

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Faculdade De Filosofia E Ciências Humanas

Programa De Pós-Graduação Em Psicologia: Cognição E Comportamento

GABRIELA TEIXEIRA PAULA

**NÍVEL SOCIOECONÔMICO, ESCOLARIDADE E IDADE NA
AVALIAÇÃO DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS EM ATLETAS DE
HABILIDADES ABERTAS E FECHADAS**

Belo Horizonte
2023

GABRIELA TEIXEIRA PAULA

**NÍVEL SOCIOECONÔMICO, ESCOLARIDADE E IDADE NA
AVALIAÇÃO DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS EM ATLETAS DE
HABILIDADES ABERTAS E FECHADAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Psicologia: Cognição e Comportamento da Universidade Federal de Minas Gerais, comorequisito à obtenção do título de Mestre em Psicologia: Cognição eComportamento.

Orientador: Prof. Dr. Maicon Rodrigues Albuquerque

Belo Horizonte
2023

153.4 P324n 2023	<p>Paula, Gabriela Teixeira.</p> <p>Nível socioeconômico, escolaridade e idade na avaliação das funções executivas em atletas de habilidades abertas e fechadas [manuscrito] / Gabriela Teixeira Paula. - 2023.</p> <p>56 f. : il.</p> <p>Orientador: Maicon Rodrigues Albuquerque.</p> <p>Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas.</p> <p>Inclui bibliografia.</p> <p>1. Psicologia – Teses. 2. Psicologia cognitiva - Teses. 3. Neuropsicologia - Teses. 4. Desempenho – Teses. 5. Atletas – Teses I. Albuquerque, Maicon Rodrigues . II. Universidade Federal de Minas Gerais. Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas. III. Título.</p>
------------------------	--



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE FILOSOFIA E CIÊNCIAS HUMANAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PSICOLOGIA: COGNIÇÃO E COMPORTAMENTO

ATA DA DEFESA DA DISSERTAÇÃO DA ALUNA GABRIELA TEIXEIRA PAULA

Realizou-se, no dia 20 de dezembro de 2023, às 08:00 horas, <https://meet.google.com/eqt-hdwo-afj>, da Universidade Federal de Minas Gerais, a defesa de dissertação, intitulada *AValiação DAS FUNÇÕES EXECUTIVAS DE ATLETAS DE HABILIDADES ABERTAS OU FECHADAS: NÍVEL SOCIOECONÔMICO, ESCOLARIDADE E IDADE PODEM CONFUNDIR OS RESULTADOS?*, apresentada por **GABRIELA TEIXEIRA PAULA**, número de registro 2021662831, graduada no curso de EDUCAÇÃO FÍSICA, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em PSICOLOGIA: COGNIÇÃO E COMPORTAMENTO, à seguinte Comissão Examinadora: Prof(a). Maicon Rodrigues Albuquerque - Orientador (UFMG), Prof(a). Marcela Mansur Alves (Departamento de Psicologia), Prof(a). Lidiane Aparecida Fernandes (UFJF-GV).

A Comissão considerou a dissertação:

Aprovada

Reprovada

Finalizados os trabalhos, lavrei a presente ata que, lida e aprovada, vai assinada por mim e pelos membros da Comissão.

Belo Horizonte, 20 de dezembro de 2023.

Prof(a). Maicon Rodrigues Albuquerque (Doutor)

Prof(a). Marcela Mansur Alves (Doutora)

Prof(a). Lidiane Aparecida Fernandes (Doutora)



Documento assinado eletronicamente por **Marcela Mansur Alves, Professora do Magistério Superior**, em 20/12/2023, às 11:14, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Lidiane Aparecida Fernandes, Usuário Externo**, em 23/12/2023, às 11:30, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Maicon Rodrigues Albuquerque, Professor do Magistério Superior**, em 16/04/2024, às 18:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2914922** e o código CRC **5445258C**.

Agradecimentos

Agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho de dissertação de mestrado. Este percurso acadêmico, cheio de desafios e descobertas, não teria sido possível sem o apoio e a colaboração de diversas pessoas e instituições.

Primeiramente, expresso minha profunda gratidão ao Professor Maicon, meu orientador, cuja orientação foi fundamental para o desenvolvimento desta pesquisa. Agradeço por compartilhar seu conhecimento e experiência, moldando minha trajetória no mestrado. Ao professor Jonas Jardim, que contribuiu com decisões importantes na pesquisa.

Agradeço a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e a Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas (FAFICH), que me proporcionaram essa experiência de crescimento pessoal e profissional.

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro concedido por meio de bolsa de estudos.

Aos meus colegas de grupo de pesquisa, cuja colaboração e discussões enriqueceram meu trabalho, em especial, à Thais, que acompanhou minha pesquisa de perto do início ao fim, e contribuiu de forma direta na elaboração do projeto, no desenvolvimento da escrita, na execução e finalização. À Larissa, agradeço pelo apoio, pelas contribuições no desenvolvimento dos testes, e na contribuição com a escrita. Ao Gustavo que me acompanhou ajudou nas coletas de dados.

Agradeço a todos os treinadores e atletas voluntários que contribuíram com meu trabalho.

À minha querida namorada, Gabriela, expresso minha gratidão por todo amor, apoio incondicional, compreensão, paciência e ajuda do início ao fim.

Aos meus pais José e Célia e minhas irmãs Gisele e Rafaela, que sempre estiveram ao meu lado, todo apoio, encorajamento e amor. Minha jornada acadêmica foi mais rica graças a vocês.

Por fim, aos meus amigos, que sempre torceram e ajudaram em todo o processo de seleção até a conclusão.

Resumo

Os esportes podem ser classificados baseados nas características ambientais como esportes de habilidades abertas ou habilidades fechadas, em que os esportes de habilidades abertas são caracterizados por serem realizadas em ambientes imprevisíveis, em que as circunstâncias da tarefa estão sempre sofrendo alterações, e os Esportes de habilidades fechadas ocorrem em ambiente previsível e, deste modo, não sofrem influência direta de fatores externos, como de oponentes, ou do ambiente. Esportes de habilidades abertas têm sido associados ao desenvolvimento das capacidades cognitivas, associação que também é percebida no desenvolvimento das Funções Executivas, que são processos mentais do tipo *top-down* e são constituídas por três componentes centrais: controle inibitório, memória de trabalho, e flexibilidade cognitiva, e por Funções Executivas de ordem superior (planejamento e inteligência fluida (raciocínio e solução de problemas)). O desenvolvimento desses componentes pode ser influenciado pela prática de esportes, e também por fatores socioeconômicos, educacionais e maturacionais. O objetivo do presente estudo foi comparar o desempenho de atletas de esportes de habilidades abertas e fechadas em tarefas de FEs, controlando o nível socioeconômico, a escolaridade e a idade como covariáveis. Atletas brasileiros de diferentes modalidades foram selecionados e classificados como atletas de habilidades abertas ou fechadas. Foram realizados os testes Matrizes de Viena, *Digit Span*, *Torre de Londres*, *Wisconsin Card Sorting Test* e *Flanker/Reverse Flanker Test*. Além disso, foram avaliados o nível socioeconômico e o nível de escolaridade. A média, desvio padrão, valores mínimos e máximos foram utilizados como estatística descritiva. Uma Análise de Covariância foi realizada para comparar os desempenhos dos grupos, controlando o nível socioeconômico, a escolaridade e a idade. Em suma, os resultados indicaram que não houve diferença significativa no desempenho das Funções Executivas na comparação dos grupos quando as covariáveis foram controladas. As funções executivas são moldadas por influências socioambientais, nos quais o status socioeconômico pode exercer um impacto significativo no seu desenvolvimento desde o nascimento, assim como a influência da idade, uma vez que as funções executivas amadurecem e se aprimoram ao longo da maturação. Adicionalmente a isso, o nível educacional pode influenciar neste desenvolvimento, especialmente em ambientes educacionais enriquecedores. Sendo assim, levar em consideração esses fatores é de suma importância ao conduzir estudos que buscam comparar diferentes modalidades esportivas, visando minimizar possíveis

disparidades. Essa abordagem contribui para a obtenção de resultados verdadeiramente representativos das características intrínsecas à prática esportiva, desvinculados de influências externas que possam distorcê-los.

Palavras-chave: Performance Cognitiva; Avaliação Neuropsicológica; Fatores de Confusão; Desempenho em Esportes.

Abstract

Sports can be classified based on environmental characteristics as open skill or closed skill sports, where open skill sports are characterized by being performed in unpredictable environments, where task circumstances are constantly changing, and closed skill sports occur in a predictable environment and, therefore, are not directly influenced by external factors such as opponents or the environment. Open skill sports have been associated with the development of cognitive abilities, an association also observed in the development of Executive Functions. Executive Functions are top-down mental processes consisting of three core components: Inhibitory Control, Working Memory, and Cognitive Flexibility, as well as higher-order Executive Functions like Planning and Fluid Intelligence (reasoning and problem-solving). The development of these components can be influenced by sports practice, as well as by socioeconomic, educational, and maturational factors. The aim of the current study was to compare the performance of athletes from open and closed skill sports in EF tasks, controlling for socioeconomic level, education, and age as covariates. Brazilian athletes from various sports were selected and categorized as open or closed skill athletes. The Vienna Matrix Test, Digit Span, Tower of London, Wisconsin Card Sorting Test, and Flanker/Reverse Flanker Test were conducted. Additionally, socioeconomic status and education level were assessed. Mean, standard deviation, minimum, and maximum values were used for descriptive statistics. An analysis of covariance was performed to compare group performances while controlling for socioeconomic status, education, and age. In summary, the results indicated that there was no significant difference in Executive Function performance when comparing the groups with covariates controlled. Executive Functions are shaped by socioenvironmental influences, with socioeconomic status potentially exerting a significant impact on their development from birth. Age also plays a role, as Executive Functions mature and improve throughout development. Additionally, educational level can influence this development, especially in enriched educational environments. Therefore, considering these factors is of utmost importance when conducting studies comparing different sports disciplines, with the goal of minimizing potential disparities. This approach contributes to obtaining truly representative results of the intrinsic characteristics of sports practice, detached from external influences that may distort them.

Keywords: Cognitive Performance; Neuropsychological Assessment; Confounding Factors; Sports Performance.

Lista de Figuras

Figura 1 - Modelo Simplificado de Processamento De Informações.....	18
Figura 2 - Modelo de Funções Executivas adaptado de Diamond 2013.....	19
Figura 3 - Desenho do estudo.....	31
Figura 4 - Comparação entre atletas de habilidades abertas e fechadas para Matrizes de Viena, Torre de Londres, WCST e <i>Flanker/Reverse Flanker Test</i>	34
Figura 5 - Comparação entre atletas de habilidades abertas e fechadas para Digit span.....	34

Lista de abreviaturas e Siglas

CCEB – Critério de Classificação Econômica

BrasilCI – Controle Inibitório

FC – Flexibilidade

CognitivaFEs – Funções

Executivas MT –

Memória de Trabalho

RC – Respostas Corretas

TR – Tempo Médio de Resposta

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Caracterização da amostra	25
Tabela 2 - Caracterização dos participantes em relação ao sexo	25
Tabela 3 - Critérios para classificação econômica.....	30
Tabela 4 - Caracterização dos participantes em relação à modalidade esportiva	32
Tabela 5 - Nível de escolaridade.....	32
Tabela 6 - Nível socioeconômico.	32

Sumário

1	Introdução	15
1.1	Classificação das habilidades motoras esportivas baseadas nas características do ambiente	15
1.2	Esportes de habilidades abertas e fechadas e desempenho nas Funções Executivas.....	17
1.3	Objetivo Geral.....	23
1.4	Hipótese.....	23
2	Materiais e Método	23
2.1	Participantes.....	23
2.1.1	<i>Cuidados éticos</i>	24
2.1.2	<i>Classificação da amostra</i>	24
2.1.3	<i>Caracterização da amostra</i>	24
2.2	Instrumentos.....	25
2.2.1	<i>Matrizes de Viena</i>	25
2.2.2	<i>Digit Span</i>	26
2.2.3	<i>Torre de Londres</i>	27
2.2.4	<i>Wisconsin Card Sorting Test</i>	28
2.2.5	<i>Flanker/Reverse Flanker Test</i>	29
2.2.6	<i>Avaliação socioeconômica</i>	30
2.2.7	<i>Escolaridade</i>	30
2.3	Procedimentos.....	31
2.4	Análise estatística.....	31
3	Resultados	32
3.1	Modalidades esportivas.....	32
3.2	Nível de escolaridade.....	32
3.3	Nível socioeconômico.....	32
3.4	Avaliação das Funções Executivas sem o controle das covariáveis	33
3.5	Avaliação das Funções Executivas com o controle das covariáveis	33
4	Discussão	34
5	Conclusão	40
6	Referências	42
7.1	Anexo 1 – Parecer COEP.....	47
7.2	Anexo 2 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) – Voluntário.....	48
7.3	Anexo 3 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) – Responsável....	52

7.4	Anexo 4 - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE).....	55
7.5	Anexo 5 - Caracterização da amostra.....	59
7.6	Anexo 6 - Caracterização da amostra – Nível socioeconômico.....	60

1 Introdução

Pode-se entender esporte como uma atividade regularizada que envolve competição, e se baseia através de ações complexas, no qual a prática acontece por uma série de motivações individuais ou fatores extrínsecos (Barbanti, 2006). A execução de esportes requer a aplicação de movimentos direcionados a um objetivo final, ou seja, de habilidade em que são exigidos movimentos voluntários. Esses movimentos são denominados habilidades motoras (Magill, 2001), e são aplicáveis não apenas em contextos esportivos, mas também em situações do cotidiano.

