaram diferenças significativas entre todas as

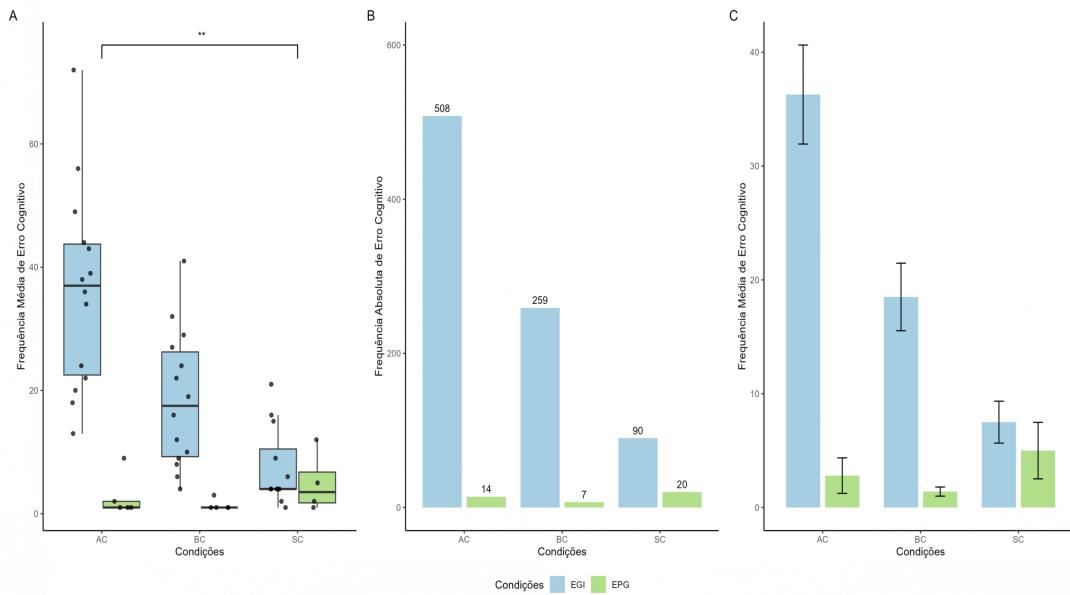


Figura 24 – Comparação das mudanças dos desempenhos de Erro Cognitivo (EGI e EPG) por condição, em que as barras de erro representam o erro padrão: a) Boxplot da distribuição da frequência média de Erro Cognitivo por condição; b) Frequência absoluta de Erro Cognitivo por condição; c) Frequência média de Erro Cognitivo por condição, onde: alta complexidade (AC); baixa complexidade (BC); sem complexidade (SC); erro de seleção de golpe incongruente (EGI); erro de paralisação total do golpe (EPG). O asterisco (**) indica uma diferença significativa identificada pelo post-hoc de Tukey ($p < 0,01$).

condições (AC vs. BC: $\beta = 18,29$; DP = 5,47; p = 0,005; AC vs. SC: $\beta = 28,12$; DP = 5,05; p < 0,001; BC vs. SC: $\beta = 9,83$; DP = 3,68; p = 0,029). //

Na Figura 25, são apresentados gráficos relacionados ao EC Total nas diferentes condições: (a) boxplot da frequência média dos erros totais mostrando diferenças entre as condições; (b) gráfico de barras da frequência absoluta dos erros totais (AC: 522; BC: 266; SC: 110); e (c) gráfico de barras da frequência média dos erros totais, reforçando visualmente esses resultados. Destaca-se maior frequência de EC Total na condição AC e a presença de um *outlier* na mesma condição (valor próximo a 75 erros).

Por fim, a análise do tamanho do efeito (V de Cramer) indicou forte associação entre as categorias de Erro Cognitivo e as condições experimentais, com valores elevados de 0,748 para EC (EGI + EPG) e 0,871 para EC Total, ambos próximos ao valor máximo (1), segundo a classificação de Cohen (1987).

Tabela 12 – Resultados da análise notacional do Erro Cognitivo total durante a intervenção: a) Frequência média de Erro Cognitivo Total por condição; b) Frequência absoluta de Erro Cognitivo Total por condição; c) Frequência média de Erro Cognitivo total por condição, em que as barras de erro representam o erro padrão, onde: alta complexidade (AC); baixa complexidade (BC); sem complexidade (SC); erro cognitivo (EC)

Variável	Condição	Resultado	Valor de p
		Média ±DP	Grupo
	AC	37,29 ± 17,77	
EC Total	BC	19,00 ± 11,62	<0,001***
	SC	9,17 ± 7,76	

***Representa diferenças estatisticamente significativas (valor de $p < 0,001$).

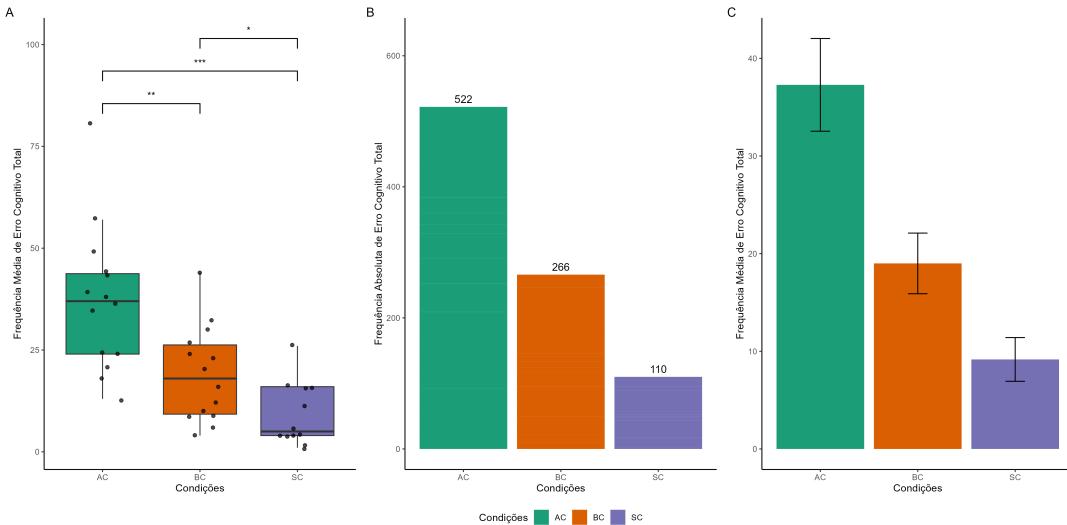


Figura 25 – Comparação das mudanças dos desempenhos no total de Erro Cognitivo por condição, em que as barras de erro representam o erro padrão: a) Boxplot da distribuição da frequência média. b) Frequência absoluta do total de erro cognitivo. c) Frequência média do total de erro cognitivo, onde: alta complexidade (AC); baixa complexidade (BC); sem complexidade (SC). O asterisco (*) indica uma diferença significativa identificada pelo post-hoc de Tukey (* - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$)

5.7 Desempenho da variável Erro Cognitivo nas tarefas

Nesta seção, analisou-se o desempenho dos participantes quanto aos erros cognitivos cometidos em cada tarefa dentro das condições experimentais, com ênfase nas categorias Erro de Seleção de Golpe Incongruente (EGI), Erro de Paralisação Total do Golpe (EPG) e Erro Cognitivo Total (EGI + EPG). Os resultados, expressos em média \pm DP, estão apresentados na

Tabela 13.

Tabela 13 – Médias e desvio-padrão do desempenho do EC nas tarefas entre diferentes condições (média \pm DP), onde: alta complexidade (AC); baixa complexidade (BC); sem complexidade (SC); erro de seleção de golpe incongruente (EGI); erro de paralisação total do golpe (EPG)

Tarefa	Variável	Condição AC	Condição BC	Condição SC
1^a	EGI	17,79 \pm 10,36	9,50 \pm 6,75	3,83 \pm 3,41
	EPG	1,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00
2^a	EGI	9,14 \pm 6,33	4,09 \pm 2,43	2,33 \pm 2,16
	EPG	1,00 \pm 0,00	1,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00
3^a	EGI	9,36 \pm 5,00	7,69 \pm 5,47	3,00 \pm 3,30
	EPG	2,40 \pm 3,13	1,25 \pm 0,50	5,00 \pm 4,97

As Figuras 26 e 27 ilustram os erros cognitivos absolutos e médios em cada tarefa nas três condições experimentais, respectivamente. A análise indicou distribuição desigual dos erros cognitivos entre as tarefas.

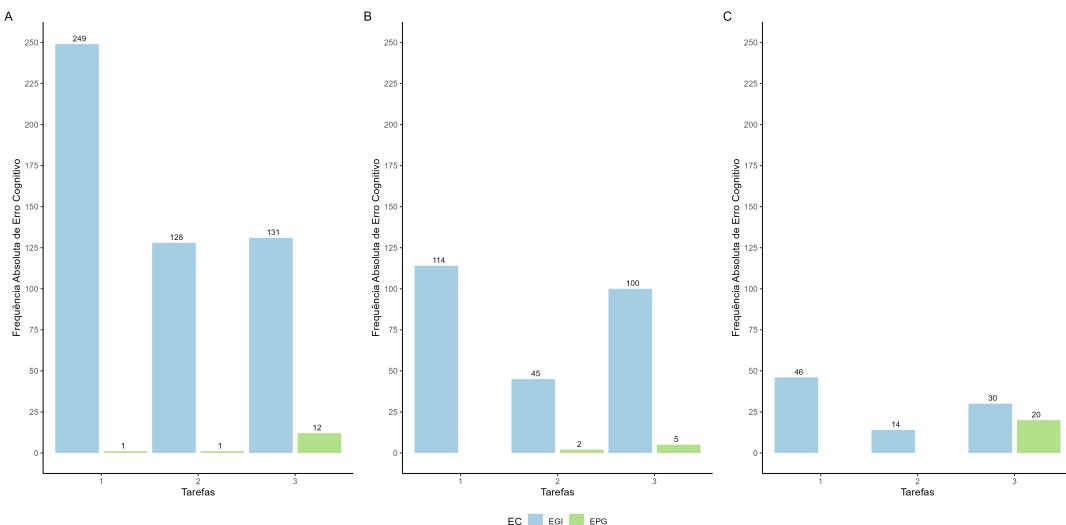


Figura 26 – Comparação das mudanças dos desempenhos de Erro Cognitivo (EGI e EPG) absoluto por tarefa em cada condição: a) Condição alta complexidade (AC); b) Condição baixa complexidade (BC); c) Condição sem complexidade (SC), onde: erro de seleção de golpe incongruente (EGI); erro de paralisação total do golpe (EPG)

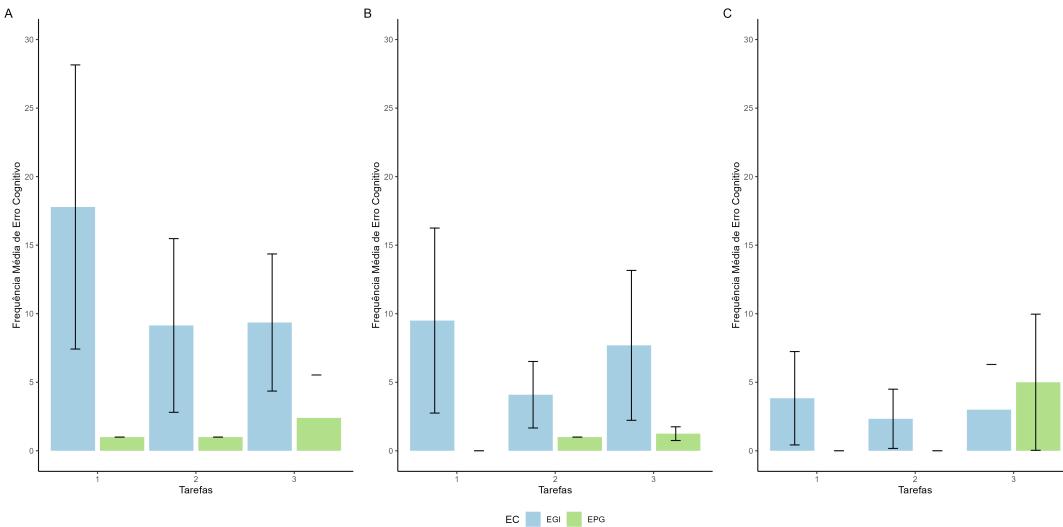


Figura 27 – Comparação das mudanças dos desempenhos de Erro Cognitivo (EGI e EPG) médio por tarefa em cada condição, em que as barras de erro representam o erro padrão: a) Condição alta complexidade (AC); b) Condição baixa complexidade (BC); c) Condição sem complexidade (SC), onde: erro de seleção de golpe incongruente (EGI); erro de paralisação total do golpe (EPG)

Em relação ao EGI, observou-se padrão semelhante em todas as condições experimentais, com número elevado de erros na primeira tarefa (AC: 249; BC: 114; SC: 46), redução acentuada na segunda tarefa (AC: 128; BC: 45; SC: 14) e leve aumento na terceira tarefa (AC: 131; BC: 100; SC: 30). A condição AC apresentou a maior redução absoluta entre a primeira e terceira tarefas (redução de 118 erros), enquanto as condições BC e SC exibiram variações menos acentuadas. Destaque para o padrão semelhante apresentado de redução do EGI em todas as tarefas para cada condição avaliada e um segundo padrão de aumento da incidência da 2^a para a 3^a tarefa.

Para o EPG, o comportamento foi distinto. A primeira tarefa apresentou poucos erros (AC: 1; BC: 0; SC: 0), aumentando progressivamente nas tarefas subsequentes (Tarefa 2 – AC: 1; BC: 2; SC: 0; Tarefa 3 – AC: 12; BC: 5; SC: 20). Destaca-se a ausência dessa categoria na primeira tarefa das condições BC e SC e na segunda tarefa da condição SC. Observa-se também um comportamento de aumento da ocorrência de EPG na 3^a tarefa em todas as condições comparativamente a 1^a e 2^a tarefa, com uma relevância maior na condição controle - sem complexidade.

A Tabela 14 apresenta as médias \pm DP dos erros cognitivos totais por tarefa e condição.

As Figuras 28 e 29 exibem os erros totais absolutos e médios, respectivamente. Nas condições AC e BC, observou-se padrão semelhante: redução significativa de erros da primeira para a segunda tarefa (AC – 1^a: 250; 2^a: 129; BC – 1^a: 114; 2^a: 47) e aumento moderado da segunda para a terceira tarefa (AC – 2^a: 129; 3^a: 143; BC – 2^a: 47; 3^a: 105). Na condição SC, houve uma redução inicial seguida de aumento na terceira tarefa (SC – 1^a: 46; 2^a: 14; 3^a: 50). Por

Tabela 14 – Médias e desvio-padrão do desempenho do EC Total nas tarefas entre diferentes condições (média \pm DP), onde: alta complexidade (AC); baixa complexidade (BC); sem complexidade (SC); erro cognitivo (EC)

Variável	Tarefa	Condição AC	Condição BC	Condição SC
	1 ^a	17,86 ± 10,31	9,21 ± 6,41	10,21 ± 6,76
EC Total	2 ^a	9,50 ± 6,75	4,27 ± 2,57	8,08 ± 5,98
	3 ^a	3,83 ± 3,41	2,33 ± 2,16	4,55 ± 5,26

fim, uma tendência consistente foi identificada: a segunda tarefa apresentou menor incidência de erros cognitivos em todas as condições, em comparação às primeira e terceira tarefas; já a terceira tarefa apresentou um aumento dos ECTotais comparativamente a segunda, no qual somente na condição controle foi visto um aumento maior do que a 1^a tarefa, talvez pela alta ocorrência de EPG nessa condição.

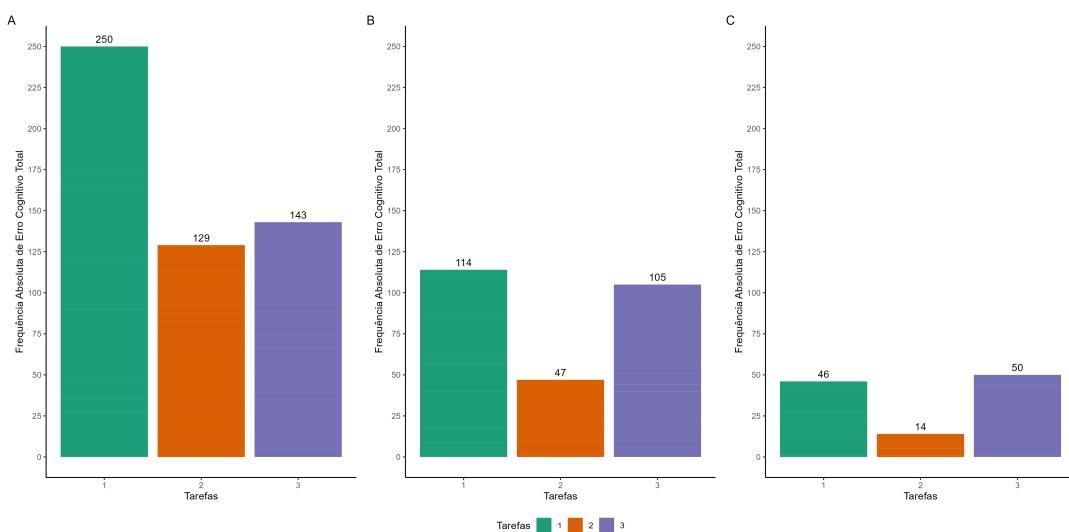


Figura 28 – Comparação das mudanças dos desempenhos no total de Erro Cognitivo (EGI + EPG) absoluto por tarefa em cada condição: a) Condição alta complexidade (AC). b) Condição baixa complexidade (BC). c) Condição sem complexidade (SC)

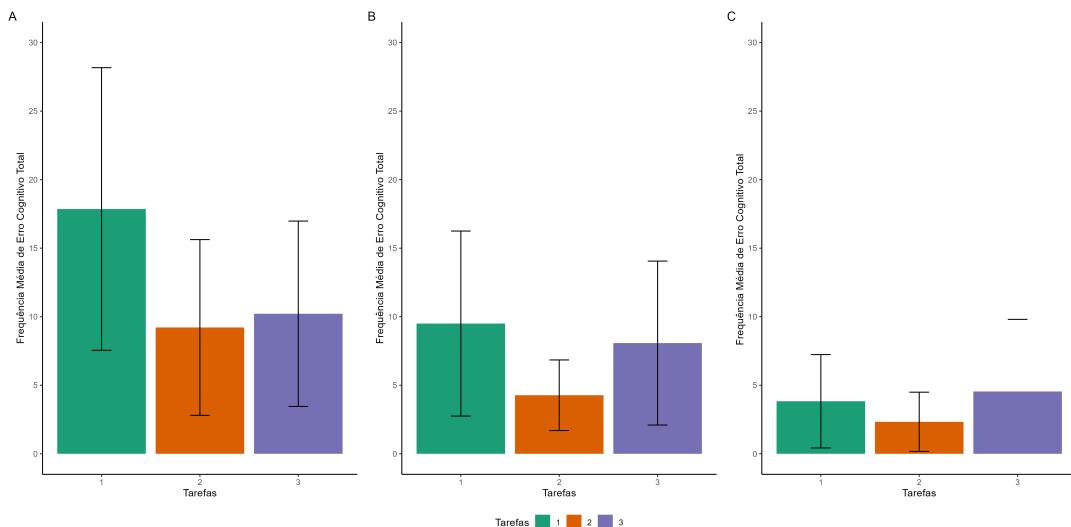


Figura 29 – Comparação das mudanças dos desempenhos no total de Erro Cognitivo (EGI + EPG) médio absoluto por tarefa em cada condição, em que as barras de erro representam o erro padrão: a) Condição alta complexidade (AC). b) Condição baixa complexidade (BC). c) Condição sem complexidade (SC)

6 DISCUSSÃO

Esta seção discute os resultados obtidos, abordando na mesma ordem de apresentação as variáveis coletadas nas sessões de familiarização, sessões experimentais e das variáveis dependentes.

O objetivo central desta investigação foi verificar o efeito da intervenção de tarefas de tênis com enriquecimento cognitivo na memória de trabalho de crianças tenistas. Em consonância com a hipótese principal, o aumento na carga cognitiva (condições com maior complexidade) elevou a frequência de Erro Cognitivo (EC), variável que reflete o desempenho durante a intervenção. Entretanto, no que se refere à tarefa computadorizada *Corsi Block-Tapping*, a intervenção resultou em dados convergindo para pouca ou nenhuma melhora entre as condições com enriquecimento, sendo somente observado uma diferença entre as condições BC e SC no teste de *post-hoc de tukey* para acurácia.

