

Lauro Carvalho Borges

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

Brasília

18 de Agosto de 2024

Lauro Carvalho Borges

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

Trabalho de qualificação de mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Educação Física. Área de concentração: Estudos Socioculturais, Políticos, Pedagógicos e Psicológicos.

Universidade de Brasília - UnB

Faculdade de Educação Física - FEF

Orientador: Dr. Leonardo Lamas Leandro Ribeiro

Brasília

18 de Agosto de 2024

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 intrincada 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 salienta 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 objetiva analisar o impacto de tarefas enriquecidas cognitivamente no tênis sobre a memória de trabalho em crianças de 9 a 11 anos, adotando um ensaio clínico randomizado cruzado que envolve atletas que estejam no estágio 1 (verde) do método *Play and Stay* da Federação Internacional de Tênis. A exigência cognitiva será validada pela notação categórica do erro cognitivo, e a avaliação da MT ocorrerá pelo teste neuropsicológico computadorizado *Corsi Block-Tapping* e de um questionário ecológico BRIEF. O estudo visa refinar 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. Tênis. Memória de trabalho. Tática.**

Abstract

The well-known physical benefits of sports have increasingly drawn attention to their cognitive effects. Tennis, in particular, enhances cognitive skills such as game strategies, techniques, tactics, reaction time, and decision-making. The complex motor learning required in tennis may improve executive functions (EFs), with a particular emphasis on working memory (WM), which is essential for retaining and manipulating critical information in this sport. Previous studies have highlighted improvements in EFs and WM resulting from tennis practice, particularly in children and adolescents. However, the precise relationship between task type and cognitive performance remains unclear. This study aims to investigate the impact of cognitively enriched tennis tasks on the working memory of children aged 9 to 11, through a randomized crossover clinical trial involving athletes in stage 1 (green) of the International Tennis Federation's Play and Stay method. The cognitive demand will be validated using categorical error notation, and WM will be assessed via the computerized neuropsychological Corsi Block-Tapping test and the BRIEF ecological questionnaire. This study seeks to refine neuro-oriented methodologies within the sports-educational context, optimizing strategies in Brazil to enhance or correct cognitive performance in young tennis players. **Keywords: Executive functions. Psychometrics. Tennis. Working memory. 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)	13
Figura 2 – Estrutura dos princípios táticos no tênis - adaptado de Balbinotti e Motta (2009)	15
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	16
Figura 4 – O córtex pré-frontal 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. À direita: vista lateral do hemisfério esquerdo mostrando o córtex pré-frontal dorsolateral, caudal, ventrolateral e anterior (Michel; Morales, 2020)	26
Figura 5 – Esquema simplificado das funções do córtex pré-frontal (Lent (2004 apud Fonseca; Torres; Malm, 2007)	27
Figura 6 – Modelo Inicial de memória de trabalho de Baddeley e Hitch (1974)	28
Figura 7 – Protocolo das etapas experimentais. AC: alta complexidade; BC: baixa complexidade; SC: sem complexidade	43
Figura 8 – 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)	44
Figura 9 – 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; $\bigcirc$ jogador	47
Figura 10 – Exemplo da Tarefa 2, onde: $\triangle$ - instrutor; $\rightarrow$ - movimento da bola; $\square$ zona da quadra pontilhada para onde o jogar deverá se movimentar ; $\leftarrow$ -- movimentação do jogador sem a bola; $\bigcirc$ jogador	49
Figura 11 – Exemplo da Tarefa 3, onde: $\triangle$ - instrutor; $\rightarrow$ - 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: forehand zona A; FB: forehand zona B; BA: backhand zona A; BB: backhand zona B	51
Figura 12 – Exemplo de fase da posição de expectativa no fundo de quadra, onde: A - <i>Backhand</i> com uma mão; B - <i>Backhand</i> duas mãos; C - <i>Forehand</i>	55
Figura 13 – Exemplo de fase da posição de expectativa próximo à rede, onde: A - <i>Backhand</i> com uma mão; B - <i>Backhand</i> duas mãos; C - <i>Forehand</i>	55
Figura 14 – Exemplo de fase pré-impacto no fundo de quadra, onde: A - <i>Backhand</i> com uma mão; B - <i>Backhand</i> duas mãos; C - <i>Forehand</i>	56

Figura 15 – Exemplo de fase pré-impacto próximo à rede, onde: A - <i>Backhand</i> com uma mão; B - <i>Backhand</i> duas mãos; C - <i>Forehand</i>	56
Figura 16 – Exemplo de fase do contato no fundo de quadra, onde: A - <i>Backhand</i> com uma mão; B - <i>Backhand</i> duas mãos; C - <i>Forehand</i>	56
Figura 17 – Exemplo de fase do contato próximo à rede, onde: A - <i>Backhand</i> com uma mão; B - <i>Backhand</i> duas mãos; C - <i>Forehand</i>	56
Figura 18 – Exemplo de fase pós-impacto no fundo de quadra, onde: A - <i>Backhand</i> com uma mão; B - <i>Backhand</i> duas mãos; C - <i>Forehand</i>	57
Figura 19 – Exemplo de fase pós-impacto próximo à rede, onde: A - <i>Backhand</i> com uma mão; B - <i>Backhand</i> duas mãos; C - <i>Forehand</i>	57
Figura 20 – A: Posição das câmeras no espaçamento da quadra de tênis - 1ª tarefa. B: Posição das câmeras no espaçamento da quadra de tênis - 2ª e 3ª tarefa . . .	58
Figura 21 – Exemplo de versão digital 2D do Corsi <i>Block-Tapping</i> (Arce; McMullen, 2021)	60

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Ações de jogo no tênis com suas categorias e definições: saque e devolução de saque. Fonte: elaborado pelo autor	17
Quadro 2 – Ações de jogo no tênis com suas categorias e definições: trocas de fundo de quadra. Fonte: elaborado pelo autor	18
Quadro 3 – Ações de jogo no tênis com suas categorias e definições: rede e passador. Fonte: elaborado pelo autor	19
Quadro 4 – Resumo das etapas do <i>Tennis 10s</i> da Federação Internacional de Tênis ITF (2011)	22
Quadro 5 – Variáveis das sessões experimentais para a estimulação cognitiva da memória de trabalho. Fonte: elaborado pelo autor	33
Quadro 6 – Variáveis das sessões experimentais em estudos agudos na temática da atividade física e/ou esporte. Fonte: elaborado pelo autor	35
Quadro 7 – Tipos de golpes no tênis selecionados para cada tarefa	59
Quadro 8 – Cronograma de execução do projeto	64

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC	Alta complexidade
BC	Baixa complexidade
BRIEF	<i>Behavior Rating Inventory of Executive Function</i>
CI	Controle inibitório
CPF	Córtex pré-frontal
ECRc	Ensaio clínico randomizado cruzado
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
PAS	Programa <i>play and stay</i>
QM	Quocientes motores
SC	Sem complexidade
TALE	Termo de assentimento livre e esclarecido
TCLE	Termo de consentimento livre e esclarecido
TD	Tomada de decisão
VO2máx	Volume máximo de oxigênio

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1	Classificação e características dos esportes	12
2.2	Estruturação da lógica interna no tênis	14
2.3	Modelos de ensino para o tênis	19
2.4	Tipos de tarefas no tênis	23
2.5	Demandas das funções executivas	24
2.6	Memória de trabalho	27
2.7	Enriquecimento cognitivo em atividades físicas e esportivas	30
2.8	Variáveis e instrumentos em Ensaios Clínicos Randomizados Cruzados	34
3	OBJETIVOS	40
3.1	Objetivo geral	40
3.2	Objetivos específicos	40
4	MÉTODOS	41
4.1	Delineamento experimental	41
4.2	Participantes	41
4.3	Procedimentos	42
4.3.1	Sessão de familiarização	42
4.3.2	Sessão experimental	44
4.3.3	Protocolo da sessão experimental	46
4.4	Instrumentos	53
4.4.1	Erro cognitivo	54
4.4.2	Tarefa computadorizada	59
4.4.3	Questionário ecológico	60
4.5	Análise de dados	61
4.6	Garantias Éticas	62
4.6.1	Riscos	62
4.6.2	Benefícios	62
4.7	Orçamento, cronograma, viabilidade técnica	63
5	RESULTADOS ESPERADOS	65

REFERÊNCIAS 66

1 INTRODUÇÃO

A conceituação no âmbito esportivo demanda uma linguagem adequada que reflita a natureza dessas atividades. Jogadores utilizam variáveis indicativas para otimizar estratégias de jogo, levando em conta as interações intra e inter-jogadores, bem como as condições espaço-temporais (McGarry, 2009). O tênis de campo (popularmente conhecido como tênis), como esporte de rede e parede, compartilha aspectos técnicos, táticos e biomecânicos com outras modalidades similares, como badminton, squash e tênis de mesa, envolvendo a rebatida de bola para o campo adversário (Hughes; Bartlett, 2002; Lees, 2003; González et al., 2017). Seus praticantes utilizam uma variedade de situações de jogo para implementar ações táticas específicas, adaptando-se às mudanças das circunstâncias de 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 capacidade de 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) (Tompsonski; 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 é avaliar o efeito de tarefas de tênis cognitivamente enriquecidas na memória de trabalho de crianças atletas. Propõe-se a hipótese de que um incremento na carga cognitiva, proporcionado por tarefas enriquecidas cognitivamente, induzirá a um aumento na frequência de erros cognitivos e à extensão do tempo de processamento executivo. Adicionalmente, antecipa-se que a intervenção baseada em tarefas enriquecidas cognitivamente promoverá uma melhoria significativa no desempenho em testes de memória de trabalho, em comparação com intervenções fundamentadas em atividades esportivas tradicionais (p. ex. métodos analíticos). Essa abordagem, ao aprimorar tanto a prática esportiva quanto o desenvolvimento de competências táticas, pode gerar 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 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 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-El, 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-Víllora \(2021\)](#) 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.

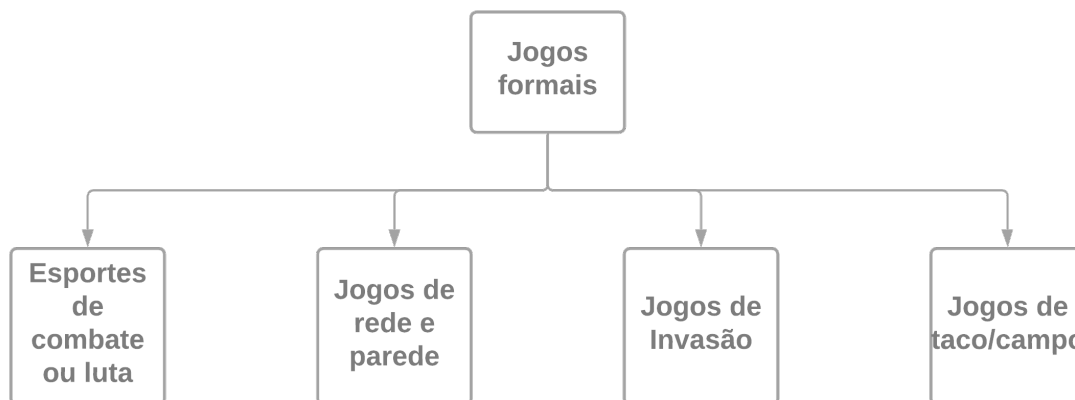


Figura 1 – Classificação dos jogos e/ou esportes com interação com adversário - adaptado de [Read e Edwards \(1992\)](#) e [González \(2004\)](#)

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-Víllora, 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.

2.2 Estruturação da lógica interna no tênis

No contexto dos esportes de oposição, 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 balanceiam potência e precisão para conquistar pontos.
- **Fase de Contra-ataque:** Envolve golpes decisivos realizados sob condições de desequilíbrio, tipicamente fora do centro da quadra.
- **Fase de Neutralização:** Foca em neutralizar ofensivas adversárias com bolas profundas, visando um rápido reposicionamento defensivo.
- **Fase de Pressão:** Destaca-se pela execução de golpes potentes e profundos, minimizando o risco de erros enquanto se mantém a precisão.
- **Fase Defensiva:** Visa manter a bola em jogo mesmo sob condições adversas de desequilíbrio, caracterizando uma transição defensiva crítica.

Este enfoque destaca o papel central da cognição no processo de tomada de decisão, apontando que as decisões são tomadas considerando tanto as condições imediatas quanto uma análise estratégica das capacidades e ações dos adversários. As fases identificadas oferecem uma

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.

estrutura para compreender como os atletas aplicam habilidades motoras em resposta a estímulos táticos, evidenciando a complexidade da performance em esportes de oposição.