As habilidades motoras podem ser classificadas de acordo com dimensões da musculatura envolvida, ou seja, o tipo de grupo de músculos necessários para executar uma habilidade, podendo ser habilidades motoras grossas ou finas; A distinguibilidade de movimentos, em que os tipos de execução se diferenciam de acordo com forma de início e fim da execução, podendo ser habilidade motora discreta (pontos inicial e final bem definidos), habilidade motora serial (execução de uma série ou sequência de diversos movimentos discretos), e habilidades motoras contínuas (execução de sequência de movimentos repetitivos); e uma terceira forma de se classificar as habilidades motoras, baseada nas características do ambiente onde estas são executadas, podendo ser habilidades motoras abertas (execução da habilidade em ambiente instável) ou habilidades motoras fechadas (execução da habilidade em ambiente estável) (Gallahue, 2002; Schmidt, Lee, Winstein, Wulf, & Zelaznik, 2018).

1.1 Classificação das habilidades motoras esportivas baseadas nas características do ambiente

A classificação das habilidades motoras esportivas com base no ambiente ocorre de acordo com a estabilidade, ou instabilidade onde estas estão sendo desempenhadas. Nesse contexto, o termo "ambiente" refere-se às características contextuais nas quais a pessoa executa a habilidade, por exemplo, no jogo de futebol, onde todos os estímulos compõem o ambiente: campo, adversários, bola e árbitros (Magill, 2001). O termo "ambiente" pode também ser usada para descrever o objeto que sofre a ação, por exemplo, se uma pessoa chuta uma bola em um ambiente estável e sem nenhuma interferência, a componente crítica do ambiente será a própria bola (Magill, 2001).

Se os esportes estão sendo executados em ambientes instáveis, eles são considerados **esportes de habilidades abertas**. Eles são caracterizados por serem realizados em ambientes imprevisíveis, em que as circunstâncias da tarefa estão sempre

sofrendo alterações, e por isso dificilmente o executor consegue prever e planejar de forma assertiva todas ações com antecedência (Gallahue, 2002; Schmidt *et al.*, 2018). Em outras palavras, são exigidos aos praticantes adaptações no padrão de movimento, e nas tomadas de decisão direcionadas a essas mudanças, exigindo uma capacidade de plasticidade e flexibilidade para se cumprir os objetivos da tarefa. Essas adaptações devem acontecer de maneira rápida, sendo importante ao executor um repertório com diferentes respostas motoras planejadas para serem implementadas a qualquer momento, se for necessário (Gallahue, 2002; Schmidt *et al.*, 2018). Os esportes coletivos podem ser exemplos de esportes de habilidades abertas, como o basquete, futebol, handebol ou esportes de rede, como o vôlei de praia, tênis e badminton, e esportes que sofrem influência da natureza, como o surf e o esqui alpino (Gallahue, 2002; Heilmann *et al.*, 2022). Em esportes de habilidades abertas, o ritmo é dado de forma externa (Singer, 2000). Nessa modalidade de prática o indivíduo tem menos tempo de preparação das suas ações e é comum que o indivíduo tente prever situações e ações do oponente para reagir de forma adequada aos seus objetivos. Em resumo, em esportes de habilidades abertas, o objeto de ação ou o contexto ambiental varia durante o desempenho da habilidade, e por isso o executor precisa se adaptar às interferências que surgem para tentar sucesso na sua execução (Magill, 2001).

Se os esportes estão sendo executados em ambientes estáveis, caracterizam-se como **esportes de habilidades fechadas**, onde não há influência direta de fatores externos durante a execução, resultando na não alteração do contexto ambiental ou do objeto (Gallahue, 2002; Magill, 2001; Schmidt *et al.*, 2018). Nesse cenário, o indivíduo desfruta de maior autonomia para determinar o momento de iniciar e concluir a ação (Magill, 2001). Neste tipo de classificação, é exigida do executor uma atenção mais dedicada ao desempenho motor, sendo que uma execução eficaz depende de uma percepção cinestésica precisa, como observado em atividades como ginástica, atletismo e tiro com arco e flecha (Gallahue, 2002). Em esportes que envolvem habilidades fechadas, o ritmo é individual, proporcionando ao atleta um período mais extenso antes de iniciar os movimentos necessários. Isso concede ao atleta um tempo adicional para preparação, concentração, controle e execução da ação quando estiver plenamente pronto (Singer, 2000).

É importante ressaltar que uma habilidade motora pode transitar entre as duas possibilidades de classificação, justamente pela possibilidade de mudança do seu contexto ambiental. Por exemplo, caminhar em uma calçada regular é uma habilidade fechada, e

caminhar em uma montanha, com piso irregular, vegetação e demais obstáculos, é uma habilidade aberta. Essa dinâmica também se manifesta em atividades esportivas, como por exemplo dar a um saque em uma bola de tênis é uma atividade fechada, uma vez que ocorre em um contexto controlado, e sem influência, mas depois rebater essa mesma bola que foi contra-atacada pelo adversário, já é considerada uma habilidade aberta (Magill, 2001).

Sendo assim, para se classificar se um esporte é composto por habilidades abertas ou fechadas, utiliza-se comumente a predominância de um desses tipos de habilidades, afinal, dificilmente se encontra um esporte que seja integralmente composto somente por habilidades abertas ou fechadas, pois a maioria dos contextos esportivos exige uma combinação desses componentes, porém é possível perceber uma predominância a partir da análise do esporte como um todo, onde avalia-se se o mesmo possui mais características estáveis ou instáveis, e respectivamente se oferecem mais influência do ambiente ou não ao executor (Magill, 2001).

1.2 Esportes de habilidades abertas e fechadas e desempenho nas Funções Executivas

Por envolverem demandas distintas e possivelmente exigirem habilidades cognitivas variadas, os tipos de esportes (abertos e fechados) podem ter impactos diferenciados no desenvolvimento cognitivo (Diamond & Ling, 2016; Gu, Zou, Loprinzi, Quan, & Huang, 2019). De acordo com isso, alguns estudos mostram que atletas de esportes de habilidades abertas apresentaram melhor desempenho em tarefas cognitivas, comparadas aos atletas de esportes de habilidades fechadas (Ballester, Huertas, Pablos, Llorens, & Pesce, 2019; Diamond & Ling, 2016; Gallahue, 2002; Gu et al., 2019). Esse padrão também é observado em tarefas de avaliação de Funções Executivas (FEs) (Heilmann *et al.*, 2022; Jacobson & Matthaeus, 2014; Koch & Krenn, 2021).

As FEs são componentes da capacidade cognitiva, e podem ser compreendidas como uma série de atividades cognitivas que ocorrem por meio do processamento de informações de maneira *top-down*, sendo estes exigidos em momentos onde são demandadas ações controladas através da concentração e atenção (Diamond, 2013). O processamento *top-down* refere-se à maneira pela qual o cérebro direciona a atenção e interpreta informações com base em conhecimentos prévios, expectativas e metas do indivíduo. O cérebro não apenas responde passivamente aos estímulos sensoriais, mas também utiliza informações internas, como experiências passadas e objetivos atuais, para

direcionar as respostas. Isso envolve uma influência hierárquica das regiões cerebrais superiores sobre as áreas sensoriais mais baixas, modulando a atividade neuronal para realçar as informações relevantes para a tarefa em questão e suprimir as informações irrelevantes (Gazzaley & Nobre, 2012).

O termo "processamento de informação" mencionado no parágrafo anterior, é uma expressão utilizada para se referir ao processo por meio do qual um indivíduo é capaz de executar reações quando se é necessário responder a estímulos. Esse processo normalmente se inicia com o recebimento de informações vindas de fontes externas, por meio de um ou mais órgãos sensoriais, passam por transformações, onde podemos utilizar de outras informações armazenadas em nossa memória estando sujeitas a certas limitações com base na quantidade e na velocidade de processamento disponível. Essas informações que foram processadas podem resultar em diversos tipos de respostas por meio da atividade motora (Schmidt et al., 2018).

A figura 1 ilustra o modelo utilizado por Schmidt et al. (2018) para representar o funcionamento do processamento de informações nos indivíduos.



Figura 1. Modelo simplificado de processamento de informações

Fonte: De “*Motor control and learning: a behavioral emphasis*” de Schmidt, R. A., Lee, T. D., Winstein, C. J., Wulf, G., & Zelaznik, H. N., 2018, 6, p. 98.

Por meio desse processamento de informações, as FEs são o que nos auxilia na realização de uma ação de forma planejada e organizada. Elas nos ajudam a controlar impulsos, de forma a concentrarmos em um objetivo principal com foco e capacidade de resolver problemas que possam vir a ocorrer, de forma ajustada e adequada (Diamond, 2013; Diamond & Ling, 2016). São elementos importantes para um adequado desenvolvimento do indivíduo, no que diz respeito a aspectos como a saúde mental e física, bem como na vida social e educacional, além do desenvolvimento cognitivo e psicológico (Diamond, 2013; Diamond & Ling, 2016). A execução de FEs requer um considerável esforço mental, já que exige foco atencional, e por isso dificilmente são observadas em ações automáticas (Diamond, 2013).

As FEs se baseiam em três componentes centrais: (1) controle inibitório (CI), que permite o controle de interferências externas ou internas, a capacidade de inibir pensamentos indesejados e a resistência a ações impulsivas ou automáticas, incluindo o

autocontrole a partir da inibição comportamental; (2) memória de trabalho (MT), que permite a retenção de informações e sua manipulação mental e (3) flexibilidade cognitiva (FC), responsável por permitir que o indivíduo se ajuste de acordo com eventuais mudanças nas demandas e prioridades de uma tarefa (Diamond, 2013; Lehto, Juujärvi, Kooistra, & Pulkkinen, 2003; Miyake *et al.*, 2000). A partir desses três componentes, as FEs de ordem superior Planejamento e Inteligência fluida (processos de raciocínio e solução de problemas) poderão ser executadas (Diamond, 2013). A figura 1 ilustra o modelo utilizado neste estudo para representar os componentes das FEs (Diamond, 2013).

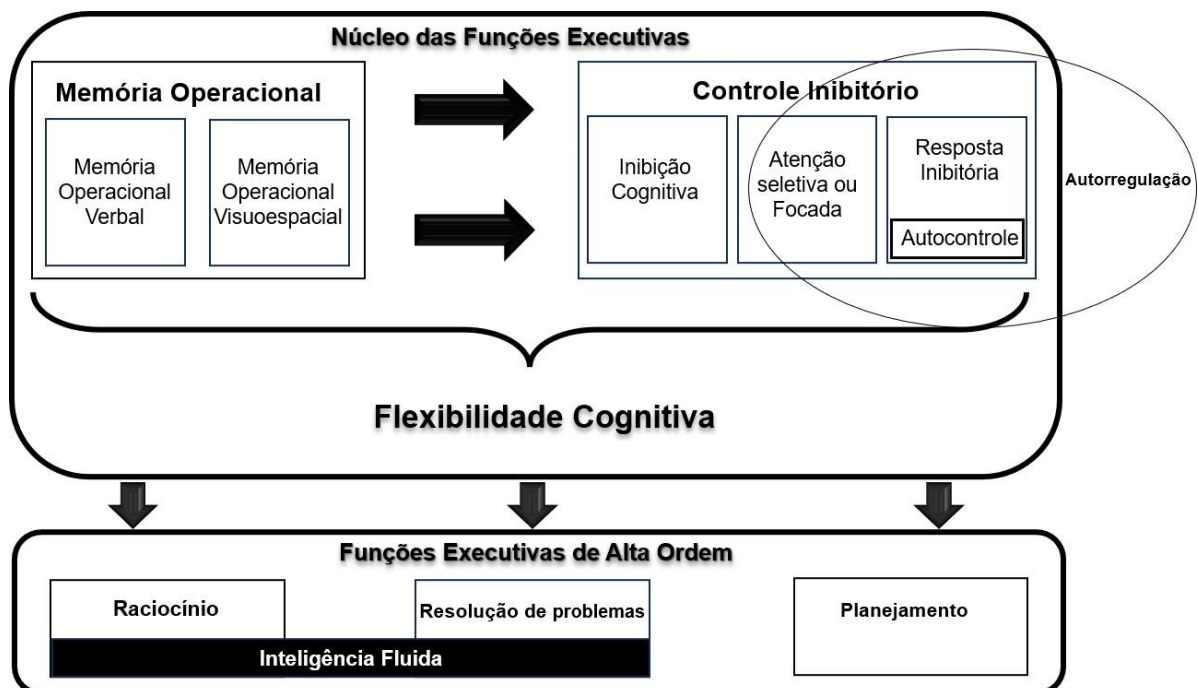


Figura 2 – Modelo de Funções Executivas adaptado de Diamond 2013

Fonte: Adaptado de “*Executive Functions*” de Diamond, A., 2013, *Annual review of psychology*, 64, p.152.

Segundo Diamond (2013), o CI está envolvido na capacidade de controlar a atenção, o comportamento, os pensamentos e/ou emoções de um indivíduo com objetivo de anular estímulos vindos internamente ou externamente. Esta função ajuda na concentração em fazer o que é mais adequado ou necessário em determinada situação. Sem esta capacidade cognitiva, os indivíduos estariam sempre sob risco de se entregar a impulsos, antigos hábitos de pensamento ou ações (respostas condicionadas) e indevidos estímulos do ambiente. Sendo assim, o CI nos auxilia a reagir, sem que sejamos tomados

de hábitos impensáveis, o que não é uma tarefa fácil, já que por natureza somos seres constituídos de hábitos, com o comportamento frequentemente exposto e influenciados por estímulos ambientais.

Outro componente central das FEs é a MT, que é uma função baseada em manter uma informação retida na memória enquanto trabalha mentalmente com ela. Em outras palavras, é a retenção e processamento de uma informação de forma simultânea (Baddeley, Eysenck, & Anderson, 2020; Diamond, 2013). MT consiste em manter as informações na mente, manipulando-as, diferente da memória de curto prazo, que apenas retém essas informações por um período curto de tempo. É essencial para a execução de tarefas que ocorrem ao longo do tempo, pois isso envolve ter em mente uma informação passada, se relacionando com o que vai acontecer posteriormente (Diamond, 2013).