6.1 Histórico tenístico e relações das variáveis entre os participantes

Para a definição das condições individuais, foram adotados critérios rigorosos relativos à faixa etária e ao nível de habilidade na modalidade, alinhando-se ao contexto competitivo do tênis. Adicionalmente, aspectos como aptidão física, condicionamento e estágio de aprendizagem foram considerados para garantir uma experiência substancial na prática do tênis. Todos os participantes estavam inseridos em treinamentos estruturados, com sessões semanais de, no mínimo, 60 minutos durante os três meses anteriores, conforme indicado pelos questionários aplicados e estabelecido nos critérios de inclusão. Em relação aos dados do histórico tenístico de cada participante, a duração média das sessões foi de 102 minutos ($\pm 25,7$), com frequência semanal de 3,50 dias ($\pm 1,34$), superando os critérios mínimos de inclusão.

No que diz respeito à habilidade na modalidade, os participantes demonstraram resultados expressivos. Considerando que 12 dos 14 participantes eram meninos, optou-se por realizar uma análise global, devido à dificuldade em selecionar meninas segundo os critérios de inclusão/exclusão estabelecidos. Em média, os participantes possuíam 6,33 ($\pm 2,13$) anos de prática no tênis, dos quais 3,93 ($\pm 2,13$) anos correspondiam a treino efetivo. Embora a literatura ainda seja escassa quanto à idade ideal para a iniciação no tênis,¹ [Cortela et al. \(2012\)](#) sugerem que o início aos seis anos pode favorecer o desenvolvimento técnico e motor sem prejuízos cognitivos. Nesse sentido, [Brandão et al. \(2015\)](#) analisaram 20 tenistas brasileiros, com idades entre 13 e 14 anos — dos quais sete figuravam entre os 10 melhores do ranking estadual de São Paulo — e

¹ Não entraremos em detalhes de outros esportes, em razão desta discussão fugir do objetivo central do presente estudo.

verificaram, em média, 6,1 ($\pm 1,5$) anos de experiência, com início aproximado aos oito anos (7,7 $\pm 1,5$). De forma semelhante, [Aburachid, Greco e Silva \(2014\)](#) investigou 111 tenistas juvenis (16,24 $\pm 5,098$ anos) e constatou uma média de 7,18 ($\pm 4,239$) anos de prática, evidenciando uma amostra consolidada e experiente.

Além disso, [Ishihara et al. \(2018\)](#) exploraram a relação entre o tempo total de prática no tênis e as funções executivas em crianças de 6 a 12 anos, controlando variáveis como a atividade física diária e a aptidão física. Em estudos voltados para intervenções esportivas, especialmente no tênis, constatou-se que o treinamento e a frequência de prática estão fortemente associados a melhorias nas funções executivas, evidenciadas pela redução do tempo de reação (RT), aumento da acurácia e aprimoramento da memória de trabalho ([Ishihara et al., 2017c; Ishihara et al., 2017b; Xu et al., 2022](#)). Ademais, níveis mais elevados de aptidão, mensurados pelo *Tennis Field Test*, apresentaram forte associação com melhor desempenho em inibição, memória de trabalho e flexibilidade cognitiva. Esses achados reforçam a importância da experiência acumulada no tênis como fator determinante na elaboração de protocolos experimentais e na influência do tempo total de prática sobre o desempenho executivo, aspecto controlado no presente estudo e que caracterizou uma amostra rigorosa do ponto de vista metodológico.

Em outro estudo que avaliou os efeitos agudos do ajuste de equipamentos esportivos para a prática e o ensino do tênis, [Ishihara et al. \(2017a\)](#) incluíram participantes com média de 9,7 ($\pm 1,2$) anos de idade, familiarizados com o Programa Play and Stay (PAS) da ITF, com aproximadamente 2,6 anos de experiência. Ao comparar duas abordagens — a técnica tradicional (TBA) e a baseada em jogos (Play+Stay, ou P+S) —, verificou-se que o grupo P+S apresentou melhora significativa no CI ($p < 0,05$) e na MT ($p < 0,01$). Esses resultados, juntamente com o fato de que 57,14% dos participantes do presente estudo provinham da prática estruturada do estágio Vermelho (primeiro estágio do PAS) e da laranja (todos os participantes), sugerem que a adaptação proporcionada pelo jogo pode influenciar o histórico de treinamento da amostra e trazer uma consolidação do uso do jogo possível (escalonado e adaptado ao processo de desenvolvimento físico e cognitivo) para a estimulação das FEs.

Por fim, em outro estudo que avaliou os efeitos agudos do ajuste de equipamentos esportivos para a prática e o ensino do tênis, [Ishihara et al. \(2017a\)](#) incluiu participantes com média de 9,7 ($\pm 1,2$) anos de idade, todos familiarizados com o Programa Play and Stay (PAS) da Federação Internacional de Tênis e com aproximadamente 2,6 anos de experiência. Ao comparar três abordagens — a técnica tradicional (TBA), baseada em jogos (Play+Stay, ou P+S) e grupo controle (assistir TV) —, constatou-se que o grupo P+S apresentou melhora significativa no CI ($p < 0,05$) e na MT ($p < 0,01$). Embora não especificamente seja um ECRs, esses resultados, somados ao fato de que 57,14% dos participantes do presente estudo provinham da prática estruturada do estágio Vermelho (primeiro estágio do PAS) e da categoria Laranja (todos os participantes), sugerem que a adaptação proporcionada pelo jogo pode influenciar o histórico de treinamento da amostra e consolidar o uso do jogo — de forma escalonada e adaptada ao

desenvolvimento físico e cognitivo — para a estimulação das funções executivas.

6.2 Avaliação das variáveis IMC, KTK e NAF

As análises descritivas realizadas na sessão de familiarização caracterizaram variáveis como altura e peso, que compõem o Índice de Massa Corporal (IMC). Evidências sugerem que crianças com sobrepeso, com base no IMC, apresentam desempenho inferior em funções executivas (FEs) em comparação às eutróficas (Huang et al., 2015; Raine et al., 2017). Seguindo essa linha, Huang et al. (2015) examinou as associações entre adiposidade, aptidão aeróbica, função executiva e desempenho em matemática em adolescentes dinamarqueses. Para mensurar a adiposidade, utilizou o IMC e, para avaliar FEs, recorreu a tarefas de inibição, memória de trabalho e flexibilidade cognitiva. Seus achados indicaram que adolescentes com menor adiposidade e melhor aptidão aeróbica apresentaram desempenho superior em tarefas de FEs.

O estudo de Raine et al. (2017) analisou as relações entre obesidade, com ênfase na gordura visceral, e função cognitiva em crianças, evidenciando desempenho inferior em testes cognitivos em participantes com obesidade. Em consonância com Huang et al. (2015), os autores sugerem que o acúmulo de gordura visceral pode desencadear processos inflamatórios e alterações metabólicas, comprometendo o funcionamento cerebral. Além disso, destacam que tanto a aptidão física quanto a distribuição de gordura (por exemplo, gordura visceral) relacionam-se intimamente a aspectos cognitivos (FEs).

No presente estudo, o IMC médio dos participantes foi de 16,80 kg/m² ($\pm 1,58$), sendo 15,56 kg/m² ($\pm 1,49$) para as meninas e 17,01 kg/m² ($\pm 1,56$) para os meninos. Em Huang et al. (2015), a média de IMC foi de 19,3 kg/m² ($\pm 3,1$), sem diferenças significativas entre meninos (19,3 kg/m²) e meninas (19,4 kg/m²). Observa-se, portanto, que nossa amostra apresenta valores de IMC inferiores, apesar de o estudo de Huang et al. (2015) ter investigado diretamente a relação entre IMC e variáveis cognitivas.

Quanto aos resultados do KTK, este trabalho traz uma contribuição relevante no que se refere à amostra: 50% das meninas e 83,33% dos meninos apresentaram níveis considerados normais para a idade, mesmo considerando uma limitação no número amostral (12 meninos e 2 meninas). Em sua meta-análise, Luz et al. (2015) investigaram a relação entre IMC e desempenho no KTK em crianças e jovens saudáveis, encontrando um efeito global trivial ($r = 0,06$), embora estatisticamente significativo, entre IMC elevado e menor desempenho no teste. Na análise por sexo, a correlação foi pequena em meninos ($r = 0,29$; IC95%: 0,27–0,32; $Z = 22,47$; $p = 0,000$) e moderada em meninas ($r = 0,32$; IC95%: 0,30–0,34; $Z = 24,76$; $p = 0,000$), indicando que um IMC mais alto tende a prejudicar a coordenação motora, com efeito ligeiramente mais pronunciado em meninas. Apesar da amostra reduzida do presente estudo, o IMC encontrado mostrou-se adequado, corroborado pelos resultados majoritariamente normais

no KTK, sobretudo entre os meninos.

Além do tênis, os participantes relataram praticar outras modalidades, como voleibol, natação, lutas e dança, bem como atividades físicas não estruturadas (por exemplo, jogar bola e correr), citadas por 71,43% dos avaliados. Nos fins de semana, 92,86% afirmaram jogar bola e 85,71% relataram brincadeiras que envolvem corrida, evidenciando um perfil ativo. De acordo com a revisão sistemática de [Bento et al. \(2016\)](#), a prevalência de atividade física em crianças brasileiras varia, conforme a região do estudo, entre 27,1% e 92,8%, ao passo que a inatividade física oscila entre 22,6% e 93,5%. Em nosso estudo, 85,71% dos participantes assistiam TV por até duas horas diárias, ao passo que 64,29% utilizavam dispositivos eletrônicos (videogames, *tablets*, computadores) também até esse limite, corroborando dados da literatura.

6.3 Avaliação das variáveis procedimentais das sessões

As estatísticas descritivas referentes às sessões experimentais evidenciam o rigor metodológico adotado, possibilitando a mensuração precisa das variáveis. Cada sessão em quadra durou exatamente 58 minutos (aquecimento + 13 minutos e 12 segundos dedicados a cada tarefa), com intervalos de repouso padronizados tanto dentro de cada tarefa quanto entre elas. Em consonância com [Paschen et al. \(2019\)](#), que analisaram exercícios com diferentes demandas cognitivas, e [Ai et al. \(2021\)](#), que investigaram os efeitos agudos do treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) sobre as FEs, nosso protocolo envolveu ajustes na intensidade, duração e carga cognitiva para potencializar possíveis benefícios. As condições experimentais mantiveram durações médias semelhantes (AC: $111,93 \pm 3,34$; BC: $110,71 \pm 2,05$; SC: $111,07 \pm 2,64$) e frequências cardíacas similares (AC: $110,64 \pm 21,08$; BC: $116,00 \pm 17,01$; SC: $117,00 \pm 9,66$), confirmando a padronização adotada. Efeitos agudos do exercício podem envolver alterações na ativação cerebral, incremento do fluxo sanguíneo e liberação de neurotransmissores, o que explica por que atividades com alta demanda cognitiva (ou o próprio HIIT) tendem a melhorar, de forma mais evidente, as FEs ([Paschen et al., 2019](#); [Ai et al., 2021](#)).

Em relação à percepção subjetiva de esforço (PSE), os participantes exibiram medianas semelhantes (entre 6 e 6,50). De acordo com [Zuhl \(2020\)](#), quando a escala de esforço percebido varia de 0 a 10 ([Foster et al., 2001](#)), valores entre 5 e 7 caracterizam exercício vigoroso. Assim, todos relataram esforço vigoroso em cada condição, cujo controle metodológico manteve-se estável.². O mesmo ocorreu com a motivação, cuja mediana foi 4 em todas as condições, minimizando possíveis vieses associados às expectativas ou à adesão dos participantes às tarefas.

Por fim, destaca-se a ausência de padronização metodológica entre os estudos, o que pode levar a resultados contraditórios. Em sua meta-análise sobre intervenções físicas agudas

² A mesma referência indica que exercício vigoroso corresponde a 76-96 %HRmax. FC alvo = (220-idade) x %hRmax.

e crônicas em crianças e adolescentes, Liu et al. (2020) concluiu que sessões únicas — com duração entre 20 e 60 minutos e intensidades moderadas a vigorosas — produzem efeitos avaliados imediatamente após a prática, embora apresentem alta variabilidade. De forma complementar, Paschen et al. (2019) e Ai et al. (2021) ressaltaram a influência de fatores como duração, intensidade, modalidade de exercício e exigências cognitivas sobre o desempenho das funções executivas. Em síntese, aproximadamente 61% dos resultados favoráveis em funções executivas foram observados em intervenções agudas, dos quais 55% referem-se especificamente à memória de trabalho (Ai et al., 2021). Ressalte-se, contudo, que nem todas as intervenções geram efeitos positivos, pois variáveis como idade, sexo, nível de condicionamento, habilidade na modalidade, tarefa aplicada, carga externa e instrumento de avaliação podem aumentar a heterogeneidade dos resultados em revisões sistemáticas e meta-análises. Em linhas gerais, os benefícios parecem estar vinculados ao aumento transitório da ativação neural e à liberação de substâncias neuroquímicas — como endorfinas e neurotransmissores —, que potencializam o processamento cognitivo. Entretanto, a intensidade e a duração do exercício, o intervalo de recuperação e as características dos participantes (tais como aptidão física, idade e condição cognitiva prévia) modulam a magnitude desses efeitos (Ai et al., 2021).

6.4 Desempenho na Tarefa Neuropsicológica *Corsi Block-Tapping*

Para avaliar a memória de trabalho, empregou-se a tarefa neuropsicológica *Corsi Block-Tapping*. No que diz respeito às três variáveis do *Corsi Block-Tapping*, nossos valores superam os relatados em estudos de normalização. Por exemplo, Pagulayan et al. (2006) apresentaram dados normativos do *Corsi Block-Tapping* para alunos do ensino fundamental (1º ao 8º ano). Especificamente, alunos do 4º ano (aproximadamente 10 anos) apresentaram médias de span em torno de 6,0 ($\pm 1,1$), aumentando para 6,3 ($\pm 0,9$) no 6º ano (aproximadamente 12 anos), indicando um crescimento gradual que se estabiliza por volta dos 14 anos. Em contrapartida, Claessen, Ham e Zandvoort (2015) encontraram uma média de 6,4 ($\pm 1,5$) para o span, 9,8 ($\pm 2,4$) para a acurácia e 66,0 ($\pm 29,6$) para o produto na versão computadorizada do teste, para participantes com idade média de 22,3 anos ($\pm 3,1$), sugerindo que a digitalização pode reduzir o número de blocos recordados. De forma semelhante, Kessels et al. (2000) verificaram uma média de 6,2 ($\pm 1,3$) blocos em adultos com idade média de 31,2 anos ($\pm 14,1$) e um valor de produto de 55,7 ($\pm 20,3$), demonstrando que nossos achados permanecem dentro da faixa descrita na literatura, podendo ser interpretados como um pouco superiores, embora os desenhos experimentais sejam diferentes.

Ao comparar separadamente as diferentes medidas do desempenho na Tarefa Neuropsicológica *Corsi Block-Tapping*, em relação a acurácia, os resultados revelaram diferenças estatisticamente significativas no fator grupo entre as condições BC e SC no teste de *post-hoc*. Em todas as condições, observou-se uma redução da acurácia do pré-teste para o primeiro pós-teste;

entretanto, entre o primeiro e o segundo pós-teste, os padrões divergiram: enquanto as condições AC (62,1% → 61,4%) e BC (60,4% → 60,4%) mantiveram-se estáveis ou apresentaram um leve declínio, a condição SC evidenciou incremento (61,8% → 64,6%).

Em estudo conduzido por Ishihara et al. (2021) utilizando um delineamento pré-pós cruzado, verificou-se que intervenções agudas de exercício aeróbico reduziram significativamente o tempo de reação em tarefas cognitivas ($p = 0,02$), conforme observado em testes como *Flanker*, *Go/No-Go* e *Trail Making*, com efeito mais pronunciado em condições de alta demanda cognitiva. Quanto à acurácia, o exercício promoveu melhora significativa apenas em participantes com desempenho prévio mais baixo, não se mostrando estatisticamente significativo no modelo inicial ($p = 0,09$). Esses achados diferem parcialmente dos nossos – por exemplo, constatou-se diferença significativa entre as condições BC e SC na acurácia do *Corsi Block-Tapping* – embora o estudo de Ishihara et al. (2021) tenha se concentrado na avaliação de dados individuais, revelando que os participantes com pior desempenho inicial apresentaram ganhos mais expressivos após o exercício, o que corrobora a hipótese de que os efeitos são mais evidentes em indivíduos com maior necessidade de aprimoramento cognitivo.

Devido às características do exercício aeróbico, os dados obtidos refletem os achados de Pontifex et al. (2009), que compararam os efeitos de exercícios aeróbicos sobre a memória de trabalho e o controle executivo. Nesse estudo, o tempo de reação (RT) e a acurácia foram mensurados por meio de uma versão adaptada da tarefa *Sternberg* – que avalia a memória visual –, aplicada antes, imediatamente após e 30 minutos após cada tipo de exercício, além de uma condição de repouso. Os resultados indicaram que o exercício aeróbico reduziu significativamente o RT, tanto imediatamente quanto 30 minutos após a atividade, sem alterar expressivamente a acurácia. Em contraste, nossos dados apresentaram variações não significativas na acurácia nos fatores tempo e grupo/tempo, sugerindo a ocorrência de depleção cognitiva, visto que, em sessões sem manipulação da complexidade, o desempenho no teste melhorou no segundo pós-teste em comparação às sessões enriquecidas. Embora Pontifex et al. (2009) tenha aplicado seu protocolo com jovens adultos, os achados obtidos por meio de um delineamento ECRC – com três grupos de condições para o desfecho específico em memória de trabalho – enriquecem e corroboram a discussão dos resultados encontrados.

A literatura corrobora a ausência de diferenças significativas em *follow-ups* cognitivos após exercícios agudos. Em estudo de referência, Audiffren, Tomporowski e Zagrodnik (2009) avaliou o controle executivo e a memória de trabalho em intervalos de 2, 15 e 30 minutos após o exercício, não encontrando variações estatisticamente significativas em relação ao pré-teste. De modo similar, Lambourne, Audiffren e Tomporowski (2010) constatou que o exercício não produziu efeitos duradouros no desempenho cognitivo. Esses achados sugerem que os benefícios emergem durante a atividade física, mas tendem a se dissipar logo após sua conclusão, enfatizando a importância de medições ecológicas realizadas durante a prática.

Em linha com essa observação, Ai et al. (2021) destacam que os benefícios cognitivos

decorrentes de exercícios agudos – especialmente de protocolos HIIT – tendem a desaparecer quando a avaliação ocorre após 30 minutos da sessão, possivelmente em razão da dissipação dos efeitos neurofisiológicos ou do surgimento da fadiga. Quando a testagem ocorreu até 10 minutos após o exercício, 67% dos desfechos foram positivos; entre 11 e 20 minutos, 88%; e, após 30 minutos, apenas 25%. Embora esses números não sejam diretamente comparáveis aos do presente estudo – centrado em exercícios de intensidade moderada a vigorosa – eles ilustram a volatilidade dos efeitos ao longo do tempo. Por sua vez, Joyce et al. (2009) avaliaram o controle inibitório durante e após o exercício (imediatamente, 30 e 52 minutos), observando melhorias expressivas que se mantiveram até 52 minutos em 19 adultos (média de 21,1 anos) pedalando em intensidade moderada a vigorosa. Contudo, as diferenças no tipo de teste, nos construtos avaliados e na amostra limitam a comparação direta com nossos achados. Em outra linha, Paschen et al. (2019) identificaram, no que se refere à velocidade de processamento, uma redução do tempo de reação em tarefas de memória de trabalho após 30 minutos de corrida (exercício de baixa demanda cognitiva), embora os resultados para inibição e flexibilidade tenham se mostrado inconsistentes.

A variável “sequência correta mais longa (span)” não apresentou diferenças estatisticamente significativas no teste *post-hoc*. Entretanto, tanto essa variável quanto “Produto” demonstraram uma dinâmica similar ao longo dos tempos nas três condições, ainda que seus padrões diferissem dos observados na acurácia. Na condição AC, por exemplo, houve uma leve melhora no primeiro pós-teste para “sequência correta mais longa (span)” (80,2% → 82,5%), a qual não se manteve no segundo pós-teste (77%), enquanto a acurácia apresentou apenas uma leve diminuição (63,6% → 62,1% → 61,4%). Em comparação com a literatura, em estudo realizado com adolescentes (média de 12,6 anos), Cooper et al. (2016) não verificaram a manutenção dos efeitos no *Corsi Block-Tapping* após 45 minutos em nenhum dos grupos de exercício (grupo de alta intensidade: pré-teste, $5,3 \pm 1,1$; imediatamente pós, $5,5 \pm 1,1$; 45 min pós, $5,3 \pm 1,0$; grupo de intensidade moderada: pré-teste, $5,5 \pm 1,0$; imediatamente pós, $5,3 \pm 0,9$; 45 min pós, $5,4 \pm 1,3$), sugerindo que essa tarefa pode não ser sensível a efeitos prolongados de intervenções agudas em populações jovens, não havendo diferenças significativas entre os grupos ($p = 0,563$). Embora o referido estudo tenha utilizado um exercício baseado em *sprint* de alta intensidade, os dados obtidos nos momentos pós-intervenção com crianças revelam resultados relevantes, corroborando, em parte, os dados encontrados em nosso estudo, embora os tempos de avaliação pós sejam distintos, considerando que se trata de um dos poucos estudos que empregam a mesma tarefa computadorizada em um delineamento ECRC.