A formulação de intenções táticas é essencial para análise de criação de espaços e execução de manobras ofensivas e defensivas. A compreensão dos conteúdos relacionados ao tênis envolve critérios como ataque, defesa, transições sem a bola e variedade de indicadores, que estão conectados às pressões e restrições do jogo. Para uma representação precisa do jogo, é crucial definir princípios que contemplem tanto as regras de engajamento quanto as habilidades motoras necessárias. A partir da literatura, delinearam-se princípios táticos ou conceitos estratégico-táticos, que suportam aspectos chave do esporte, incluindo dimensões do campo, altura da rede, principais zonas de movimentação e pontos estratégicos do campo. Conforme adaptado de [Balbinotti e Motta \(2009\)](#) e apresentado nas Figuras 2 e 3, os princípios táticos incluem:

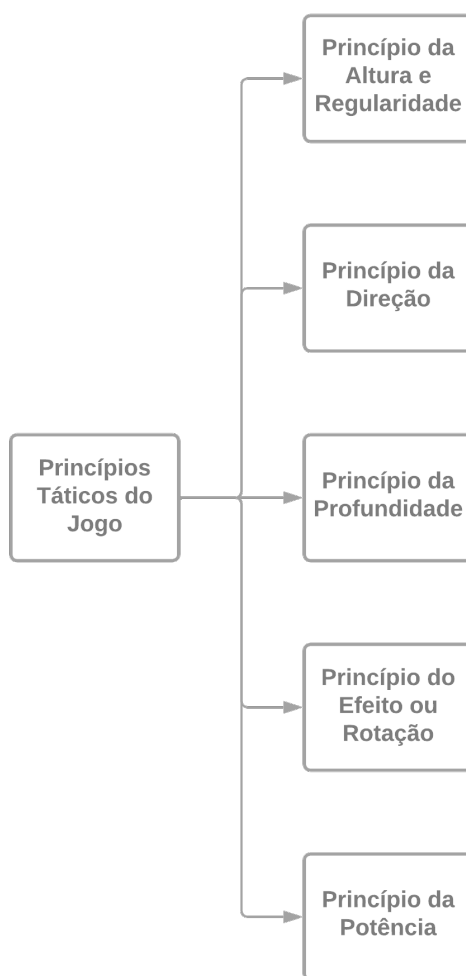


Figura 2 – Estrutura dos princípios táticos no tênis - adaptado de [Balbinotti e Motta \(2009\)](#)

- **(i) Altura e regularidade:** Esse princípio tático destaca a importância de variar a altura

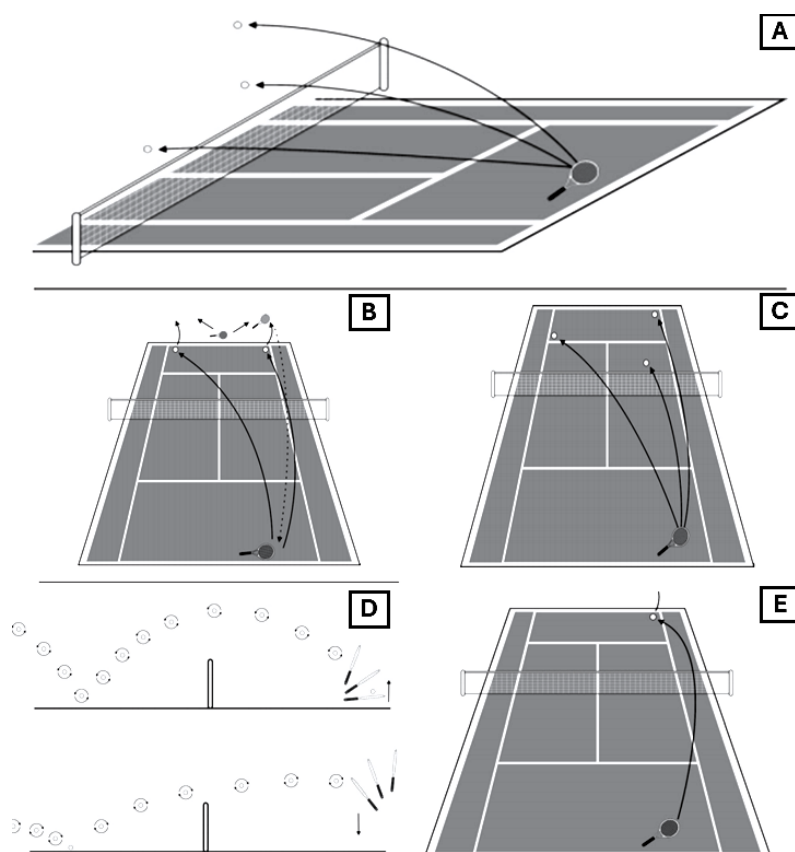


Figura 3 – Ilustrações dos princípios, onde temos: A - Princípio da Altura e Regularidade. B - Princípio da Direção. C - Princípio da Profundidade. D - Princípio do Efeito ou Rotação. E - Princípio da Potência. Fonte: elaborado por Balbinotti e Motta (2009) e adaptado pelo autor

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.

- **(ii) 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.
- **(iii) 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.
- **(iv) 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.

- **(v) 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.

Especificamente no tênis, a definição de princípios e objetivos tático-técnicos é essencial para enfrentar os desafios de uma partida. A categorização dos conteúdos tático-técnicos é fundamental para compreender a essência do jogo e desenvolver estratégias eficazes para lidar com diferentes situações. Estes princípios evidenciam as condições que influenciam as decisões e movimentos dos jogadores. Independentemente da fase do jogo, é necessário aplicar princípios táticos específicos para se adaptar às dinâmicas do jogo.

Elderton (2008) e Klering et al. (2019) identificaram cinco ações 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 a reclassificação dessas ações em três categorias principais, conforme a dinâmica de posicionamento dos jogadores: (i) saque e devolução de saque - apresentado no Quadro 1; (ii) trocas de fundo de quadra - apresentado no Quadro 2; e (iii) jogo na rede e passador - apresentado no Quadro 3. Esta reorganização visa simplificar a análise e o ensino das estratégias e ações de jogo no tênis, detalhando as categorias definidas.

Quadro 1 – Ações de 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 – Ações de 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 uma jogada em que se utiliza o quique 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

No ensino do tênis, a identificação das "ações de 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 ação 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 ações 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 ações dentro do jogo. As fases do jogo, caracterizadas como ofensiva, contra-ataque, neutralização, pressão e defensiva, são integradas às categorias de ações 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 das habilidades táticas e de 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

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 "ações de 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, como o voleibol.

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).

Quadro 3 – Ações de jogo no tênis com suas categorias e definições: 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
	Voleio	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
	Passada	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

que promovam o desenvolvimento integral dos atletas.

2.3 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, reconhece-se o esporte não apenas como um domínio para o desenvolvimento de habilidades motoras, mas também como uma plataforma pedagógica para a compreensão estratégica do jogo (Galatti et al., 2012). 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 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, Hortigüela-Alcalá e Pérez-Pueyo (2021), são fundamentais para orientar os profissionais na seleção de estratégias pedagógicas. Eles são tradicionalmente concebidos para serem reprodutivos, 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 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 e a Abordagem Baseada em Constrangimentos, 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, Hortigüela-Alcalá e Pérez-Pueyo (2021), esses modelos integram diretrizes e sistemas que capacitam educadores físicos⁵ 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 estão⁶: a instrução direta, focada em habilidades técnicas, especialmente útil em estágios iniciais; a instrução personalizada, adaptando o ensino ao ritmo e necessidades individuais; a aprendizagem cooperativa, que promove socialização e engajamento através de atividades grupais; a educação esportiva, renovando o ensino de modalidades esportivas no contexto escolar; a aprendizagem baseada em problemas, que utiliza desafios reais como ferramenta pedagógica; e 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 baseia-se em restrições orientadas para facilitar a iniciação motora, seguindo, por exemplo, a Teoria da Dinâmica Ecológica. Esta teoria considera os humanos como sistemas neurobiológicos complexos que se adaptam a um ambiente mutável através da percepção e ação auto-organizadas, influenciadas por restrições externas (Newell, 1986; Davids; Button; Bennett, 2008). Assim, a adaptação de fatores como tamanho da quadra, equipamentos e duração dos jogos estabelece limites que moldam as habilidades e estratégias desenvolvidas pelas crianças, promovendo o acoplamento entre informação e movimento (Fitzpatrick; Davids; Stone, 2017). Esta abordagem adaptativa tem demonstrado promover 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 imperativo

⁵ Não entro na discussão da profissionalização da educação física por meio de uma legislação. O termo educador físico, nesse contexto, denota a responsabilidade da orientação e adoção de um estilo de vida ativo por meio do esporte ou da atividade física regular e/ou de reabilitação feito por um professor/treinador.

⁶ Os modelos de Educação Esportiva (Siedentop, 1998) e de ensino de questionamento (Bunker; Thorpe, 1982), já mencionados anteriormente, são abordados por Metzler em seu livro (Metzler, 2017). Por isso a repetição mencionada.

adaptar tais conteúdos às suas características. A utilização de jogos simplificados facilita a compreensão da dinâmica esportiva, promove o desenvolvimento de estratégias e habilidades táticas. O programa *Play and Stay* (PAS) da Federação Internacional de Tênis (ITF) exemplifica uma metodologia eficaz para adaptar o ensino do tênis às necessidades específicas de diferentes faixas etárias, ajustando elementos como tamanho da bola, raquete e quadra para estimular a participação e aprimorar habilidades fundamentais (Miley, 2010; Cortela et al., 2012). O PAS visa a participação ativa em partidas, compreensão de conceitos táticos e desenvolvimento motor através 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)

Etapas	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)

2.4 Tipos de tarefas no tênis

No contexto do treinamento esportivo, especialmente em esportes que envolvem raquetes como o tênis, a concepção de tarefas - que incluem atividades, exercícios e jogos - é fundamental e deve estar alinhada com os princípios do modelo pedagógico adotado no processo de ensino-aprendizagem. A formulação dessas tarefas é diretamente influenciada pelos objetivos específicos de cada sessão de treinamento, visando oferecer desafios que sejam representativos das situações de jogo (Coelho, 2004; Reid; Elliott; Crespo, 2015). Isso implica na necessidade de ajustar variáveis como o número de jogadores e a natureza de suas interações, aspectos esses que os treinadores devem gerenciar cuidadosamente.

Especificamente, a estrutura do jogo de tênis, assim como outros esportes de rede e raquete (p. ex. Badminton e Tênis de mesa), pode ser categorizada em dois formatos principais: os jogos individuais (1v1) e os jogos em duplas (2v2). Com base nessa distinção, as atividades projetadas podem variar entre diferentes configurações, como 1v0, 1+1v0, 1v1, 1+1v1, 2v1, e 2v2, permitindo que tanto modalidades de jogo individuais quanto em duplas sejam contempladas nas sessões de treinamento. Essa flexibilidade na elaboração de tarefas é crucial para simular a diversidade de situações encontradas em competições, preparando os atletas de forma abrangente.

Na elaboração de programas de treinamento, é crucial a seleção criteriosa de tarefas pelo treinador para maximizar a eficácia do ensino-aprendizagem (Coelho, 2004). As atividades desenvolvidas, incluindo exercícios, práticas educativas e jogos, são estruturadas para atingir metas de treinamento específicas (Mendes et al., 2020). Tais atividades variam entre os esportes, refletindo suas características e lógicas específicas (González; Bracht, 2012). No tênis, as atividades de treinamento classificam-se em três categorias principais, com base no nível de interação adversária: de tarefas fechadas, com interações indiretas, a tarefas abertas, com interações diretas (Crespo; Reid, 2008; Cortela; Souza, 2021). Essa classificação considera a previsibilidade e a interação entre os jogadores, onde tarefas fechadas minimizam a interação direta adversária, e tarefas abertas a enfatizam.

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

No treinamento de tênis, a interação ativa dos atletas com tarefas específicas é fundamental para o sucesso do ensino e aprendizagem. Tais tarefas devem espelhar as condições reais de jogo, incorporando elementos de imprevisibilidade e variabilidade, características intrínsecas ao tênis, para maximizar a efetividade do treinamento e promover uma compreensão profunda do esporte. A representatividade das tarefas é crucial para simular as dinâmicas do jogo e facilitar a transferência de habilidades para contextos competitivos (Reid; Elliott; Crespo, 2015).

2.5 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).

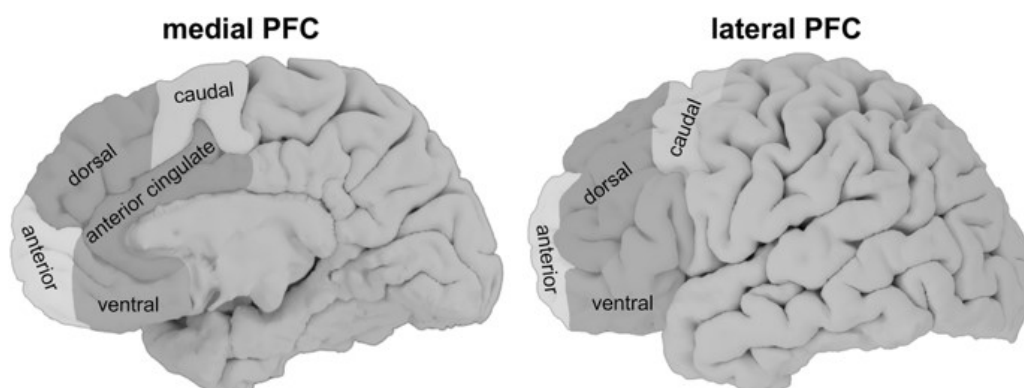


Figura 4 – O córtex pré-frontal e as suas regiões. Esquerda: Vista medial do hemisfério direito mostrando o córtex cingulado anterior, bem como porções mediais do CPF anterior, dorsal, ventral e caudal. À direita: vista lateral do hemisfério esquerdo mostrando o córtex pré-frontal dorsolateral, caudal, 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 podem 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.