O terceiro componente que constitui o núcleo das FEs é a FC, e uma de suas características é possibilitar mudanças de perspectivas espacialmente ou interpessoalmente. Para isso é necessário inibir perspectivas anteriores e processar pela MT uma perspectiva diferente. Sendo assim, é possível entender que a FC se baseia no CI e na MT (Diamond, 2013). Outro aspecto da FC está relacionado à mudança de como refletimos sobre algo, como quando é necessário resolver um problema e testar diferentes formas para solucioná-lo. A FC também envolve capacidade de ajuste às novas demandas e prioridades que podem surgir em determinados contextos (Diamond, 2013).

O Planejamento, FE de ordem superior, se baseia na capacidade de se pensar adequadas maneiras de se resolver um problema. Deve-se traçar os passos através de uma representação mental, considerando uma hierarquia e ordem definida, utilizando também os instrumentos necessários para a resolução do problema (Fuentes, Malloy-Diniz, Camargo, & Cosenza, 2008; Seabra & Dias, 2012). A Inteligência fluida é outra FE de ordem superior, e pode ser entendida pela capacidade de raciocinar, solucionar problemas e encontrar padrões ou relações entre itens como imagens ou objetos, a partir do pensamento lógico dedutivo e indutivo (Diamond, 2013).

Assim como ocorre com o desenvolvimento cognitivo, o desenvolvimento das FEs também pode ser influenciado pela prática de esportes (Heilmann *et al.*, 2022; Khan & Hillman, 2014; Koch & Krenn, 2021), já que é possível perceber que as mesmas estão presentes no contexto esportivo (Lundgren, Högman, Näslund, & Parling, 2016; Vestberg, Gustafson, Maurex, Ingvar, & Petrovic, 2012).

Isso pode ser notado quando, por exemplo, jogadores precisam memorizar jogadas

de seus oponentes enquanto usam essas informações para planejar contra-ataques, utilizando a MT. Da mesma forma, é necessário inibir distrações, como o barulho da torcida ou pensamentos indesejados naquele momento, utilizando assim o CI, enquanto há uma adequação rápida de suas decisões de acordo com a movimentação de companheiros de equipe e de oponentes, ou mesmo do ambiente, colocando em prática a capacidade de FC (Koch & Krenn, 2021). Da mesma forma Vaughan, Hagyard, Edwards, and Jackson (2021) relatam que os jogadores precisam restringir movimentos inadequados ou decisões impulsivas, utilizar de recursos cognitivos de acordo com diferentes fontes de informação e atualizar as informações disponíveis no ambiente para desconsiderar planos ineficientes, reconhecendo a importância de se ter essa capacidade de processamento, considerando os riscos e recompensas na tomada de decisões para o contexto esportivo.

Considerando a possibilidade de que a prática esportiva, e o tipo de esporte possam influenciar no desenvolvimento das FEs, Koch and Krenn (2021) investigaram o desempenho de 75 atletas de elite em testes de FEs, com o intuito de comparar e verificar se os atletas de esportes de habilidades abertas têm melhor desempenho que os atletas de esportes de habilidades fechadas, assim como parte da literatura apresenta (Ballester *et al.*, 2019; Heilmann *et al.*, 2022; Jacobson & Matthaeus, 2014; Krenn, Finkenzeller, Wuerth, & Amesberger, 2018; Wang *et al.*, 2013). 75 voluntários (31 atletas de esportes de habilidades fechadas e 44 atletas de esportes de habilidades abertas) fizeram parte da pesquisa. Para avaliar o núcleo central das FEs, quatro diferentes testes neuropsicológicos foram usados e os principais resultados encontrados foram que os atletas de esportes de habilidades abertas pontuaram mais na tarefa de CI, em relação aos atletas de esportes de habilidades fechadas. (Koch & Krenn, 2021).

Para além do impacto dos esportes, é fundamental ressaltar que o desenvolvimento das FEs é influenciado por diversos outros fatores, tais como processos de crescimento e maturação biológica. Por atingirem a maturação neurobiológica de forma tardia na vida, as FEs podem estar sujeitas à influência de fatores ambientais (Hackman & Farah, 2009). Por essa razão, fatores sociais e econômicos desempenham um papel crucial no desenvolvimento das FEs (Daseking, Melzer, Ribling, & Petermann, 2015). Indivíduos que crescem em contextos menos favorecidos economicamente, frequentemente possuem menos oportunidades que favoreçam o aprimoramento das FEs, além de enfrentarem desafios adicionais no contexto escolar, na aprendizagem e em seu cotidiano, o que pode prejudicar o desenvolvimento dessas habilidades

(Daseking *et al.*, 2015; Dilworth-Bart, Poehlmann, Hilgendorf, Miller, & Lambert, 2009). Sendo assim, o nível socioeconômico age como um fator ambiental que apresenta impacto no funcionamento executivo e por isso seu controle em pesquisas que avaliam FEs como uma possível variável de confusão é importante, e pode ajudar no controle de disparidades entre pesquisas que englobam públicos de diferentes realidades econômicas (Hackman & Farah, 2009; Sbicigo, Abaid, Dell'Aglio, & Salles, 2013). Ainda em relação aos fatores socioambientais que podem ser determinantes no desenvolvimento das FEs, acrescenta-se o nível de escolaridade (Coelho *et al.*, 2012). A escola desempenha um papel fundamental na exposição a uma gama de oportunidades para o desenvolvimento cognitivo, social e emocional, já que é um ambiente onde os indivíduos têm chance de expandir suas habilidades mentais, por ser um lugar de exposição a um conjunto diversificado de conhecimentos, experiências e interações (Coelho *et al.*, 2012). Portanto, é crucial levar em consideração a influência da escolaridade no desempenho cognitivo, em particular nas FEs, como um elemento essencial a ser considerado em pesquisas (Coelho *et al.*, 2012). Tanto o nível de escolaridade quanto a idade emergem como fatores determinantes no desenvolvimento das FEs, desempenhando um papel importante na sua maturação e complexificação ao longo do ciclo de vida. À medida que as pessoas envelhecem, são expostas a situações de enfrentamento de diversos desafios, e são confrontadas com demandas sociais e profissionais que evoluem consideravelmente com o passar dos anos. Isso, aliado ao processo contínuo de maturação e desenvolvimento físico e cognitivo, contribui para a compreensão de que o desempenho em tarefas relacionadas às FEs tende a aprimorar-se como avanço da idade, muitas vezes em paralelo com os níveis de escolaridade alcançados. No entanto, em certo ponto, esse progresso tende a se estabilizar ou até mesmo diminuir com o avanço da idade e o processo de envelhecimento (Lima, Travaini, & Ciasca, 2009; Santos, Roazzi, & Melo, 2020).

A literatura mostra os efeitos benéficos da prática esportiva para o desempenho das FEs, uma associação que ganha destaque ao verificar esportes que exigem habilidades de adaptação em ambientes imprevisíveis, os esportes de habilidades abertas (Heilmann *et al.*, 2022; Jacobson & Matthaeus, 2014; Koch & Krenn, 2021). Porém, é possível assumir que o desenvolvimento das FEs é multifatorial e, deste modo, não deve ser direcionado apenas ao tipo de esporte e suas características, mas também para fatores que moldam o contexto e o desenvolvimento do indivíduo, e que podem influenciar no desempenho das FEs, como o nível socioeconômico, grau de escolaridade e a idade.

Fatores esses que frequentemente não recebem a devida atenção em termos de controle. De acordo com isso, torna-se necessário investigar o desempenho em tarefas de FEs levando em consideração essas covariáveis importantes. Portanto, o objetivo deste estudo foi comparar a influência da prática de esportes de habilidades abertas e esportes de habilidades fechadas nas FEs de atletas, ponderando os fatores socioambientais envolvidos no desenvolvimento das FEs.

1.3 Objetivo Geral

Comparar o desempenho de atletas de esportes de habilidades abertas e fechadas em tarefas de FEs, controlando o nível socioeconômico, a escolaridade e a idade como covariáveis.

1.4 Hipótese

É esperado que atletas de esportes de habilidades abertas apresentem desempenho semelhante aos atletas de esportes de habilidades fechadas nas tarefas básicas de FE quando as covariáveis nível socioeconômico, nível de escolaridade e idade fossem controladas.

2 Materiais e Método

2.1 Participantes

Os atletas foram recrutados entre cinco modalidades esportivas (taekwondo, voleibol, atletismo, natação e judô) em diversos Centros de Treinamento Esportivo em Belo Horizonte, selecionados por meio de uma metodologia conveniente, que envolveu o acesso a voluntários, facilitado pelo contato com treinadores da nossa rede de contatos.

Foram adotados como critérios de inclusão: atletas com idade entre 14 a 19 anos, federados ou com pelo menos 12 meses de prática, saudáveis, sem deficiência ou limitação física. Como critérios de exclusão: atletas que não realizaram alguma das etapas do estudo, não realizaram algum teste, ou relatou já ter sido diagnosticado com algum transtorno cognitivo, ou transtorno do desenvolvimento. Após a exclusão de 10 voluntários que relataram ter sido diagnosticados com algum transtorno cognitivo ou transtorno do neurodesenvolvimento e 4 atletas que iniciaram, mas não concluíram sua participação na pesquisa, a amostra final da pesquisa foi composta por um total de 52 atletas.

2.1.1 Cuidados éticos

Após a seleção dos atletas participantes da pesquisa, foi solicitado aos mesmos que fizessem a leitura e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para a participação da pesquisa. Para os participantes menores de 18 anos, foi solicitado que um responsável assinasse o termo autorizando a participação, e os voluntários menores de idade assinaram o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido. Todos os procedimentos foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), sob parecer número 5.545.745, CAAE 56870222.0.0000.5149 (ANEXO).

2.1.2 Classificação da amostra

Os participantes foram classificados de acordo com Gallahue (2002), Schmidt *et al.* (2018) e Singer (2000) como atletas de habilidades abertas ou fechadas, que se diferem de acordo com as exigências ambientais. Os atletas participantes foram distribuídos da seguinte forma: taekwondo (4), voleibol (15), judô (6), atletismo (11), e natação (16), portanto, 25 atletas de esportes de habilidades abertas (taekwondo, voleibol e judô) e 27 atletas de esportes de habilidades fechadas (atletismo e natação).

2.1.3 Caracterização da amostra

A tabela 1 apresenta os dados de caracterização de todos os participantes quanto à idade, e ao quociente de inteligência (QI), bem como, os resultados separados por esportes de habilidades abertas e esportes de habilidades fechadas.

Tabela 1
Caracterização da amostra

	Variável	Média±Dp	Mínimo	Máximo
Todos	Idade (anos)	16,19±1,39	14,00	19,00
	Matrizes (QI)	96,19±14,30	61,00	122,00
Habilidades Abertas	Idade (anos)	15,92±1,41	14,00	19,00
	Matrizes (QI)	94,12±13,67	61,00	117,00
Habilidades Fechadas	Idade (anos)	16,44±1,34	14,00	19,00
	Matrizes (QI)	98,11±14,85	67,00	12,00

Nota. QI - Quociente de inteligência

A Tabela 2 apresenta os dados de caracterização da amostra em relação ao sexo de todos os atletas, e também para os grupos de habilidades abertas e fechadas.

Tabela 2

Caracterização dos participantes em relação ao sexo.

Tipo de Esporte	Feminino	Masculino
Todos	25 (48%)	27 (52%)
Habilidades abertas	11 (44%)	14 (56%)
Habilidades fechadas	14 (52%)	13 (48%)

2.2 Instrumentos

Para avaliar o desempenho dos elementos centrais das FEs dos atletas, quatro testes neuropsicológicos foram aplicados, além de um teste de inteligência. Os testes utilizados foram: Teste Matrizes de Viena, *Digit Span*, Torre de Londres, *Wisconsin Card Sorting Test*(WCST) e *Flanker/Reverse Flanker test*.

2.2.1 Matrizes de Viena

A versão brasileira do Teste de Matrizes de Viena (WMT-2) foi utilizada neste estudo para avaliar a inteligência dos participantes, avaliando a capacidade de execução do raciocínio lógico e solução de problema (Formann, Waldherr, & Piswanger, 2014). A capacidade de se resolver problemas abstratos, observar e distinguir de forma lógica padrões geométricos é um aspecto e medida da inteligência (Stanton, 1993), já que esta capacidade inclui a captação de informações importantes ou relações encontradas em um

item apresentado e sua aplicação a um outro item desconhecido, sendo possível a dedução de componentes que não estavam presentes (Primi, 2002). O teste é composto por um caderno de aplicação, sendo que a primeira página possui uma questão de exemplo com a resolução, e na página posterior três questões simples para familiarização, onde o voluntário tem acesso ao gabarito para saber se suas respostas foram corretas. Nas próximas páginas as questões já constituem o teste válido (Formann *et al.*, 2014).

O teste é objetivo e de rápida aplicação e correção, sendo composto por 18 itens em que é apresentado em cada um deles uma matriz 3x3, onde os elementos são formados por figuras geométricas complexas, faltando um único elemento, no qual o avaliado precisa estudar a melhor resposta entre as alternativas fornecidas à sua direita, e a partir disso assinalar com um “X” na folha de respostas a letra que equivale à resposta que considera correta. São fornecidas oito alternativas de figuras, sendo apenas uma delas a resposta correta. O tempo limite de aplicação do teste é de 30 minutos, e a pontuação final se dá através da soma do número de respostas corretas, podendo então ser de 0 a 18 pontos (Formann *et al.*, 2014).

Ao final do teste o escore final, e o tempo utilizado foram contabilizados. Para análises, foi utilizado como medida referente ao raciocínio e solução de problemas, o escore bruto. Já a medida de quociente de inteligência foi utilizada como medida descritiva dos participantes (Formann *et al.*, 2014).

2.2.2 Digit Span

O teste *Digit Span* é comumente aplicado para avaliar a MT, e consiste em pedir ao participante que repita uma série de números na ordem apresentada (ordem direta) e de forma contrária à que foi apresentada (ordem inversa) (de Paula, Malloy-Diniz, & Romano-Silva, 2016; Dias & Mecca, 2019; Fuentes *et al.*, 2008). Para formar as sequências, são utilizados números entre 1 e 9, onde a cada duas rodadas aumenta-se a dificuldade, pois acrescenta-se um dígito (Dias & Mecca, 2019). O teste se inicia com duas sequências de dois números, seguido de duas sequências de três números, duas sequências de quatro números, assim por diante, sendo que cada sequência é repetida isoladamente. As sequências de números não se repetem e devem ser apresentada com intervalo de aproximadamente 1 segundo entre os números, para haver um padrão (Dias & Mecca, 2019).