A meta-análise de Liu et al. (2020) comparou os efeitos de exercícios agudos e crônicos na função executiva de crianças e adolescentes, analisando os três componentes das FEs por meio de ECRs. Os resultados indicaram melhora significativa em todos os componentes com intervenções agudas, especialmente na memória de trabalho ($p < 0,001$). Esses achados não convergem com os nossos, uma vez que apenas a “sequência correta mais longa (span)” não apresentou diferenças significativas no teste *post-hoc* entre as condições. A meta-análise abrangeu diferentes durações de exercício, evidenciando que sessões de 21 a 30 minutos produzem melhores efeitos ($p = 0,01$),

enquanto exercícios muito curtos (< 10 min) ou muito longos (> 30 min) resultaram em efeitos não significativos ou marginalmente significativos. Considerando que nossas sessões replicam uma aula com duração total de 58 minutos, tais resultados podem explicar a ausência de dados concretos que se alinhem completamente ao estudo de referência.

A avaliação da variável “produto” não revelou diferenças estatisticamente significativas no teste *post-hoc*, indicando dinâmicas distintas em todas as condições experimentais. Na condição AC, o desempenho aumentou entre o pré-teste e o primeiro pós-teste (50,9% → 51,5%), mas reduziu no segundo pós-teste (47,3%). Na condição SC, houve um declínio do pré-teste para o primeiro pós-teste (53% → 49,2%), com recuperação parcial no segundo pós-teste (51,3%), sem retornar aos níveis iniciais. Por sua vez, a condição BC apresentou um declínio progressivo, passando do pré-teste ao primeiro e ao segundo pós-teste (52,8% → 48,7% → 47%). Esses achados sugerem que os dados da variável “produto” não exibem desfechos padronizados em função da manipulação experimental, evidenciando ainda limitações relacionadas ao instrumento empregado, com um padrão de comportamento semelhante ao encontrado na variável “span”.

Por fim, a meta-análise de Haverkamp et al. (2020) analisou os efeitos de intervenções agudas na memória de trabalho em comparação com intervenções crônicas, encontrando um efeito pequeno ou não significativo para as intervenções agudas ($g = 0,14 [-0,106 - 0,386]$). Os autores sugerem que os mecanismos agudos podem elevar os níveis de BDNF por um curto período, melhorando aspectos como atenção e esforço, mas sem impactar significativamente a memória de trabalho. Esses achados evidenciam a divergência da literatura quanto à utilização das tarefas (testes) cognitivos para avaliação da MT, reforçando a carência de validação ecológica dos instrumentos empregados na mensuração dos componentes das funções executivas.

Berg et al. (2018) investigaram a relação dose-resposta entre a duração do exercício (10, 20 e 30 minutos) e o desempenho cognitivo em adolescentes de 11 a 14 anos submetidos a intensidades moderadas a vigorosas. Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas em comparação a uma condição controle, sugerindo que o exercício, por si só, não melhorou nem prejudicou o desempenho cognitivo imediatamente após a atividade (atividades escolares com engajamento cognitivo). Esses resultados podem estar relacionados ao tipo de tarefa cognitiva utilizada. No presente estudo, por exemplo, somente a variável “acurácia” (diferença entre BC e SC) apresentou alteração pontual, o que é coerente com a heterogeneidade observada na literatura, indicando que avaliações realizadas logo após ou algum tempo depois da prática podem não captar plenamente os benefícios que ocorrem durante a atividade.

Dessa forma, diversos estudos apresentam resultados heterogêneos em relação à memória de trabalho e aos demais componentes das funções executivas, apontando para a falta de padronização metodológica na avaliação de intervenções envolvendo atividades físicas e esportivas com instrumentos considerados “padrão-ouro”. Em virtude disso, optou-se por utilizar, no presente estudo, um instrumento capaz de captar, de forma ecológica, a intencionalidade dos efeitos provocados durante a intervenção, permitindo uma compreensão mais direta dos impactos

das condições experimentais.

6.5 Avaliação do desempenho do Erro Cognitivo

Em relação ao Erro Cognitivo (EC), esperava-se que diferentes tipos de enriquecimento cognitivo, delineados por parâmetros claramente descritos, elevassem sua ocorrência. Assim, as sessões experimentais foram planejadas para padronizar fatores passíveis de interferir na variável dependente e no rigor metodológico, tais como: (i) tempo de estímulo visual para a memória de trabalho visuo-espacial; (ii) carga externa igualada em todas as tarefas (blocos, séries e sequências de golpes); (iii) intervalo de recuperação padronizado entre as tarefas em todas as condições.

Outro aspecto a considerar é a validade ecológica dos instrumentos que avaliam funções executivas. Muitos testes de laboratório apresentam correlações modestas com indicadores executivos no cotidiano (Wallisch et al., 2018). Instrumentos mais próximos da realidade (por exemplo, avaliações em contexto escolar ou simulações de tarefas diárias) tendem a apresentar validade ecológica superior. Esse ponto motivou a escolha de uma medida ecologicamente representativa para a tarefa esportiva em análise — no caso, o Erro Cognitivo.

Neste estudo, o EC foi aferido por análise notacional durante as sessões experimentais, obtendo índices satisfatórios de confiabilidade intraobservador e ampliando a validade externa dos achados. Diferentemente das tarefas laboratoriais, o EC baseia-se em parâmetros psicométricos estabelecidos diretamente nas condições experimentais, refletindo a demanda real da modalidade esportiva. Dada a escassez de dados relativos a medidas ecológicas em tarefas esportivas (Pesce et al., 2023), compreender a relação dose-resposta do efeito cognitivo dessas atividades é fundamental para evidenciar a contribuição da intervenção. Dessa forma, a análise do EC fornece detalhes processuais que métodos exclusivamente laboratoriais dificilmente captariam.

O desempenho no EC relaciona-se ao conceito de memória de trabalho: um estímulo é apresentado por tempo pré-definido para que os participantes executem determinados golpes, exigindo armazenamento e manipulação de informações visuo-espaciais (Gathercole et al., 2004). Nesse processo, o componente visuo-espacial armazena dados referentes à posição de alvos e à trajetória de movimentos, enquanto o executivo central coordena e monitora esse processamento (Baddeley; Hitch, 1994). Assim, o EC evidencia aspectos que transcendem análises pré e pós-intervenção, revelando dinâmicas internas ao longo da tarefa. Atividades com alto envolvimento cognitivo podem ser avaliadas por elementos qualitativos, como a complexidade e a exigência intrínseca à própria atividade física (Pesce, 2012). Portanto, a magnitude dos benefícios cognitivos não se limita à quantidade de tarefas, mas também ao tipo de atividade e às demandas motoras e cognitivas; por isso, tarefas com sobrecarga cognitiva mais elevada tendem a gerar efeitos mais acentuados nas funções executivas.

Na seção de resultados, é apresentado o desempenho no Erro Cognitivo (EC) em diferentes condições. Ao analisar os erros de seleção de golpe incongruente (EGI) e de paralisação total do golpe (EPG), constatou-se diferença estatisticamente significativa entre as condições AC e SC ($P < 0,01$). No entanto, ao somar ambos os erros em um Erro Cognitivo Total (ECTotal), observaram-se diferenças entre todas as condições (AC – SC: $p < 0,001$; AC – BC: $p < 0,01$; BC – SC: $p < 0,05$), confirmando a alta demanda cognitiva imposta pelos parâmetros de memória de trabalho adotados no protocolo. A manipulação de informações — por exemplo, retenção, inversão ou alteração da ordem de execução dos golpes — buscou criar níveis crescentes de complexidade. Nesse sentido, a condição AC, por ser a mais complexa, apresentou a maior diferença no número de erros. Além disso, o V de Cramer indicou forte associação entre as categorias de EC, tanto para EGI e EPG quanto para o ECTotal.

A relevância de tarefas bem definidas sugere que atividades físicas com desafios cognitivos (conforme o enriquecimento cognitivo deste estudo) e coordenação motora complexa maximizam benefícios à memória de trabalho e à saúde cerebral (Pesce, 2012). Ademais, o modelo de ensino adotado, mesmo sem simular tomadas de decisão extremamente rápidas (*drills* com 8 segundos de tempo total para a execução do golpe), possibilitou avaliar o impacto direto dos parâmetros de enriquecimento cognitivo. Programas que integrem componentes motores e cognitivos tendem a ser mais eficazes que intervenções centradas apenas no exercício físico (Pesce, 2012; Vazou et al., 2019).

Dnado enfoque ao EC em cada uma das tarefas, ao examinar dentro da sessão, constata-se um padrão comum em todas as condições: os valores de EGI geralmente foram elevados na primeira tarefa, caem na segunda e voltam a subir na terceira. A partir desses dados, duas hipóteses surgem: (i) declínio progressivo de desempenho em razão de fadiga residual; ou (ii) índices mais altos de EGI no início, que diminuem à medida que os participantes comprehendem e automatizam o enriquecimento cognitivo. Nenhuma dessas possibilidades se confirmou integralmente. A especificidade da terceira tarefa — distinta das anteriores — pode explicar o aumento do EGI nessa fase. Observa-se comportamento semelhante no ECTotal, em que EGI prevalece sobre EPG em todas as condições. Esses achados apontam a influência de fatores como intensidade e complexidade das tarefas na demanda cognitiva, corroborando Tomporowski e Pesce (2019).

Diferentemente do EGI, o EPG ocorre quando o participante paralisa completamente o golpe ou excede o tempo estipulado (8 segundos). A partir dos dados analisados, nota-se que esse erro é mais frequente na terceira tarefa e na condição SC, em comparação às demais. Isso pode refletir falhas na compreensão da estrutura ou esquecimento dos parâmetros estabelecidos, levando à paralisação ou à não execução do golpe. Encontrar o EPG em maior incidência na Tarefa 3, sobretudo em SC (sem complexidade adicional), sugere dificuldade de entendimento do procedimento mesmo numa fase eventualmente mais familiar. Pesquisas futuras podem investigar em que momento o EPG ocorre, predominantemente no início ou no fim de cada tarefa, bem

como identificar outros fatores que induzem à paralisação.

Em conjunto, esses resultados reforçam que fatores qualitativos — tais como a complexidade e a exigência cognitiva das atividades — são determinantes para o impacto do exercício sobre a cognição (Schmidt et al., 2015). Assim, a relação entre exercício e cognição ultrapassa a mera quantidade de atividade física, pois parâmetros motores e cognitivos mais elaborados parecem gerar resultados mais expressivos.

A elaboração de uma variável ecológica como o Erro Cognitivo (EC) visa atenuar as limitações das tarefas computadorizadas na avaliação do efeito de práticas esportivas — como o tênis — sobre a cognição, proporcionando uma alternativa de avaliação ecológica para superar um grande problema apontado da validade externa da medida até então obtida por meio de uma tarefa computadorizada. O grande diferencial do EC é mensurar o seu desempenho durante a prática, em vez de avaliá-lo exclusivamente pré e pós. Embora testes laboratoriais sejam amplamente utilizados, cresce a preocupação quanto à sua relevância ecológica, sobretudo no que diz respeito à relação entre o que medem e a realidade do dia a dia (Wallisch et al., 2018).

6.6 Limitações e pontos fortes do estudo

Entre as limitações metodológicas, destaca-se a dificuldade de cegar os instrutores em protocolos esportivos, visto que estes precisam conhecer integralmente o conteúdo ensinado. Para mitigar vieses, utilizou-se um grupo ativo de controle e a randomização por meio de um quadrado latino, enquanto o delineamento (ECRc), no qual cada participante atuou como seu próprio controle, aprimorou a comparabilidade entre os grupos. Além disso, a impossibilidade de equalizar o número de meninos e meninas representou outra limitação, possivelmente influenciada pelos critérios de inclusão e exclusão que exigiram a seleção de participantes com determinado nível de habilidade no tênis, a fim de evitar heterogeneidade na amostra.

Em contrapartida, o estudo apresenta pontos fortes, como a ênfase no aperfeiçoamento de funções executivas em atletas por meio de intervenções específicas, ressaltando a relevância de integrar componentes cognitivos ao exercício físico, em especial ao esporte. Sob o ponto de vista da pesquisa, a convergência de métodos e a inclusão de variáveis moderadoras (tempo, intensidade, características da amostra) são cruciais para explicar como o esporte afeta a cognição. Entretanto, a literatura sobre exercício e cognição tem demandado a consideração de elementos qualitativos, indo além do foco exclusivo em métricas quantitativas. No protocolo atual, embora o planejamento se baseasse em parâmetros quantitativos consolidados, também se considerou a progressão pedagógica e o enriquecimento cognitivo, aspectos pouco abordados em estudos anteriores. Tais princípios — definição de conteúdos tático-técnicos no tênis, escolha de parâmetros para estimular a memória de trabalho e criação de tarefas fundamentadas em um modelo de instrução direta — contribuíram significativamente para a pesquisa acadêmica.

O estabelecimento das categorias de Erro Cognitivo, apoiadas em notação observacional sistemática, reforçou a validade ecológica do protocolo, sem prescindir do uso de um instrumento amplamente referenciado na literatura. Além de se tratar de um estudo experimental inovador, foram controladas potenciais variáveis de confusão por meio da seleção criteriosa dos participantes e da análise de indicadores fisiológicos e perceptivos (frequência cardíaca, PSE, motivação). A aderência às diretrizes CONSORT assegurou o rigor na descrição do ECRC, bem como a transparência e a comparabilidade dos dados.

Sugere-se que pesquisas futuras investiguem se o comportamento do EC é semelhante em outros esportes de rede e parede (por exemplo, esportes com raquetes), além de analisar sua relação com motivação e engajamento emocional. Propõe-se a realização de estudos longitudinais para verificar a manutenção ou intensificação das melhorias cognitivas ao longo do desenvolvimento, bem como a replicação do protocolo em diferentes faixas etárias (adolescentes, adultos e idosos) para averiguar a estabilidade dos resultados e possíveis interações com a maturação biológica e em outros componentes das FEs (como a flexibilidade cognitiva e o controle inibitório). Adicionalmente, recomenda-se o emprego de recursos tecnológicos em tempo real (por exemplo, acelerômetros, EEG, sensores de movimento) para uma avaliação mais precisa das variáveis fisiológicas e cognitivas durante a prática esportiva.

7 CONCLUSÃO

O presente estudo objetivou investigar o efeito de diferentes níveis de complexidade em tarefas de tênis sobre variáveis cognitivas, com ênfase na memória de trabalho, e propor uma nova medida ecológica de desempenho, o Erro Cognitivo (EC). Ao longo da pesquisa, identificaram-se diferenças estatisticamente significativas no EC entre as condições, sobretudo naquelas com maior carga cognitiva, corroborando a hipótese de que o aumento da complexidade de tarefas esportivas pode intensificar efeitos cognitivos imediatos. Também foi identificado uma diferença estatisticamente significativa entre as condições BC e SC para a acurácia na tarefa computadorizada.

Esses achados indicam que o enriquecimento cognitivo, associado a uma estrutura tático-técnica planejada, pode influenciar positivamente a memória de trabalho e outras funções executivas. No entanto, tais mudanças nem sempre são detectadas por testes computadorizados usuais, o que reforça a importância de utilizar instrumentos com maior validade ecológica.

A principal contribuição deste trabalho consiste em propor uma abordagem integrada, que leve em conta tanto a complexidade das tarefas esportivas quanto o enriquecimento cognitivo. Tal perspectiva oferece implicações para a teoria e a prática, sugerindo que programas de treinamento infantil se beneficiem de intervenções esportivas com maior desafio cognitivo. Para ampliar a confiabilidade dos resultados, recomenda-se a condução de ensaios clínicos randomizados, com amostras mais numerosas, a fim de reproduzir e aprofundar as evidências apresentadas.

A hipótese de que tarefas com maior complexidade cognitiva potencializariam efeitos imediatos na memória de trabalho foi confirmada: a condição de maior enriquecimento cognitivo apresentou índices mais elevados de EC, evidenciando a maior demanda cognitiva em protocolos mais complexos. Pesquisas futuras podem investigar a influência de diferentes tipos de tarefa, intervalos de recuperação e graus de proficiência esportiva, aprimorando a compreensão dos fatores que modulam tais efeitos.

Conclui-se que o desenvolvimento de tarefas esportivas com desafios cognitivos atrelados constitui uma via promissora para aprimorar as funções executivas de crianças, em especial a memória de trabalho. Embora o tamanho amostral reduzido e as limitações metodológicas exijam cautela na interpretação dos resultados, os achados reforçam a importância de aproximar as avaliações laboratoriais das demandas reais do treino e do jogo, aumentando a validade ecológica das medidas. Como perspectivas futuras, sugere-se o aprofundamento de pesquisas com ECR longitudinais e amostras mais amplas, com instrumentos voltados a lógica interna esportiva, contribuindo para o avanço do conhecimento acerca da relação entre esporte e cognição, bem como para o planejamento de intervenções esportivas integradas.

REFERÊNCIAS

- AADLAND, K. N. et al. Relationships between physical activity, sedentary time, aerobic fitness, motor skills and executive function and academic performance in children. *Mental Health and Physical Activity*, Elsevier, v. 12, p. 10–18, 2017. Citado na página [22](#).
- ABURACHID, L. M. C.; GRECO, P. J.; SILVA, S. R. d. A influência da prática esportiva sobre o conhecimento tático no tênis. *Revista da Educação Física/UEM*, SciELO Brasil, v. 25, p. 15–22, 2014. Citado na página [100](#).
- AI, J.-Y. et al. The effect of acute high-intensity interval training on executive function: A systematic review. *International journal of environmental research and public health*, MDPI, v. 18, n. 7, p. 3593, 2021. Citado 3 vezes nas páginas [102](#), [103](#) e [104](#).
- AKATSUKA, K. et al. Acute aerobic exercise influences the inhibitory process in the go/no-go task in humans. *Neuroscience letters*, Elsevier, v. 600, p. 80–84, 2015. Citado 2 vezes nas páginas [52](#) e [54](#).
- ALDERSON, R. M. et al. Adhd and behavioral inhibition: A re-examination of the stop-signal task. *Journal of abnormal child psychology*, Springer, v. 36, p. 989–998, 2008. Citado na página [55](#).
- ALESI, M. et al. Improving children's coordinative skills and executive functions: the effects of a football exercise program. *Perceptual and motor skills*, Sage Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 122, n. 1, p. 27–46, 2016. Citado 2 vezes nas páginas [21](#) e [50](#).
- ALVES, C. R. et al. Influence of acute high-intensity aerobic interval exercise bout on selective attention and short-term memory tasks. *Perceptual and motor skills*, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 118, n. 1, p. 63–72, 2014. Citado na página [54](#).
- AMATRIAIN-FERNÁNDEZ, S.; GARCÍA-NOBLEJAS, M. E.; BUDDE, H. Effects of chronic exercise on the inhibitory control of children and adolescents: A systematic review and meta-analysis. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, Wiley Online Library, v. 31, n. 6, p. 1196–1208, 2021. Citado 3 vezes nas páginas [49](#), [51](#) e [55](#).
- ANGUERA, M. T.; MENDO, A. H. Técnicas de análisis en estudios observacionales en ciencias del deporte. *Cuadernos de psicología del deporte*, v. 15, n. 1, p. 13–30, 2015. Citado na página [56](#).
- ARCE, T.; McMULLEN, K. The corsi block-tapping test: Evaluating methodological practices with an eye towards modern digital frameworks. *Computers in Human Behavior Reports*, Elsevier, v. 4, p. 100099, 2021. Citado 2 vezes nas páginas [11](#) e [76](#).
- ARMOUR, K. *Sport pedagogy: An introduction for teaching and coaching*. [S.l.]: Routledge, 2013. Citado na página [35](#).
- ATKINSON, R. C.; SHIFFRIN, R. M. Human memory: A proposed system and its control processes. In: *Psychology of learning and motivation*. [S.l.]: Elsevier, 1968. v. 2, p. 89–195. Citado 2 vezes nas páginas [42](#) e [43](#).