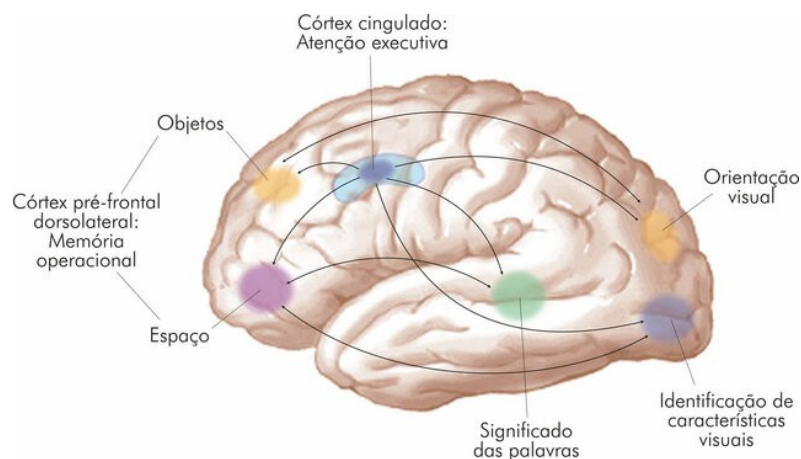


Figura 5 – Esquema simplificado das funções do córtex pré-frontal (Lent (2004 apud Fonseca; Torres; Malm, 2007))

2.6 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 prazo⁷ e memória de longo prazo⁸, 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, fundamentais para tarefas cognitivas avançadas como aprendizado, raciocínio e compreensão

⁷ Capacidade de reter informações por um curto período, geralmente segundos, e recuperá-las rapidamente. Esta memória é limitada, conhecida como *span* mnésico.

⁸ 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.

(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 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; Hitch, 1974). Baddeley e Hitch (1974) destacam três componentes principais, apresentados na Figura 6:

- **Executivo Central:** Atua como um sistema de controle supervisorio 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 Viso-espacial:** Encarregado de manter e processar informações visuais e espaciais.

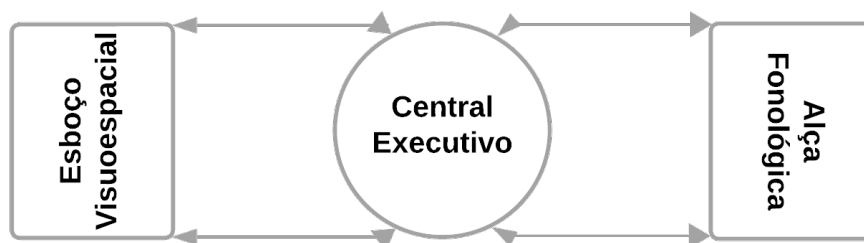


Figura 6 – Modelo Inicial de memória de trabalho de Baddeley e Hitch (1974)

Posteriormente, [Baddeley \(2000\)](#) introduziu um quarto componente, o *Buffer* Episódico⁹, 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 de tempo. 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

⁹ 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 capacidades cognitivas se desenvolvem e operam no contexto de tarefas complexas e cotidianas.

2.7 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 de diversas habilidades cognitivas. 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](#); [Tomprowski 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 (Tomprowski, 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 intensivo — 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 (Koutsandreou 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.

A relação entre controle motor e desempenho neurocognitivo destaca 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 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 aprimoram significativamente o 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 capacidade das crianças de memorizar e executar movimentos esportivos complexos, como aqueles requeridos no tênis. E a partir disso, pode gerar estímulos valiosos para as crianças e jovens cujos efeitos vão além do âmbito esportivo, como bem retratado nesta seção.

Especificamente, para crianças de 9 a 11 anos, que já detêm uma base de aprendizado compatível com as demandas esportivas, o desafio consiste em calibrar esses elementos cognitivos para avaliar e maximizar a MT. O tênis é identificado como um esporte particularmente propício para a integração de desafios cognitivos e motores, permitindo uma quantificação precisa do envolvimento cognitivo relacionado à MT. Neste contexto, são propostos parâmetros específicos para promover a MT, detalhados no Quadro 5, que estabeleceu os principais elementos para sua estimulação e os objetivos correspondentes. A evolução dos exercícios pode ser medida pela complexidade das sequências e composições.

Quadro 5 – Variáveis das sessões experimentais para a estimulação cognitiva da memória de trabalho. Fonte: elaborado pelo autor

Função Executiva	Parâmetro para estimulação	Critérios de aprendizagem
Memória de Trabalho	Retenção + completar a ordem	Identificar itens previamente vistos, ouvidos ou sentidos.
		Reproduzir um quebra-cabeças ou uma posição corporal após 20 segundos de exposição.
		Completar uma sequência de itens/ações com elementos faltantes ou subsequentes.
		Reproduzir uma sequência de itens/ações na mesma ordem de apresentação.
		Visualizar e verbalizar o sequenciamento por etapas de uma tarefa pré-estabelecida.
	Diferenciação	Identificar diferenças entre estímulos/ações.
		Comparar estímulos/ações com base em regras pré-estabelecidas.
	Inverter a ordem	Reproduzir uma sequência de itens/ações recentemente vistos, ouvidos ou sentidos, em ordem inversa.
	Rotação mental	Executar tarefas de rotação mental de itens ou de uma postura corporal.
	Alterar ordem	Reordenar uma sequência de itens/ações recentemente vistos, ouvidos ou sentidos, 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 (Tomprowski et al., 2015). A quantificação dos objetos manipulados nessas ativida-

des, 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.

2.8 Variáveis e instrumentos em Ensaios Clínicos Randomizados Cruzados

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 aprimoramento dessas capacidades (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 6 apresenta as variáveis associadas a cada um desses níveis mencionados na literatura, que serão detalhados aspectos importantes das variáveis para o presente estudo nos próximos parágrafos.

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

Quadro 6 – 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	

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 CPF, que varia entre diferentes faixas etárias e influencia padrões de desenvolvimento cognitivo (Tomprowski et al., 2008). Além disso, evidências sugerem que crianças com sobrepeso, conforme classificado pelo Índice de Massa Corporal, 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 (Tomprowski, 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; Tomprowski, 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. \(2000\)](#), [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). 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 prever 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 reflitam 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 reprodutibilidade do instrumento. Tais medidas garantem a precisão na determinação dos parâmetros de desempenho e contribuem para a redução de interpretações subjetivas¹⁰.

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.

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.

¹⁰ 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).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

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

3.2 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.
- Produzir categorias de erros cognitivos, por meio de uma análise observacional, para categorizar a demanda cognitiva ecológica proposta nas tarefas.
- Aferir o efeito da intervenção sobre o desempenho em testes executivos computadorizados de memória de trabalho.

4 MÉTODOS

4.1 Delineamento experimental

Este estudo adotará uma metodologia quali-quantitativa com o objetivo de elucidar as implicações do treinamento cognitivo em atletas jovens, através de um ensaio clínico randomizado cruzado (ECRc). O experimento será estruturado como um ECRc 3x3, a fim de investigar os efeitos de atividades esportivas cognitivamente enriquecidas, específicas ao tênis, na memória de trabalho dos participantes. Para prevenir potenciais efeitos residuais do tratamento, será incorporado um período de interrupção, conhecido como *washout*, de sete dias entre as diferentes condições.

As variáveis independentes compreendem: i) a modalidade de intervenção em treinamento de tênis, fundamentada no modelo de instrução direta amplificada por diretrizes pedagógicas que incentivam a memória de trabalho; e ii) o número de elementos psicomotores que serão mantidos e manipulados. A aleatorização de regiões-alvo da bola em tarefas de rebatida e a execução de diferentes técnicas de golpes serão os meios pelos quais a manipulação dos elementos psicomotores será realizada. Em contrapartida, as variáveis dependentes incluem: i) a classificação de erros cognitivos detectados por meio da análise observacional; ii) a pontuação alcançada no teste psicométrico computadorizado *Corsi Block-Tapping*; e iii) o escore do questionário comportamental ecológico *Behavior Rating Inventory of Executive Function - BRIEF*.

4.2 Participantes

A amostra para este estudo será composta por jovens atletas de tênis entre 9 e 11 anos, que tenham completado os estágios Laranja (estágio 2) e Vermelho (estágio 3) do método *Play and Stay* da Federação Internacional de Tênis e que estejam praticando o estágio Verde (estágio 1) (ITF, 2011). Sendo o estágio verde até 10 anos, a justificativa de acrescentar 11 anos se dá pela transição desse estágio para o amarelo (sem regras adaptadas), no qual muitas crianças ainda jogam no estágio verde mesmo tendo idade para jogar sem adaptações estruturais e funcionais ¹.

Os participantes serão selecionados com base na conveniência e na disposição demonstrada para participar do estudo. O recrutamento será realizado por meio de uma reunião informativa em locais que proporcionam treinamento sistemático de tênis em Brasília, Distrito Federal. Durante este encontro, formulários de inscrição e critérios de elegibilidade serão divulgados para alunos e responsáveis.

¹ Milistetd et al. (2014) avalia sobre as alterações e adaptações estruturais e funcionais para o melhor desempenho competitivo para crianças e jovens respeitando as especificidades de cada esporte.

Excluiremos do estudo crianças neurodivergentes ou que estejam em uso de medicamentos psicotrópicos. Para serem elegíveis, os participantes deverão apresentar um nível de desenvolvimento motor adequado para a faixa etária, além de estarem praticando tênis estruturado por uma sessão de aula (60 minutos na semana) pelo menos uma vez por semana nos últimos três meses. A coordenação motora geral será avaliada pelo Teste de Coordenação Corporal para Crianças (KTK), excluindo-se aqueles com dificuldades notáveis ou deficiências nesta área (Gorla; Araújo; Rodrigues, 2009). Aqueles que atenderem a esses critérios e desejarem participar do estudo, deverão retornar à equipe os termos de consentimento livre e esclarecido (TCLE) e o termo de assentimento livre e esclarecido (TALE) devidamente assinados.

Para determinar o tamanho da amostra, foi utilizado o software GPower 3.1.9.7 (Kang, 2021), com base nos resultados de um estudo anterior de Takahashi e Grove (2019). Considerando um tamanho de efeito de 0,22, um valor de alfa de 0,05 e um poder estatístico de 0,80, o cálculo amostral resultou na necessidade de um total de 30 participantes.

4.3 Procedimentos

Os sujeitos 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.

4.3.1 Sessão de familiarização

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 (cinta peitoral - H 10, Polar®) e serão colocados em posição ortostática deitado, em uma maca, com baixa luminosidade e temperatura ambiente controlada (entre 21°C e 25°C). Durante 15 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 (RMSSD). Em conjunto com o responsável, os participantes preencherão um questionário sobre histórico de saúde, nível de atividade física 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 (Kiphard; Schilling, 1974; Gorla; Araújo; Rodrigues, 2009). Os resultados do teste serão convertidos em Quocientes Motores (QM) com base em tabelas de referência específicas para cada faixa etária e sexo (Gorla; Araújo; Rodrigues, 2009). A classificação motora será dividida em cinco níveis: muito boa coordenação motora global, boa coordenação motora global, coordenação motora global normal, insuficiência da coordenação motora global e perturbação na coordenação motora global (Gorla; Araújo; Rodrigues, 2009). Aqueles com insuficiência ou perturbação na coordenação motora global serão excluídos do estudo.

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 (Berch; Krikorian; Huha, 1998). Será entregue o questionário do BRIEF para o responsável preencher presencialmente. Após esse primeiro encontro será conduzida a randomização das três sessões experimentais em que serão implementadas as intervenções. Essa randomização será realizada por sorteio simples. Os grupos das condições serão equilibrados com quadrado latino. As sessões consistem em três intervenções: (i) baixa complexidade dos elementos (BC); (ii) alta complexidade dos elementos (AC); e (iii) sem complexidade dos elementos - controle (SC). As duas sessões com enriquecimento da tarefa serão focadas na memória de trabalho. As condições experimentais do estudo estão ilustradas na Figura 7.

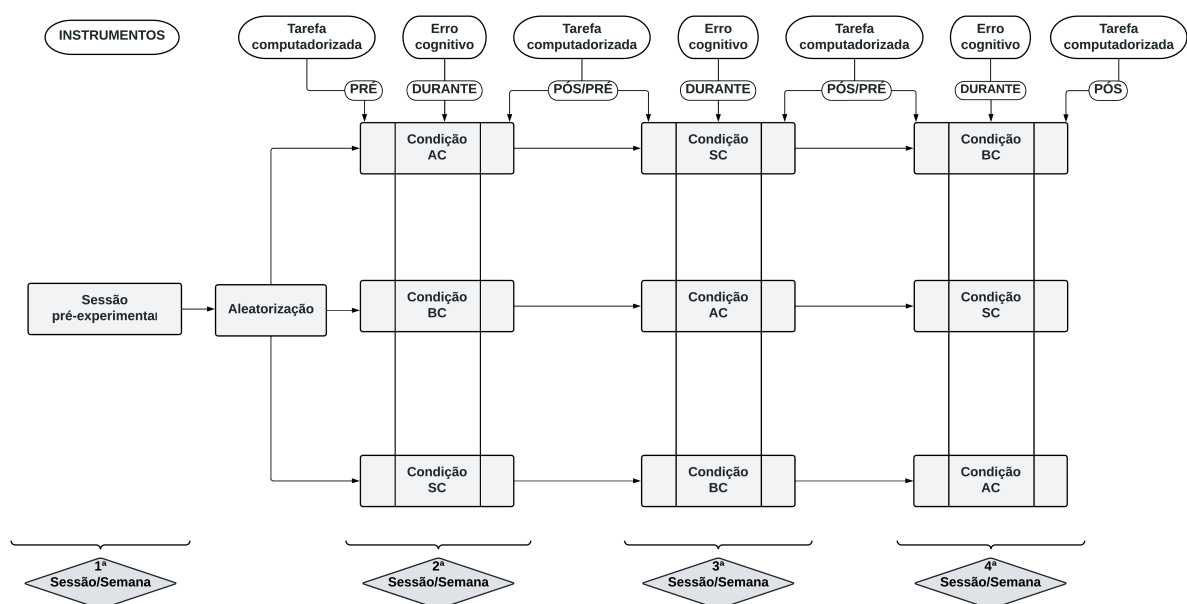


Figura 7 – Protocolo das etapas experimentais. AC: alta complexidade; BC: baixa complexidade; SC: sem complexidade

Essas condições foram determinadas a partir de estudos pilotos prévios nos quais percebeu-se que alterar e inverter ordem de elementos é mais complexo para o processo cognitivo da memória de trabalho do que somente a retenção. Todos esses parâmetros da memória de

trabalho serão determinados nas tarefas elaboradas e o participante deverá utilizar os elementos para executar corretamente com base nos números de elementos para cada condição. Na condição sem complexidade (controle), apresentará execução regular das tarefas de tênis, sem adição de complexidade. A parte principal será composta por três tarefas enriquecidas cognitivamente, com foco na memória de trabalho.