Para pontuação, é computado: 1 ponto, se o voluntário consegue repetir na sequência que foi apresentada; 0 pontos se errar os dígitos, inverter alguma ordem, omitir

ou acrescentar dígitos, ou não responder. Deve-se prosseguir com o experimento até que seja dado 16 sequências, com o limite de 9 dígitos, ou até que o avaliado erre as duas sequências com o mesmo número de dígitos (duas sequências de quatro números, por exemplo) (Dias & Mecca, 2019).

Estas regras são aplicadas tanto para ordem direta, como para ordem inversa, e ao final do experimento, as pontuações finais de cada etapa são dadas a partir da soma de acertos de cada sequência, tendo uma pontuação final para ordem direta e uma pontuação final para ordem inversa. Além disso, haverá uma pontuação "*span*", que indica a maior sequência de dígitos que o avaliado foi capaz de responder corretamente (Dias & Mecca, 2019).

As medidas referentes à MT usadas nesse trabalho são: pontuação bruta (número de acertos), *span* (número de dígitos na maior sequência de acertos) e produto (multiplicação do score bruto pela pontuação *span* (de Paula *et al.*, 2016; Dias & Mecca, 2019).

2.2.3 Torre de Londres

Este instrumento pode ser utilizado para avaliação do planejamento e da capacidade de resolução de problemas (Batista, Adda, Miotto, Lucia, & Scaff, 2007; Fuentes *et al.*, 2008; Seabra & Dias, 2012). A Torre de Londres é uma tarefa na qual o participante deve tentar colocar três esferas de cores diferentes (vermelho, verde e azul) em três pinos de altura descendente de forma que elas fiquem em uma disposição idêntica à apresentada através de uma imagem, sendo cumprido com o menor número de movimentos possível (Seabra & Dias, 2012; Shallice, 1982).

São apresentados 12 problemas diferentes aos participantes, onde cada um deles apresenta uma quantidade mínima de movimentos, que varia de dois a cinco, conhecida pelo pesquisador e desconhecida pelo avaliado (Seabra & Dias, 2012). A pontuação deste teste foi realizada de acordo com a versão de Portella *et al.* (2003), onde cada problema recebe um número de pontos específico de acordo com a dificuldade, sendo que o avaliado tem somente uma chance de chegar à resposta com o menor número de movimentos, e a pontuação final é a soma total, podendo chegar ao máximo de 46 pontos.

O tempo de aplicação foi de aproximadamente 15 a 20 minutos. Ao início do teste, foi dada a instrução e um exemplo de dois movimentos foi feito pelo avaliado como forma de familiarização. Se o exemplo fosse cumprido de maneira correta, era mostrada uma maneira incorreta para visualização e reforço da forma correta de cumprir o objetivo.

Se o avaliado errasse, era necessário que fosse mostrado o erro cometido, além de apresentar a maneira correta e pedir que repetisse a tentativa até que atingisse sucesso na tarefa (Seabra & Dias, 2012). Como medida principal de planejamento foi utilizado o escore total atingido no teste, que corresponde à soma das pontuações dos problemas resolvidos de forma correta (Portella *et al.*, 2003).

2.2.4 *Wisconsin Card Sorting Test*

O *Wisconsin Card Sorting Test* (WCST) é um dos testes neuropsicológicos mais utilizados como avaliação da FC (Fuentes *et al.*, 2008; Heaton, Chelune, Talley, Kay, & Curtiss, 1993; Rabin, Barr, & Burton, 2005). Este teste consiste na apresentação de 4 cartões principais e de alguns cartões que vão sendo apresentados de forma isolada durante o teste, contendo algumas imagens que variam em particularidades (por exemplo, 1 triângulo vermelho, 3 estrelas verdes, 2 cruces amarelas e 2 círculos azuis). O participante deve classificar essas cartas baseando-se nas 4 cartas principais de acordo com uma das três regras do teste: cor (vermelho, verde, amarelo ou azul), quantidade de itens (um a quatro) e forma (triângulos, estrelas, cruces ou círculos) e que só é conhecida pelo pesquisador (Dickson, Ciesla, & Zelic, 2017). É preciso que os participantes se atentem e confiem no feedback que lhe é apresentado para que se possa identificar a regra que está prevalecendo no momento. Quando o feedback é positivo após a classificação correta dos cartões, o participante deve perceber que a classificação que ele utilizou deve ser repetida na próxima tentativa. Se o feedback for negativo após a classificação que anteriormente era dada como correta, isso indica que a regra foi alterada. Quando isso ocorre, os participantes devem testar outras classificações sobre a nova regra até que voltem a ter um feedback positivo, identificando a nova regra correta, de forma a mantê-la até a percepção de que a regra mudou novamente (Heaton *et al.*, 1993).

Ao todo, 128 cartas podem ser mostradas ao avaliado, e a regra (ou categoria) válida é alterada após o acerto de 10 cartas consecutivas. Nesse momento, para cada classificação que for feita errada, haverá um *feedback* que indica erro, e o avaliado precisa fazer novas tentativas de classificação até que o *feedback* indique acerto novamente (Fuentes *et al.*, 2008; Lange, Seer, & Kopp, 2017). Se o avaliado insiste no critério que anteriormente foi dado como correto, mesmo após ter sido demonstrado que aquela classificação está incorreta, ele comete o erro perseverativo, que é uma medida indicativa de inflexibilidade cognitiva (Esteves, 2015; Fuentes *et al.*, 2008; Greve, 2010; Heaton *et al.*, 1993; Oliveira *et al.*, 2021).

Miles *et al.* (2021) mostram que o número total de categorias completadas pode ser utilizado como medida principal da FC, já que indica se o voluntário conseguiu ou não cumprir o principal objetivo do teste de completar 6 categorias de 10 classificações corretas, e por isso também foi usado como medida de FC. Quanto maior o número de categorias completas, maior é o indicativo de FC.

2.2.5 *Flanker/Reverse Flanker Test*

Foi utilizada a versão computadorizada do *Flanker/Reverse Flanker Test* que avalia principalmente o CI, já que exige atenção seletiva, onde o sujeito deve prestar atenção a um estímulo principal e ignorar os estímulos distratores que o cercam (Diamond, 2013; Hogan *et al.*, 2018).

O teste é composto por três blocos: *Flanker test*, *Reverse Flanker test* e um bloco misto, onde uma imagem com cinco peixes é exibida em cada tentativa (Albuquerque, Rennó, Bruzi, Fortes, & Malloy-Diniz, 2021; Hogan *et al.*, 2018). No primeiro bloco (*Flanker test*), todos os peixes mostrados são azuis e os participantes devem responder ao estímulo visual pressionando uma tecla na mesma direção que o peixe do centro estiver apontando, ignorando então os peixes das extremidades; no segundo bloco (*Reverse Flanker test*), os cinco peixes são apresentados na cor rosa. Essa cor indica que o avaliado deve se atentar aos peixes das extremidades, pressionando a tecla correspondente ao lado em que eles estão apontando; o último bloco (bloco misto), é composto por uma variação aleatória entre séries de peixes azuis e rosas, onde as regras para cada cor são mantidas (Albuquerque *et al.*, 2021).

O teste se constitui de sequências de peixes de forma congruente, no qual todos os peixes estão apontados para a mesma direção, ou de forma incongruente quando um dos peixes alvo (do centro, no caso dos azuis, e da extremidade no caso dos rosas), apontam para a direção contrária dos demais. Em resumo, o teste é composto da seguinte forma: o primeiro bloco contém 22 tentativas (16 congruentes e 6 incongruentes); o segundo bloco contendo 22 tentativas (16 congruentes e 6 incongruentes); e o terceiro bloco contendo 44 tentativas (16 congruentes e 6 incongruentes para peixes azuis, e o mesmo número para peixes rosas), totalizando 88 tentativas. Antes de cada bloco o avaliado foi submetido a uma familiarização para todas as condições. O avaliado precisou apresentar um desempenho de no mínimo 75% de respostas positivas para seguir para o início do teste. Caso isso não ocorresse, era necessário repetir a familiarização até atingir a pontuação.

Sabendo das regras, é possível visualizar que o voluntário precisou utilizar o controle atencional, inibindo as respostas indesejadas, e reorientando constantemente a atenção, além de lembrar qual ação teve de ser feita quando se deparou com as diferentes cores e situações, executando então o núcleo das FEs (Albuquerque *et al.*, 2021). Nos treinos, o tempo de exposição dos estímulos foi delimitado e o tempo de exposição do *feedback* entre estímulos foi de 1000ms, enquanto para os 3 blocos, o tempo de exposição do estímulo e o tempo entre os estímulos foi de 1500ms e 500ms, respectivamente.

Como medidas de desempenho, foram calculados a partir dos resultados do terceiro bloco, a Acurácia e Tempo médio de resposta (TR).

2.2.6 Avaliação socioeconômica

O nível socioeconômico dos participantes, foram definidos de acordo com o Critério de Classificação Econômica Brasil (CCEB), divulgado pela Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (2022), cujas informações foram reunidas através de questionário (anexo 6). Os escores variam de 0 a 100 e são estratificados em seis classes: A (estimativa mensal de renda familiar de R\$ 21.826,74), B1 (R\$ 10.361,48), B2 (R\$ 5.755,23), C1 (R\$ 3.276,76), C2 (R\$ 1.965,87), e DE (R\$ 900,60), assim como mostra a tabela 2 (Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa, 2022).

Tabela 3

Critérios para classificação econômica

Estrato Sócio Econômico	Renda Mensal Média	Pontuação
A	R\$ 21.826,74	45 – 100
B1	R\$ 10.361,48	38 – 44
B2	R\$ 5.755,23	29 – 37
C1	R\$ 3.276,76	23 - 28
C2	R\$ 1.965,87	17 – 22
DE	R\$ 900,60	0 – 16

Nota. Adaptado de Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (2022).

2.2.7 Escolaridade

Para avaliar a escolaridade dos voluntários, foi perguntado o nível de ensino completo até o momento da participação na pesquisa, dentre as seguintes possibilidades: Educação na primeira infância; Educação primária; Ensino Fundamental I; Ensino Fundamental II; Ensino Médio; Curso Técnico, Ensino Superior ou nível equivalente;

Mestrado ou nível equivalente; e doutorado ou nível equivalente. As informações foram reunidas através do questionário de caracterização da amostra (anexo 5).

2.3 Procedimentos

O questionário de caracterização, nível socioeconômico e os testes foram realizados no espaço físico do Grupo de Estudos e Pesquisas em Neurociências da Atividade Física e Esportes da EEFPTO/UFMG, e em salas reservadas nos clubes e locais de treinos dos atletas.

Para realização de todos os procedimentos, as coletas foram distribuídas em duas sessões, com pelo menos 24 horas de intervalo entre elas. Todas as etapas tiveram a presença de entrevistadores e aplicadores treinados.

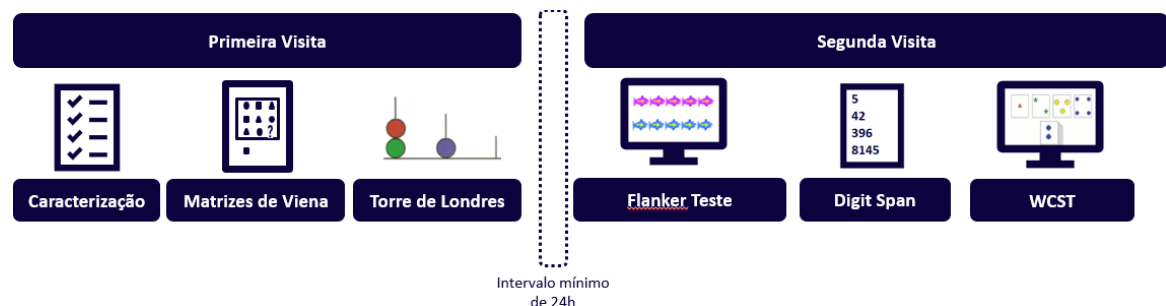


Figura 3. Desenho do estudo

2.4 Análise estatística

Para análise dos dados foi utilizado o *software* estatístico Rstudio (versão 3.5.3). A média, desvio padrão, valores mínimos e máximos foram utilizados como estatística descritiva. A fim de comparar os desempenhos dos grupos, foi realizada uma Análise de Covariância (ANCOVA), onde o tipo de esporte (habilidades abertas ou fechadas) é a variável independente; os desempenhos nos testes: score total do Matrizes de Viena; score total no Torre de Londres, número de erros perseverativos e de categorias completas no WCST; acurácia e TR no *Flanker/Reverse Flanker Test*; e acertos, *span* e produto (acertos x *span*) no *Digit Span*, são as variáveis dependentes; e o nível socioeconômico, nível de escolaridade e idade são as variáveis confundidoras. Essa técnica viabiliza a avaliação das discrepâncias nas médias entre os grupos, simultaneamente exercendo controle sobre os impactos das covariáveis. O nível de significância estatístico adotado foi de $p \leq 0,05$. O mesmo teste estatístico foi utilizado para as comparações dos grupos sem o controle das variáveis.

3 Resultados

3.1 Modalidades esportivas

A tabela 4 apresenta os participantes divididos por modalidades esportivas nas quais atuam como atletas, exibindo tanto o número absoluto como a porcentagem correspondente.

Tabela 4

Caracterização dos participantes em relação à modalidade esportiva

Tipo de Esporte	Taekwondo	Voleibol	Judô	Atletismo	Natação
Todos	4 (8%)	15 (29%)	6 (12%)	11 (21%)	16 (31%)
Habilidades abertas	4 (16%)	15 (60%)	6 (24%)	-	-
Habilidades fechadas	-	-	-	11 (41%)	16 (59%)

3.2 Nível de escolaridade

A tabela 5 apresenta os dados referentes ao nível de escolaridade de todos os voluntários, e também separados por tipos de esportes praticados.