- AUDIFFREN, M.; TOMPOROWSKI, P. D.; ZAGRODNIK, J. Acute aerobic exercise and information processing: modulation of executive control in a random number generation task. *Acta psychologica*, Elsevier, v. 132, n. 1, p. 85–95, 2009. Citado 3 vezes nas páginas 46, 54 e 104.
- BADDELEY, A. Working memory. *Science*, American Association for the Advancement of Science, v. 255, n. 5044, p. 556–559, 1992. Citado na página 42.
- BADDELEY, A. The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in cognitive sciences*, Elsevier, v. 4, n. 11, p. 417–423, 2000. Citado na página 44.
- BADDELEY, A. Working memory: Theories, models, and controversies. *Annual review of psychology*, Annual Reviews, v. 63, p. 1–29, 2012. Citado na página 45.
- BADDELEY, A.; JARROLD, C.; VARGHA-KHADEM, F. Working memory and the hippocampus. *Journal of cognitive neuroscience*, MIT Press, v. 23, n. 12, p. 3855–3861, 2011. Citado 2 vezes nas páginas 43 e 44.
- BADDELEY, A. D.; HITCH, G. *Working memory* (pp. 47–89). [S.I.]: New York: Academic Press, 1974. Citado 5 vezes nas páginas 10, 43, 44, 45 e 48.
- BADDELEY, A. D.; HITCH, G. J. Developments in the concept of working memory. *Neuropsychology*, American Psychological Association, v. 8, n. 4, p. 485, 1994. Citado 2 vezes nas páginas 44 e 107.
- BAILEY, C. E. Cognitive accuracy and intelligent executive function in the brain and in business. *Annals of the New York Academy of Sciences*, Wiley Online Library, v. 1118, n. 1, p. 122–141, 2007. Citado 2 vezes nas páginas 23 e 40.
- BALBINOTTI, C.; MOTTA, M. Os modelos estratégico-táticos do tênis de competição. *O ensino do tênis, novas perspectivas de aprendizagem*. Porto Alegre: Artmed, p. 178–202, 2009. Citado 6 vezes nas páginas 10, 27, 28, 29, 30 e 31.
- BANKS, A. P.; MILLWARD, L. J. Differentiating knowledge in teams: The effect of shared declarative and procedural knowledge on team performance. *Group Dynamics: Theory, Research, and Practice*, Educational Publishing Foundation, v. 11, n. 2, p. 95, 2007. Citado na página 45.
- BEILOCK, S. L.; CARR, T. H. When high-powered people fail: Working memory and “choking under pressure” in math. *Psychological science*, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 16, n. 2, p. 101–105, 2005. Citado na página 42.
- BELLI, T.; GALATTI, L. R. *Desenvolvimento de treinadores de tênis de mesa: iniciação esportiva*. [S.I.]: Portal de Livros de Acesso Aberto-Unicamp. <https://doi.org/10.20396/...>, 2021. Citado na página 26.
- BENTO, G. G. et al. Revisão sistemática sobre nível de atividade física e estado nutricional de crianças brasileiras. *Revista de Salud Pública*, SciELO Public Health, v. 18, p. 630–642, 2016. Citado na página 102.
- BERCH, D. B.; KRIKORIAN, R.; HUHA, E. M. The corsi block-tapping task: Methodological and theoretical considerations. *Brain and cognition*, Elsevier, v. 38, n. 3, p. 317–338, 1998. Citado 3 vezes nas páginas 55, 60 e 75.

- BERG, V. Van den et al. Exercise of varying durations: no acute effects on cognitive performance in adolescents. *Frontiers in Neuroscience*, Frontiers Media SA, v. 12, p. 672, 2018. Citado 4 vezes nas páginas 22, 55, 56 e 106.
- BEST, J. R. Effects of physical activity on children's executive function: Contributions of experimental research on aerobic exercise. *Developmental review*, Elsevier, v. 30, n. 4, p. 331–351, 2010. Citado 4 vezes nas páginas 42, 46, 47 e 53.
- BLAIR, C.; RAZZA, R. P. Relating effortful control, executive function, and false belief understanding to emerging math and literacy ability in kindergarten. *Child development*, Wiley Online Library, v. 78, n. 2, p. 647–663, 2007. Citado na página 39.
- BORELLA, E.; CARRETTI, B.; PELEGREINA, S. The specific role of inhibition in reading comprehension in good and poor comprehenders. *Journal of Learning disabilities*, Sage Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 43, n. 6, p. 541–552, 2010. Citado na página 23.
- BORG, G. A. Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and science in sports and exercise*, v. 14, n. 5, p. 377–381, 1982. Citado na página 65.
- BRANDÃO, M. N. F. et al. A trajetória de tenistas infantojuvenis: idade de iniciação, treinamento técnico, cargas, lesões e suporte parental. *Revista da Educação Física/UEM*, SciELO Brasil, v. 26, n. 1, p. 31–42, 2015. Citado na página 99.
- BROIDY, L. M. et al. Developmental trajectories of childhood disruptive behaviors and adolescent delinquency: a six-site, cross-national study. *Developmental psychology*, American Psychological Association, v. 39, n. 2, p. 222, 2003. Citado na página 39.
- BROWNE, R. A. V. et al. Efeito agudo do exercício aeróbico vigoroso sobre o controle inibitório em adolescentes. *Revista Paulista de Pediatria*, SciELO Brasil, v. 34, p. 154–161, 2016. Citado 3 vezes nas páginas 54, 55 e 56.
- BUNKER, D.; THORPE, R. A model for the teaching of games in secondary schools. *Bulletin of physical education*, Worcester, v. 18, n. 1, p. 5–8, 1982. Citado 2 vezes nas páginas 35 e 36.
- BUSZARD, T. et al. Scaling sporting equipment for children promotes implicit processes during performance. *Consciousness and cognition*, Elsevier, v. 30, p. 247–255, 2014. Citado na página 36.
- BUSZARD, T. et al. Working memory capacity limits motor learning when implementing multiple instructions. *Frontiers in psychology*, Frontiers Media SA, v. 8, p. 1350, 2017. Citado na página 48.
- BUSZARD, T.; MASTERS, R. S. Adapting, correcting and sequencing movements: does working-memory capacity play a role? *International Review of Sport and Exercise Psychology*, Taylor & Francis, v. 11, n. 1, p. 258–278, 2018. Citado na página 45.
- BYRNE, J. Aprendizagem e memória. *Johnson LR. Fundamentos de fisiologia médica. 2a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan*, p. 668–77, 2002. Citado na página 44.
- CAPOVILLA, A. G. S. Desenvolvimento e validação de instrumentos neuropsicológicos para avaliar funções executivas. *Avaliação Psicológica*, Instituto Brasileiro de Avaliação Psicológica. UFRGS, v. 5, n. 2, p. 239–241, 2006. Citado na página 54.

- CARMINATO, R. A. Desempenho motor de escolares através da bateria de teste ktk. *Unpublished dissertation. Universidade Federal do Paraná, Brazil*, 2010. Citado 4 vezes nas páginas 14, 61, 62 e 63.
- CHADDOCK, L. et al. Aerobic fitness and executive control of relational memory in preadolescent children. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, Citeseer, v. 43, n. 2, p. 344–349, 2011. Citado na página 41.
- CHANG, Y.-K. et al. The effects of acute exercise on cognitive performance: a meta-analysis. *Brain research*, Elsevier, v. 1453, p. 87–101, 2012. Citado 3 vezes nas páginas 22, 42 e 53.
- CHEIN, J. M.; SCHNEIDER, W. Neuroimaging studies of practice-related change: fmri and meta-analytic evidence of a domain-general control network for learning. *Cognitive Brain Research*, Elsevier, v. 25, n. 3, p. 607–623, 2005. Citado na página 41.
- CHOW, J. Y. Nonlinear learning underpinning pedagogy: evidence, challenges, and implications. *Quest*, Taylor & Francis, v. 65, n. 4, p. 469–484, 2013. Citado na página 35.
- CHOW, J. Y. et al. Nonlinear pedagogy: a constraints-led framework for understanding emergence of game play and movement skills. *Nonlinear dynamics, psychology, and life sciences*, v. 10, n. 1, p. 71–103, 2006. Citado na página 35.
- CHOW, J. Y. et al. *Nonlinear pedagogy in skill acquisition: An introduction*. [S.l.]: Routledge, 2015. Citado na página 36.
- CLAESSEN, M. H.; HAM, I. J. V. D.; ZANDVOORT, M. J. V. Computerization of the standard corsi block-tapping task affects its underlying cognitive concepts: a pilot study. *Applied Neuropsychology: Adult*, Taylor & Francis, v. 22, n. 3, p. 180–188, 2015. Citado 2 vezes nas páginas 76 e 103.
- COELHO, O. Pedagogia do desporto. *Contributos para uma*, 2004. Citado na página 38.
- COHEN, J. Statistical power analysis for the behavioral sciences (revised edition). *Hillsdale, NJ: Laurence Erlbaum Associates, Publishers*, 1987. Citado 2 vezes nas páginas 81 e 93.
- COHEN, J. The effect size. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*, Lawrence Erlbaum Associates, p. 77–83, 1988. Citado 2 vezes nas páginas 80 e 91.
- COLES, K.; TOMPOROWSKI, P. D. Effects of acute exercise on executive processing, short-term and long-term memory. *Journal of sports sciences*, Taylor & Francis, v. 26, n. 3, p. 333–344, 2008. Citado na página 53.
- COOPER, S. B. et al. The effects of a mid-morning bout of exercise on adolescents' cognitive function. *Mental Health and Physical Activity*, Elsevier, v. 5, n. 2, p. 183–190, 2012. Citado 3 vezes nas páginas 54, 55 e 56.
- COOPER, S. B. et al. Sprint-based exercise and cognitive function in adolescents. *Preventive medicine reports*, Elsevier, v. 4, p. 155–161, 2016. Citado 5 vezes nas páginas 22, 54, 55, 56 e 105.
- CORRÊA, A. d. O. Neuropsicologia da memória e sua avaliação. *Neuropsicologia: teoria e prática*, v. 2, p. 168–186, 2008. Citado na página 42.

- CORTELÀ, C. C. et al. Iniciação esportiva ao tênis de campo: um retrato do programa play and stay à luz da pedagogia do esporte. *Conexões*, v. 10, n. 2, p. 214–234, 2012. Citado 4 vezes nas páginas 21, 36, 37 e 99.
- CORTELÀ, C. C. et al. Planejamento: um componente do ciclo pca pouco valorizado no tênis. In: CORTELÀ, C. C.; SOUZA, S. P. de (Ed.). *Tênis com Ciência*. Curitiba, Brasil: CRV, 2021. cap. 10, p. 209–243. Citado na página 38.
- CORTELÀ, C. C.; SOUZA, S. P. d. *Tênis com Ciência*. [S.l.]: Curitiba: CRV, 2021. Citado na página 67.
- COUTINHO, N. F.; SILVA, S. A. P. dos S. Conhecimento e aplicação de métodos de ensino para os jogos esportivos coletivos na formação profissional em educação física. *Movimento, Escola de Educação Física*, v. 15, n. 1, p. 117–144, 2009. Citado na página 35.
- CRESCIONI, A. W. et al. High trait self-control predicts positive health behaviors and success in weight loss. *Journal of health psychology*, Sage Publications Sage UK: London, England, v. 16, n. 5, p. 750–759, 2011. Citado 2 vezes nas páginas 23 e 40.
- CRESPO, M.; REID, M. *Coaching beginner and intermediate tennis players: a manual of the ITF coaching programme*. [S.l.]: International Tennis Federation, 2008. Citado 2 vezes nas páginas 38 e 67.
- DAVIDS, K.; BUTTON, C.; BENNETT, S. *Dynamics of skill acquisition: A constraints-led approach*. [S.l.]: Human kinetics, 2008. Citado na página 36.
- DAVIS, C. L. et al. Exercise improves executive function and achievement and alters brain activation in overweight children: a randomized, controlled trial. *Health psychology*, American Psychological Association, v. 30, n. 1, p. 91, 2011. Citado na página 51.
- DEMPSTER, F. N. Memory span: Sources of individual and developmental differences. *Psychological Bulletin*, American Psychological Association, v. 89, n. 1, p. 63, 1981. Citado na página 43.
- DENSON, T. F. et al. Understanding impulsive aggression: Angry rumination and reduced self-control capacity are mechanisms underlying the provocation-aggression relationship. *Personality and Social Psychology Bulletin*, Sage Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 37, n. 6, p. 850–862, 2011. Citado na página 23.
- DIAMOND, A. Executive functions. *Annual review of psychology*, Annual Reviews, v. 64, p. 135–168, 2013. Citado 5 vezes nas páginas 21, 39, 40, 41 e 48.
- DIAMOND, A. Effects of physical exercise on executive functions: going beyond simply moving to moving with thought. *Annals of sports medicine and research*, NIH Public Access, v. 2, n. 1, p. 1011, 2015. Citado na página 21.
- DIAMOND, A. et al. Preschool program improves cognitive control. *Science*, American Association for the Advancement of Science, v. 318, n. 5855, p. 1387–1388, 2007. Citado 2 vezes nas páginas 46 e 51.
- DIAMOND, A.; LING, D. S. Conclusions about interventions, programs, and approaches for improving executive functions that appear justified and those that, despite much hype, do not. *Developmental cognitive neuroscience*, Elsevier, v. 18, p. 34–48, 2016. Citado 2 vezes nas páginas 22 e 49.

- DIAS, N. M.; SEABRA, A. G. Funções executivas: desenvolvimento e intervenção. *Temas sobre desenvolvimento*, v. 19, n. 107, p. 206–212, 2013. Citado na página 46.
- DONNELLY, J. E. et al. Physical activity, fitness, cognitive function, and academic achievement in children: a systematic review. *Medicine and science in sports and exercise*, NIH Public Access, v. 48, n. 6, p. 1197, 2016. Citado na página 39.
- DUBOIS, B. et al. Cognitive and behavioral changes in patients with focal lesions of the basal ganglia. Raven Press, 1995. Citado na página 40.
- DUNCAN, J.; OWEN, A. M. Common regions of the human frontal lobe recruited by diverse cognitive demands. *Trends in neurosciences*, Elsevier, v. 23, n. 10, p. 475–483, 2000. Citado na página 41.
- DUNCAN, M.; JOHNSON, A. The effect of differing intensities of acute cycling on preadolescent academic achievement. *European journal of sport science*, Taylor & Francis, v. 14, n. 3, p. 279–286, 2014. Citado 2 vezes nas páginas 22 e 53.
- DWAN, K. et al. Consort 2010 statement: extension to randomised crossover trials. *bmj*, British Medical Journal Publishing Group, v. 366, 2019. Citado 2 vezes nas páginas 58 e 82.
- EAKIN, L. et al. The marital and family functioning of adults with adhd and their spouses. *Journal of attention disorders*, Sage Publications Sage CA: Thousand Oaks, CA, v. 8, n. 1, p. 1–10, 2004. Citado na página 23.
- EGGER, F.; CONZELMANN, A.; SCHMIDT, M. The effect of acute cognitively engaging physical activity breaks on children’s executive functions: Too much of a good thing? *Psychology of sport and exercise*, Elsevier, v. 36, p. 178–186, 2018. Citado 2 vezes nas páginas 46 e 47.
- ELDERTON, W. Situation training: key to training in a game-based approach. *Coaching & Sport Science Review*, v. 16, n. 44, p. 24–25, 2008. Citado 2 vezes nas páginas 32 e 33.
- ELFERINK-GEMSER, M. et al. Relation between multidimensional performance characteristics and level of performance in talented youth field hockey players. *Journal of sports sciences*, Taylor & Francis, v. 22, n. 11-12, p. 1053–1063, 2004. Citado na página 45.
- ELLIOTT, B. Biomechanics and tennis. *British journal of sports medicine*, British Association of Sport and Exercise Medicine, v. 40, n. 5, p. 392–396, 2006. Citado na página 77.
- EOM, H. J.; SCHUTZ, R. W. Transition play in team performance of volleyball: a log-linear analysis. *Research quarterly for exercise and sport*, Taylor & Francis, v. 63, n. 3, p. 261–269, 1992. Citado na página 34.
- ETNIER, J. L. et al. The influence of physical fitness and exercise upon cognitive functioning: A meta-analysis. *Journal of sport and Exercise Psychology*, v. 19, n. 3, p. 249–277, 1997. Citado na página 46.
- ETNIER, J. L. et al. The effects of acute exercise on memory and brain-derived neurotrophic factor (bdnf). *Journal of Sport and Exercise Psychology*, Human Kinetics, Inc., v. 38, n. 4, p. 331–340, 2016. Citado na página 52.
- FAIRCHILD, G. et al. Decision making and executive function in male adolescents with early-onset or adolescence-onset conduct disorder and control subjects. *Biological psychiatry*, Elsevier, v. 66, n. 2, p. 162–168, 2009. Citado 2 vezes nas páginas 23 e 40.

- FARROW, D.; REID, M. The effect of equipment scaling on the skill acquisition of beginning tennis players. *Journal of sports sciences*, Taylor & Francis, v. 28, n. 7, p. 723–732, 2010. Citado na página 36.
- FERNANDEZ-FERNANDEZ, J.; SANZ-RIVAS, D.; MENDEZ-VILLANUEVA, A. A review of the activity profile and physiological demands of tennis match play. *Strength & Conditioning Journal*, LWW, v. 31, n. 4, p. 15–26, 2009. Citado 2 vezes nas páginas 21 e 47.
- FERNÁNDEZ-RÍO, J.; HORTIGÜELA-ALCALÁ, D.; PÉREZ-PUEYO, Á. ¿ qué es un modelo pedagógico? aclaración conceptual. *Modelos pedagógicos en Educación Física: qué, cómo, por qué y para qué*, Universidad de León, León, Spain, p. 11–25, 2021. Citado na página 35.
- FITZPATRICK, A.; DAVIDS, K.; STONE, J. A. Effects of lawn tennis association mini tennis as task constraints on children's match-play characteristics. *Journal of Sports Sciences*, Taylor & Francis, v. 35, n. 22, p. 2204–2210, 2017. Citado na página 36.
- FONSECA, M. de F.; TORRES, J. P. M.; MALM, O. Interferentes ecológicos na avaliação cognitiva de crianças ribeirinhas expostas a metilmercúri: o peso do subdesenvolvimento. *Oecologia Brasiliensis*, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), v. 11, n. 2, p. 277–296, 2007. Citado 2 vezes nas páginas 10 e 42.
- FOSTER, C. et al. A new approach to monitoring exercise training. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, LWW, v. 15, n. 1, p. 109–115, 2001. Citado 3 vezes nas páginas 10, 65 e 102.
- FRIEDMAN, H. R.; GOLDMAN-RAKIC, P. S. Coactivation of prefrontal cortex and inferior parietal cortex in working memory tasks revealed by 2dg functional mapping in the rhesus monkey. *Journal of Neuroscience*, Soc Neuroscience, v. 14, n. 5, p. 2775–2788, 1994. Citado na página 41.
- FUSTER, J. M. Frontal lobe and cognitive development. *Journal of neurocytology*, Springer, v. 31, n. 3-5, p. 373–385, 2002. Citado 2 vezes nas páginas 40 e 44.
- FUSTER, J. M. *Cortex and mind: Unifying cognition*. [S.l.]: Oxford university press, 2005. Citado na página 44.
- GALATTI, L. R. et al. Pedagogia do esporte e basquetebol: aspectos metodológicos para o desenvolvimento motor e técnico do atleta em formação. *Arquivos em Movimento, Rio de Janeiro*, v. 8, n. 2, p. 79–93, 2012. Citado 2 vezes nas páginas 34 e 35.
- GALLAHUE, D. L.; OZMUN, J. C.; GOODWAY, J. D. *Comprendendo o desenvolvimento motor-: bebês, crianças, adolescentes e adultos*. [S.l.]: AMGH Editora, 2013. Citado na página 34.
- GAMONALES, J. et al. Validation of the iolf5c instrument for the efficacy of shooting on goal in football for the blind. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, v. 18, n. 70, p. 361–381, 2018. Citado na página 56.
- GARGANTA, J. O treino da táctica e da estratégia nos jogos desportivos. *Horizontes e órbitas no treino dos jogos desportivos*, p. 51–61, 2000. Citado na página 28.
- GARGANTA, J.; OLIVEIRA, J. Estratégia e táctica nos jogos desportivos colectivos. *Estratégia e táctica nos jogos desportivos colectivos*, Centro de Estudos dos Jogos Desportivos/Universidade do Porto Porto, p. 7–23, 1996. Citado na página 27.