Nas sessões com complexidade (BC e AC), serão utilizadas tarefas enriquecidas cognitivamente no tênis, com quatro elementos enriquecidos para cada condição. Na condição BC, será utilizado dois parâmetros para a estimulação da memória de trabalho: (i) reter a ordem dos elementos e; (ii) inverter a ordem dos elementos. Na condição AC, será utilizado dois parâmetros para a estimulação da memória de trabalho: (i) inverter a ordem dos elementos e; (ii) alterar a ordem dos elementos.

4.3.2 Sessão experimental

No tênis será enfatizado o enriquecimento cognitivo da memória de trabalho por meio da reprodução, da inversão e da alteração de ordem dos elementos distribuídos nas tarefas. Esse objetivo será estabelecido como uma forma de estimular e aprimorar a habilidade de manter informações em mente e manipulá-las. A seguir, será descrita a estrutura de uma sessão experimental.

No início de cada sessão, será colocado o sensor de frequência cardíaca (cinta peitoral - H 10, Polar®) para a realização das medidas. Será feita uma ambientação e contextualização do que irá ser feito nas sessões e um *checklist* sobre os materiais que os participantes irão necessitar durante as sessões (roupas para à prática de esportes, materiais como raquetes etc). Em conjunto, os participantes irão repousar para descanso. Toda essa primeira parte irá durar seis minutos. Em seguida, o indivíduo realizará um pré-teste da tarefa *Corsi Block-Tapping*, de seis minutos. Após o teste, os participantes se deslocarão para uma quadra de tênis, que fica a cerca de quatro minutos de caminhada em ritmo moderado. Em seguida, realizarão a intervenção planejada para o dia. As sessões experimentais serão divididas em três partes: aquecimento, parte principal e recuperação (em laboratório), conforme ilustrado na Figura 8.

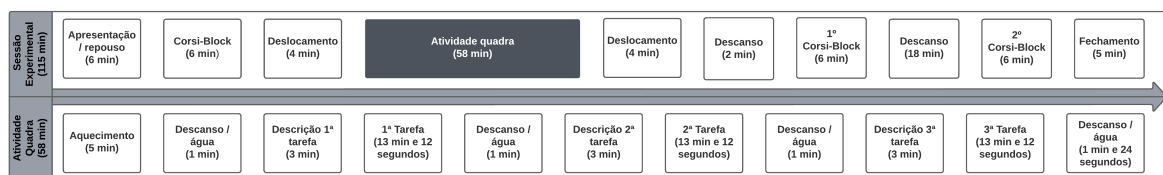


Figura 8 – Sequência cronológica dos eventos nas sessões experimentais, considerando os eventos no decorrer da sessão experimental (parte superior) e a estrutura da intervenção em quadra (parte inferior)

Na quadra de tênis, durante a fase de aquecimento, o participante realizará exercícios dentro de quadra com a raquete e o pesquisador por cinco minutos, para aumentar a temperatura corporal, a frequência cardíaca e aquecer os golpes para as próximas tarefas, seguidos por uma revisão dos conteúdos de tênis. Esses golpes, no aquecimento, serão replicados de acordo com os golpes selecionados para as tarefas que serão realizadas (para os golpes, ver subseção 4.4.1 - erro cognitivo). Na parte principal, cada tarefa será explicada aos participantes e realizada por 39 minutos e 36 segundos, com três tarefas cognitivamente enriquecedoras com o mesmo tempo (1ª: 13 minutos e 12 segundos; 2ª: 13 minutos e 12 segundos; 3ª: 13 minutos e 12 segundos), e um intervalo para hidratação (1 minuto) e explicação entre as tarefas (3 minutos). As tarefas que serão realizadas na parte principal da sessão experimental estão exemplificadas na subseção a seguir (subseção 4.3.3).

Após a parte principal, o participante terá um tempo de descanso e hidratação (1 minuto e 24 segundos), completando 58 minutos de seção, e em seguida retornará ao laboratório de caminhada em ritmo moderado (4 minutos). A recuperação será feita após a parte principal das tarefas, em laboratório, com um descanso de dois minutos, por motivos do deslocamento da quadra ser em ritmo moderado. Concluído a etapa de recuperação, os participantes completarão o pós-teste da tarefa *Corsi Block-Tapping*, com duração de seis minutos. A tarefa neuropsicológica *Corsi Block-Tapping* será realizada logo após a atividade na quadra de tênis (4 minutos de deslocamento + 2 minutos de descanso no laboratório), e também após 30 minutos (6 minutos do *Corsi Block-Tapping* + 18 minutos). Entre as tarefas, o participante realizará um descanso passivo, sentado, para observar os efeitos da intervenção sem a interferência de qualquer aspecto de intensidade (18 minutos). O objetivo é identificar um padrão de avaliação da tarefa neuropsicológica que esteja em consonância ou discrepância com a literatura revisada e se há efeito das atividades em quadra com cerca de 30 minutos após.

Durante a tarefa, as atividades serão registradas em câmeras de vídeo (Canon PowerShot SX520 HS) para análise posterior, permitindo a análise notacional do erro cognitivo. As tarefas serão gravadas com três câmeras posicionadas e padronizadas de acordo com qual tarefa será realizada. Para a 1ª tarefa, uma câmera será colocada no fundo da quadra, com uma altura de 1,50 metros acima do solo e uma distância de 6 metros da linha de base (linha do fundo da quadra). As câmeras laterais serão posicionadas tanto à direita como à esquerda dos participantes. Elas serão posicionadas com uma altura de 1,50 metros acima do solo, uma distância de 1 metro da rede. As câmeras laterais serão posicionadas dentro do espaço do "corredor" de duplas (região da quadra para a utilização do jogo de duplas no tênis), sendo as duas câmeras posicionadas com a visão para dentro da quadra, local esse onde será a fixado o participante. Para a 2ª e 3ª tarefa, a diferença será em relação às duas câmeras laterais. Elas serão posicionadas com uma altura de 1,50 metros acima do solo, com uma distância de 6,40 metros da rede e posicionadas dentro do espaço do "corredor" de duplas, sendo as duas câmeras posicionadas com a visão para dentro da quadra, local esse onde será a fixado o participante (ver o posicionamento das câmeras na sessão de instrumentos, 4.4).

As frequências cardíacas (FC) médias e de repouso serão computadas durante as tarefas para monitorar a equivalência de intensidades entre indivíduos e entre condições experimentais, sendo a zona de intensidade alvo da atividade a moderada, em torno de 65-75% da frequência cardíaca máxima. A equação para o cálculo da frequência cardíaca máxima (FCmáx) utilizada será a "208 - (0,7 x idade)" proposta por (Tanaka; Monahan; Seals, 2001), sendo justificada por apresentar resultados bastantes próximos da FCmáx medida para esse público pediátrico (entre 10 e 16 anos), mostrando uma maior precisão entre os modelos preditivos possíveis para análise (Machado; Denadai, 2011; Carli et al., 2023). Os intervalos RR (tempo entre os sucessivos batimentos cardíacos e dos dados da frequência cardíaca) serão coletados entre as tarefas realizadas, calculando a variabilidade da frequência cardíaca em repouso (RMSSD). A percepção subjetiva de esforço também será coletada no término de cada sessão experimental e a zona alvo será de 3-4 (escala de 0-10), compatível com um exercício moderado (Zuhl, 2020). A utilização de uma escala de 0-10 foi modificada por Foster et al. (2001) a partir da escala de Borg (1982). Também será calculado a cada sessão experimental uma medida de motivação por meio de uma escala Likert (ex. 1 = incomodado, 2 = desinteressado, 3 = curioso, 4 = interessado, 5 = motivado). O número de rebatidas por golpe por minuto será registrado como um critério adicional de controle da intensidade entre os participantes

4.3.3 Protocolo da sessão experimental

A intervenção no tênis será baseada no modelo de instrução direta proposto por Metzler (2017), no qual caracteriza-se por centrar na ação do professor a tomada de decisão diante do processo de ensino aprendizagem, fazendo com que os alunos tenham envolvimento na participação da tarefa.

Em relação ao tênis, a escolha do tipo de tarefa foi determinada a partir da relação da variável dependente do estudo com o modelo de instrução, proporcionando uma melhor mensuração da memória de trabalho. Deste modo, foi selecionado o *drill*, uma tarefa sem oposição de um adversário (1v0), sendo marcada pelo uso de lançamento de bolas, por parte de treinadores ou companheiros (Crespo; Reid, 2008; Cortela; Souza, 2021). A facilidade em controlar a bola enviada para o jogador e a ênfase nos aspectos técnicos fazem com que os *drills* se encaixem com o modelo proposto (modelo de instrução direta).

Os objetivos tático-técnicos do tênis serão focados nos princípios táticos de: (i) Altura e Regularidade; (ii) Direção e; (iii) Efeito ou Rotação, vide seção 2.2 da revisão de literatura (estruturação da lógica interna no tênis). Em relação as ações de jogo, teremos tarefas com objetivo na ação de jogo de: (i) Trocas de Fundo de Quadra; e (ii) Rede e Passador. Esses objetivos foram selecionados com base em sua relevância nos programas de treinamento e no ensino do tênis, especialmente devido à importância em relação a diversidade do treinamento para contemplar diferentes regiões da quadra (tanto próximo da rede como distante). Serão utilizadas

bolas de cor verde, feitas de feltro, que são 25% mais lentas do que as bolas convencionais de tênis, seguindo o regulamento do *tennis 10s* da ITF (ITF, 2011). Em todas as sessões serão utilizadas quadras oficiais de tênis, seguindo as regras da ITF (2012).

Neste estudo, o enfoque residirá na ampliação da memória de trabalho dentro do contexto tenístico, através da execução de sequências de itens e por meio da reprodução, da inversão e da alteração de ordem dos elementos distribuídos nas tarefas. Esta estratégia visa impulsionar e aperfeiçoar a capacidade de retenção e manipulação de informações. A complexidade será determinada com o propósito de fomentar a demanda cognitiva inerente ao componente de memória de trabalho nas tarefas propostas. Serão selecionadas três tarefas de tênis baseadas em um modelo de instrução direta em *drills*. Estas tarefas são desenhadas para desenvolver habilidades tático-técnicas no tênis, enquanto simultaneamente favorecem o enriquecimento cognitivo da memória de trabalho.

Tarefa 1 - Figura 9

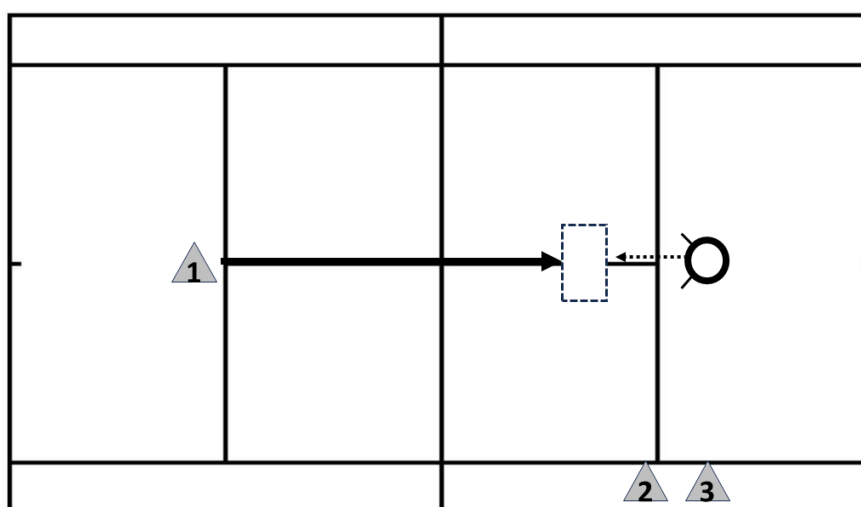


Figura 9 – Exemplo da Tarefa 1, onde: $\triangle$ - instrutores; $\rightarrow$ - movimento da bola; $\square$ zona da quadra pontilhada para onde o jogar deverá se movimentar; $\leftarrow$ - movimentação do jogador sem a bola; $\bigcirc$ jogador

- **Modelo:** Modelo de instrução direta.
- **Tipo de tarefa:** *Drills*.
- **Configuração:** O participante (jogador) será posicionado a 7 metros da rede, atrás da linha de saque. Um instrutor estará no lado oposto, exatamente a 6,40 metros da rede, sobre a linha de saque. Um segundo e terceiro instrutor será encarregado pelo estímulo visual posicionado ao lado esquerdo do participante.