Tabela 5

Nível de escolaridade

Tipo de Esporte	Ensino Fundamental I	Ensino Fundamental II	Ensino Médio
Todos	6 (12%)	38 (73%)	8 (15%)
Habilidades abertas	4 (16%)	18 (72%)	3 (12%)
Habilidades fechadas	2 (7%)	20 (74%)	5 (19%)

3.3 Nível socioeconômico

A tabela 6 apresenta os dados referentes ao nível socioeconômico de todos os voluntários, e também separados por tipos de esportes praticados.

Tabela 6

Nível socioeconômico

Tipo de Esporte	A	B1	B2	C1	C2
Todos	13 (25%)	13 (25%)	17 (33%)	7 (13%)	2 (4%)
Habilidades abertas	2 (8%)	4 (16%)	12 (48%)	7 (28%)	0
Habilidades fechadas	11 (41%)	9 (33%)	5 (19%)	0	2 (7%)

3.4 Avaliação das Funções Executivas sem o controle das covariáveis

Para as comparações entre atletas de esportes de habilidades abertas e atletas de esportes de habilidades fechadas sem o controle das covariáveis, o teste de ANCOVA mostrou que não houve diferença significativa para os teste de Matrizes ($F(1;50) = 1,102$, $p = 0,299$, $\eta^2 = 0,021$), Torre de Londres ($F(1; 50) = 0.783$, $p = 0.381$, $\eta^2 = 0.015$), WCST –

Erros Perseverativos ($F(1; 50) = 1.202$, $p = 0.278$, $\eta^2 = 0.023$), WCST – Categorias Completas ($F(1; 50) = 2.082$, $p = 0.155$, $\eta^2 = 0.039$), Flanker/Reverse Flanker Test - Acurácia ($F(1; 50) = 0.127$, $p = 0.723$, $\eta^2 = 0.002$), Digit Span – Direto – Acertos ($F(1; 50) = 1.139$, $p = 0.291$, $\eta^2 = 0.022$), Digit Span – Inverso – Acertos ($F(1; 50) = 1.072$, $p = 0.305$, $\eta^2 = 0.020$), Digit Span – Direto – Span ($F(1; 50) = 0.175$, $p = 0.677$, $\eta^2 = 0.003$), Digit Span – Inverso – Span ($F(1; 50) = 2.342$, $p = 0.132$, $\eta^2 = 0.044$), Digit Span – Direto – Produto ($F(1; 50) = 0.649$, $p = 0.424$, $\eta^2 = 0.012$), e Digit Span – Inverso – Produto ($F(1; 50)$

$= 1.793$, $p = 0.187$, $\eta^2 = 0.034$). O único teste que apresentou significância significativa foi o Flanker/Reverse Flanker Test – Tempo de Resposta ($F(1; 50) = 4.025$, $p = 0.0503$, $\eta^2 = 0.074$).

3.5 Avaliação das Funções Executivas com o controle das covariáveis

O teste de ANCOVA mostrou que não houve diferença significativa na comparação entre atletas de esportes de habilidades abertas e atletas de esportes de habilidades fechadas ponderando nível de escolaridade, nível socioeconômico e idade dos participantes para o teste de Matrizes (Figura 3A - $F(1;46) = 1,180$, $p = 0,2831$, $\eta^2 = 0,002$), Torre de Londres (Figura 3B - $F(1;46) = 0,898$, $p = 0,3484$, $\eta^2 = 0,007$), WCST – Erros Perseverativos (Figura 3C - $F(1;46) = 1,170$, $p = 0,285$, $\eta^2 = 0,017$), WCST – Categorias Completas (Figura 3D - $F(1;46)$

$= 2,084$, $p = 0,156$, $\eta^2 = 0,069$), *Flanker/Reverse Flanker Test* - Acurácia (Figura 3E - $F(1;46) = 0,117$, $p = 0,733$, $\eta^2 = 0,002$), *Flanker/Reverse Flanker Test* – Tempo de Resposta (Figura 3F - $F(1;46) = 3,846$, $p = 0,060$, $\eta^2 = 0,039$), *Digit Span* – Direto – Acertos (Figura 4A - $F(1;46) = 1,152$, $p = 0,286$, $\eta^2 = 0,006$), *Digit Span* – Inverso – Acertos (Figura 4B - $F(1;46) = 1,011$, $p = 0,320$, $\eta^2 = 0,009$), *Digit Span* – Direto – Span (Figura 4C - $F(1;46) = 0,173$, $p = 0,679$, $\eta^2 < 0,001$), *Digit Span* – Inverso – Span (Figura 4D - $F(1;46) = 2,274$, $p = 0,138$, $\eta^2 = 0,015$), *Digit Span* – Direto – Produto (Figura 4E - $F(1;46) = 0,639$, $p = 0,428$, $\eta^2 = 0,003$), *Digit Span* – Inverso – Produto

(Figura 4F - $F(1;46) = 1,700$, $p = 0,199$, $\eta^2 = 0,016$).

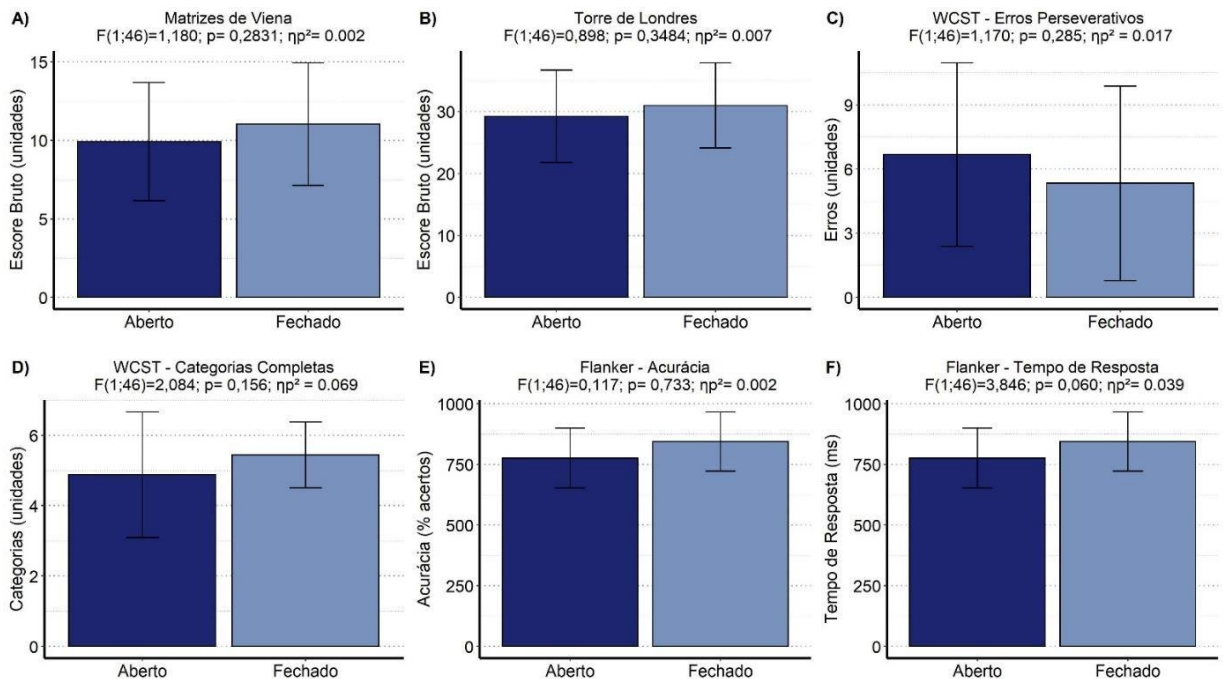


Figura 4. Comparação entre atletas de habilidades abertas e fechadas para Matrizes de Viena, Torre de Londres, WCST e *Flanker/Reverse Flanker Test*.

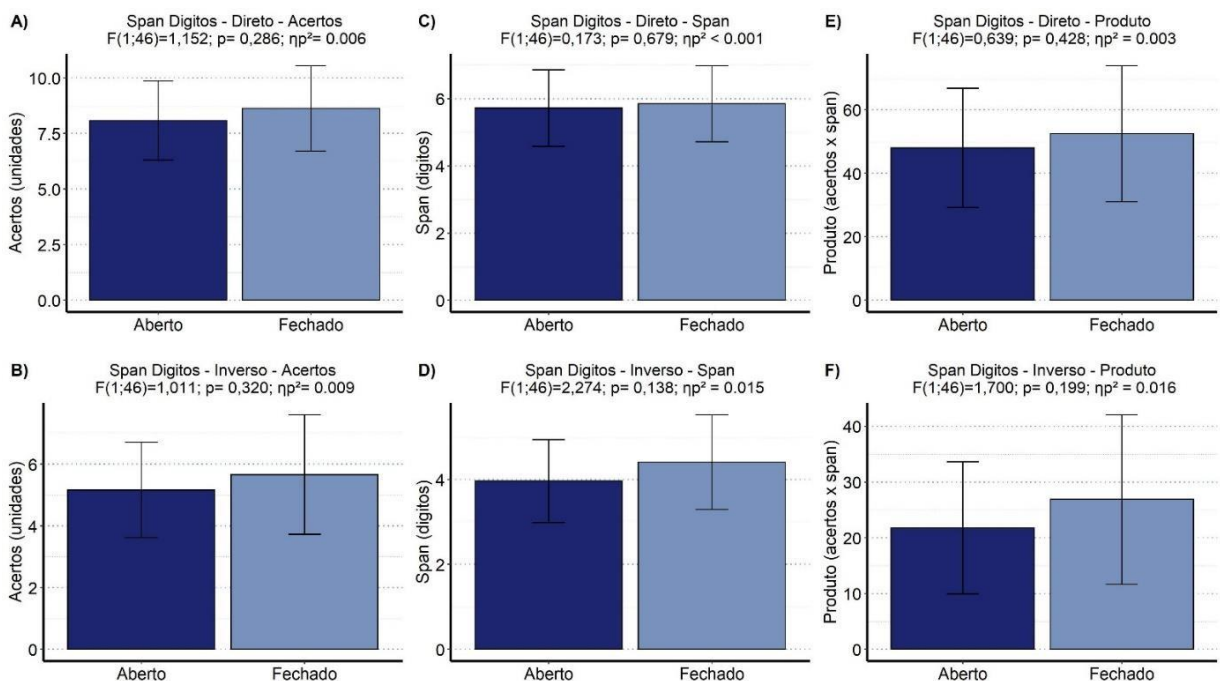


Figura 5. Comparação entre atletas de habilidades abertas e fechadas para *Digit Span*.

4 Discussão

O objetivo do presente estudo consistiu em comparar o desempenho de atletas de

esportes de habilidades abertas e fechadas em tarefas de FEs, controlando o nível socioeconômico, nível de escolaridade e idade. Esperava-se que atletas de esportes de habilidades abertas apresentassem desempenho semelhante aos atletas de esportes de habilidades fechadas quando as covariáveis nível socioeconômico, nível de escolaridade e a idade fossem controladas. Em resumo os resultados confirmaram a hipótese, pois indicam que não houve diferença significativa no desempenho das FEs de atletas de esportes de habilidades abertas e fechadas, ponderando nível socioeconômico, nível de escolaridade e idade.

Ao considerar o desempenho das FEs em atletas de esportes de habilidades abertas e fechadas, a literatura tem frequentemente destacado um melhor desempenho dessas FEs em atletas de habilidades abertas. Por exemplo, Heilmann *et al.* (2022) realizou uma revisão sistemática e meta-analítica que abrangeu estudos que fizeram essa comparação, e os principais resultados indicam que atletas de habilidades abertas tiveram melhor desempenho do que os atletas de habilidades fechadas. O estudo chama atenção para as características ambientais dos esportes, considerando que os esportes de habilidades abertas nem sempre têm características exclusivamente abertas, assim como esportes de habilidades fechadas também não têm essa exclusividade. Para abordar essas complexidades, os autores propõem uma classificação mais detalhada, de maneira a amenizar discrepâncias entre as classificações, onde há quatro categorias: habilidades fechadas; habilidades fechadas com algumas características abertas; habilidades abertas; e habilidades abertas com algumas características fechadas (Heilmann *et al.*, 2022). Essa forma enfatiza que os limites entre os tipos de esportes não são rígidos, e por isso também não deveriam ser desconsiderados em comparações entre desempenho nas FEs. Isso significa que o sucesso de um grupo de atletas em um esporte não pode ser atribuído exclusivamente às características predominantes desse esporte, demonstrando a complexidade das interações entre os atletas e seu ambiente esportivo.

Apesar da proposta de controlar as características ambientais dos esportes, que pode influenciar no desenvolvimento das FEs, pouco é comentado sobre outros fatores que podem influenciar o desenvolvimento cognitivo do ser humano, e conseqüentemente podem gerar controversas nos resultados, como os fatores socioeconômicos, o nível de escolaridade e a idade. Sendo assim é necessário reconhecer a necessidade de integrar elementos contextuais mais amplos como ambiente social e econômico, o acesso à educação e as influências etárias (Burrage *et al.*, 2008; Sbicigo *et al.*, 2013; Zelazo, Craik, & Booth, 2004), especialmente em países com grandes desigualdades (Draper et

al., 2022). Tais variáveis, como indicado pelos resultados apresentados nesta dissertação, podem exercer um papel importante no desenvolvimento das FEs e, por conseguinte, não podem ser negligenciadas. Esses achados demonstram a importância de uma abordagem mais detalhada e cuidadosa ao explorar as nuances das habilidades esportivas e suas relações com diversos fatores extrínsecos que estão relacionados ao desenvolvimento de FEs.