- GATHERCOLE, S. E. et al. The structure of working memory from 4 to 15 years of age. *Developmental psychology*, American Psychological Association, v. 40, n. 2, p. 177, 2004. Citado 2 vezes nas páginas [44](#) e [107](#).
- GAZZANIGA, M. S.; IVRY, R. B.; MANGUN, G. R. *Neurociência cognitiva: a biologia da mente*. [S.l.]: Artmed, 2006. Citado 2 vezes nas páginas [42](#) e [43](#).
- GIBSON, J. J. *The ecological approach to visual perception: classic edition*. [S.l.]: Psychology press, 2014. Citado na página [35](#).
- GILLET, E. et al. A notational analysis of elite tennis serve and serve-return strategies on slow surface. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, LWW, v. 23, n. 2, p. 532–539, 2009. Citado 2 vezes nas páginas [21](#) e [26](#).
- GINCIENE, G.; IMPOLCETTO, F. M.; SUL, R. G. do. Primeiras aproximações para uma proposta de ensino dos jogos de rede/parede: reflexões sobre o tênis de campo e o voleibol. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento, Brasília*, v. 27, n. 2, p. 121–32, 2019. Citado na página [27](#).
- GIOIA, G. A. et al. Test review behavior rating inventory of executive function. *Child Neuropsychology*, Taylor & Francis, v. 6, n. 3, p. 235–238, 2000. Citado 2 vezes nas páginas [55](#) e [60](#).
- GONZÁLEZ, F. J. Sistema de classificação de esportes com base nos critérios: cooperação, interação com o adversário, ambiente, desempenho comparado e objetivos táticos da ação. *Revista Digital-Buenos Aires*, v. 10, n. 71, p. 1, 2004. Citado 3 vezes nas páginas [10](#), [25](#) e [26](#).
- GONZÁLEZ, F. J.; BRACHT, V. Metodologia do ensino dos esportes coletivos. *Vitória: UFES, Núcleo de Educação aberta e à distância*, v. 126, 2012. Citado na página [38](#).
- GONZÁLEZ, F. J. et al. Esportes de marca e com rede divisória ou muro/parede de rebote: badminton-peteca-tênis de campo-tênis de mesa-voleibol-atletismo. Uem, 2017. Citado na página [21](#).
- GONZÁLEZ-VÍLLORA, S. Teaching games for understanding (tfgu). enseñanza comprensiva del deporte. A. Pérez-Pueyo, D. Hortigüela-Alcalá y J. Fernández-Río (Coords.). *Modelos pedagógicos en Educación Física: Qué, como, por qué y para qué*, p. 50–93, 2021. Citado na página [26](#).
- GORLA, J.; ARAÚJO, P.; RODRIGUES, J. O teste de coordenação motora ktk. *Avaliação motora em Educação Física Adaptada*. 2a ed. São Paulo: Phorte, p. 104–15, 2009. Citado 3 vezes nas páginas [60](#), [61](#) e [62](#).
- GORLA, J. I. et al. O teste ktk em estudos da coordenação motora. *Conexões*, v. 1, n. 1, p. 29–38, 2003. Citado na página [61](#).
- GRABB, J. Fully prepared. *Tennis, Paris*, v. 5, n. 2, p. 70–71, 2003. Citado na página [77](#).
- GRECO, P.; SILVA, S.; ABURACHID, L. Processos cognitivos: interação com o treinamento tático no tênis. *BALBINOTTI, C. et al. O ensino do tênis: novas perspectivas de aprendizagem*. Porto Alegre: Artmed, p. 163–177, 2009. Citado 2 vezes nas páginas [29](#) e [38](#).
- GRECO, P. et al. Iniciação esportiva universal: uma escola da bola aplicada ao tênis. *O ensino do tênis, novas perspectivas de aprendizagem*, Artmed, p. 80–98, 2009. Citado na página [27](#).

- GRECO, P. J. Conhecimento tático-técnico: eixo pendular da ação tática (criativa) nos jogos esportivos coletivos. *Revista brasileira de educação física e esporte*, v. 20, n. 5, p. 210–212, 2006. Citado na página 45.
- GRECO, P. J. et al. Validação de conteúdo de ações tático-técnicas do teste de conhecimento tático processual-orientação esportiva. *Motricidade*, Edições Desafio Singular, v. 10, n. 1, p. 38–48, 2014. Citado na página 25.
- GRECO, P. J.; BENDA, R. N. *Iniciação esportiva universal*. [S.l.]: UFMG, 1998. Citado 2 vezes nas páginas 29 e 35.
- GRECO, P. J.; CHAGAS, M. H. Considerações teóricas da tática nos jogos esportivos coletivos. *Revista paulista de educação física*, v. 6, n. 2, p. 47–58, 1992. Citado na página 28.
- GRECO, P. J. et al. Ações técnico-táticas em situação de definição no tênis. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, v. 16, n. 4, 2008. Citado na página 29.
- GREEFF, J. W. de et al. Effects of physical activity on executive functions, attention and academic performance in preadolescent children: a meta-analysis. *Journal of science and medicine in sport*, Elsevier, v. 21, n. 5, p. 501–507, 2018. Citado 4 vezes nas páginas 42, 46, 51 e 53.
- GRÉHAIGNE, J.-F.; GODBOUT, P.; BOUTHIER, D. The foundations of tactics and strategy in team sports. *Journal of teaching in physical education*, Human Kinetics, Inc., v. 18, n. 2, p. 159–174, 1999. Citado na página 25.
- GUERRA, A. et al. Assessing executive functions in brazilian children: A critical review of available tools. *Applied Neuropsychology: Child*, Taylor & Francis, v. 11, n. 2, p. 184–196, 2022. Citado na página 55.
- GUIMARÃES, L. S. P.; HIRAKATA, V. N. Uso do modelo de equações de estimativas generalizadas na análise de dados longitudinais. *Revista HCPA. Porto Alegre*. Vol. 32, n. 4 (2012), p. 503-511, 2012. Citado na página 80.
- HAMDAN, A. C.; PEREIRA, A. P. d. A. Avaliação neuropsicológica das funções executivas: considerações metodológicas. *Psicologia: Reflexão e crítica*, SciELO Brasil, v. 22, p. 386–393, 2009. Citado 2 vezes nas páginas 40 e 55.
- HAVERKAMP, B. F. et al. Effects of physical activity interventions on cognitive outcomes and academic performance in adolescents and young adults: A meta-analysis. *Journal of sports sciences*, Taylor & Francis, v. 38, n. 23, p. 2637–2660, 2020. Citado 5 vezes nas páginas 21, 47, 50, 53 e 106.
- HILLMAN, C. H. et al. Aerobic fitness and cognitive development: Event-related brain potential and task performance indices of executive control in preadolescent children. *Developmental psychology*, American Psychological Association, v. 45, n. 1, p. 114, 2009. Citado na página 46.
- HILLMAN, C. H. et al. The effect of acute treadmill walking on cognitive control and academic achievement in preadolescent children. *Neuroscience*, Elsevier, v. 159, n. 3, p. 1044–1054, 2009. Citado na página 52.

HIRT, E. R.; DEVERS, E. E.; MCCREA, S. M. I want to be creative: exploring the role of hedonic contingency theory in the positive mood-cognitive flexibility link. *Journal of personality and social psychology*, American Psychological Association, v. 94, n. 2, p. 214, 2008. Citado na página 41.

HUANG, T. et al. Associations of adiposity and aerobic fitness with executive function and math performance in danish adolescents. *The Journal of pediatrics*, Elsevier, v. 167, n. 4, p. 810–815, 2015. Citado 2 vezes nas páginas 53 e 101.

HUGHES, M. D.; BARTLETT, R. M. The use of performance indicators in performance analysis. *Journal of sports sciences*, Taylor & Francis, v. 20, n. 10, p. 739–754, 2002. Citado na página 21.

INC, P. S. T. E-prime 3.0. psychology software tools, inc. 2016. Citado na página 75.

ISAACS, K. R. et al. Exercise and the brain: angiogenesis in the adult rat cerebellum after vigorous physical activity and motor skill learning. *Journal of Cerebral Blood Flow & Metabolism*, SAGE Publications Sage UK: London, England, v. 12, n. 1, p. 110–119, 1992. Citado na página 46.

ISHIHARA, T. et al. The effects of acute aerobic exercise on executive function: A systematic review and meta-analysis of individual participant data. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, Elsevier, v. 128, p. 258–269, 2021. Citado 2 vezes nas páginas 51 e 104.

ISHIHARA, T.; MIZUNO, M. Effects of tennis play on executive function in 6–11-year-old children: A 12-month longitudinal study. *European Journal of Sport Science*, Taylor & Francis, v. 18, n. 5, p. 741–752, 2018. Citado 2 vezes nas páginas 22 e 49.

ISHIHARA, T. et al. The beneficial effects of game-based exercise using age-appropriate tennis lessons on the executive functions of 6–12-year-old children. *Neuroscience letters*, Elsevier, v. 642, p. 97–101, 2017. Citado 2 vezes nas páginas 47 e 100.

ISHIHARA, T. et al. Improved executive functions in 6–12-year-old children following cognitively engaging tennis lessons. *Journal of sports sciences*, Taylor & Francis, v. 35, n. 20, p. 2014–2020, 2017. Citado 5 vezes nas páginas 21, 22, 47, 50 e 100.

ISHIHARA, T. et al. Relationship of tennis play to executive function in children and adolescents. *European journal of sport science*, Taylor & Francis, v. 17, n. 8, p. 1074–1083, 2017. Citado 3 vezes nas páginas 22, 47 e 100.

ISHIHARA, T. et al. Relationship between sports experience and executive function in 6–12-year-old children: independence from physical fitness and moderation by gender. *Developmental science*, Wiley Online Library, v. 21, n. 3, p. e12555, 2018. Citado na página 100.

ISHIZAKI, M. T.; CASTRO, M. Tênis: aprendizagem e treinamento. São Paulo: Phorte, 2006. Citado na página 77.

ITF. *Tennis 10s: The ITF guide to organising 10 and under competition*. [S.l.]: Author London, England, 2011. Citado 4 vezes nas páginas 13, 37, 58 e 68.

ITF. International tennis federation rules of tennis 2012. 2012. Citado na página 68.

- ITF. *ITF approved tennis balls, classified surfaces and recognised courts: a guide to products and test methods*. [S.I.]: Author London, England, 2013. Citado 2 vezes nas páginas 37 e 84.
- JARA, D. et al. Design, validation, and reliability of an observational notational instrument for the football goalkeeper's defensive and offensive technical-tactical actions. *Kinesiology*, v. 52, n. 2, 2020. Citado na página 56.
- JOYCE, J. et al. The time course effect of moderate intensity exercise on response execution and response inhibition. *Brain and cognition*, Elsevier, v. 71, n. 1, p. 14–19, 2009. Citado 3 vezes nas páginas 52, 54 e 105.
- JUNIOR, C. A. M.; MELO, L. B. R. Integração de três conceitos: função executiva, memória de trabalho e aprendizado. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, SciELO Brasil, v. 27, p. 309–314, 2011. Citado na página 40.
- JÚNIOR, C. M.; FARIA, N. C. Processos psicológicos básicos: Memória. *Psicol Reflex Crit*, v. 28, n. 4, p. 780–8, 2015. Citado na página 43.
- KAMIJO, K. et al. The interactive effect of exercise intensity and task difficulty on human cognitive processing. *International journal of psychophysiology*, Elsevier, v. 65, n. 2, p. 114–121, 2007. Citado na página 52.
- KANDEL, E. et al. *Princípios de neurociências-5*. [S.I.]: AMGH Editora, 2014. Citado 2 vezes nas páginas 40 e 41.
- KESSELS, R. P. et al. The corsi block-tapping task: standardization and normative data. *Applied neuropsychology*, Taylor & Francis, v. 7, n. 4, p. 252–258, 2000. Citado 3 vezes nas páginas 75, 76 e 103.
- KIPHARD, E.; SCHILLING, F. Körperkoordinationstest für kinder: Ktk: Beltz-test. *Weinheim: Gmbh*, 1974. Citado na página 60.
- KLERING, R. T. et al. Níveis de treinamento das ações técnico-esportivas de tenistas infantojuvenis de 12 a 14 anos de idade. *Journal of Physical Education*, SciELO Brasil, v. 30, 2019. Citado 2 vezes nas páginas 32 e 33.
- KOUTSANDREOU, F. et al. Effects of motor versus cardiovascular exercise training on children's working memory. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, LWW, v. 48, n. 6, p. 1144–1152, 2016. Citado 2 vezes nas páginas 46 e 47.
- KRÖGER, C.; ROTH, K. Escola da bola. *São Paulo: Phorte*, 2002. Citado na página 35.
- KUJACH, S. et al. A transferable high-intensity intermittent exercise improves executive performance in association with dorsolateral prefrontal activation in young adults. *Neuroimage*, Elsevier, v. 169, p. 117–125, 2018. Citado 2 vezes nas páginas 52 e 53.
- LAKES, K. D. et al. The healthy for life taekwondo pilot study: a preliminary evaluation of effects on executive function and bmi, feasibility, and acceptability. *Mental health and physical activity*, Elsevier, v. 6, n. 3, p. 181–188, 2013. Citado na página 47.
- LAMAS, L. et al. Elementos estruturais de um modelo formal dos esportes coletivos de invasão. *Revista brasileira de educação física e esporte*, v. 26, n. 04, p. 741–753, 2012. Citado na página 29.

- LAMAS, L.; MORALES, J. C. P. Integração entre a análise do desempenho e o ensino-aprendizagem nos esportes coletivos. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, SciELO Brasil, v. 44, 2022. Citado 2 vezes nas páginas 34 e 35.
- LAMBOURNE, K.; AUDIFFREN, M.; TOMPOROWSKI, P. D. Effects of acute exercise on sensory and executive processing tasks. *Med Sci Sports Exerc*, v. 42, n. 7, p. 1396–402, 2010. Citado 3 vezes nas páginas 53, 54 e 104.
- LANDAU, S. M. et al. Regional specificity and practice: dynamic changes in object and spatial working memory. *Brain research*, Elsevier, v. 1180, p. 78–89, 2007. Citado na página 41.
- LANDIS, J. R.; KOCH, G. G. An application of hierarchical kappa-type statistics in the assessment of majority agreement among multiple observers. *Biometrics*, JSTOR, p. 363–374, 1977. Citado 2 vezes nas páginas 67 e 81.
- LEES, A. Science and the major racket sports: a review. *Journal of sports sciences*, Taylor & Francis, v. 21, n. 9, p. 707–732, 2003. Citado na página 21.
- LENT, R. Cem bilhões de neurônios: conceitos fundamentais de neurociência. In: *Cem bilhões de neurônios: conceitos fundamentais de neurociência*. [S.l.: s.n.], 2004. p. 698–698. Citado 2 vezes nas páginas 10 e 42.
- LI, L. et al. The effects of chronic physical activity interventions on executive functions in children aged 3–7 years: a meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, Elsevier, v. 23, n. 10, p. 949–954, 2020. Citado 3 vezes nas páginas 22, 46 e 51.
- LISTON, C.; MCEWEN, B. S.; CASEY, B. Psychosocial stress reversibly disrupts prefrontal processing and attentional control. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, National Acad Sciences, v. 106, n. 3, p. 912–917, 2009. Citado na página 41.
- LIU, M.; WEI, L.; ZHANG, J. Review of guidelines and literature for handling missing data in longitudinal clinical trials with a case study. *Pharmaceutical Statistics: The Journal of Applied Statistics in the Pharmaceutical Industry*, Wiley Online Library, v. 5, n. 1, p. 7–18, 2006. Citado na página 80.
- LIU, S. et al. Effects of acute and chronic exercises on executive function in children and adolescents: a systemic review and meta-analysis. *Frontiers in Psychology*, Frontiers Media SA, v. 11, p. 554915, 2020. Citado 3 vezes nas páginas 50, 103 e 105.
- LO, W. L. A. et al. The effect of judo training on set-shifting in school children. *BioMed research international*, Hindawi, v. 2019, 2019. Citado 2 vezes nas páginas 21 e 50.
- LUDYGA, S. et al. Acute effects of moderate aerobic exercise on specific aspects of executive function in different age and fitness groups: A meta-analysis. *Psychophysiology*, Wiley Online Library, v. 53, n. 11, p. 1611–1626, 2016. Citado 2 vezes nas páginas 21 e 50.
- LUZ, L. G. d. O. et al. Associação entre imc e teste de coordenação corporal para crianças (ktk). uma meta-análise. *Revista brasileira de medicina do esporte*, SciELO Brasil, v. 21, n. 3, p. 230–235, 2015. Citado na página 101.
- MAGILA, M. C.; XAVIER, G. F. Modelos de memória de longa duração em humanos. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, v. 15, n. 1, p. 037–044, 1999. Citado na página 44.

- MARTIN, C. et al. Influence of playing a prolonged tennis match on shoulder internal range of motion. *The American journal of sports medicine*, SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 44, n. 8, p. 2147–2151, 2016. Citado 2 vezes nas páginas [21](#) e [26](#).
- MATIAS, C. J. A. da S.; GRECO, P. J. Cognição & ação nos jogos esportivos coletivos. *Ciências & Cognição*, v. 15, n. 1, p. 252–271, 2010. Citado na página [27](#).
- MCGARRY, T. Applied and theoretical perspectives of performance analysis in sport: Scientific issues and challenges. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, Taylor & Francis, v. 9, n. 1, p. 128–140, 2009. Citado na página [25](#).
- MELTZER, L. *Promoting executive function in the classroom*. [S.l.]: Guilford Press, 2010. Citado na página [42](#).
- MENDES, J. C. et al. Características pedagógicas das tarefas de treino: Estudo das seleções feminina e masculina do handebol brasileiro. Federación Extremeña de Balonmano y Universidad de Extremadura, 2020. Citado na página [38](#).
- METZLER, M. *Instructional models in physical education*. [S.l.]: Taylor & Francis, 2017. Citado 3 vezes nas páginas [35](#), [36](#) e [67](#).
- MICHEL, M.; MORALES, J. Minority reports: Consciousness and the prefrontal cortex. *Mind & Language*, Wiley Online Library, v. 35, n. 4, p. 493–513, 2020. Citado 3 vezes nas páginas [10](#), [40](#) e [41](#).
- MILEY, D. Serve rally and score: the itf tennis play and stay campaign and tennis 10s. *ITF Coaching and Sport Science Review*, v. 51, n. 18, p. 3–4, 2010. Citado 2 vezes nas páginas [27](#) e [36](#).
- MILISTETD, M. et al. Análise da organização competitiva de crianças e jovens: adaptações estruturais e funcionais. *Revista brasileira de ciências do esporte*, SciELO Brasil, v. 36, p. 671–678, 2014. Citado na página [58](#).
- MILLER, G. A. The magic number seven plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological review*, v. 63, p. 91–97, 1956. Citado na página [43](#).
- MITCHELL, S. A.; OSLIN, J. L. An investigation of tactical transfer in net games. *European Journal of Physical Education*, Taylor & Francis, v. 4, n. 2, p. 162–172, 1999. Citado na página [27](#).
- MIYAKE, A.; FRIEDMAN, N. P. The nature and organization of individual differences in executive functions: Four general conclusions. *Current directions in psychological science*, Sage Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 21, n. 1, p. 8–14, 2012. Citado 4 vezes nas páginas [21](#), [22](#), [42](#) e [55](#).
- MIYAKE, A. et al. The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive psychology*, Elsevier, v. 41, n. 1, p. 49–100, 2000. Citado 3 vezes nas páginas [39](#), [40](#) e [55](#).
- MORALES, J. C. P.; GRECO, P. J. A influência de diferentes metodologias de ensino-aprendizagem-treinamento no basquetebol sobre o nível de conhecimento tático processual. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, v. 21, n. 4, p. 291–299, 2007. Citado na página [45](#).

- MOREAU, D.; CHOU, E. The acute effect of high-intensity exercise on executive function: a meta-analysis. *Perspectives on Psychological Science*, Sage Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 14, n. 5, p. 734–764, 2019. Citado na página 54.
- MOREAU, D.; MORRISON, A. B.; CONWAY, A. R. An ecological approach to cognitive enhancement: Complex motor training. *Acta psychologica*, Elsevier, v. 157, p. 44–55, 2015. Citado na página 21.
- MURIS, P. et al. Symptoms of anxiety, depression, and aggression in non-clinical children: Relationships with self-report and performance-based measures of attention and effortful control. *Child Psychiatry and Human Development*, Springer, v. 39, p. 455–467, 2008. Citado na página 55.
- NETO, L. B. *Características dinâmicas e eletromiográficas do forehand e backhand em tenistas: uma perspectiva biomecânica para avaliar o desempenho*. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, 2008. Citado na página 77.
- NEWELL, K. M. Constraints on the development of coordination. *Motor development on children: Aspects of coordination and control*, The Hague, 1986. Citado na página 36.
- NITSCH, J. R. Ecological approaches to sport activity: A commentary from an action-theoretical point of view. *International Journal of Sport Psychology*, Roma, v. 40, n. 1, p. 152, 2009. Citado na página 45.
- NORTH, T. C.; MCCULLAGH, P.; TRAN, Z. V. Effect of exercise on depression. *Exercise and sport sciences reviews*, LWW, v. 18, n. 1, p. 379–416, 1990. Citado na página 45.
- NUTLEY, S. B. et al. Gains in fluid intelligence after training non-verbal reasoning in 4-year-old children: A controlled, randomized study. *Developmental science*, Wiley Online Library, v. 14, n. 3, p. 591–601, 2011. Citado na página 51.
- O'DONOGHUE, P. *Research methods for sports performance analysis*. [S.l.]: Routledge, 2009. Citado 2 vezes nas páginas 28 e 29.
- O'DONOGHUE, P.; INGRAM, B. A notational analysis of elite tennis strategy. *Journal of sports sciences*, Taylor & Francis, v. 19, n. 2, p. 107–115, 2001. Citado na página 25.
- ORTEGA-TORO, E. et al. Design, validation, and reliability of an observation instrument for technical and tactical actions of the offense phase in soccer. *Frontiers in psychology*, Frontiers Media SA, v. 10, p. 22, 2019. Citado na página 56.
- O'DONOGHUE, P. Reliability issues in performance analysis. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, Taylor & Francis, v. 7, n. 1, p. 35–48, 2007. Citado 2 vezes nas páginas 67 e 81.
- PACK, Y. H.; CHOI, N. Y.; KIM, B. Impact of cognitive load and working memory on preschoolers' learning effectiveness. *Asia Pacific Education Review*, Springer, p. 1–15, 2023. Citado na página 75.
- PAGULAYAN, K. F. et al. Developmental normative data for the corsi block-tapping task. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, Taylor & Francis, v. 28, n. 6, p. 1043–1052, 2006. Citado na página 103.