- **Tipos de Estímulos:** Será utilizado um estímulo visual. O estímulo visual será representado por placas com siglas que denotam cada movimento. Cada estímulo será feito em 10 segundos e após o estímulo inicial, os participantes irão realizar a sequência de movimentos propostos na série. Somente após o término da série, um novo estímulo visual será feito.
- **Sequência de Estímulo e Complexidade:** O segundo e terceiro instrutor apresentará uma placa com siglas das sequências de movimentos a serem realizados. Para as duas condições, serão realizados quatro tipos de movimentos do tênis selecionados da tarefa em quatro séries. Para os movimentos na condição BC, os parâmetros da memória de trabalho serão organizados na seguinte ordem: (i) retenção de ordem; (ii) inversão de ordem; (iii) retenção de ordem; (iv) inversão de ordem. Para os movimentos na condição AC, os parâmetros da memória de trabalho serão organizados na seguinte ordem: (i) alteração de ordem; (ii) inversão de ordem; (iii) alteração de ordem; (iv) inversão de ordem. Na condição sem enriquecimento (controle), nenhum parâmetro da memória de trabalho será manipulado (movimentos realizados sem parametrização e ordem).
- **Instruções Específicas:** As siglas dos golpes serão posicionadas com placas nas cores pretas e/ou vermelhas. Para os parâmetros da memória de trabalho, os movimentos serão modificados seguidos a algumas regras: (i) retenção de ordem - aparecerá as siglas dos movimentos em preto e o participante reproduzirá a sequência na mesma ordem; (ii) inversão de ordem - aparecerá toda a sequência de sigla em vermelho e o participante reproduzirá a sequência na ordem inversa, ou seja, do último para o primeiro; (iii) alteração de ordem - aparecerá a sequência das siglas tanto em vermelho quanto em preto, e o participante trocará a ordem das siglas que estiver em vermelho, deixando as siglas que estiverem em preto na mesma posição da ordem.
- **Movimentos Selecionados:** Os movimentos incluem - nomes das siglas em parentese: (i) *forehand* voleio (fore-voleio); (ii) *backhand* voleio (back-voleio); (iii) *forehand swing-volley* (fore-swing); (iv) *backhand swing-volley* (back-swing).
- **Procedimento:** Ao toque do primeiro sinal sonoro, os participantes irão visualizar a placa identificada com os movimentos. Após, o participante irá mover-se 4 metros, executar o movimento e retornar à posição inicial, repetindo essa dinâmica para cada movimento na série. O participante terá 8 segundos para realizar o movimento e voltar a posição inicial antes do próximo sinal sonoro. Ao término da primeira série, o procedimento voltará a se repetir, até que todas as séries sejam finalizadas, com um descanso e um início de um novo bloco.
- **Sequência Inicial:** Cada série começa com um movimento especificado e posicionado nas placas pelos outros instrutores. Após, os golpes serão feitos pelo participante de acordo

com a ordem selecionada, o tipo de parâmetro e a complexidade para a estimulação da ordem na condição (sem complexidade, baixa complexidade e alta complexidade).

- **Lançamento:** O instrutor lançará a bola na posição designada para o lançamento, e o participante deve responder sem deixar a bola quicar com golpe selecionado.
- **Duração e Descanso:** Haverá 4 blocos, cada um consistindo de 4 séries. Entre os blocos, o participante terá 40 segundos de descanso. A duração total da tarefa é de 13 minutos e 12 segundos.
- **Sinal sonoro:** Uma caixa de som portátil será utilizada para os sinais sonoros feitos durante as tarefas, indicando o tempo correto de lançamento realizado pelo instrutor e movimentação do participante.

Tarefa 2 - Figura 10

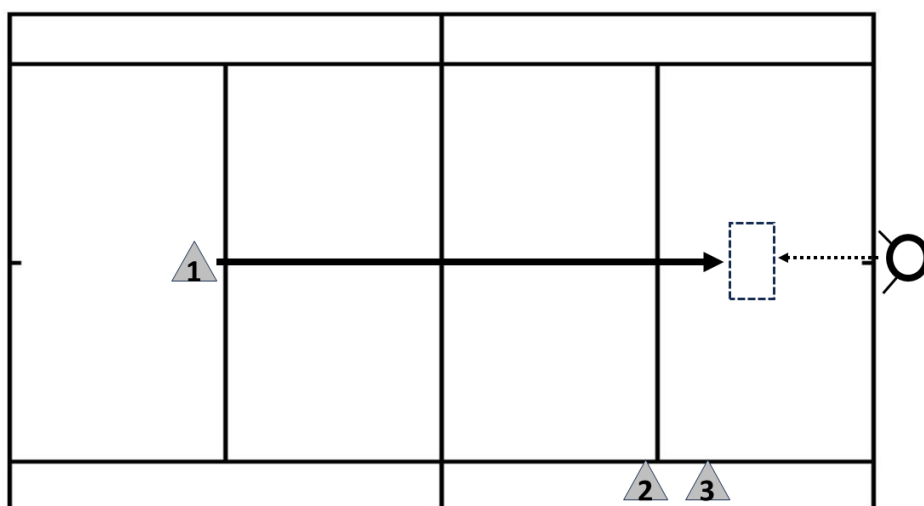


Figura 10 – Exemplo da Tarefa 2, onde: $\triangle$ - instrutor; $\rightarrow$ - movimento da bola; $\square$ zona da quadra pontilhada para onde o jogador deverá se movimentar ; $\leftarrow$ - movimentação do jogador sem a bola; $\bigcirc$ jogador

- **Modelo:** Modelo de instrução direta.
- **Tipo de tarefa:** *Drills*.
- **Configuração:** O participante (jogador) será posicionado a 12 metros da rede, atrás da linha de fundo da quadra. Um instrutor estará no lado oposto, exatamente a 12 metros da rede, atrás da linha do fundo de quadra. Um segundo e terceiro instrutor será encarregado pelo estímulo visual posicionado ao lado esquerdo do participante.

- **Tipos de Estímulos:** Será utilizado um estímulo visual. O estímulo visual será representado por placas com siglas que denotam cada movimento. Cada estímulo será feito em 10 segundos e após o estímulo inicial, os participantes irão realizar a sequência de movimentos propostos na série. Somente após o término da série, um novo estímulo visual será feito.
- **Sequência de Estímulo e Complexidade:** O segundo e terceiro instrutor apresentará uma placa com siglas das sequências de movimentos a serem realizados. Para as duas condições, serão realizados quatro tipos de movimentos do tênis selecionados da tarefa em quatro séries. Para os movimentos na condição BC, os parâmetros da memória de trabalho serão organizados na seguinte ordem: (i) retenção de ordem; (ii) inversão de ordem; (iii) retenção de ordem; (iv) inversão de ordem. Para os movimentos na condição AC, os parâmetros da memória de trabalho serão organizados na seguinte ordem: (i) alteração de ordem; (ii) inversão de ordem; (iii) alteração de ordem; (iv) inversão de ordem. Na condição sem enriquecimento (controle), nenhum parâmetro da memória de trabalho será manipulado (movimentos realizados sem parametrização e ordem).
- **Instruções Específicas:** As siglas dos golpes serão posicionadas com placas nas cores pretas e/ou vermelhas. Para os parâmetros da memória de trabalho, os movimentos serão modificados seguidos a algumas regras: (i) retenção de ordem - aparecerá as siglas dos movimentos em preto e o participante reproduzirá a sequência na mesma ordem; (ii) inversão de ordem - aparecerá toda a sequência de sigla em vermelho e o participante reproduzirá a sequência na ordem inversa, ou seja, do último para o primeiro; (iii) alteração de ordem - aparecerá a sequência das siglas tanto em vermelho quanto em preto, e o participante trocará a ordem das siglas que estiver em vermelho, deixando as siglas que estiverem em preto na mesma posição da ordem.
- **Movimentos Selecionados:** Os movimentos incluem - nomes das siglas em parentese: (i) *forehand topspin* (fore-spin); (ii) *backhand topspin* (back-spin); (iii) *forehand backspin "slice"* (fore-slice); (iv) *backhand backspin "slice"* (back-slice).
- **Procedimento:** Ao toque do primeiro sinal sonoro, os participantes irão visualizar a placa identificada com os movimentos. Após, o participante irá mover-se 4 metros, executar o movimento e retornar à posição inicial, repetindo essa dinâmica para cada movimento na série. O participante terá 8 segundos para realizar o movimento e voltar a posição inicial antes do próximo sinal sonoro. Ao término da primeira série, o procedimento voltará a se repetir, até que todas as séries sejam finalizadas, com um descanso e um início de um novo bloco.
- **Sequência Inicial:** Cada série começa com um movimento especificado e posicionado nas placas pelos outros instrutores. Após, os golpes serão feitos pelo participante de acordo

com a ordem selecionada, o tipo de parâmetro e a complexidade para a estimulação da ordem na condição (sem complexidade, baixa complexidade e alta complexidade).

- **Lançamento:** O instrutor lançará a bola na posição designada para o lançamento, e o participante deve responder deixando a bola quicar para a realização do golpe na zona indicada.
- **Duração e Descanso:** Haverá 4 blocos, cada um consistindo de 4 séries. Entre os blocos, o participante terá 40 segundos de descanso. A duração total da tarefa é de 13 minutos e 12 segundos.
- **Sinal sonoro:** Uma caixa de som portátil será utilizada para os sinais sonoros feitos durante as tarefas, indicando o tempo correto de lançamento realizado pelo instrutor e movimentação do participante.

Tarefa 3 - Figura 11

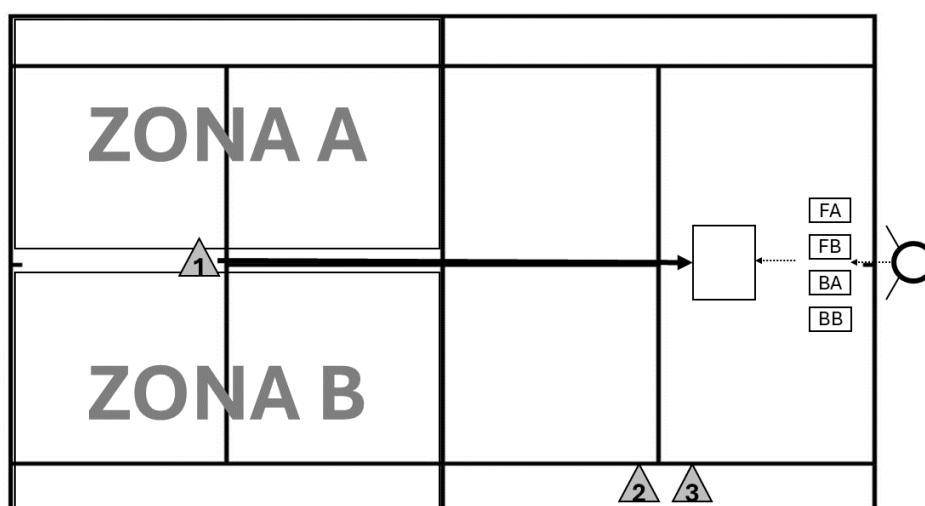


Figura 11 – Exemplo da Tarefa 3, onde: $\triangle$ - instrutor; $\rightarrow$ - movimento da bola; $\square$ zona da quadra pontilhada para onde o jogar deverá se movimentar ; $\leftarrow$ - movimentação do jogador sem a bola; $\bigcirc$ jogador; FA: forehand zona A; FB: forehand zona B; BA: backhand zona A; BB: backhand zona B

- **Modelo:** Modelo de instrução direta.
- **Tipo de tarefa:** *Drills*.
- **Configuração:** O participante (jogador) será posicionado a 12 metros da rede, atrás da linha de fundo da quadra. Um instrutor estará no lado oposto, exatamente a 6,40 metros da rede, sobre a linha de saque. Um segundo e terceiro instrutor será encarregado pelo estímulo visual posicionado ao lado esquerdo do participante.

- **Tipos de Estímulos:** Será utilizado um estímulo visual. O estímulo visual será representado por placas com siglas que denotam cada movimento. Cada estímulo será feito em 10 segundos e após o estímulo inicial, os participantes irão realizar a sequência de movimentos propostos na série. Somente após o término da série, um novo estímulo visual será feito.
- **Sequência de Estímulo e Complexidade:** O segundo e terceiro instrutor apresentará uma placa com siglas das sequências de movimentos a serem realizados. Para as duas condições, serão realizados quatro tipos de movimentos do tênis selecionados da tarefa em quatro séries. Para os movimentos na condição BC, os parâmetros da memória de trabalho serão organizados na seguinte ordem: (i) retenção de ordem; (ii) inversão de ordem; (iii) retenção de ordem; (iv) inversão de ordem. Para os movimentos na condição AC, os parâmetros da memória de trabalho serão organizados na seguinte ordem: (i) alteração de ordem; (ii) inversão de ordem; (iii) alteração de ordem; (iv) inversão de ordem. Na condição sem enriquecimento (controle), nenhum parâmetro da memória de trabalho será manipulado (movimentos realizados sem parametrização e ordem).
- **Instruções Específicas:** As siglas dos golpes serão posicionadas com placas nas cores pretas e/ou vermelhas. Para os parâmetros da memória de trabalho, os movimentos serão modificados seguidos a algumas regras: (i) retenção de ordem - aparecerá as siglas dos movimentos em preto e o participante reproduzirá a sequência na mesma ordem; (ii) inversão de ordem - aparecerá toda a sequência de sigla em vermelho e o participante reproduzirá a sequência na ordem inversa, ou seja, do último para o primeiro; (iii) alteração de ordem - aparecerá a sequência das siglas tanto em vermelho quanto em preto, e o participante trocará a ordem das siglas que estiver em vermelho, deixando as siglas que estiverem em preto na mesma posição da ordem.
- **Movimentos Selecionados:** Os movimentos incluem - nomes das siglas em parentese: (i) *forehand* zona A (fore-A); (ii) *forehand* zona B (fore-B); (iii) *backhand* zona A (back-A); (iv) *backhand* zona B (back-B). Serão colocados alvos na quadra, com a quadra sendo dividida ao meio em duas regiões perpendiculares à rede selecionadas na região da quadra de duplas (divididas em 5,485 metros para cada zona), com uma placa identificando cada zona. No lado do participante, será colocado uma região para a zona de batida sem a bola (antes) e com a bola (no momento do lançamento).
- **Procedimento:** Ao toque do primeiro sinal sonoro, os participantes irão visualizar a placa identificada com os movimentos. Após, um sinal sonoro indicará ao participante a realização do golpe para identificar o tempo de reação, no qual os primeiros segundos após o sinal sonoro será para a realização do golpe no local designado ao golpe (com a faixa no chão posicionada conforme a Figura 11). Nessa parte inicial, o direcionamento para a zona correta será feita com a terminação do golpe (seja *forehand* ou *backhand*)

apontada para direção da zona, ou seja, o posicionamento do quadril e do cotovelo na terminação do golpe irá apontar a zona escolhida pelo participante, em conjunto com a faixa selecionada apresentada a frente. Após a realização do golpe inicial (sem a bola), o participante irá mover-se 4 metros, executar o movimento e retornar à posição inicial, repetindo essa dinâmica para cada movimento na série. O participante terá 8 segundos para realizar o movimento e voltar a posição inicial antes do próximo sinal sonoro. Ao término da primeira série, o procedimento voltará a se repetir, até que todas as séries sejam finalizadas, com um descanso e um início de um novo bloco.