Por exemplo, Koch and Krenn (2021) avaliaram o desempenho das FEs de atletas de habilidades abertas e fechadas, mais especificamente, o CI, a MT e a FC. Participaram desse estudo 44 atletas de esportes de habilidades abertas (basquete, canoagem slalom, handebol, vela olímpica e futebol americano) e 31 atletas de esportes de habilidades fechadas (tiro com arco, esqui *cross-country*, maratona, tiro esportivo, natação, ciclismo de pista, atletismo e triatlo). Os testes utilizados foram *Design Fluency* e *Trail Making test* para avaliar a FC, a tarefa *Flanker/Reverse Flanker Test* adaptada de Eriksen para avaliar o CI e FC, e o teste *2-back* para avaliar a MT. O estudo mostrou que no teste de FC, houve um efeito significativo da idade, no qual quanto mais jovens os atletas, mais rápido eles tendiam a terminar a tarefa. No teste de FC, CI e MT houve um efeito significativo encontrado para o envolvimento em esportes de habilidade aberta para atletas de elite em esportes de habilidade fechada, e no teste de CI, o tipo de esporte mostrou um efeito principal significativo. Atletas de habilidades abertas mostraram menores tempo de resposta entre as tentativas incongruentes e congruentes, portanto, pontuaram mais no FT em relação aos atletas de esportes de habilidades fechadas. O ponto traduzido sobre a diferença encontrada em relação à idade é uma observação importante, já que essa está intrinsecamente relacionada ao desenvolvimento das FEs (Diamond, 2013; Koch & Krenn, 2021). A maturação das FEs tem seu desenvolvimento inicial ao longo da infância, já nos primeiros 12 meses de vida, ganha notável intensidade entre os 6 e 8 anos, prolonga-se até o final da adolescência e o início da idade adulta, aproximadamente por volta dos 20 anos, quando atinge um nível estável, e essas capacidades se refinam se tornando mais sofisticadas, permitindo o indivíduo a fazer o que antes era mais difícil com mais facilidade, eficiência e com melhores tempos (da Fonseca, de Lima, Ims, Coelho, & Ciasca, 2015; Lima *et al.*, 2009; Menezes, Godoy, Teixeira, Carreiro, & Seabra, 2012; Santos *et al.*, 2020; Zelazo *et al.*, 2004). Durante essa fase de estabilização, as FEs desempenham um papel importante na capacidade de enfrentar desafios e tomar decisões com eficácia. Já com o avançar da idade adulta e o ingresso na fase do envelhecimento,

inicia-seum declínio gradual natural dessas habilidades (Menezes *et al.*, 2012). Sendo assim,aprofundar essa investigação incluindo a idade como variável a ser controlada pode serrelevante ao considerar que a maturidade cognitiva pode influenciar no desempenho de FEs e, por extensão, contribuir para uma metodologia científica mais abrangente.

Visando evitar disparidades nos resultados em pesquisas sobre o desempenho em FEs,o controle da idade é um elemento essencial. Ao considerar as características etárias dos participantes, busca-se minimizar fatores confundidores e garantir que as variaçõesobservadas sejam representativas das diferenças no desempenho das FEs, e não resultem de efeitos de idade não controlados. Isso é particularmente importante, uma vez que as FEs não seguem um padrão linear de desenvolvimento (da Fonseca *et al.*, 2015; Lima *et al.*, 2009; Menezes *et al.*, 2012; Santos *et al.*, 2020; Zelazo *et al.*, 2004).

É importante observar que os estudos em geral não abrangem outros fatores externos à prática esportiva e à maturação cognitiva através da idade, deixando de considerar, porexemplo, o impacto do nível socioeconômico, e o nível de escolaridade. Esses elementos externos podem desempenhar um papel significativo nos resultados obtidos, introduzindo variáveis que precisam ser cuidadosamente avaliadas para uma compreensão dos efeitos das habilidades esportivas nas FEs. Sendo assim, se não consideradas as questões socioambientais, torna-se difícil tirar conclusões definitivas sobre a relação entre o tipo de esporte praticado e o desempenho das FEs, já que os resultados que o estudo apresenta podem ser influenciados por variáveis que não foram controladas. Por fim, o presente estudo busca explorar a relação entre o tipo de esporte, e o retrospecto esportivo anterior, relacionado ao desempenho das FEs, mas carece de uma análise completa que leve em consideração as questões socioambientais. Para uma compreensão mais abrangente e precisa do impacto das habilidades esportivas nas FEs, é essencial considerar esses fatores externos que podem influenciar significativamente os resultados (Daseking *et al.*, 2015; Sbicigo *et al.*, 2013).

As FEs são moldadas por uma interseção de fatores, incluindo não apenas a maturação ou a natureza do esporte, mas também as influências socioambientais (Daseking *et al.*, 2015; Hackman & Farah, 2009; Sbicigo *et al.*, 2013). O nível socioeconômico desempenha umpapel fundamental no desenvolvimento das FEs devido às vastas disparidades nas oportunidades e experiências disponíveis para indivíduos de diferentes estratos sociais. Essa influência se inicia antes mesmo do nascimento, já que as condições de vida e saúde da mãe durante a gravidez são de grande impacto na vida de uma criança (Meaney, Szyf, & Seckl, 2007). Mulheres e famílias de estratos

socioeconômicos mais baixos podem enfrentar maior estresse financeiro, falta de acesso a cuidados médicos adequados e nutrição deficiente, o que podem impactar negativamente a saúde materna durante a gestação. Essas condições adversas podem levar a complicações na gravidez, partos prematuros e baixo peso ao nascer, todos os quais estão associados a um risco aumentado de problemas de desenvolvimento cognitivo em crianças, incluindo déficits nas FEs (Meaney *et al.*, 2007; Sbicigo *et al.*, 2013). Além disso, no que diz respeito à atenção parental no período subsequente ao nascimento, uma situação socioeconômica desfavorecida pode levar a família a um estado de agitação, propensão à irritabilidade, aumento da ansiedade e desencadeamento de sintomas de depressão nos pais, o que pode resultar em uma redução do grau de atenção e conexão com seus descendentes (Belsky & Jaffee, 2006; Sbicigo *et al.*, 2013). Em ambientes com recursos limitados, o indivíduo pode também enfrentar desafios em termos de acesso à educação de qualidade, estimulação cognitiva, cuidados de saúde adequados e um ambiente familiar instável, condições desfavoráveis que podem prejudicar o desenvolvimento adequado das funções executiva. Por outro lado, indivíduos de níveis socioeconômicos mais elevados podem ter acesso a um ambiente mais enriquecedor e com mais oportunidades, o que pode promover o desenvolvimento mais aprimorado dessas funções, ou ao menos ter mais estímulos que favoreçam esse desenvolvimento. Portanto, as disparidades socioeconômicas podem criar uma lacuna significativa no desenvolvimento das FEs, impactando a capacidade de um indivíduo de planejar, organizar, resolver problemas e controlar impulsos, o que, por sua vez, pode influenciar seu sucesso acadêmico e profissional ao longo da vida (Sbicigo *et al.*, 2013).

Alinhado a isso, a escolaridade surge como um elemento que pode promover também influência sobre o desempenho das FEs (Burrage *et al.*, 2008; Lima *et al.*, 2009; Wray *et al.*, 2020). Indivíduos com maior nível de escolaridade tendem a receber uma exposição a ambientes educacionais enriquecidos, que estimulam o desenvolvimento dessas habilidades, ambientes estes que promovem a exposição a contextos educacionais desafiadores, podendo ampliar a capacidade de cada um a lidar com situações complexas e tarefas que exigem a execução das FEs, bem como as interações com colegas, professores e a natureza estruturada das atividades em sala de aula podem proporcionar oportunidades para crianças e adolescentes aprimorarem os componentes das FEs (Van Lier & Deater-Deckard, 2016). Essas interações sociais e desafios novos em um ambiente educacional contribuem para a maturação das FEs, à medida que os indivíduos aprendem a se adaptar, planejar e tomar decisões dentro de um contexto social (Van Lier & Deater-

Deckard, 2016).

Holfelder, Klotzbier, Eisele, and Schott (2020) também fizeram um estudo com adolescentes, no qual 86 voluntários com idades entre 13 e 15 anos, sendo 46 de esporte de habilidade aberta (handebol) e 40 atletas de um esporte de habilidades fechadas (atletismo) foram submetidos a testes de avaliação do núcleo das FEs. Os testes utilizados foram *n-back task* (para avaliar MT), *Flanker/Reverse Flanker Test* (para avaliar o CI), *Trail-Making-Test* (TMT-A, que avalia a atenção, a busca visual, a velocidade motora e a coordenação; TMT-B que avalia além das mesmas funções que o TMT-A, a FC e MT), e *Trail-Walking-Test* (avaliando a mobilidade, busca visual, vigilância, atenção e resolução de problemas). O estudo controlou o sexo, experiência de treinamento e duração do treinamento nas análises.

Como resultados, no *n-back task* não houve diferença significativa na comparação entre os dois tipos de esporte, e foi notado melhor desempenho da tarefa de MT para atletas com maior número de anos de experiência em treinamento. Não foram observados resultados significativos na comparação entre os tipos de esportes e em nenhuma das outras variáveis controladas no desempenho do *Flanker/Reverse Flanker Test*. No *Trail-Making-Test*, houve diferença significativa na comparação entre os sexos, onde as meninas apresentaram melhor desempenho. A influência do sexo também foi percebida no *Trail-Walking-Test*, porém indicando um melhor desempenho por parte dos meninos na condição mais fácil do teste, onde foi percebido também diferença significativa entre os tipos de esportes, no qual os atletas de habilidades abertas apresentaram melhor desempenho do que os atletas de habilidades fechadas (Holfelder *et al.*, 2020).

O estudo de Holfelder *et al.* (2020) traz questões interessantes acerca das variáveis controladas, incluindo elementos como sexo, experiência de treinamento e duração do treinamento. Esses fatores são de particular interesse, uma vez que têm o potencial de influenciar significativamente o desenvolvimento e, conseqüentemente, o desempenho nos testes em questão. É fundamental compreender e controlar como essas variáveis interagem e afetam os resultados, afim de que as conclusões não sejam distorcidas por suas influências. Porém o próprio estudo traz a ideia de que há a necessidade de observar outras variáveis, já que alguns resultados podem não ser estabelecidos somente através do esporte, mas pode ser fruto de um somatório de fatores, bem como a aprendizagem originada por experiências individuais, questões maturacionais ou genéticas (Holfelder *et al.*, 2020). Portanto, conclui-se que as variáveis trazidas por Holfelder *et al.* (2020), alinhadas às variáveis citadas nesta dissertação, o nível socioeconômico, idade e

escolaridade, bem como outros fatores externos que possam vir a surgir, devem aparecer como pontos a serem pensados e controlados em futuros estudos, minimizando ao máximo suas influências nos resultados.

A análise das comparações entre os grupos, sem controle das covariáveis, revelou que apenas o tempo de resposta no *Flanker/Reverse Flanker Test* foi influenciado pelo fator 'Tipo de Esporte'. No entanto, é importante ressaltar que este resultado pode ter sido afetado pelo tamanho da amostra, sugerindo a necessidade de ampliação para obter resultados mais representativos no futuramente.

Este estudo apresenta algumas limitações que devem ser consideradas ao interpretar os resultados. Primeiramente, a validade ecológica dos testes utilizados pode ser questionada, uma vez que esses testes foram desenvolvidos para avaliar FEs em contextos mais gerais e podem não refletir completamente as demandas cognitivas específicas exigidas pelos diferentes esportes analisados. Além disso, o tamanho da amostra, embora cuidadosamente selecionado, pode limitar a generalização dos resultados, inclusive ter influenciado nas comparações dos grupos, quando não controladas as covariáveis. A falta de controle rigoroso sobre a ordem e contrabalanceamento da aplicação dos testes para todos os atletas também pode introduzir parcialidades na interpretação dos resultados. Além disso, não foram consideradas outras covariáveis importantes, como a experiência em outros esportes, o tempo de treino, a possibilidade de que esportes tipicamente classificados como habilidades abertas possam, em alguns casos, envolver elementos de habilidades fechadas e vice-versa, as demais características individuais de cada esporte, e também o controle do tipo de escola frequentado pelos voluntários (pública ou privada). Essas variáveis adicionais poderiam ter impacto sobre o desenvolvimento das FEs. Portanto, futuras pesquisas podem se beneficiar ao abordar essas limitações para uma compreensão mais abrangente da relação entre a prática esportiva e as FEs.

5 Conclusão

As FEs podem ser influenciadas por uma série de fatores socioambientais, sendo o nível socioeconômico um fator que impacta no desenvolvimento desde antes do nascimento. A idade também pode desempenhar um papel determinante, à medida que as FEs amadurecem ao longo da vida, refinando-se de acordo com o processo de desenvolvimento individual. Além disso, a escolaridade pode exercer uma influência significativa no desenvolvimento das FEs, especialmente quando ocorre em ambientes

educacionais enriquecedores. Contudo, no presente estudo, não foram identificadas diferenças entre as funções executivas entre atletas de habilidades abertas e fechadas. Dessa forma, futuros estudos devem explorar a relação existente entre as FEs (Controle Inibitório, Memória de Trabalho, Flexibilidade Cognitiva, Planejamento e Inteligência - Raciocínio Lógico) e diferentes tipos de esportes, incluindo habilidades abertas e fechadas.