- PALAO, J. M.; MANZANARES, P.; ORTEGA, E. Design and validation of an observation instrument for technical and tactical actions in indoor volleyball. *European Journal of Human Movement*, v. 34, p. 75–95, 2015. Citado na página 34.
- PALMIERE, S. et al. Aortic stiffness, central pulse pressure and cognitive function following acute resistance exercise. *European Journal of Applied Physiology*, Springer, v. 118, p. 2203–2211, 2018. Citado na página 52.
- PANTOJA-CARDOSO, A. et al. Reprodutibilidade de medidas do controle inibitório, memória de trabalho e flexibilidade cognitiva em mulheres idosas: Artigo original-número: e225470-publicado 20 de junho de 2023. *Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício*, v. 22, n. 1, p. e225470–e225470, 2023. Citado na página 54.
- PARLEBAS, P. Léxico de praxiología motriz. *Barcelona: Paidotribo*, 2001. Citado na página 25.
- PASCHEN, L. et al. Effects of acute physical exercise with low and high cognitive demands on executive functions in children: A systematic review. *Pediatric Exercise Science*, Human Kinetics, v. 31, n. 3, p. 267–281, 2019. Citado 5 vezes nas páginas 50, 51, 102, 103 e 105.
- PERUYERO, F. et al. The acute effects of exercise intensity on inhibitory cognitive control in adolescents. *Frontiers in psychology*, Frontiers Media SA, v. 8, p. 921, 2017. Citado 3 vezes nas páginas 53, 55 e 56.
- PESCE, C. Shifting the focus from quantitative to qualitative exercise characteristics in exercise and cognition research. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, Human Kinetics, Inc., v. 34, n. 6, p. 766–786, 2012. Citado 6 vezes nas páginas 22, 46, 47, 56, 107 e 108.
- PESCE, C. et al. Effects of chronic physical activity on cognition across the lifespan: A systematic meta-review of randomized controlled trials and realist synthesis of contextualized mechanisms. *International review of sport and exercise psychology*, Taylor & Francis, v. 16, n. 1, p. 722–760, 2023. Citado na página 107.
- POLDRACK, R. A. et al. The neural correlates of motor skill automaticity. *Journal of Neuroscience*, Soc Neuroscience, v. 25, n. 22, p. 5356–5364, 2005. Citado na página 41.
- PONTIFEX, M. B. et al. The effect of acute aerobic and resistance exercise on working memory. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, LWW, v. 41, n. 4, p. 927–934, 2009. Citado 2 vezes nas páginas 52 e 104.
- RAAB, M. Think smart, not hard-a review of teaching decision making in sport from an ecological rationality perspective. *Physical education and sport pedagogy*, Taylor & Francis, v. 12, n. 1, p. 1–22, 2007. Citado na página 27.
- RAINE, L. B. et al. Obesity, visceral adipose tissue, and cognitive function in childhood. *The Journal of pediatrics*, Elsevier, v. 187, p. 134–140, 2017. Citado 2 vezes nas páginas 53 e 101.
- RAMACHANDRAN, V. S. *Encyclopedia of human behavior*. [S.l.]: Academic Press, 2012. Citado na página 43.
- RAMOS, I. A. et al. Ten minutes of exercise performed above lactate threshold improves executive control in children. *Journal of Exercise Physiology Online*, American Society of Exercise Physiologists, v. 20, n. 2, p. 73–83, 2017. Citado na página 22.

- RASBERRY, C. N. et al. The association between school-based physical activity, including physical education, and academic performance: a systematic review of the literature. *Preventive medicine*, Elsevier, v. 52, p. S10–S20, 2011. Citado na página 49.
- RATHORE, A.; LOM, B. The effects of chronic and acute physical activity on working memory performance in healthy participants: a systematic review with meta-analysis of randomized controlled trials. *Systematic reviews*, Springer, v. 6, p. 1–16, 2017. Citado na página 51.
- READ, B.; EDWARDS, P. Teaching children to play games. *Leeds: White Line Publishing*, 1992. Citado 2 vezes nas páginas 10 e 26.
- REID, M.; ELLIOTT, B.; CRESPO, M. *Tennis Science: How Player and Racket Work Together*. [S.I.]: University of Chicago Press, 2015. Citado na página 38.
- RENSHAW, I. et al. Why the constraints-led approach is not teaching games for understanding: A clarification. *Physical Education and Sport Pedagogy*, Taylor & Francis, v. 21, n. 5, p. 459–480, 2016. Citado 2 vezes nas páginas 35 e 36.
- RESENDE, R. et al. Exercício profissional do treinador desportivo: Do conhecimento a uma competência eficaz. Sociedade Científica de Pedagogia do Desporto (SCPD), 2017. Citado na página 34.
- ROIG, M. et al. The effects of cardiovascular exercise on human memory: a review with meta-analysis. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, Elsevier, v. 37, n. 8, p. 1645–1666, 2013. Citado na página 46.
- SCHMIDT, M. et al. Cognitively engaging chronic physical activity, but not aerobic exercise, affects executive functions in primary school children: a group-randomized controlled trial. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, Human Kinetics, Inc., v. 37, n. 6, p. 575–591, 2015. Citado 4 vezes nas páginas 21, 22, 46 e 109.
- SIEDENTOP, D. What is sport education and how does it work? *Journal of physical education, recreation & dance*, Taylor & Francis, v. 69, n. 4, p. 18–20, 1998. Citado 2 vezes nas páginas 35 e 36.
- SIEDENTOP, D.; HASTIE, P.; MARS, H. Van der. *Complete guide to sport education*. [S.I.]: Human Kinetics, 2019. Citado na página 35.
- SILVA, T. A. F.; JUNIOR, D. de R. Iniciação nas modalidades esportivas coletivas: a importância da dimensão tática. *Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte*, v. 4, n. 4, 2005. Citado na página 25.
- SINGH, A. S. et al. Effects of physical activity interventions on cognitive and academic performance in children and adolescents: a novel combination of a systematic review and recommendations from an expert panel. *British journal of sports medicine*, BMJ Publishing Group Ltd and British Association of Sport and Exercise Medicine, v. 53, n. 10, p. 640–647, 2019. Citado na página 22.
- SORENI, N. et al. Stop signal and conners' continuous performance tasks: Test—retest reliability of two inhibition measures in adhd children. *Journal of Attention Disorders*, Sage Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 13, n. 2, p. 137–143, 2009. Citado na página 55.

- SOTO, E. F. et al. Executive functioning rating scales: Ecologically valid or construct invalid? *Neuropsychology*, American Psychological Association, v. 34, n. 6, p. 605, 2020. Citado na página 55.
- SPERLICH, B. et al. Prolonged sitting interrupted by 6-min of high-intensity exercise: circulatory, metabolic, hormonal, thermal, cognitive, and perceptual responses. *Frontiers in physiology*, Frontiers Media SA, v. 9, p. 1279, 2018. Citado 2 vezes nas páginas 53 e 54.
- STRAUSS, E.; SHERMAN, E. M.; SPREEN, O. *A compendium of neuropsychological tests: Administration, norms, and commentary*. [S.l.]: American chemical society, 2006. Citado na página 53.
- TAKAHASHI, S.; GROVE, P. M. Comparison of the effects of running and badminton on executive function: A within-subjects design. *PloS One*, Public Library of Science San Francisco, CA USA, v. 14, n. 9, p. e0216842, 2019. Citado 2 vezes nas páginas 47 e 53.
- TENENBAUM, G.; LIDOR, R. Research on decision-making and the use of cognitive strategies in sport settings. *Handbook of research on applied sport psychology*, Fitness Information Technology Morgantown, WV, p. 75–91, 2005. Citado 2 vezes nas páginas 28 e 45.
- TENENBAUM, G.; SAR-EL, T.; BAR-ELI, M. Anticipation of ball location in low and high-skill performers: a developmental perspective. *Psychology of Sport and Exercise*, Elsevier, v. 1, n. 2, p. 117–128, 2000. Citado na página 25.
- THORPE, R.; BUNKER, D.; ALMOND, L. *Rethinking games teaching*. [S.l.]: Department of Physical Education and Sports Science, University of Technology, 1986. Citado na página 26.
- TOMPOROWSKI, P. D. Effects of acute bouts of exercise on cognition. *Acta psychologica*, Elsevier, v. 112, n. 3, p. 297–324, 2003. Citado 2 vezes nas páginas 46 e 53.
- TOMPOROWSKI, P. D. et al. Exercise and children's intelligence, cognition, and academic achievement. *Educational psychology review*, Springer, v. 20, p. 111–131, 2008. Citado 3 vezes nas páginas 45, 46 e 53.
- TOMPOROWSKI, P. D. et al. Exercise and children's cognition: The role of exercise characteristics and a place for metacognition. *Journal of Sport and Health Science*, Elsevier, v. 4, n. 1, p. 47–55, 2015. Citado 2 vezes nas páginas 47 e 49.
- TOMPOROWSKI, P. D.; MCCULLICK, B. A.; PESCE, C. *Enhancing children's cognition with physical activity games*. [S.l.]: Human Kinetics, 2015. Citado na página 22.
- TOMPOROWSKI, P. D.; PESCE, C. Exercise, sports, and performance arts benefit cognition via a common process. *Psychological bulletin*, American Psychological Association, v. 145, n. 9, p. 929, 2019. Citado na página 108.
- TORRES-LUQUE, G. et al. Design and validation of an observational instrument for the technical-tactical actions in singles tennis. *Frontiers in psychology*, Frontiers Media SA, v. 9, p. 2418, 2018. Citado 2 vezes nas páginas 66 e 67.
- TUN, P. A. et al. Social strain and executive function across the lifespan: The dark (and light) sides of social engagement. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, Taylor & Francis, v. 20, n. 3, p. 320–338, 2013. Citado na página 41.

- TURNER, M. et al. Investigating the role of age and maturation on the association between tennis experience and cognitive function in junior beginner to intermediate-level tennis players. *International Journal of Sports Science & Coaching*, Sage Publications Sage UK: London, England, v. 17, n. 5, p. 1071–1078, 2022. Citado na página 49.
- UNIERZYSKI, P.; CRESPO, M. Review of modern teaching methods for tennis.(análisis de los métodos actuales de enseñanza del tenis). *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*. doi: 10.5232/ricyde, v. 3, n. 7, p. 1–10, 2007. Citado 3 vezes nas páginas 21, 26 e 37.
- VANDIERENDONCK, A. et al. Working memory components of the corsi blocks task. *British journal of psychology*, Wiley Online Library, v. 95, n. 1, p. 57–79, 2004. Citado 2 vezes nas páginas 75 e 76.
- VAZOU, S. et al. More than one road leads to rome: A narrative review and meta-analysis of physical activity intervention effects on cognition in youth. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, Taylor & Francis, v. 17, n. 2, p. 153–178, 2019. Citado 4 vezes nas páginas 21, 22, 46 e 108.
- VERBURGH, L. et al. Physical exercise and executive functions in preadolescent children, adolescents and young adults: a meta-analysis. *British journal of sports medicine*, BMJ Publishing Group Ltd and British Association of Sport and Exercise Medicine, v. 48, n. 12, p. 973–979, 2014. Citado 2 vezes nas páginas 42 e 53.
- VONK, M. et al. Similar changes in executive function after moderate resistance training and loadless movement. *PloS one*, Public Library of Science San Francisco, CA USA, v. 14, n. 2, p. e0212122, 2019. Citado na página 52.
- WALLISCH, A. et al. Executive function measures for children: A scoping review of ecological validity. *OTJR: Occupation, Participation and Health*, Sage Publications Sage CA: Los Angeles, CA, v. 38, n. 1, p. 6–14, 2018. Citado 2 vezes nas páginas 107 e 109.
- WALSH, J. J. et al. Brief, high-intensity interval exercise improves selective attention in university students. *International Journal of Exercise Science*, v. 11, n. 5, p. 152–167, 2018. Citado na página 53.
- WARD, J. *The student's guide to cognitive neuroscience*. [S.l.]: Routledge, 2019. Citado na página 40.
- WEBER, V. M. R. et al. Development of cardiorespiratory fitness standards for working memory using receiver operating curves in 15-year-old adolescents. *BMC pediatrics*, Springer, v. 21, n. 1, p. 208, 2021. Citado na página 76.
- WOHLWEND, M. et al. Exercise intensity-dependent effects on cognitive control function during and after acute treadmill running in young healthy adults. *Frontiers in psychology*, Frontiers, p. 406, 2017. Citado na página 53.
- XU, Y. et al. Association between tennis training experience and executive function in children aged 8–12. *Frontiers in Human Neuroscience*, Frontiers Media SA, v. 16, p. 924809, 2022. Citado 3 vezes nas páginas 22, 49 e 100.
- XUE, Y.; YANG, Y.; HUANG, T. Effects of chronic exercise interventions on executive function among children and adolescents: a systematic review with meta-analysis. *British journal of sports medicine*, BMJ Publishing Group Ltd and British Association of Sport and Exercise Medicine, v. 53, n. 22, p. 1397–1404, 2019. Citado 3 vezes nas páginas 49, 51 e 52.

ZELAZO, P. D.; BLAIR, C. B.; WILLOUGHBY, M. T. Executive function: Implications for education. ncer 2017-2000. *National Center for Education Research*, ERIC, 2016. Citado 2 vezes nas páginas [21](#) e [39](#).

ZUHL, M. Tips for monitoring aerobic exercise intensity. *ASCM: Chicago, IL, USA*, 2020. Citado na página [102](#).

Apêndices

APÊNDICE A – COMUNICADOS ENVIADOS AOS RESPONSÁVEIS SOBRE AS SESSÕES EXPERIMENTAIS

Mensagem aos responsáveis para convite de estudo

Prezado(a) responsável,

Sou Lauro Carvalho Borges, treinador de tênis e mestrando no Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade de Brasília. Gostaria de convidar seu filho(a) para participar do estudo “Efeito de tarefas enriquecidas cognitivamente sobre a memória de trabalho de crianças tenistas: um ensaio clínico cruzado”, que visa investigar como atividades cognitivas integradas ao tênis podem impactar a memória de trabalho em crianças de 9 a 11 anos.

O estudo examina os benefícios cognitivos do tênis, além dos reconhecidos efeitos físicos, especialmente no desenvolvimento das funções executivas com foco na memória de trabalho (MT). No tênis, aspectos como estratégias de jogo, técnica, tática, tempo de reação e tomada de decisão são exigidos e podem aprimorar a MT, essencial para manter e processar informações durante a prática esportiva.

A participação envolverá quatro visitas ao Laboratório de Análise de Desempenho e Ensino do Esporte (LabEsporte) da Universidade de Brasília, com intervalos aproximados de sete dias entre elas. A primeira visita será para familiarização com os procedimentos, aplicação de questionários de saúde e atividade física, coleta de medidas antropométricas e teste de coordenação corporal. Nas três visitas seguintes, serão realizadas intervenções experimentais de tênis, com monitoramento da frequência cardíaca e avaliação da memória de trabalho.

Pedimos que informe a disponibilidade de horário de seu filho(a) para agendarmos a primeira sessão.

Agradeço sua atenção e cooperação, fundamentais para o sucesso deste estudo.

Atenciosamente, Lauro Carvalho Borges

Mensagem dos procedimentos da 1^a sessão

Prezado(a) responsável,

Boa XXXXX!

Confirmo a sessão de amanhã, XXXXX, às XXXXX, no Laboratório de Análise de Desempenho e Ensino do Esporte (LabEsporte), localizado no Centro Olímpico da Universidade de Brasília. O laboratório está no subsolo, ao lado do vestiário feminino. Em caso de dúvidas, pergunte na portaria para orientação. Para esta primeira sessão, o participante deve vir com roupa apropriada para atividade física; não é necessário trazer raquete, protetor solar ou boné.

Observações importantes:

- Crianças neuro divergentes ou em uso de medicamentos psicotrópicos não serão incluídas no estudo.
- Os participantes devem estar praticando aulas de tênis estruturadas (mínimo de 60 minutos por semana) há pelo menos três meses.
- Evitar atividades físicas intensas nas 24 horas anteriores a cada sessão e abster-se de cafeína e alimentos nas duas horas que antecedem.

Segue a localização: UnB Campus Universitário Darcy Ribeiro s/n - Asa Norte, Brasília - DF, 70910-900.

Mensagem dos procedimentos das 2^a, 3^a e 4^a sessão

Prezado(a) responsável,

Boa XXXXX! Confirme a sessão de amanhã, XXXXX, às XXXXX, no Laboratório de Análise de Desempenho e Ensino do Esporte (LabEsporte), no Centro Olímpico da Universidade de Brasília. O laboratório fica no subsolo, ao lado do vestiário feminino. Em caso de dúvidas, por favor, pergunte na portaria para orientação.

Para esta sessão, pedimos que o participante venha com roupa adequada para atividade física. Recomenda-se trazer raquete, protetor solar, boné e garrafa de água; teremos raquetes disponíveis, caso necessário.

Observações importantes:

- Evitar atividades físicas intensas nas 24 horas anteriores à sessão e abster-se de cafeína e alimentos nas duas horas que a antecedem.
- A sessão terá duração aproximada de 1h50, incluindo a aula de tênis e a coleta de testes. Solicitamos que se organize para que o horário seja cumprido.
- Em caso de chuva, informaremos o cancelamento até 30 minutos antes. Caso não haja mensagem, a sessão está confirmada.

Agradecemos, mais uma vez, sua disponibilidade, atenção e cooperação, fundamentais para o sucesso deste estudo.

Segue a localização: UnB Campus Universitário Darcy Ribeiro s/n - Asa Norte, Brasília - DF, 70910-900.

APÊNDICE B – FLYER DE DIVULGAÇÃO DA PESQUISA

PESQUISA CIENTÍFICA COM TÊNIS

Buscamos voluntários para uma pesquisa que avalia o efeito de intervenções de tarefas no tênis em jovens tenistas.



Para participar

- Jovens atletas de tênis entre 9 e 11 anos.
- Ter participado dos estágios laranja e vermelho do método *Play and Stay*.
- Ter desenvolvimento típico.

Benefícios

- Potencial desenvolvimento às habilidades motoras.
- Potencial desenvolvimento aos principais golpes no tênis.
- Potencial desenvolvimento à memória de trabalho e funções executivas.

Procedimentos

- Comparecer ao Centro Olímpico da Universidade de Brasília em 4 dias distintos, no prazo máximo de 1 mês.
- Realizar tarefas de tênis enriquecidas cognitivamente.
- Realizar tarefas computadorizadas para a avaliação da memória de trabalho.

Será fornecido para a criança e responsável

- Avaliação da memória de trabalho.
- Avaliação da coordenação motora geral.
- Relatório da eficiência dos golpes do tênis selecionados para cada tarefa.

O tênis, consagrado por seus benefícios físicos, táticos e técnicos, tem sido crescentemente investigado quanto a seus efeitos cognitivos.



Local

Centro Olímpico da Universidade de Brasília
(CO - UnB)
UnB Campus Universitário Darcy Ribeiro s/n -
Asa Norte, Brasília - DF

Para mais informações

Lauro Carvalho Borges
(61) 992121994
lauro.carvalhoborges@gmail.com

APÊNDICE C – TALE



TERMO DE ASSENTIMENTO INFANTIL

Querido participante,

Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa chamada “Desempenho da memória de trabalho após intervenção com tarefas enriquecidas cognitivamente em jovens tenistas: delineamento de um ensaio clínico cruzado”, de responsabilidade do aluno de mestrado Lauro Carvalho Borges, com orientação do professor Dr. Leonardo Lamas Leandro Ribeiro. Através desta pesquisa queremos avaliar o efeito da intervenção de tarefas no tênis com enriquecimento cognitivo sobre a memória de trabalho em crianças de 9 a 11 anos.