- **Sequência Inicial:** Cada série começa com um movimento especificado e posicionado nas placas pelos outros instrutores. Após, os golpes serão feitos pelo participante de acordo com a ordem selecionada, o tipo de parâmetro e a complexidade para a estimulação da ordem na condição (sem complexidade, baixa complexidade e alta complexidade).
- **Lançamento:** O instrutor lançará a bola na posição designada para o lançamento, e o participante deve responder deixando a bola quicar para a realização do golpe na zona indicada.
- **Duração e Descanso:** Haverá 4 blocos, cada um consistindo de 4 séries. Entre os blocos, o participante terá 40 segundos de descanso. A duração total da tarefa é de 13 minutos e 12 segundos.
- **Sinal sonoro:** Uma caixa de som portátil será utilizada para os sinais sonoros feitos durante as tarefas, indicando o tempo correto de lançamento realizado pelo instrutor e movimentação do participante.

4.4 Instrumentos

A mensuração da memória de trabalho será baseada em três medidas principais: (i) o erro cognitivo durante a realização das tarefas; (ii) o desempenho na tarefa neuropsicológica *Corsi Block-Tapping*, aplicada antes e depois das intervenções; e (iii) *Behavior Rating Inventory of Executive Function* - BRIEF.

A quantificação do erro cognitivo durante a execução das tarefas busca verificar, através de uma medida ecológica, se os parâmetros da memória de trabalho associados à demanda cognitiva estão sendo corretamente avaliados. Uma análise observacional será conduzida para contabilizar a quantidade e a severidade dos erros cometidos pelos participantes durante a execução das tarefas. Para a avaliação dos vídeos para a análise observacional, será utilizado o *LINCE PLUS*, software livre criado e adequado para a utilização em estudos observacionais de esporte e saúde (Soto-Fernández et al., 2022).

A tarefa neuropsicológica *Corsi Block-Tapping*, realizada em laboratório, será empregada para examinar a demanda cognitiva imposta pelas intervenções. Esta tarefa envolve a reprodução

de sequências de blocos apresentadas visualmente, requerendo a memória de trabalho para a reprodução acurada da sequência. A avaliação será realizada antes e após as intervenções, com o intuito de verificar possíveis mudanças na memória de trabalho dos participantes.

Os participantes serão avaliados utilizando o *Behavior Rating Inventory of Executive Function* (BRIEF) (Gioia et al., 2000) uma única vez em toda a pesquisa. Este instrumento ecológico é projetado para medir as funções executivas em crianças, avaliando comportamentos diários em ambientes escolares e domésticos. Especificamente, será dada atenção ao índice metacognitivo relacionado à memória de trabalho, uma das dimensões críticas avaliadas pelo BRIEF. Instrumentos como o BRIEF, combinados com análises observacionais, representam métodos robustos para uma avaliação sistemática e integrada das funções executivas.

Estes instrumentos permitirão uma avaliação completa dos efeitos do enriquecimento cognitivo das tarefas de tênis na demanda cognitiva e na memória de trabalho dos participantes.

4.4.1 Erro cognitivo

A avaliação dos erros cognitivos será feita por meio de uma análise observacional realizada em cada sessão de intervenção. Serão identificadas categorias de erros cognitivos que ajudarão a compreender a complexidade dos elementos manipulados na tarefa. Essa avaliação visa detectar possíveis falhas na memória de trabalho resultantes da demanda cognitiva, independentemente da qualidade técnica da execução da tarefa. Limitações físicas ou falta de habilidades específicas, portanto, não são critério para a categorização do erro.

Primeiramente, na identificação do erro cognitivo durante a realização das tarefas, por ser uma medida ecológica, será necessário expor as principais fases de execução dos movimentos (gestos técnicos) realizados, com o objetivo de esclarecer as técnicas feitas de *forehand* e *backhand* (com uma mão ou com duas mãos). Resumidamente, as técnicas de movimento dos golpes (*forehand* e *backhand*) podem ser divididas em seis fases durante sua execução: fase da posição de expectativa (fase do *split-step*), fase da preparação (*back-swing*), fase da aceleração (*forward-swing*), fase do contato, fase da finalização (*follow-through*) e fase da recuperação (Grabb, 2003; Ishizaki; Castro, 2006; Neto, 2008). Adicionou-se a posição de expectativa como a primeira, destacando também para a fase inicial do golpe, que compreende a posição inicial do golpe e o movimento do *split-step*, e sua importância para o desenvolvimento de um golpe. Portanto, antes de começar a preparar a raquete, o atleta necessita sair de uma posição inicial.

Para o escopo do trabalho, nesta seção, será exposto a identificação e padronização de cada ação técnica do tempo de reação para as tarefas que serão realizadas. De acordo com o Elliott (2006) e Neto (2008) é possível sintetizar as fases dos golpes no tênis, expostos na seção anterior, em três grandes fases, apresentadas nas fotos. Abaixo, encontra-se as definições e imagens acerca de cada fase, apresentando exemplos de *forehand* e *backhand* (com uma ou com

duas mãos) do público-alvo do estudo. Também está apresentado nas Figuras 12 e 13 a posição pronta dos golpes, denominada posição de expectativa (fase do *split-step*), por ser a posição inicial na qual começa o golpe.



Figura 12 – Exemplo de fase da posição de expectativa no fundo de quadra, onde: A - *Backhand* com uma mão; B - *Backhand* duas mãos; C - *Forehand*

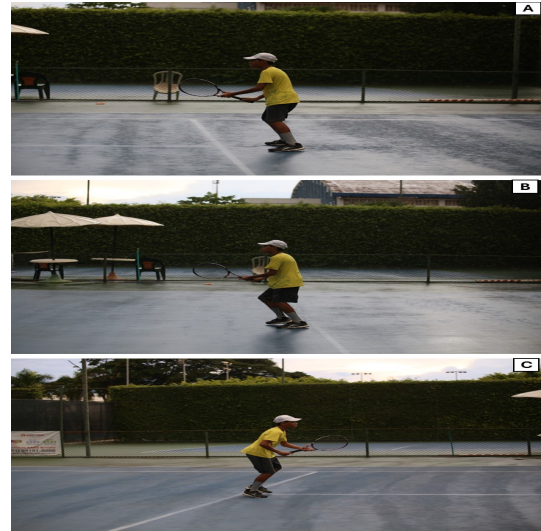


Figura 13 – Exemplo de fase da posição de expectativa próximo à rede, onde: A - *Backhand* com uma mão; B - *Backhand* duas mãos; C - *Forehand*

- **(i) Fase pré-impacto (aceleração da raquete):** esta fase se estende desde o início da descida da raquete até o momento imediatamente anterior ao contato com a bola (ver Figuras 14 e 15). Caracteriza-se pela preparação e aceleração da raquete, preparando-se para o impacto eficaz com a bola.
- **(ii) Fase do contato (contato da raquete com a bola):** corresponde ao instante preciso em que a raquete faz contato com a bola (ver Figuras 16 e 17). Esta fase é crucial para a direção, velocidade e spin da bola após o golpe.
- **(iii) Fase pós-impacto (finalização da raquete):** inicia-se imediatamente após o contato com a bola e continua até que a raquete atinja uma velocidade zero, indicando a conclusão do movimento do golpe (ver Figuras 18 e 19). Esta fase é importante para a recuperação e preparação para o próximo movimento.

A análise observacional consistirá na categorização do erro de seleção juntamente com a quantificação do tempo de reação para realização da ação, conforme cada ação padronizada. A lateralidade dos golpes (direita e esquerda) será realizada por uma câmera posicionadas atrás do participante, identificada em um plano sagital no vídeo. A fase pré-impacto (aceleração)



Figura 14 – Exemplo de fase pré-impacto no fundo de quadra, onde: A - *Backhand* com uma mão; B - *Backhand* duas mãos; C - *Forehand*

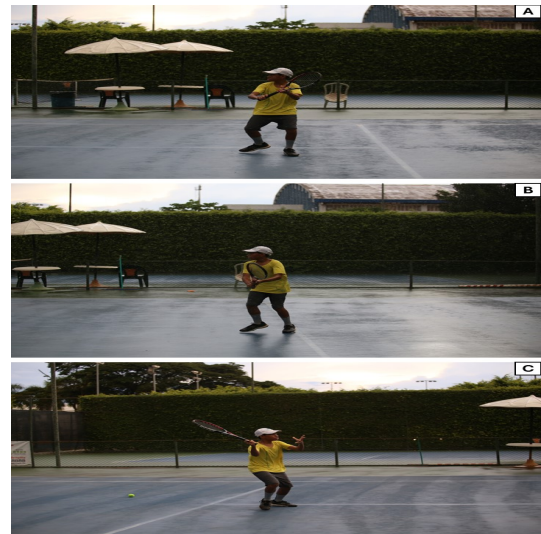


Figura 15 – Exemplo de fase pré-impacto próximo à rede, onde: A - *Backhand* com uma mão; B - *Backhand* duas mãos; C - *Forehand*



Figura 16 – Exemplo de fase do contato no fundo de quadra, onde: A - *Backhand* com uma mão; B - *Backhand* duas mãos; C - *Forehand*



Figura 17 – Exemplo de fase do contato próximo à rede, onde: A - *Backhand* com uma mão; B - *Backhand* duas mãos; C - *Forehand*

dos golpes será realizada com as câmeras posicionadas lateralmente, identificada em um plano frontal/coronal no vídeo. O posicionamento das câmeras nas duas tarefas está apresentado na Figura 20. Os erros cognitivos serão categorizados da seguinte maneira:

- **i) Erro de seleção de golpe:** está ligado ao erro realizado do movimento dentro da



Figura 18 – Exemplo de fase pós-impacto no fundo de quadra, onde: A - *Backhand* com uma mão; B - *Backhand* duas mãos; C - *Forehand*



Figura 19 – Exemplo de fase pós-impacto próximo à rede, onde: A - *Backhand* com uma mão; B - *Backhand* duas mãos; C - *Forehand*

série estipulada. O erro de seleção de golpe está subdividido em: (a) erro de seleção - golpe congruente (erro cometido na seleção do golpe e no golpe realizado); e (b) erro de seleção - golpe incongruente (erro cometido na seleção do golpe com modificação do golpe realizado).

- **ii) Tempo de reação:** está relacionado ao tempo que o participante leva para preparar e executar movimento do gesto técnico no momento inicial após o sinal sonoro, sendo feito antes do lançamento da bola. O tempo de reação está subdividido em: (a) tempo de reação - golpe congruente (tempo de reação calculado a partir da seleção do golpe correto); e (b) tempo de reação - golpe incongruente (tempo de reação calculado a partir da seleção do golpe incorreto).

Os golpes estão classificados para cada tarefa no Quadro 7.

Para a 1ª e 2ª tarefa, será utilizado a fase do pré-impacto para definir o tempo de reação do movimento para a identificação dos padrões do gesto técnico. A partir da posição inicial, na preparação do golpe, o participante conduzirá a raquete para trás e para o lado no qual realizará o golpe, através da rotação do quadril e do tronco. Esse momento posicionará o jogador lateralmente em relação à rede, e o giro de ombros deverá estar associado em conjunto ao giro do pés. Após, o participante conduzirá a raquete para frente, em direção à bola (aceleração da raquete). Isso determinará qual gesto técnico será utilizado pelo participante para ser identificado na análise do tempo de reação. Para a seleção do golpe, será avaliado a congruência/incongruência do golpe realizado.