6 Referências

- Albuquerque, M. R., Rennó, G. V. C., Bruzi, A. T., Fortes, L. d. S., & Malloy-Diniz, L. F. (2021). Association between motor competence and executive functions in children. *Applied Neuropsychology: Child*, 495-503. doi:10.1080/21622965.2021.1897814
- Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa, A. (2022). Critério de Classificação Econômica Brasil.
- Baddeley, A., Eysenck, M. W., & Anderson, M. C. (2020). *Memory* (Routledge Ed. 3 ed.).
- Ballester, R., Huertas, F., Pablos, C., Llorens, F., & Pesce, C. (2019). Chronic participation in externally paced, but not self-paced sports is associated with the modulation of domain-general cognition. *European Journal of Sport Science*. doi:10.1080/17461391.2019.1580318
- Barbanti, V. (2006). O que é esporte? *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde*, 11(1), 54-58. doi:10.12820/rbafs.v.11n1p54-58
- Batista, A. X., Adda, C. C., Miotto, E. C., Lucia, M. C. S. d., & Scaff, M. (2007). Torre de Londres e Torre de Hanói: contribuições distintas para avaliação do funcionamento executivo. *Jornal Brasileiro De Psiquiatria*, 56(2), 134-139.
- Belsky, J., & Jaffee, S. R. (2006). The Multiple Determinants of Parenting. *Developmental psychopathology: Risk, disorder, and adaptation*, 38-85. doi:10.1002/9780470939406.ch2
- Burrage, M. S., Ponitz, C. C., McCready, E. A., Shah, P., Sims, B. C., Jewkes, A. M., & Morrison, F. J. (2008). Age-and schooling-related effects on executive functions in young children: a natural experiment. *Child Neuropsychol*, 14(6), 510-524. doi:10.1080/09297040701756917
- Coelho, F. G. d. M., Vital, T. M., Novais, I. d. P., Costa, G. d. A., Stella, F., & Santos-Galduroz, R. F. (2012). Desempenho cognitivo em diferentes níveis de escolaridade de adultos e idosos ativos. *Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia*, 15(1), 7-15. doi:10.1590/S1809-98232012000100002
- da Fonseca, G. U. d. S., de Lima, R. F., Ims, R. E., Coelho, D. G., & Ciasca, S. M. (2015). Diferenças de desempenho na atenção e funções executivas de escolares em função da idade *Ciências e Cognição*, 20(2), 204-217.
- Daseking, M., Melzer, J., Ribling, J., & Petermann, F. (2015). Zusammenhang zwischen Intelligenz und exekutiven Funktionen. [Relationship between Intelligence and Executive Function]. *Gesundheitswesen*, 77, 814-819. doi:10.1055/s-0035-1564081
- de Paula, J. J., Malloy-Diniz, L. F., & Romano-Silva, M. A. (2016). Reliability of working memory assessment in neurocognitive disorders: a study of the Digit Span and Corsi Block-Tapping tasks. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, 38(3), 262-263. doi:10.1590/1516-4446-2015-1879
- Diamond, A. (2013). Executive Functions. *Annual review of psychology*, 64, 165-168.

doi:10.1146/annurev-psych-113011-143750

- Diamond, A., & Ling, D. S. (2016). Conclusions about interventions, programs, and approaches for improving executive functions that appear justified and those that, despite much hype, do not. *Dev Cogn Neurosci*, *18*, 34-48. doi:10.1016/j.dcn.2015.11.005
- Dias, N. M., & Mecca, T. P. (2019). *Avaliação Neuropsicológica Cognitiva: Memória de trabalho* (Memnon Ed. Vol. 4). São Paulo.
- Dickson, K. S., Ciesla, J. A., & Zelic, K. (2017). The Role of Executive Functioning in Adolescent Rumination and Depression. *Cognit Ther Res*, *41*, 62-72. doi:10.1007/s10608-016-9802-0
- Dilworth-Bart, J., Poehlmann, J., Hilgendorf, A., Miller, K., & Lambert, H. (2009). Maternal Scaffolding and Preterm Toddlers' Visual-Spatial Processing and Emerging Working Memory. *Journal of pediatric psychology*, *35*(2), 209-220. doi:10.1093/jpepsy/jsp048
- Draper, C. E., Barnett, L. M., Cook, C. J., Cuartas, J. A., Howard, S. J., McCoy, D. C., . . . Yousafzai, A. K. (2022). Publishing child development research from around the world: An unfair playing field resulting in most of the world's child population under-represented in research. *Infant and Child Development*, *e2375*, 1-13. doi:10.1002/icd.2375
- Esteves, C. S. (2015). *Avaliação das funções executivas em idosos: evidências de validade convergente e dados normativos do teste Wisconsin de classificação de cartas versão reduzida de 64 cartas para idosos*. (Doutorado), Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Formann, A. K., Waldherr, K., & Piswanger, K. (2014). *WMT-2 Teste de Matrizes de Viena: Teste de inteligência não verbal escalonado segundo o modelo Rasch*. São Paulo.
- Fuentes, D., Malloy-Diniz, L. F., Camargo, C. H. P., & Cosenza, R. M. (2008). *Neuropsicologia: Teoria e prática*. Porto Alegre: Artmed Editora.
- Gallahue, D. L. (2002). A classificação das habilidades de movimento: um caso para modelos multidimensionais. *Revista da Educação Física/UEM*, *13*(2), 105-111. doi:10.4025/reveducfisv13n2p105-111
- Gazzaley, A., & Nobre, A. C. (2012). Top-down modulation: bridging selective attention and working memory. *Trends in cognitive sciences*, *16*(2), 129-135. doi:10.1016/j.tics.2011.11.014
- Greve, K. W. (2010). The WCST-64: A Standardized Short-Form of the Wisconsin CardSorting Test. *The Clinical Neuropsychologist*, *15*(2), 228-234. doi:10.1076/clin.15.2.228.1901
- Gu, Q., Zou, L., Loprinzi, P. D., Quan, M., & Huang, T. (2019). Effects of Open Versus Closed Skill Exercise on Cognitive Function: A Systematic Review. *Front Psychol*, *10*, 1707. doi:10.3389/fpsyg.2019.01707

- Hackman, D., & Farah, M. (2009). Socioeconomic status and the developing brain. *Trends in cognitive sciences*, *13*(2), 65-73. doi:10.1016/j.tics.2008.11.003
- Heaton, R. K., Chelune, G. J., Talley, J. L., Kay, G. G., & Curtiss, G. (1993). *Wisconsin Card Sorting Test Manual: revised and expanded* (P. A. R.-. PAR Ed.). Odessa.
- Heilmann, F., Weinberg, H., & Wollny, R. (2022). The Impact of Practicing Open- vs. Closed-Skill Sports on Executive Functions-A Meta-Analytic and Systematic Review with a Focus on Characteristics of Sports. *Brain Sci*, *12*(8). doi:10.3390/brainsci12081071
- Hogan, J., Cordes, S., Holochwost, S., Ryu, E., Diamond, A., & Winner, E. (2018). Is more time in general music class associated with stronger extra-musical outcomes in kindergarten? *Early Childhood Research Quarterly*, *45*, 238–248. doi:10.1016/j.ecresq.2017.12.004
- Holfelder, B., Klotzbier, T. J., Eisele, M., & Schott, N. (2020). Hot and Cool Executive Function in Elite- and Amateur- Adolescent Athletes From Open and Closed Skills Sports. *Front Psychol*, *11*. doi:10.3389/fpsyg.2020.00694
- Jacobson, J., & Matthaeus, L. (2014). Athletics and executive functioning: How athletic participation and sport type correlate with cognitive performance. *Psychology of Sport and Exercise*, *15*(5), 521-527. doi:10.1016/j.psychsport.2014.05.005
- Khan, N. A., & Hillman, C. H. (2014). The relation of childhood physical activity and aerobic fitness to brain function and cognition: a review. *Pediatr Exerc Sci*, *26*(), 138-146. doi:10.1123/pes.2013-0125
- Koch, P., & Krenn, B. (2021). Executive functions in elite athletes – Comparing open-skill and closed-skill sports and considering the role of athletes' past involvement in both sport categories. *Psychology of Sport and Exercise*, *55*. doi:10.1016/j.psychsport.2021.101925
- Krenn, B., Finkenzeller, T., Wuerth, S., & Amesberger, G. (2018). Sport type determines differences in executive functions in elite athletes. *Psychology of Sport and Exercise*, *38*, 72-79. doi:10.1016/j.psychsport.2018.06.002
- Lange, F., Seer, C., & Kopp, B. (2017). Cognitive flexibility in neurological disorders: Cognitive components and event-related potentials. *Neurosci Biobehav Rev*, *83*, 496-507. doi:10.1016/j.neubiorev.2017.09.011
- Lehto, J., Juujärvi, P., Kooistra, L., & Pulkkinen, L. (2003). Dimensions of executive functioning: Evidence from children. *British Journal of Developmental Psychology*, *21*, 59-80. doi:10.1348/026151003321164627
- Lima, R. F. d., Travaini, P. P., & Ciasca, S. M. (2009). Amostra de desempenho de estudantes do ensino fundamental em testes de atenção e funções executivas *Revista Psicopedagogia*, *26*(80), 188-199.
- Lundgren, T., Högman, L., Näslund, M., & Parling, T. (2016). Preliminary Investigation of Executive Functions in Elite Ice Hockey Players. *Journal of Clinical Sport Psychology*, *10*, 324-335. doi:10.1123/jcsp.2015-0030

- Magill, R. A. (2001). *Motor learning: concepts and application* (McGraw-Hill Ed. 6 ed.). Boston.
- Meaney, M. J., Szyf, M., & Seckl, J. R. (2007). Epigenetic mechanisms of perinatal programming of hypothalamic-pituitary-adrenal function and health. *Trends Mol Med*, 13(7), 269-277. doi:10.1016/j.molmed.2007.05.003
- Menezes, A., Godoy, S., Teixeira, M. C. T. V. T., Carreiro, L. R. R., & Seabra, A. G. (2012). Definições teóricas acerca das funções executivas e da atenção. In Memnon (Ed.), *Avaliação Neuropsicológica Cognitiva: Atenção e Funções Executivas* (pp. 34-41). São Paulo.
- Miles, S., Howlett, C. A., Berryman, C., Nedeljkovic, M., Moseley, G. L., & Phillipou, A. (2021). Considerations for using the Wisconsin Card Sorting Test to assess cognitive flexibility. *Behavior Research Methods*, 53, 2083-2091. doi:10.3758/s13428-021-01551-3
- Miyake, A., Friedman, N., Emerson, M., Witzki, A., Howerter, A., & Wager, T. (2000). The Unity and Diversity of Executive Functions and Their Contributions to Complex “FrontalLobe” Tasks: A Latent Variable Analysis. *Cognitive psychology*, 41, 49-100. doi:10.1006/cogp.1999.0734
- Oliveira, C. R. d., Lima, M. P., Esteves, C. S., Gonzatti, V., Schütz, D. M., Baptista, M. N., ... Irigaray, T. Q. (2021). Dados normativos do teste west-64 para idosos no sul do brasil. *Cuadernos de Neuropsicología - Panamerican Journal of Neuropsychology*, 15(1), 95- 107. doi:10.7714/cnps/15.1.207
- Portella, M. J., Bars, T., González, L., Odriozola, V., Ferrer, C., & Baró, M. (2003). ‘Torre de Londres’: planificación mental, validez y efecto techo. *Revista de Neurología*, 37(3), 210-213. doi:10.33588/rn.3703.2003156
- Primi, R. (2002). Inteligência fluida: definição fatorial, cognitiva e neuropsicológica. *Paidéia*, 12(23), 57-75. doi:10.1590/S0103-863X2002000200005
- Rabin, L. A., Barr, W. B., & Burton, L. A. (2005). Assessment practices of clinical neuropsychologists in the United States and Canada: a survey of INS, NAN, and APA Division 40 members. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 20(1), 33-65. doi:10.1016/j.acn.2004.02.005
- Santos, I. M. d. S., Roazzi, A., & Melo, M. R. A. (2020). Consciência fonológica e funções executivas: associações com escolaridade e idade. *Psicologia Escolar e Educacional*, 24. doi:10.1590/2175-35392020212628
- Sbicigo, J. B., Abaid, J. L. W., Dell'Aglio, D. D., & Salles, J. F. d. (2013). Nível socioeconômico e funções executivas em crianças/ adolescentes: revisão sistemática *Arquivos Brasileiros de Psicologia*, 65(1), 51-69.
- Schmidt, R. A., Lee, T. D., Winstein, C. J., Wulf, G., & Zelaznik, H. N. (2018). *Motor control and learning : a behavioral emphasis* (H. Kinetics Ed. Vol. 6).

- Seabra, A. G., & Dias, N. M. (2012). *Avaliação Neuropsicológica Cognitiva: Atenção e Funções Executivas* (MEMNON Ed. Vol. 1). São Paulo.
- Shallice, T. (1982). Specific impairments of planning. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*, 298(1089), 199-209. doi:10.1098/rstb.1982.0082
- Singer, R. N. (2000). Performance and human factors: considerations about cognition and attention for self-paced and externally-paced events. *Ergonomics*, 43(10), 1661-1680. doi:10.1080/001401300750004078
- Stanton, N. (1993). Human Cognitive Abilities: A Survey of Factor-Analytic Studies, by J. B. Carroll *Ergonomics*, 38(5). doi:10.1080/00140139508925174
- Van Lier, P. A. C., & Deater-Deckard, K. (2016). Children's Elementary School Social Experience and Executive Functions Development: Introduction to a Special Section. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 44, 1-6. doi:10.1007/s10802-015-0113-9
- Vaughan, R. S., Hagyard, J. D., Edwards, E. J., & Jackson, R. C. (2021). Reflection-impulsivity in athletes: A cross-sectional and longitudinal investigation. *European Journal of Sport Science*, 21(10), 1436-1447. doi:10.1080/17461391.2020.1861106
- Vestberg, T., Gustafson, R., Maurex, L., Ingvar, M., & Petrovic, P. (2012). Executive Functions Predict the Success of Top-Soccer Players. *PloS one*, 7(4). doi:10.1371/journal.pone.0034731
- Wang, C.-H., Chang, C.-C., Liang, Y.-M., Shih, C.-M., Chiu, W.-S., Tseng, P., . . . Juan, C.-H. (2013). Open vs. Closed Skill Sports and the Modulation of Inhibitory Control. *PloSone*, 8(2). doi:10.1371/journal.pone.0055773
- Wray, C., Kowalski, A., Mpondo, F., Ochaeta, L., Belleza, D., DiGirolamo, A., . . . Stein, A. (2020). Executive functions form a single construct and are associated with schooling: Evidence from three low- and middle- income countries. *PloS one*, 15(11), 1-14. doi:10.1371/journal.pone.0242936
- Zelazo, P., Craik, F. I. M.-., & Booth, L. (2004). Executive function across the life span. *Acta Psychologica*, 115(2-3), 167-183. doi:10.1016/j.actpsy.2003.12.005

7 Anexos

7.1 Anexo 1 – Parecer COEP

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MINAS GERAIS



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: COMPARAÇÃO DO DESEMPENHO DE ATLETAS DE HABILIDADES ABERTAS OU FECHADAS NAS FUNÇÕES EXECUTIVAS E O IMPACTO DA EXPERIÊNCIA ESPORTIVA ANTERIOR

Pesquisador: Maicon Albuquerque

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 56870222.0.0000.5149

Instituição Proponente: Escola de Educação Física da Universidade Federal de Minas Gerais

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.545.745

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

7.2 Anexo 2 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) – Voluntário

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado a participar do estudo “**Comparação do desempenho de atletas de habilidades abertas ou fechadas nas Funções Executivas e o impacto da experiência esportiva anterior**”, realizado pela Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional (EEFFTO), na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), sob coordenação do Prof. Dr. Maicon Rodrigues Albuquerque. Este estudo tem como objetivo verificar a influência do esporte na cognição de atletas.