Sua participação já foi autorizada por seus pais ou responsáveis, mas você poderá se recusar a participar ou interromper sua participação a qualquer momento, sem qualquer punição ou perda de benefícios.

Mais crianças irão participar dessa pesquisa, todas entre 9 e 11 anos, como você. Em um primeiro momento você e outras crianças realizarão uma atividade no Laboratório de Análise de Desempenho e Ensino do Esporte - LabEsporte, no Centro Olímpico da Faculdade de Educação Física na Universidade de Brasília, em quatro ocasiões distintas. Este conjunto de visitas incluirá uma sessão de familiarização e três sessões experimentais. Cada sessão será realizada no mesmo dia da semana e no mesmo horário para cada participante.

Durante a primeira visita, vocês receberão orientações detalhadas sobre os procedimentos experimentais e sua sequência. Inicialmente, vocês colocarão o sensor de frequência cardíaca na região do peitoral e serão colocados em posição deitado, em uma maca, durante 10 minutos. Após, vocês preencherão um questionário sobre histórico de saúde em conjunto com seus pais e responsáveis. A estatura e o peso serão mensurados para cálculo do Índice de Massa Corporal (IMC). Em seguida, será aplicado o Teste de Coordenação Corporal para Crianças (KTK), que leva de 10 a 15 minutos para ser concluído e avalia componentes como equilíbrio, ritmo, força, lateralidade, velocidade e agilidade. Nesta primeira visita, vocês também serão familiarizados com o teste Corsi Block-Tapping, utilizado para avaliar a memória de trabalho antes e após cada intervenção.

As sessões experimentais serão feitas com duração de 110 minutos aproximadamente cada. Primeiramente, haverá uma apresentação do que será feito no dia individualmente entre você e o instrutor. Em seguida, você realizará um pré-teste da tarefa Corsi Block-Tapping, de sete minutos. Um instrutor ensinará tudo o que vocês deverão fazer nesses jogos. Caso você tenha dúvidas ou aconteça algo errado, poderá sempre fazer perguntas a ele, sem problema algum. Após o teste, vocês se deslocarão para uma quadra de tênis de campo, que fica a cerca de cinco minutos de caminhada em ritmo moderado. Em seguida, realizarão a intervenção planejada para o dia. O protocolo nos dias das sessões experimentais orienta que a intervenção seja realizada individualmente. Durante a fase de aquecimento, os participantes realizam exercícios leves no tênis de campo por cinco minutos. Na parte principal, a tarefa será realizada por 53 minutos, com três tarefas cognitivamente enriquecedoras e um intervalo para hidratação entre as tarefas e descrição da próxima tarefa que será realizada. Após a parte principal, você irá descansar e se hidratar, e em seguida retornará ao laboratório. Concluído a etapa da intervenção planejada para o dia, você retornará ao laboratório, descansará por dois minutos em uma cadeira e, em seguida, completará o pós-teste da mesma tarefa Corsi Block-Tapping, com duração de seis minutos. Em seguida, você descansará por 15 minutos e realizará novamente o pós-teste da tarefa Corsi Block-Tapping.

Este projeto foi revisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Ciências Humanas e Sociais (CEP/CHS) da Universidade de Brasília. As informações com relação à assinatura do Termo de

Assentimento Infantil ou aos direitos do participante da pesquisa podem ser obtidas por meio do e-mail do CEP/CHS: cep_chs@unb.br ou pelo telefone: (61) 3107 1592.

Eu _____ concordo em participar da pesquisa. Entendi que posso dizer "sim" e participar das atividades, e que a qualquer momento posso dizer "não" e desistir que ninguém irá ficar chateado. Os pesquisadores tiraram minhas dúvidas e conversaram com meus pais ou responsáveis.

Brasília, ____ de _____ de _____

Assinatura do/da menor

Assinatura do/da pesquisador/a

APÊNDICE D – TCLE



Universidade de Brasília

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezados pais e responsáveis,

Seu filho(a) está sendo convidado a participar da pesquisa "Desempenho da memória de trabalho após intervenção com tarefas enriquecidas cognitivamente em jovens tenistas: delineamento de um ensaio clínico cruzado", de responsabilidade de Lauro Carvalho Borges, estudante de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade de Brasília, com orientação do professor Dr. Leonardo Lamas Leandro Ribeiro, professor da Faculdade de Educação Física da Universidade de Brasília. O objetivo desta pesquisa é avaliar o efeito da intervenção de tarefas no tênis com enriquecimento cognitivo sobre a memória de trabalho em crianças de 9 a 11 anos. Gostaria de consultá-lo/a sobre seu interesse e disponibilidade de cooperar com a pesquisa, autorizando seu filho a participar de momentos de avaliação e sessões de prática de tarefas no tênis pelo pesquisador e integrantes do grupo de pesquisa do Laboratório de Análise do Desempenho e Ensino do Esporte – LabEsporte, da Faculdade de Educação Física da Universidade de Brasília.

Você receberá todos os esclarecimentos necessários antes, durante e após a finalização da pesquisa, e lhe asseguro que o seu nome e de seu filho(a) não será divulgado, sendo mantido o mais rigoroso sigilo mediante a omissão total de informações que permitam identificá-los (as).

Os participantes deste estudo serão convocados para comparecer ao Laboratório de Análise de Desempenho e Ensino do Esporte - LabEsporte, na Universidade de Brasília, em quatro ocasiões distintas, espaçadas por um intervalo de sete dias. Este conjunto de visitas incluirá uma sessão de familiarização e três sessões experimentais. Cada sessão será realizada no mesmo dia da semana e no mesmo horário para cada participante. Instruções prévias orientarão os participantes a evitar atividades físicas intensas nas 24 horas precedentes e a se abster de ingestão de cafeína e alimentos nas duas horas anteriores a cada sessão experimental. Durante a primeira visita, os participantes receberão orientações detalhadas sobre os procedimentos experimentais e sua sequência. Inicialmente, os participantes colocarão o sensor de frequência cardíaca e serão colocados em posição deitada, em uma maca, com baixa luminosidade e temperatura ambiente controlada. Durante 10 minutos deitado, serão coletados dos participantes os intervalos RR, ou seja, o tempo entre os sucessivos batimentos cardíacos e dos dados da frequência cardíaca, com intuito de avaliar o intervalo RR médio e a variabilidade da frequência cardíaca em repouso. Após, eles preencherão um questionário sobre histórico de saúde e informações demográficas. Posteriormente, a estatura e o peso serão mensurados para cálculo do Índice de Massa Corporal (IMC). Em seguida, será aplicado o Teste de Coordenação Corporal para Crianças (KTK), que leva de 10 a 15 minutos para ser concluído e avalia componentes como equilíbrio, ritmo, força, lateralidade, velocidade e agilidade. Nesta primeira visita, os participantes também serão familiarizados com o teste Corsi Block-Tapping, utilizado para avaliar a memória de trabalho antes e após cada intervenção.

No início de cada sessão experimental, será utilizado um frequencímetro de punho (Vantage V2, Polar®) e uma cinta peitoral (H 10, Polar®) para a realização das medidas e serão apresentados as informações necessárias das atividades que serão realizadas no dia. Em seguida, realizam um pré-teste da tarefa Corsi Block-Tapping, de seis minutos. Após o teste, os participantes se deslocarão para uma quadra de tênis de campo, que fica a cerca de quatro minutos de caminhada em ritmo moderado. Em seguida, realizarão a intervenção planejada para o dia. O protocolo nos dias das sessões experimentais orienta que a

intervenção seja realizada individualmente. Durante a fase de aquecimento, os participantes realizam exercícios leves no tênis de campo por cinco minutos para aumentar a temperatura corporal e a frequência cardíaca, seguidos por uma revisão dos conteúdos de tênis de campo. Na parte principal, a tarefa é claramente explicada aos participantes e realizada por 53 minutos, com três tarefas cognitivamente enriquecedoras, e um intervalo para hidratação entre as tarefas. Após a parte principal, o participante irá descansar e se hidratar, e em seguida retornará ao laboratório. Concluída a etapa de recuperação, os participantes retornarão ao laboratório, descansarão por dois minutos em uma cadeira e, em seguida, completarão o pós-teste da mesma tarefa Corsi Block-Tapping feita anteriormente, com duração de seis minutos. Em seguida, os participantes descansarão por 18 minutos para realizar novamente o pós-teste da tarefa Corsi Block-Tapping.

Os riscos à integridade física e psicológica dos participantes nesta pesquisa são mínimos, pois ela não envolve métodos invasivos ou de grande carga de estresse evidente. Entretanto, como em qualquer atividade física, há risco mínimo de lesão por acidente, para a qual será oferecido atendimento inicial de primeiros socorros por profissional de Educação Física habilitado. Os riscos de origem psicológica que podem ser identificados são aqueles comuns à participação em tarefas de desempenho com presença de outras pessoas, e incluem possibilidade de experimentar ansiedade, vergonha, cansaço ou estresse. Como estratégia de minimização destes riscos serão proporcionadas orientações claras e objetivas prévias com o intuito de tornar os participantes familiarizados e a vontade com os procedimentos de coleta de dados e presença dos instrutores.

Espera-se, com esta pesquisa, que os ensaios clínicos propostos neste estudo possam gerar contribuições acadêmicas significativas. Essas contribuições podem auxiliar na criação e implementação de futuras metodologias com foco neurológico para a prática esportiva. O objetivo deste estudo é estabelecer um modelo representativo dos parâmetros de estimulação para o enriquecimento cognitivo da memória de trabalho em atividades físicas e esportivas. Além disso, busca-se desenvolver critérios para distinguir atividades esportivas convencionais daquelas que são cognitivamente enriquecidas.

A participação de seu filho(a) é voluntária e livre de qualquer remuneração ou benefício. Tanto você como seu filho(a) poderão recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper sua participação a qualquer momento, sem acarretar qualquer penalidade ou perda de benefício. Caso haja qualquer dúvida com relação à pesquisa, você pode me contatar através do telefone (61) 992121994 ou pelo e-mail lauro.carvalhoborges@gmail.com. A equipe de pesquisa garante que os resultados do estudo serão devolvidos aos participantes por meio de relatório, podendo ser publicados posteriormente na comunidade científica. Como análise complementar, será feito um índice de eficiência das tarefas realizadas pelos participantes, com o objetivo de demonstrar aspectos relacionados ao desempenho do jogo como um relatório para os participantes.

Este projeto foi revisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Ciências Humanas e Sociais (CEP/CHS) da Universidade de Brasília. As informações com relação à assinatura do TCLE ou aos direitos do participante da pesquisa podem ser obtidas por meio do e-mail do CEP/CHS: cep_chs@unb.br ou pelo telefone: (61) 3107 1592.

Este documento foi elaborado em duas vias, uma ficará com o/a pesquisador/a responsável pela pesquisa e a outra com você.

Brasília, ____ de _____ de _____

Assinatura do/da pai ou responsável

Assinatura do/da pesquisador

APÊNDICE E – QUESTIONÁRIO INDIVIDUAL DO PARTICIPANTE

QUESTIONÁRIO INDIVIDUAL DO PARTICIPANTE - TÊNIS

Data de preenchimento do questionário:

Nome completo:

Data de nascimento:

Sexo:

Altura:

Peso:

Endereço:

Telefone para contato:

E-mail para contato:

1. Já treinou na bola laranja e/ou vermelha? Laranja Vermelha

2. Atualmente treina em qual estágio (verde/amarelo)?

3. Idade em que começou a praticar tênis:

4. Local de treino/ academia:

5. Treina quantas vezes por semana?

6. Quanto tempo dura cada treino?

a. Turno do treino: Manhã Tarde

7. Estuda em: Escola pública Escola particular

a. Qual série/ano?

8. Possuí algum tipo dessas patologias? (Problemas respiratórios, vaso vagal, cardiopatia, diabetes ou doenças metabólicas, anemias, entre outras)

9. Caso tenha alguma patologia, descreva o que ocorre:

10. Possuí alguma lesão ou dor? (se existe alguma lesão ou dor muscular e/ou articular)

Anexos

ANEXO A – PARECER CONSUBSTANIADO DO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA

INSTITUTO DE CIÊNCIAS
HUMANAS E SOCIAIS DA
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA -
UNB



PARECER CONSUBSTANIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Desempenho da memória de trabalho após intervenção com tarefas enriquecidas cognitivamente em jovens tenistas: delineamento de um ensaio clínico cruzado

Pesquisador: LAURO CARVALHO BORGES

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 74429623.5.0000.5540

Instituição PropONENTE: Faculdade de Educação Física - UnB

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.482.565

Apresentação do Projeto:

Trata-se da pesquisa intitulada: "Desempenho da memória de trabalho após intervenção com tarefas enriquecidas cognitivamente em jovens tenistas: delineamento de um ensaio clínico cruzado." do pesquisador LAURO CARVALHO BORGES da Faculdade de Educação Física.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Avaliar o efeito da intervenção de tarefas no tênis de campo com enriquecimento cognitivo sobre a memória de trabalho em crianças de 10 a 11 anos.

Objetivo Secundário:

Estruturar princípios que representem os conteúdos tático-técnicos no tênis de campo. Definir parâmetros de estimulação do enriquecimento cognitivo para a memória de trabalho em atividades físicas e esportivas. Desenvolver tarefas no tênis de campo com enriquecimento cognitivo para a memória de trabalho em jovens atletas de tênis de campo. Criar categorias de erros cognitivos que identifiquem as falhas da memória de trabalho com a demanda cognitiva das tarefas. Avaliar o efeito da adição de elementos psicomotores a uma sequência pré-estabelecida sobre o erro cognitivo. Avaliar o efeito da intervenção sobre o desempenho em testes executivos computadorizados de memória de trabalho.

Endereço:	CAMPUS UNIVERSITÁRIO DARCY RIBEIRO - FACULDADE DE DIREITO - SALA BT-01/2 - Horário de
Bairro:	ASA NORTE
UF:	DF
Município:	BRASILIA
Telefone:	(61)3107-1592
CEP:	70.910-900
E-mail:	cep_chs@unb.br

**INSTITUTO DE CIÊNCIAS
HUMANAS E SOCIAIS DA
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA -
UNB**



Continuação do Parecer: 6.482.565

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

É importante salientar que toda pesquisa envolvendo seres humanos apresenta riscos, tanto os previstos como os imprevistos, que são claramente explicados no termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) e o termo de assentimento livre e esclarecido (TALE). Neste estudo, os pesquisadores e as instituições envolvidas comprometem-se a minimizar os riscos e fornecer assistência completa e imediata aos participantes caso ocorram danos ou complicações decorrentes da pesquisa. Os benefícios esperados sempre terão prioridade sobre os riscos e desconfortos previsíveis.

Os riscos à integridade física e psicológica dos participantes são considerados mínimos, uma vez que a pesquisa não envolve métodos invasivos ou situações de alto estresse. Entretanto, ao realizar atividades físicas, há um risco mínimo de lesões accidentais. Em caso de acidentes, será oferecido atendimento inicial de primeiros socorros por profissional de Educação Física habilitado. Os riscos psicológicos identificados incluem a possibilidade de constrangimento, desconforto, medo, vergonha, cansaço ou estresse ao responder a tarefas de desempenho. Para minimizar esses riscos, serão fornecidas orientações claras e objetivas antes da coleta de dados, e os participantes serão acompanhados de forma permanente por um psicólogo durante as sessões.

Benefícios:

As FEs gerenciam recursos cognitivos e comportamentais para planejar e regular o comportamento (DIAMOND, 2013; DIAMOND, 2015; ZELAZO;BLAIR; WILLOUGHBY, 2016), sendo essenciais para vários aspectos no cotidiano. As FEs são habilidades cruciais para o aprendizado e desenvolvimento saudável na infância, associadas ao desempenho acadêmico e social bem adaptado. Este estudo busca compreender o impacto da prática de atividade física na memória de trabalho, permitindo derivar teorias e métodos que favoreçam o desenvolvimento integral das crianças.

Programas esportivos focados nas FEs, em especial na memória de trabalho, podem contribuir para reduzir disparidades sociais no desempenho cognitivo, evasão escolar, bem como comportamentos disruptivos associados à violência e criminalidade.

As FEs estão altamente relacionadas ao domínio acadêmico e à saúde mental, tendo em vista o esporte como um incentivador para as habilidades cognitivas essenciais ao sucesso escolar e social (RIGGS et al., 2010; BORELLA; CARRETTI; PELEGRIINA, 2010; FLOOK et al., 2010). O esporte é uma área socialmente atraente para as crianças e pode ser um meio eficaz de estimular a memória de trabalho. No entanto, a literatura científica ainda é limitada e não consolidou completamente o

Endereço: CAMPUS UNIVERSITÁRIO DARCY RIBEIRO - FACULDADE DE DIREITO - SALA BT-01/2 - Horário de
Bairro: ASA NORTE **CEP:** 70.910-900
UF: DF **Município:** BRASILIA
Telefone: (61)3107-1592 **E-mail:** cep_chs@unb.br

INSTITUTO DE CIÊNCIAS
HUMANAS E SOCIAIS DA
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA -
UNB



Continuação do Parecer: 6.482.565

conhecimento sobre fatores como a dosagem ideal, a tipificação da demanda cognitiva por categorias de atividades físicas e o delineamento de atividades motoras enriquecidas. Essa originalidade e importância tornam o escopo do estudo aqui apresentado relevante.

Os dados apontam para uma prática expressiva de jogadores no tênis de campo no Brasil - 10º colocação geral em número de praticantes, em termos absolutos (ITF, 2019). A realização de uma pesquisa com um esporte que contém um número de alto de praticantes no contexto nacional propicia a importância do desenvolvimento de sua prática, fomentando o ensino do esporte ao público alvo estudado. Como análise complementar, será feito um índice de eficiência das tarefas realizadas pelos participantes, com o objetivo de demonstrar aspectos relacionados ao desempenho do jogo como um relatório para os participantes.

O pesquisador apresenta de forma clara os possíveis riscos e as formas de mitigação.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto apresenta o delineamento do escopo da pesquisa bem embasado em termos éticos e com os devidos cuidados com os participantes da pesquisa.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O pesquisador apresenta o termo de autorização da direção da FEF e da Decana de Pesquisa e Inovação. Apresenta o TCE e o TALE, a carta de revisão ética e o instrumento de coleta de dados. Descreve de forma clara como serão os procedimentos da pesquisa, a forma de inclusão e de exclusão de participantes. Os termos e procedimentos foram analisados e estão de acordo com as normas deste CEP/CHS

Recomendações:

Aprovado

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJECTO_2211139.pdf	22/09/2023 09:55:04		Aceito

Endereço: CAMPUS UNIVERSITÁRIO DARCY RIBEIRO - FACULDADE DE DIREITO - SALA BT-01/2 - Horário de
Bairro: ASA NORTE **CEP:** 70.910-900
UF: DF **Município:** BRASILIA
Telefone: (61)3107-1592 **E-mail:** cep_chs@unb.br

**INSTITUTO DE CIÊNCIAS
HUMANAS E SOCIAIS DA
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA -
UNB**



Continuação do Parecer: 6.482.565

Declaração de concordância	SEI_10325131_Termo_LAURO.pdf	22/09/2023 09:54:41	LAURO CARVALHO BORGES	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Declaracao_Instituicao_Infraestrutura.pdf	20/09/2023 09:59:40	LAURO CARVALHO BORGES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_Assentimento_Infantil.docx	20/09/2023 09:57:30	LAURO CARVALHO BORGES	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Termo_de_Responsabilidade_e_Comprimoissso_Pesquisador.pdf	13/09/2023 11:52:02	LAURO CARVALHO BORGES	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoCEP_230909.pdf	13/09/2023 11:45:34	LAURO CARVALHO BORGES	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRosto.pdf	13/09/2023 10:11:20	LAURO CARVALHO BORGES	Aceito
Outros	carteirahabilitacao.pdf	11/09/2023 12:31:27	LAURO CARVALHO BORGES	Aceito
Solicitação Assinada pelo Pesquisador Responsável	Carta_de_Encaminhamento ao CEP.pdf	11/09/2023 12:27:13	LAURO CARVALHO BORGES	Aceito
Outros	Lattes_Gabriela_Andrade_Vorraber_Lawson.pdf	10/09/2023 22:04:55	LAURO CARVALHO BORGES	Aceito
Outros	Lattes_Leonardo_Lamas_Leandro_Ribeiro.pdf	10/09/2023 22:04:45	LAURO CARVALHO BORGES	Aceito
Outros	Lattes_Lauro_Carvalho_Borges.pdf	10/09/2023 22:03:51	LAURO CARVALHO BORGES	Aceito
Outros	Instrumentos_Coleta_de_Dados.pdf	10/09/2023 21:48:59	LAURO CARVALHO BORGES	Aceito
Outros	Carta_de_Revisao_Etica.pdf	10/09/2023 21:47:51	LAURO CARVALHO BORGES	Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	10/09/2023 21:45:20	LAURO CARVALHO BORGES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_Consentimento_Livre_e_Escrito.docx	10/09/2023 19:59:09	LAURO CARVALHO BORGES	Aceito
Orçamento	Orcamento.docx	10/09/2023 19:57:39	LAURO CARVALHO BORGES	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Endereço: CAMPUS UNIVERSITÁRIO DARCY RIBEIRO - FACULDADE DE DIREITO - SALA BT-01/2 - Horário de	
Bairro: ASA NORTE	CEP: 70.910-900
UF: DF	Município: BRASILIA
Telefone: (61)3107-1592	E-mail: cep_chs@unb.br

INSTITUTO DE CIÊNCIAS
HUMANAS E SOCIAIS DA
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA -
UNB



Continuação do Parecer: 6.482.565

Não

BRASILIA, 03 de Novembro de 2023

Assinado por:

ANDRE VON BORRIES LOPES
(Coordenador(a))

Endereço: CAMPUS UNIVERSITÁRIO DARCY RIBEIRO - FACULDADE DE DIREITO - SALA BT-01/2 - Horário de
Bairro: ASA NORTE **CEP:** 70.910-900
UF: DF **Município:** BRASILIA
Telefone: (61)3107-1592 **E-mail:** cep_chs@unb.br

ANEXO B – DECLARAÇÃO DA INSTITUIÇÃO



TERMO DE ACEITE INSTITUCIONAL

A profa. Maria Emilia Machado Telles Walter, Decana de Pesquisa e Inovação da Universidade de Brasília, está de acordo com a realização da pesquisa Desempenho da memória de trabalho após intervenção com tarefas enriquecidas cognitivamente em jovens tenistas: delineamento de um ensaio clínico cruzado, de responsabilidade do pesquisador Lauro Carvalho Borges, estudante de mestrado na Faculdade de Educação física do Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade de Brasília, realizada sob orientação de Leonardo Lamas Leandro Ribeiro, após revisão e aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa em Ciências Humanas e Sociais (CEP/CHS) da Universidade de Brasília.