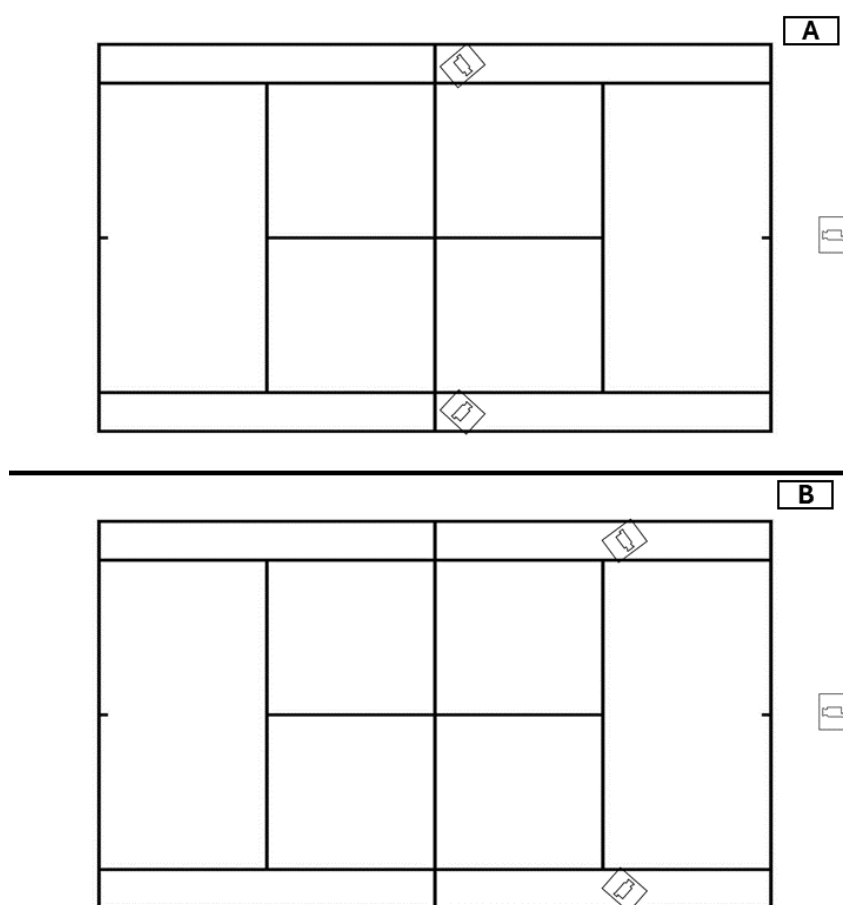


Figura 20 – A: Posição das câmeras no espaçamento da quadra de tênis - 1ª tarefa. B: Posição das câmeras no espaçamento da quadra de tênis - 2ª e 3ª tarefa

Para a 3ª tarefa, será utilizado também a fase do pré-impacto para definir o tempo de reação do movimento, todavia, o que será observado é o posicionamento e apoio das pernas, denominado base ou *stance*, no qual o tenista se movimentará com a perna para indicar a região da quadra selecionada. Ao sair da posição inicial, denominada de posição de expectativa, o participante deverá realizar uma base *square stance* (base fechada ou neutra), ou seja, o tenista conduz o pé não dominante ao lado do golpe (p. ex. se o lado do golpe for o direito, o pé não dominante é o esquerdo e vice-versa) até a mesma linha do pé dominante, se posicionando perpendicular (lateralmente) à rede. Dessa forma, o posicionamento do pé não dominante ao lado do golpe na faixa indicada determinará o tempo de reação (em caso de dúvidas, ver Figura 11 na subseção 4.3.3). A frente da posição inicial do participante será colocado uma faixa identificando cada movimento. Para a seleção do golpe, será avaliado a congruência/incongruência em três pontos: (i) a faixa posicionada no chão; (ii) ao golpe final realizado com direcionamento; e (iii) a combinação entre a faixa posicionada e o golpe realizado com direcionamento.

Quadro 7 – Tipos de golpes no tênis selecionados para cada tarefa

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

4.4.2 Tarefa computadorizada

A tarefa neuropsicológica Corsi *Block-Tapping* será executada utilizando o software E-Prime v3.0 (Inc, 2016). Esta tarefa, amplamente reconhecida como uma avaliação da memória de trabalho visuo-espacial, tem sido usada clinicamente há muitas décadas (Berch; Krikorian; Huha, 1998). Ela permite uma avaliação precisa da capacidade de armazenamento da memória de trabalho visuo-espacial dos participantes, fornecendo dados detalhados sobre o desempenho na reprodução das sequências de blocos apresentadas.

Nesta tarefa, uma sequência de estímulos é apresentada ao participante em uma estrutura de tabuleiro (em um computador) Corsi tradicional (Corsi, 1972), composta por nove blocos azuis sobre um fundo preto. Uma sequência de blocos é exibida em amarelo. Terminada a sequência, o participante deve selecionar os blocos na mesma ordem e clicar em “Concluído” ao finalizar. No modo de avanço, os blocos são apresentados piscando na tela do monitor. O participante deve observar a sequência de blocos iluminados e, após o último bloco iluminado, deve reproduzir a sequência na ordem correta. Os participantes começam com uma sequência de dois quadrados. Os participantes têm duas tentativas para cada comprimento de sequência. A sequência aumenta em um quando o participante acerta as duas sequências. A sequência diminui em um quando os participantes erram ambas as sequências. Segue o exemplo da tarefa na Figura 21 abaixo. 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).

Para marcar a sequência correta, o participante usará o botão direito do mouse para clicar nos blocos na sequência apresentada. Quando tocados, os blocos se iluminam para confirmar o registro da resposta. No final da tarefa, o software registra todas as respostas do participante, bem como os tempos de reação acumulados. As sequências corretas e os erros são também registrados, proporcionando um relato detalhado do desempenho do participante na tarefa. Três medidas

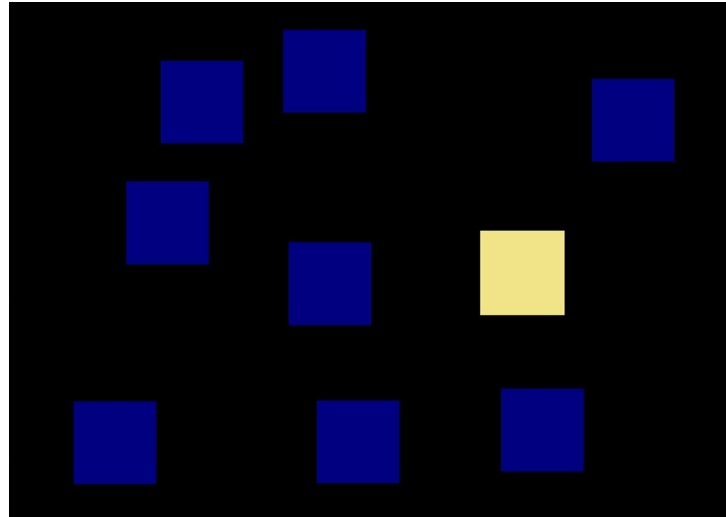


Figura 21 – Exemplo de versão digital 2D do Corsi *Block-Tapping* (Arce; McMullen, 2021)

de precisão serão registradas: (i) o número de blocos na sequência correta mais longa; (ii) o número total de sequências corretamente reproduzidas; e (iii) o produto dessas duas medidas, que fornece informações sobre o comprimento máximo da sequência que os participantes conseguem manipular, o número de blocos e o número total de tentativas corretas (Kessels et al., 2000; Claessen; Ham; Zandvoort, 2015).

4.4.3 Questionário ecológico

Os participantes serão avaliados com o *Behavior Rating Inventory of Executive Function* (BRIEF) (Gioia et al., 2000), aplicado antes e depois das intervenções experimentais. Este instrumento mensura funções executivas com base em comportamentos cotidianos observáveis em contextos domésticos e escolares. Os respondentes, utilizando uma escala Likert (1="nunca", 2="às vezes", 3="frequentemente"), relatam a frequência de comportamentos problemáticos observados nos últimos seis meses.

O BRIEF possui versões para pais e professores, cada uma contendo 86 itens distribuídos em oito escalas. Essas escalas são agrupadas em dois índices principais: (i) índice de regulação comportamental, composto por Inibição, Alternância e Controle Emocional; e (ii) índice metacognitivo, que inclui Inicialização, Memória de Trabalho, Planejamento/Organização, Organização de Materiais e Monitoramento.

4.5 Análise de dados

As variáveis contínuas serão descritas por meio de média, desvio padrão e os limites inferior e superior do intervalo de confiança de 95% (IC 95%). As variáveis categóricas serão representadas por frequências absolutas (contagem) e relativas (percentuais em relação ao total).

Na tarefa computadorizada, a memória de trabalho, medida pela número de blocos na sequência correta mais longa, no número total de sequências corretamente reproduzidas e no produto dessas duas medidas será analisada usando o método das Equações de Estimativas Generalizadas (GEE). Isso será feito com a situação experimental (sem enriquecimento, enriquecimento de alta complexidade dos elementos e enriquecimento de baixa complexidade dos elementos) e o tempo (pré intervenção, primeiro pós-intervenção e segundo pós-intervenção) como fatores. O índice metacognitivo de memória do BRIEF também será utilizado para comparação. Para localizar as diferenças, será utilizado o *post hoc* de LSD. Essa abordagem estatística também será empregada para comparar a prevalência dos erros cognitivos, tanto no erro de seleção do golpe quanto no tempo de reação, entre as diferentes situações experimentais.

A escolha deste método se deve ao fato de que, de acordo com [Guimarães e Hirakata \(2012\)](#), a análise de dados cujas medidas se repetem no tempo, quando realizada por meio de outros métodos de modelos lineares generalizados (como, por exemplo, as análises de variância) exigiria: i) uma distribuição normal dos dados dentro de todos os subgrupos de análise (nos diferentes tempos e nas diferentes situações experimentais); ii) pressupor que as variâncias sejam iguais em todos os momentos e iii) que a correlação seja constante entre quaisquer combinações de dois momentos, ou seja, que os dados sejam esféricos. Levando-se em consideração que essa situação “ideal” não é factível com a realidade em muitas das análises nas áreas das ciências da saúde e do desempenho esportivo, a adoção de tais métodos de análise estatística seria inadequada, uma vez que estaríamos “ferindo” os pressupostos básicos para sua correta utilização.

A GEE 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, com a GEE, se houver perda de informações de algum indivíduo da amostra, é possível incluir dados faltantes por meio de modelo de regressão, o que pode ajudar a evitar um possível viés de seleção ([Liu; Wei; Zhang, 2006](#)).

Para a análise da tarefa computadorizada, além do tempo de resposta do erro cognitivo, serão calculadas as medidas de tamanho de efeito pelo método "d de Cohen" ([Cohen, 1987](#)), comparando-se par a par as médias pós-intervenção de cada situação experimental. A reprodutibilidade intra-observador será calculada para a análise observacional usando o teste de coeficiente Kappa de Cohen ([Landis; Koch, 1977](#)), com um intervalo de sete dias entre a primeira e a segunda rodada de aquisição de dados ([O'Donoghue, 2007](#)). O indivíduo responsável pela análise observacional é graduado em Educação Física e com experiência de 5 anos nesse tipo de análise.

Todas as análises serão realizadas usando o software estatístico R, com um alfa estabelecido em 5%.

4.6 Garantias Éticas

O participante desta pesquisa terá suas informações mantidas em sigilo, recebendo todas as informações necessárias e suficientes para um consentimento livre e esclarecido. Além disso, será assegurada a possibilidade de interromper sua participação a qualquer momento, sem ônus ou constrangimentos. O pesquisador assume a responsabilidade por quaisquer danos decorrentes dos procedimentos adotados na pesquisa, garantindo assistência integral e imediata em caso de necessidade.

4.6.1 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 acidentais. 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.

4.6.2 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 esportes 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 (Borella; Carretti; Pelegrina, 2010; Flook et al., 2010; Riggs 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 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 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.

4.7 Orçamento, cronograma, viabilidade técnica

A equipe de pesquisa é constituída por três profissionais de educação física e uma psicóloga familiarizados com a elaboração de atividades enriquecidas cognitivamente e com a coleta de dados através de tarefas neuropsicológicas computadorizadas. O software E-Prime será disponibilizado pelo Laboratório de Análise de Desempenho e Ensino do Esporte - LabEsporte - da Faculdade de Educação Física, também da UnB, que possui a estrutura necessária para realizar os procedimentos. A pesquisa será realizada no espaço físico do Centro Olímpico da Universidade de Brasília, que contém os equipamentos necessários para a prática das atividades. O questionário ecológico *Behavior Rating Inventory of Executive Function* (BRIEF) foi adquirido em seu valor integral. Abaixo, segue o Quadro 8 do cronograma de execução do projeto:

Quadro 8 – Cronograma de execução do projeto

Atividades / Períodos	Data	2024/2025							
		Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar
Qualificação do estudo	01/08 a 31/08	X							
Execução do estudo	01/09 a 30/11		X	X	X				
Análise de dados	01/12 a 31/01					X	X		
Elaboração da dissertação	01/12 a 28/02					X	X	X	
Submissão de artigo para publicação	01/03 a 31/03								X
Defesa da dissertação	01/03 a 31/03								X

5 RESULTADOS ESPERADOS

Dadas as incertezas na literatura atual sobre a correlação entre atividade esportiva e benefícios cognitivos, bem como evidências que apontam para a possibilidade de que a complexidade inerente às atividades esportivas possa impactar positivamente o desenvolvimento das funções executivas, espera-se 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. Adicionalmente, espera-se observar um aumento da acurácia e uma diminuição do tempo de reação da memória de trabalho dos participantes após todas as intervenções. Prevê-se que as mudanças sejam mais notáveis nas situações com enriquecimento de alta complexidade em comparação com as demais situações experimentais e menos significativas na situação controle.

Os resultados experimentais esperados poderão resultar em contribuições acadêmicas na forma de artigos científicos e materiais educativos destinados à divulgação científica. O entendimento dos princípios teórico-metodológicos do enriquecimento cognitivo em atividades esportivas é de grande relevância para a promoção das funções executivas em crianças.

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 10.

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 35 e 37.

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 38.

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 na página 9.

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 37.

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 2 vezes nas páginas 34 e 38.

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 38.

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 4 e 60.

ARMOUR, K. *Sport pedagogy: An introduction for teaching and coaching*. [S.l.]: Routledge, 2013. Citado na página 20.

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 27 e 28.

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 2 vezes nas páginas 31 e 37.

BADDELEY, A. Working memory. *Science*, American Association for the Advancement of Science, v. 255, n. 5044, p. 556–559, 1992. Citado na página 27.

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 29.

- BADDELEY, A. Working memory: Theories, models, and controversies. *Annual review of psychology*, Annual Reviews, v. 63, p. 1–29, 2012. Citado na página 30.
- 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 28 e 29.
- BADDELEY, A. D.; HITCH, G. *Working memory* (pp. 47–89). [S.l.]: New York: Academic Press, 1974. Citado 4 vezes nas páginas 3, 28, 29 e 30.
- 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 na página 29.
- 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 11 e 25.
- BALBINOTTI, C.; MOTTA, M. Os modelos estratégico-táticos do tênis de competição. *O ensino do tênis, novas perspectiva de aprendizagem*. Porto Alegre: Artmed, p. 178–202, 2009. Citado 4 vezes nas páginas 3, 14, 15 e 16.
- 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 30.
- 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 27.
- BELLI, T.; GALATTI, L. R. *Desenvolvimento de treinadores de tênis de mesa: iniciação esportiva*. [S.l.]: Portal de Livros de Acesso Aberto-Unicamp. <https://doi.org/10.20396...>, 2021. Citado na página 13.
- 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 37, 43 e 59.
- 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 2 vezes nas páginas 10 e 38.
- 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 27, 31, 32 e 36.
- 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 24.
- BORELLA, E.; CARRETTI, B.; PELEGRINA, 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 2 vezes nas páginas 11 e 63.

- 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 46.
- 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 24.
- 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 2 vezes nas páginas 37 e 38.
- 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 20 e 21.
- 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 21.
- 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 33.
- 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 30.
- 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 29.
- 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 37.
- CARLI, M. E. C. et al. Prediction equations for maximal heart rate in obese and nonobese children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Revista Paulista de Pediatria*, SciELO Brasil, v. 41, 2023. Citado na página 46.
- 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 26.
- 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 10, 27 e 36.
- 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 26.
- 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 21.
- 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 21.

- 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 na página 60.
- COELHO, O. Pedagogia do desporto. *Contributos para uma*, 2004. Citado na página 23.
- COHEN, J. Statistical power analysis for the behavioral sciences (revised edition). *Hillsdale, NJ: Laurence Erlbaum Associates, Publishers*, 1987. Citado na página 61.
- 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 35.
- 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 2 vezes nas páginas 37 e 38.
- COOPER, S. B. et al. Sprint-based exercise and cognitive function in adolescents. *Preventive medicine reports*, Elsevier, v. 4, p. 155–161, 2016. Citado 3 vezes nas páginas 10, 37 e 38.
- CORRÊA, A. d. O. Neuropsicologia da memória e sua avaliação. *Neuropsicologia: teoria e prática*, v. 2, p. 168–186, 2008. Citado na página 27.
- CORSI, P. M. Human memory and the medial temporal region of the brain. McGill University, 1972. Citado na página 59.
- CORTELA, 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 na página 22.
- CORTELA, C. C.; SOUZA, S. P. d. *Tênis com Ciência*. [S.l.]: Curitiba: CRV, 2021. Citado 2 vezes nas páginas 23 e 46.
- 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 20.
- 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 11 e 25.
- 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 23 e 46.
- DAVIDS, K.; BUTTON, C.; BENNETT, S. *Dynamics of skill acquisition: A constraints-led approach*. [S.l.]: Human kinetics, 2008. Citado na página 21.
- 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 34.
- 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 28.

- 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 11.
- DIAMOND, A. Executive functions. *Annual review of psychology*, Annual Reviews, v. 64, p. 135–168, 2013. Citado 5 vezes nas páginas 9, 24, 25, 26 e 62.
- 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 2 vezes nas páginas 9 e 62.
- 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 31 e 34.
- 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 10 e 34.
- 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 31.
- 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 24.
- DUBOIS, B. et al. Cognitive and behavioral changes in patients with focal lesions of the basal ganglia. Raven Press, 1995. Citado na página 25.
- 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 26.
- 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 10 e 35.
- 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 11.
- 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 31 e 32.
- 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 17 e 18.
- 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 30.

- 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 54.
- 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 18.
- 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 31.
- 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 35.
- 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 11 e 25.
- 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 21.
- 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 9 e 32.
- 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 2 vezes nas páginas 20 e 21.
- 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 21.
- FLOOK, L. et al. Effects of mindful awareness practices on executive functions in elementary school children. *Journal of applied school psychology*, Taylor & Francis, 2010. Citado na página 63.
- 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 3 e 27.
- 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 na página 46.
- 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 26.

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 25 e 29.

FUSTER, J. M. *Cortex and mind: Unifying cognition*. [S.l.]: Oxford university press, 2005. Citado na página 29.

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 na página 20.

GALLAHUE, D. L.; OZMUN, J. C.; GOODWAY, J. D. *Compreendendo o desenvolvimento motor-: bebês, crianças, adolescentes e adultos*. [S.l.]: AMGH Editora, 2013. Citado na página 18.

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 39.

GARGANTA, J.; OLIVEIRA, J. Estratégia e tática nos jogos desportivos colectivos. *Estratégia e tática nos jogos desportivos colectivos*, Centro de Estudos dos Jogos Desportivos/Universidade do Porto Porto, p. 7–23, 1996. Citado na página 14.

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 na página 29.

GAZZANIGA, M. S.; IVRY, R. B.; MANGUN, G. R. *Neurociência cognitiva: a biologia da mente*. [S.l.]: Artmed, 2006. Citado 2 vezes nas páginas 27 e 28.

GIBSON, J. J. *The ecological approach to visual perception: classic edition*. [S.l.]: Psychology press, 2014. Citado na página 21.

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 9 e 13.

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 14.

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 3 vezes nas páginas 38, 54 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 3, 12 e 13.

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 23.

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 9.

GONZÁLEZ-VÍLLORA, S. Teaching games for understanding (tgfu). 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 13.

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 2 vezes nas páginas 42 e 43.

GRABB, J. Fully prepared. *Tennis, Paris*, v. 5, n. 2, p. 70–71, 2003. Citado na página 54.

GRECO, P. et al. Iniciação esportiva universal: uma escola da bola aplicada ao tênis. *O ensino do tênis, novas perspectiva de aprendizagem*, Artmed, p. 80–98, 2009. Citado na página 14.

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 30.

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 12.

GRECO, P. J.; BENDA, R. N. *Iniciação esportiva universal*. [S.l.]: UFMG, 1998. Citado 2 vezes nas páginas 20 e 21.

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 27, 31, 34 e 36.

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 12.

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 38.

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 61.

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 25 e 38.

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 3 vezes nas páginas 9, 32 e 36.

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 31.

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 35.

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 26.

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 na página 36.

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 9.

INC, P. S. T. E-prime 3.0. psychology software tools, inc. 2016. Citado na página 59.

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 31.

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 na página 10.

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 na página 32.

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 3 vezes nas páginas 9, 10 e 32.

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 2 vezes nas páginas 10 e 32.

ISHIZAKI, M. T.; CASTRO, M. Tênis: aprendizagem e treinamento. *São Paulo: Phorte*, 2006. Citado na página 54.

ITF. *Tennis 10s: The ITF guide to organising 10 and under competition*. [S.l.]: Author London, England, 2011. Citado 4 vezes nas páginas 5, 22, 41 e 47.

ITF. International tennis federation rules of tennis 2012. 2012. Citado na página 47.

ITF. *ITF approved tennis balls, classified surfaces and recognised courts: a guide to products and test methods*. [S.l.]: Author London, England, 2013. Citado na página 22.

ITF. *Global Tennis Report 2019 - International Tennis Federation*. [S.l.]: ITF, 2019. Citado na página 63.

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 39.

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 2 vezes nas páginas 35 e 37.

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 25.

JÚNIOR, C. M.; FARIA, N. C. Processos psicológicos básicos: Memória. *Psicol Reflex Crit*, v. 28, n. 4, p. 780–8, 2015. Citado na página 28.

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 35.

KANDEL, E. et al. *Princípios de neurociências-5*. [S.l.]: AMGH Editora, 2014. Citado na página 26.

KANG, H. Sample size determination and power analysis using the g* power software. *Journal of educational evaluation for health professions*, Korea Health Personnel Licensing Examination Institute, v. 18, 2021. Citado na página 42.

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 2 vezes nas páginas 59 e 60.

KIPHARD, E.; SCHILLING, F. Körperkoordinationstest für kinder: Ktk: Beltz-test. *Weinheim: Gmbh*, 1974. Citado na página 43.

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 17 e 18.

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 31 e 32.

KRÖGER, C.; ROTH, K. Escola da bola. *São Paulo: Phorte*, 2002. Citado 2 vezes nas páginas 20 e 21.

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 35 e 36.

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 32.

- 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 na página 20.
- 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 35, 36 e 37.
- 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 26.
- 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 na página 61.
- 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 9.
- 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 3 e 27.
- 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 10, 31 e 34.
- 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 26.
- 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 61.
- 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 na página 9.
- 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 na página 9.
- MACHADO, F. A.; DENADAI, B. S. Validade das equações preditivas da frequência cardíaca máxima para crianças e adolescentes. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, SciELO Brasil, v. 97, p. 136–140, 2011. Citado na página 46.
- 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 29.
- 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 9 e 13.

- 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 14.
- 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 2 vezes nas páginas 9 e 12.
- MELTZER, L. *Promoting executive function in the classroom*. [S.l.]: Guilford Press, 2010. Citado na página 27.
- 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 23.
- METZLER, M. *Instructional models in physical education*. [S.l.]: Taylor & Francis, 2017. Citado 3 vezes nas páginas 20, 21 e 46.
- 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 2 vezes nas páginas 3 e 26.
- 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 14 e 22.
- 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 41.
- 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 28.
- 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 14.
- 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 9, 10, 27 e 37.
- 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 4 vezes nas páginas 24, 25, 37 e 38.
- 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 30.
- 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 36.

- 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 9.
- 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 38.
- 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 54.
- NEWELL, K. M. Constraints on the development of coordination. *Motor development on children: Aspects of coordination and control*, The Hague, 1986. Citado na página 21.
- 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 30.
- 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 30.
- 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 34.
- 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 12.
- 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 39.
- 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 na página 61.
- 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 18.
- 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 35.
- 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 37.
- PARLEBAS, P. *Léxico de praxiología motriz*. Barcelona: Paidotribo, 2001. Citado na página 12.

- 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 35, 36 e 38.
- 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 4 vezes nas páginas 10, 31, 32 e 39.
- 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 26.
- 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 na página 35.
- 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 14.
- 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 na página 36.
- RAMACHANDRAN, V. S. *Encyclopedia of human behavior*. [S.l.]: Academic Press, 2012. Citado na página 28.
- 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 10.
- 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 34.
- READ, B.; EDWARDS, P. Teaching children to play games. *Leeds: White Line Publishing*, 1992. Citado 2 vezes nas páginas 3 e 13.
- REID, M.; ELLIOTT, B.; CRESPO, M. *Tennis Science: How Player and Racket Work Together*. [S.l.]: University of Chicago Press, 2015. Citado 2 vezes nas páginas 23 e 24.
- 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 na página 21.
- 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 19.
- RIGGS, N. R. et al. Executive cognitive function and food intake in children. *Journal of nutrition education and behavior*, Elsevier, v. 42, n. 6, p. 398–403, 2010. Citado na página 63.
- 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 31.

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 3 vezes nas páginas 9, 10 e 31.

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 20 e 21.

SIEDENTOP, D.; HASTIE, P.; MARS, H. Van der. *Complete guide to sport education*. [S.l.]: Human Kinetics, 2019. Citado na página 20.

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 12.

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 10.

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 38.

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 38.

SOTO-FERNÁNDEZ, A. et al. Lince plus software for systematic observational studies in sports and health. *Behavior research methods*, Springer, p. 1–9, 2022. Citado na página 53.

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 35 e 37.

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 36.

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 3 vezes nas páginas 32, 35 e 42.

TANAKA, H.; MONAHAN, K. D.; SEALS, D. R. Age-predicted maximal heart rate revisited. *Journal of the american college of cardiology*, American College of Cardiology Foundation Washington, DC, v. 37, n. 1, p. 153–156, 2001. Citado na página 46.

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 na página 30.

- 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 12.
- 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 13.
- 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 31 e 36.
- 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 30, 31 e 36.
- 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 32 e 33.
- TOMPOROWSKI, P. D.; MCCULLICK, B. A.; PESCE, C. *Enhancing children's cognition with physical activity games*. [S.l.]: Human Kinetics, 2015. Citado na página 10.
- 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 26.
- 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 9, 13 e 22.
- 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 3 vezes nas páginas 9, 10 e 31.
- 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 27 e 36.
- 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 35.
- 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 35.
- WARD, J. *The student's guide to cognitive neuroscience*. [S.l.]: Routledge, 2019. Citado na página 25.
- 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 35.

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 na página 10.

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 na página 34.

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 3 vezes nas páginas 9, 24 e 62.

ZUHL, M. Tips for monitoring aerobic exercise intensity. *ASCM: Chicago, IL, USA*, 2020. Citado na página 46.