O estudo envolve a realização de administrar uma tarefa neuropsicológica Corsi Block-Tapping para a avaliação da memória de trabalho e a realização de um ECRC crossover 3x3, a fim de investigar os efeitos de atividades esportivas cognitivamente enriquecidas, específicas ao tênis de campo, na memória de trabalho de jovens tenistas de 10 a 11 anos. A pesquisa terá a duração de 10 meses, com previsão de início em 11/2023 e término em 09/2024.

Eu, Dra. Maria Emilia Machado Telles Walter, Decana de Pesquisa e Inovação do/da Universidade de Brasília, declaro conhecer e cumprir as resoluções éticas brasileiras, em especial as Resoluções CNS 466/2012 e 510/2016. Esta instituição está ciente de suas corresponsabilidades como instituição coparticipante do presente projeto de pesquisa e de seu compromisso no resguardo da segurança e bem-estar dos participantes de pesquisa nela recrutados, dispondo de infra-estrutura necessária para a garantia de tal segurança e bem-estar.

Documento assinado eletronicamente por **Maria Emilia Machado Telles Walter, Decano(a) de Pesquisa e Inovação**, em 21/09/2023, às 15:36, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.unb.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **10325131** e o código CRC **A932493B**.

Referência: Processo nº 23106.111202/2023-06

SEI nº 10325131

ANEXO C – MANUAL DE TESTES: COORDENAÇÃO-KTK

**MANUAL DE TESTES:
COORDENAÇÃO - KTK**

Abril de 2007

TESTE 1: EQUILIBRAR-SE ANDANDO DE COSTAS (RETROCEDENDO)

Objetivo: Avaliar a coordenação com pressão de precisão.

Tarefa: Após demonstração do professor, o participante deverá tentar andar de costas, equilibrando-se sobre uma barra, buscando chegar ao final dela. Se ele cair ou tocar o chão com um dos pés ou com qualquer outra parte do corpo, deverá voltar ao início da barra e executar o teste novamente.

Este teste será realizado em 3 barras sendo a primeira de 3,60m x 6cm, a segunda de 3,60m x 4,5cm e a terceira de 3,60m x 3cm. Para cada barra o participante poderá realizar um “ensaio” (ir de frente e voltar de costas) sendo que no teste propriamente dito, ele terá 3 tentativas para cada barra.

Instruções: “Neste teste você deverá andar de costas e se equilibrar-se na barra. Você pode se exercitar uma vez em cada uma das barras (vai de frente e volta de costas). Depois de realizar um ensaio você deve se posicionar na barra e andar com muito cuidado de costas procurando não cair. Eu vou contar, quantos passos você consegue realizar. Quando você tocar com um pé no chão ou cair, você deverá voltar ao início da barra e começar a próxima tentativa. O Objetivo é conseguir dar o maior número de passos na barra sem cair.

Avaliação: Será contado o número de vezes que a criança coloca o pé na barra andando de costas (o apoio do primeiro pé não conta). Somente quando o segundo pé for colocado sobre a barra, é que o avaliador deve contar o primeiro ponto.

Será avaliado o número de passos, ou seja, de contatos que a criança consegue dar, até que um pé se encoste ao chão ou seja alcançado o outro lado. Cada passo vale um ponto (exceção do primeiro contato com a madeira) e o número máximo de pontos obtido será de 8 pontos. Caso a criança consiga dar mais de 8 passos ou o percurso seja realizado com menos de 8 passos, devem também ser dados 8 pontos.

Construção: 3 barras compostas por:

- 7 madeiras de 60cm x 6cm x 2,5cm e 8 bases (barra 1)
- 7 madeiras de 60cm x 4,5cm x 2,5cm e 8 bases (barra 2)
- 7 madeiras de 60cm x 3cm x 2,5cm e 8 bases (barra 3)

TESTE 2: SALTITAR COM UMA Perna

Objetivo: Avaliar a coordenação em condições de pressão de complexidade.

Tarefa: Após a demonstração do professor o participante deverá saltar com uma perna uma espuma de 5cm de altura. Depois de saltá-la, o participante deverá saltitar 2x sobre a mesma perna para que o salto seja considerado válido. Em seguida, deverá realizar a mesma atividade, porém, agora com a outra perna

Cada altura deverá ser superada uma vez com cada perna, ou seja, o percurso será feito uma vez com a perna esquerda e depois com a direita.

Serão realizados 2 ensaios em uma espuma (5cm). Se a crianças conseguir no primeiro ensaio, não será necessário a realização do segundo ensaio; Teste: 3 tentativas para cada pé em cada altura.

Instruções: “Você deve começar saltando com uma perna. Salte o primeiro obstáculo (espuma) e executa pelo menos mais dois saltos (saltitos) sobre essa perna. Durante o tempo do percurso você não pode apoiar o outro pé no chão. Você tem três tentativas com cada perna. Quando você saltar a primeira, será colocada a segunda....” O número máximo de espumas será de 10.

Avaliação: Cada altura será saltada com a perna esquerda e logo com a perna direita, mas será avaliado de forma separada:

- Quando a criança conseguir realizar o salto com sucesso na primeira tentativa: 3 pontos.
- Quando ela conseguir na segunda: 2 pontos
- Quando ela conseguir na terceira: 1 ponto.

No caso de três tentativas erradas, em uma determinada altura (na mesma altura) a criança só poderá ir para a próxima altura quando a soma dos pontos das duas alturas anteriores der 5 pontos

Construção: espumas de 50cm x 20cm x 5cm

TESTE 3: SALTOS LATERAIS (PARA UM LADO E OUTRO)

Objetivo: Avaliar a coordenação sobre pressão de tempo.

Tarefa: Após a demonstração do professor a criança deverá, com ambas as pernas, saltar sobre uma madeira, de um lado ao outro, o mais rápido possível durante 15 segundos. O teste será composto de duas tentativas de 15 segundos, sendo que, entre as duas repetições deverá ser observada uma pausa de pelo menos 1 minuto.

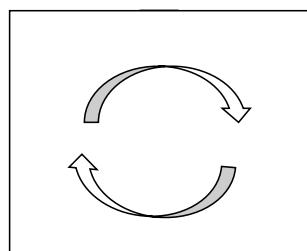
Antes do teste serão permitidos 5 saltos de “ensaio”.

Instruções: “Você deve colocar-se com as pernas juntas, ao lado da madeira do meio do quadrado. Quando eu der o sinal, você deverá começar a pular de um lado ao outro, com os dois pés juntos o mais rápido possível, de lado, por cima da madeira até que eu fale, “pare”. Se você saltar e tocar ou cair sobre a madeira, ou fora do espaço, continue saltando, não pare. Só pare quando avisar.”

Avaliação: Será contado o número de saltos realizados nos 15 segundos (depois serão somadas as duas tentativas). Cada salto vale um ponto (ida =1; volta=+1 e assim por diante...).

Não serão considerados pontos quando a criança: encostar na madeira; sair do quadrado no salto; saltitar duas vezes no mesmo lado; ou realizar saltos com uma perna só.

Construção: Fita para marcar o espaço do teste (1m x 60cm) e madeira (60cm x 4cm x 2cm)



TESTE 4 TRANSPOSIÇÃO LATERAL

Objetivo: Avaliar a coordenação em condições de pressão de complexidade.

Tarefa: Após demonstração do professor, a criança deverá, em 20s, deslocar-se lateralmente o maior número de vezes, utilizando a troca de pranchas (com os dois pés sobre a prancha “1”, a criança deverá pegar a prancha “2” com as duas mãos e colocá-la do outro lado do corpo e em seguida, passar para esta prancha, pegar a prancha “1” com as duas mãos, colocá-la do outro lado do corpo e continuar o movimento continuamente).

A criança deve realizar um trajeto retilíneo, não sendo permitido que elas coloquem os pés no chão.

A criança deverá realizar o teste duas vezes sendo que, em cada uma delas, o tempo deverá ser de 20 segundos. Entre as provas deve ser dada uma pausa de no mínimo 10 segundos.

É importante ressaltar que será permitido um “ensaio” com 3 transposições.

Instruções: “Você deverá ficar em pé em cima de uma das pranchas, e com as duas mãos pegar a outra, de um lado do corpo passando-a para o outro lado. Depois você deverá subir na prancha que você trocou de lugar, pegar a que ficou livre e a colocar do lado, reiniciando novamente o movimento. Você pode ensaiar de forma rápida e depois ao comando começar com o teste. Procure colocar e passar as pranchas a maior quantidade de vezes que for possível em 20 segundos, até que eu diga pare”.

Avaliação: Será dado um ponto quando a criança pegar a prancha de um lado e colocar do outro e mais um quando ela trocar de prancha.

- Os valores das duas tentativas, de 20 segundos cada, serão anotados (registrados) e somados

Construção: - 2 pranchas de 25cm x 25cm x 1,5cm

ANEXO D – FICHA DE REGISTRO DE DADOS: TESTES COORDENATIVOS - KTK

**Ficha de Registro de Dados:
Testes Coordenativos - KTK**

Abril de 2007

FICHA DE REGISTRO DE DADOS: KTK

Nome da crianças: _____
 Data do teste: _____ Local: _____
 Escola e Classe: _____
 Data de nascimento: _____ (dia, mês, ano) Idade: _____
 Sexo: Masculino Feminino
 Pé dominante: Canhoto - Esquerdo Destro - Direito
 Mão dominante: Canhoto - Esquerdo Destro - Direito

EQUILIBRAR-SE ANDANDO DE COSTAS (Ensaio: a criança tem que realizar um ensaio em cada uma das barras. No ensaio a criança deve ir de frente e voltar de costas; Máximo 8 pontos; A criança tem que realizar três tentativas em cada barra!)

1. Barra (larga)	2. Barra (meia)	3. Barra (estreita)
Tentativa 1 _____	Tentativa 1 _____	Tentativa 1 _____
Tentativa 2 _____	Tentativa 2 _____	Tentativa 2 _____
Tentativa 3 _____	Tentativa 3 _____	Tentativa 3 _____
Soma: _____	Soma: _____	Soma: _____
Soma das somas: _____	MQ: _____	

SALTITAR COM UMA Perna (Ensaio: 2 ensaio em uma espuma – se a crianças conseguir no primerio ensaio, não será necessário a realização do segundo ensaio; Teste: 3 tentativas para cada pé em cada altura)

Altura/Espuma	5 cm/1	10cm/2	15cm/3	20cm/4	25cm/5	30cm/6	35cm/7	40cm/8	45cm/9	50cm/10
Perna Esq.										
Perna Direita										

SALTOS LATERAIS (PARA UM LADO E PARA O OUTRO) (Ensaio: 5 saltos)

1. Tentativa 31 _____ (Pontos durante 15 segundos) Soma: _____ MQ: _____
 2. Tentativa _____ 33 (Pontos durante 15 segundos) Soma: _____ MQ: _____

TRANSPOSIÇÃO LATERAL (Ensaio: 3 transposições / Contagem dos pontos: 1 ponto para transposição da pranchas e 1 ponto para a trasnpoisão do corpo)

1. Tentativa _____ 13 (Pontos durante 20 segundos) Soma: _____ MQ: _____
 2. Tentativa _____ 12 (Pontos durante 20 segundos) Soma: _____ MQ: _____

ANEXO E – FICHA DE COLETA DE DADOS DA ESCALA DE PERCEPÇÃO DA MOTIVAÇÃO - EPM

ROTEIRO PARA AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DE MOTIVAÇÃO

Nome Completo:

A motivação será calculada por meio de uma escala Likert (ex. 1 = incomodado, 2 = desinteressado, 3 = curioso, 4 = interessado, 5 = motivado) no laboratório após o período de descanso realizado no laboratório.

1. Interação após a realização da sessão experimental:

Pesquisador: Como você está se sentindo agora depois da execução da sessão de tênis em quadra? Algum desafio específico que gostaria de compartilhar?

Como você descreveria a sua motivação nesse momento? (*1 = incomodado, 2 = desinteressado, 3 = curioso, 4 = interessado, 5 = motivado*)

Condições:

AC – Alta Complexidade	
BC – Baixa Complexidade	
SC – Sem Complexidade	

ANEXO F – FICHA DE COLETA DE DADOS DA PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO - PSE

ROTEIRO PARA AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DE ESFORÇO

Nome Completo:

A PSE será calculada por meio de uma escala de esforço adaptada de Borg (ex. 0 até 10) no laboratório após o período de descanso realizado no laboratório.

1. Interação após sessão experimental:

Pesquisador: Como você está se sentindo agora depois realização da aula na quadra de tênis? Como você descreveria o seu esforço? – perguntar após
(Mostrar ilustração)

Condições:

AC – Alta Complexidade	
BC – Baixa Complexidade	
SC – Sem Complexidade	

ANEXO G – QUESTIONÁRIO DO NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA - NAF

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE ATIVIDADE FÍSICA E COMPORTAMENTO SEDENTÁRIO
PARA ADOLECENTES COM FAIXA ETÁRIA 8-12 ANOS

Nome: _____ Idade: _____ Sexo: F() M() Data: ___/___/___

Escola: _____ Ano: _____ Turno: M() T()

Marque as atividades que você realizou na semana passada e assinale a intensidade. Na **intensidade leve** 😊 você não cansa e sua respiração é normal; na **intensidade moderada** 😌 você cansa um pouco, e sua respiração fica um pouco mais rápida que o normal; na **intensidade vigorosa** 😊 você cansa muito, transpira muito e sua respiração fica muito mais rápida que o normal.

1 - ATIVIDADE ESPORTIVA

Marque os esportes que você realizou semana passada com a orientação de um profissional

Futebol



a) Quantos dias por semana?

1 2 3 4 5 6 7

b) Quanto tempo por dia?

menos de 1h 1 a 2h 3 a 4h mais de 4h

c) Qual intensidade? leve 😊 moderada 😌 vigorosa 😊

Voleibol



a) Quantos dias por semana?

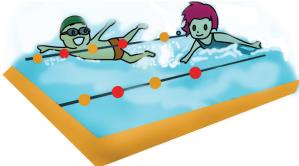
1 2 3 4 5 6 7

b) Quanto tempo por dia?

menos de 1h 1 a 2h 3 a 4h mais de 4h

c) Qual intensidade? leve 😊 moderada 😌 vigorosa 😊

Natação



a) Quantos dias por semana?

1 2 3 4 5 6 7

b) Quanto tempo por dia?

menos de 1h 1 a 2h 3 a 4h mais de 4h

c) Qual intensidade? leve 😊 moderada 😌 vigorosa 😊

Luta Judo, capoeira, karatê



a) Quantos dias por semana?

1 2 3 4 5 6 7

b) Quanto tempo por dia?

menos de 1h 1 a 2h 3 a 4h mais de 4h

c) Qual intensidade? leve 😊 moderada 😌 vigorosa 😊

Dança



a) Quantos dias por semana?

1 2 3 4 5 6 7

b) Quanto tempo por dia?

menos de 1h 1 a 2h 3 a 4h mais de 4h

c) Qual intensidade? leve 😊 moderada 😌 vigorosa 😊

Outro esporte, qual? _____



a) Quantos dias por semana?

1 2 3 4 5 6 7

b) Quanto tempo por dia?

menos de 1h 1 a 2h 3 a 4h mais de 4h

c) Qual intensidade? leve moderada vigorosa

2 - ATIVIDADE DE LAZER

2.1 Marque as atividades de lazer que você realizou semana passada considerando apenas as que realizou fora da escola sem contar os finais de semana e sem a orientação de um profissional da Educação Física.

Jogar/brincar de bola



a) Quantos dias por semana?

1 2 3 4 5

b) Quanto tempo por dia?

menos de 1h 1 a 2h 3 a 4h mais de 4h

c) Qual intensidade? leve moderada vigorosa

Brincar de correr



a) Quantos dias por semana?

1 2 3 4 5

b) Quanto tempo por dia?

menos de 1h 1 a 2h 3 a 4h mais de 4h

c) Qual intensidade? leve moderada vigorosa

Andar de bicicleta, skate ou patins



a) Quantos dias por semana?

1 2 3 4 5

b) Quanto tempo por dia?

menos de 1h 1 a 2h 3 a 4h mais de 4h

c) Qual intensidade? leve moderada vigorosa

Outras brincadeiras, quais?



a) Quantos dias por semana?

1 2 3 4 5

b) Quanto tempo por dia?

menos de 1h 1 a 2h 3 a 4h mais de 4h

c) Qual intensidade? leve moderada vigorosa

Computador e videogame



a) Quantos dias por semana?

1 2 3 4 5

b) Quanto tempo por dia?

menos de 1h 1 a 2h 3 a 4h mais de 4h

c) Qual intensidade? leve moderada vigorosa

Assistir TV



a) Quantos dias por semana?

1 2 3 4 5

b) Quanto tempo por dia?

menos de 1h 1 a 2h 3 a 4h mais de 4h

c) Qual intensidade? leve moderada vigorosa

2.2 Coloque dentro do circulo a letra correspondente ao tempo que você realizou as atividades de lazer no último final de semana (sábado e domingo) e faça um "x" na carinha que representa com que intensidade você realizou cada:

atividade leve	atividade moderada	atividade vigorosa
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Jogar;brincar de bola		
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Brincar de correr		
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Andar de bicileta, skate ou patins		
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<hr/>		
Computador e videogame		
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Assistir TV		
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Outras atividades, quais?		
<input type="text"/>		

3 - ATIVIDADE DE DESLOCAMENTO

Coloque a letra que corresponde ao tempo que você leva para chegar da sua casa a escola dentro do circulo que representa o meio de transporte que você usa para ir a escola.

<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	
a) 5 a 10 minutos		b) 10 a 20 minutos	
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
c) 20 a 30 minutos		d) mais de 30 minutos	
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		<input type="text"/> Outro, qual?	

4 - ATIVIDADE NA ESCOLA

4.1 Marque a opção com relação a aula de educação física

	a) quantos dias por semana
<input type="radio"/> Nenhuma vez	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3
b) quantos tempo por dia?	<input type="radio"/> Menos de 1h <input type="radio"/> 1 a 2h <input type="radio"/> 2 a 3h
qual intensidade?	Leve Moderada Vigorosa

4.2 Marque a atividade que você realizou na semana passada durante o intervalo/recreio da aula.

<input type="radio"/>	Brincar/jogar/correr	<input type="radio"/>	Conversar
a) quantos dias por semana	a) quantos dias por semana		
<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5		
b) qual intensidade?	Leve Moderada Vigorosa		