O principal benefício do estudo consiste em contribuir para desenvolvimento das neurociências no sentido de apresentar evidências sobre o impacto que a prática esportiva pode exercer sobre a função cognitiva dos atletas.

O recrutamento e convite dos voluntários será realizado no Centro de Treinamento Esportivo (CTE) da UFMG através de convite pessoal e cartazes informativos da pesquisa espalhados pela instituição. Para avaliar a funções cognitiva, os testes serão aplicados em três dias consecutivos sendo estes na seguinte ordem de aplicação:

Primeiro dia da coleta de dados:

- Entrevista: será aplicada para que seja possível conhecer as experiências esportivas anteriores dos atletas. O tempo limite de aplicação do teste será de 10 minutos.
- Nível socioeconômico e educacional: o nível socioeconômico de cada participante, que será definido de acordo com o Critério de Classificação Econômica Brasil (CCEB), cujas informações serão reunidas através de questionário.

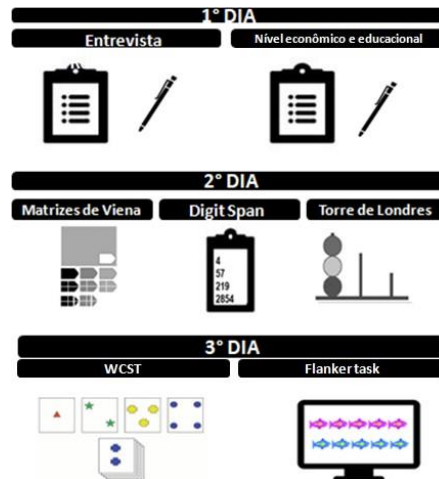
Segundo dia da coleta de dados:

- Matrizes de Viena: O Teste de Matrizes de Viena (WMT-2) tem o objetivo de avaliar a inteligência, e é composto por 18 itens em que oito alternativas são fornecidas e apenas uma delas é a resposta correta. O tempo limite de aplicação do teste será de 20 minutos.
- Digit Span: O teste Span de Dígitos será aplicado para avaliar a memória. Esta tarefa consiste em pedir ao participante que repita uma série de números na ordem apresentada ou de forma inversa, sendo que cada uma das séries há um aumento de um dígito na sequência a ser reproduzida. O tempo limite do teste será de 20 minutos.
- Torre de Londres: Este instrumento será utilizado para avaliação do planejamento e da capacidade de resolução de problemas. Você deverá tentar colocar três esferas de cores diferentes em três pinos de tamanhos diferentes de forma que elas fiquem em uma disposição semelhante a uma imagem apresentada pelo pesquisador, com o menor número de movimentos possível, e tem o tempo limite de execução de 20 minutos.

Terceiro dia da coleta de dados:

- *Wisconsin Card Sorting Test (WCST)*: este teste é utilizado para avaliação da capacidade de adequação e resolução de problemas, e consiste na classificação feita pelos participantes de cartões de acordo com uma das três regras do teste (cor, formato, número), e que só é conhecida pelo pesquisador. O tempo limite para aplicação do teste é de 20 minutos.
- *Flanker Test*: O teste é composto por três blocos: *Flanker test*, *Reverse Flanker test* e um bloco misto, onde uma imagem com cinco peixes será exibida em cada tentativa. No primeiro bloco (*Flanker test*), todos os peixes mostrados serão azuis e os

participantes devem responder ao estímulo visual pressionando uma tecla na mesma direção que o peixe do centro estiver apontando, ignorando então os peixes das extremidades; no segundo bloco (*Reverse Flanker test*), os cinco peixes serão apresentados na cor rosa. Essa cor indicará que o avaliado deverá se atentar aos peixes das extremidades, pressionando a tecla correspondente ao lado em que eles estão apontando; o último bloco (bloco misto), será composto por uma variação aleatória entre séries de peixes azuis e rosas, onde as regras para cada cor deverão ser mantidas como explicado anteriormente. O tempo limite para a aplicação do teste é de 10 minutos.



O risco envolvido na pesquisa é mínimo. Existe risco de se contaminar com o vírus da COVID-19, e para minimizá-lo, as coletas serão marcadas individualmente com os voluntários com um intervalo de 30 minutos entre um voluntário e outro para evitar aglomerações, serão oferecidos álcool 70% para higienizar as mãos e será obrigatório o uso de máscaras durante todo período de coleta, caso você esqueça a máscara, disponibilizaremos máscaras descartáveis. Todos os instrumentos também serão higienizados com álcool 70% antes e após cada coleta. Todo esforço será feito no sentido de atentar para o seu bem-estar físico e psicológico, interrompendo-se a testagem aos menores sinais de desconforto, além de se adotar procedimentos de relaxamento e esclarecimento. A pesquisadora estará presente durante todos os procedimentos para orientá-lo e supervisioná-lo. É importante destacar que será garantido o direito a assistência integral, gratuita e pelo tempo necessário por qualquer dano diretos/indiretos, imediatos ou tardios. Caso seja necessário qualquer auxílio psicológico, será encaminhado a um profissional capacitado. Além disso, a Escola de Educação Física conta com uma equipe de enfermagem pronta para atender qualquer demanda e caso algum você se sinta mal, será acionado o Serviço de Emergência (SAMU) ou será conduzido ao hospital pelo carro particular do pesquisador.

Todos os dados coletados serão mantidos em sigilo e a sua identidade não será revelada publicamente em nenhuma hipótese. Somente o pesquisador responsável e a equipe envolvida neste estudo terão acesso a estas informações que serão apenas para fins de pesquisa. Os arquivos da pesquisa serão arquivados em um HD externo e ficaram aos cuidados da pesquisadora Gabriela Teixeira Paula até que os resultados da pesquisa sejam publicados em revistas científicas.

Para participar desta pesquisa, você deverá consentir e assinar um termo de consentimento. Como participante voluntário, você tem todo direito de recusar a participação do mesmo ou retirar seu consentimento em qualquer momento da pesquisa sem penalidade alguma e sem prejuízo à sua pessoa.

Para participar deste estudo você não terá nenhum custo, nem mesmo com transporte, já que a pesquisa acontecerá no seu local de treino, cujo você já terá se encaminhado à instituição para o mesmo. Você não receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, caso sejam identificados e comprovados danos provenientes desta pesquisa, você tem assegurado o direito à indenização. A sua participação é voluntária, e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que você é atendido (a) pelo pesquisador, que tratará a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Os resultados obtidos pela pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada.

Além disso, em qualquer momento da pesquisa, você terá total liberdade para esclarecer qualquer dúvida com o professor Dr. Maicon Rodrigues Albuquerque, pelo telefone (31) 3409-2331 e/ou email: lin.maicon@gmail.com. Caso você tenha dúvidas em relação aos procedimentos éticos do estudo, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (COEP-UFMG) (órgão responsável por fiscalizar e acompanhar pesquisas realizadas com seres humanos e animais a fim de defender seus interesses, sua integridade e sua dignidade) situado na Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 – Unidade Administrativa II – 2º andar, sala 2005, CEP 312570-901, Belo Horizonte/MG, pelo telefone/fax (31) 3409-4592 e e-mail: coep@prpq.ufmg.br.

Neste sentido, convido você a assinar esse Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, caso esteja suficientemente esclarecido sobre os objetivos, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e demais dúvidas. Você tem o tempo que for preciso para que possa refletir sobre sua participação na pesquisa, podendo consultar, se necessário, seus familiares ou outras pessoas que possam ajudá-lo (a) na tomada de decisão livre e esclarecida.

O termo será assinado em duas vias, sendo uma para posse do pesquisador responsável e outra para posse do participante voluntário. Todas as páginas deverão ser rubricadas pelo pesquisador responsável/pessoa por ele delegada e pelo participante.

Eu, _____, portador do documento de Identidade _____ fui informado (a) dos objetivos, métodos, riscos e benefícios da pesquisa **“Comparação do desempenho de atletas de habilidades abertas ou fechadas nas Funções Executivas e o impacto da experiência esportiva anterior”**, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar.

Declaro que concordo em participar desta pesquisa. Recebi uma via original deste termo de consentimento livre e esclarecido assinado por mim e pelo pesquisador, que me deu a oportunidade de ler e esclarecer todas as minhas dúvidas.

Nome completo do participante

Data

Assinatura do participante

Para garantir o benefício da pesquisa, o participante deve assinalar se tem o interesse de receber os resultados dos seus testes, e ter um retorno do pesquisador para dúvidas e orientações.

- () Quero receber os resultados em retorno com o pesquisador
 () Não quero receber os resultados, e não quero o retorno do pesquisador

Nome completo do Pesquisador: Gabriela Teixeira Paula

Endereço: Avenida Presidente Costa e Silva, 1770, apt 202 – São Pedro, Juiz de Fora
CEP 36037000

Telefone: (32) 9 9162-1406

E-mail: gtpaula95@gmail.com

Assinatura do pesquisador

Data

Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:

CEP-UFMG – Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG

Av. Antônio Carlos, 6627. Unidade Administrativa II – 2º andar – Sala 2005.

Campus Pampulha. Belo Horizonte, MG – Brasil. CEP: 31270-901.

E-mail: coep@prpq.ufmg.br. Tel: 34094592.

7.3 Anexo 3 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) – Responsável

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Através deste solicita-se a sua permissão para a participação no estudo “**Comparação do desempenho de atletas de habilidades abertas ou fechadas nas Funções Executivas e o impacto da experiência esportiva anterior**”, realizado pela Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional (EEFFTO), na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), sob coordenação do Prof. Dr. Maicon Rodrigues Albuquerque. Este estudo tem como objetivo verificar a influência do esporte na cognição de atletas.

O principal benefício do estudo consiste em contribuir para desenvolvimento das neurociências no sentido de apresentar evidências sobre o impacto que a prática esportiva pode exercer sobre a função cognitiva dos atletas.

O recrutamento e convite dos voluntários será realizado no Centro de Treinamento Esportivo (CTE) da UFMG através de convite pessoal e cartazes informativos da pesquisa espalhados pela instituição. Para avaliar a funções cognitiva, os testes serão aplicados em três dias consecutivos sendo estes na seguinte ordem de aplicação:

Primeiro dia da coleta de dados:

- Entrevista: será aplicada para que seja possível conhecer as experiências esportivas anteriores dos atletas. O tempo limite de aplicação do teste será de 10 minutos.
- Nível socioeconômico e educacional: o nível socioeconômico de cada participante, que será definido de acordo com o Critério de Classificação Econômica Brasil (CCEB), cujas informações serão reunidas através de questionário.

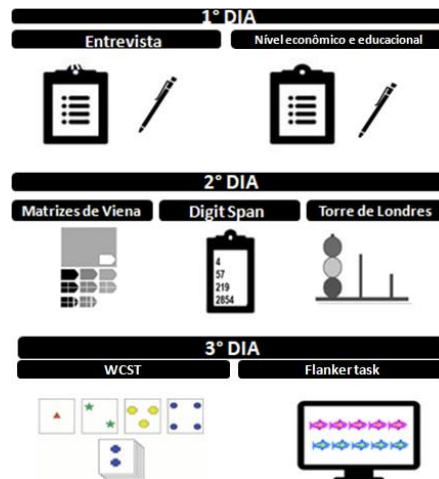
Segundo dia da coleta de dados:

- Matrizes de Viena: O Teste de Matrizes de Viena (WMT-2) tem o objetivo de avaliar a inteligência, e é composto por 18 itens em que oito alternativas são fornecidas e apenas uma delas é a resposta correta. O tempo limite de aplicação do teste será de 20 minutos.
- Digit Span: O teste Span de Dígitos será aplicado para avaliar a memória. Esta tarefa consiste em pedir ao participante que repita uma série de números na ordem apresentada ou de forma inversa, sendo que cada uma das séries há um aumento de um dígito na sequência a ser reproduzida. O tempo limite do teste será de 20 minutos.
- Torre de Londres: Este instrumento será utilizado para avaliação do planejamento e da capacidade de resolução de problemas. Você deverá tentar colocar três esferas de cores diferentes em três pinos de tamanhos diferentes de forma que elas fiquem em uma disposição semelhante a uma imagem apresentada pelo pesquisador, com o menor número de movimentos possível, e tem o tempo limite de execução de 20 minutos.

Terceiro dia da coleta de dados:

- *Wisconsin Card Sorting Test* (WCST): este teste é utilizado para avaliação da capacidade de adequação e resolução de problemas, e consiste na classificação feita pelos participantes de cartões de acordo com uma das três regras do teste (cor, formato, número), e que só é conhecida pelo pesquisador. O tempo limite para aplicação do teste é de 20 minutos.
- *Flanker Test*: O teste é composto por três blocos: *Flanker test*, *Reverse Flanker test* e um bloco misto, onde uma imagem com cinco peixes será exibida em cada tentativa. No primeiro bloco (*Flanker test*), todos os peixes mostrados serão azuis e os participantes devem responder ao estímulo visual pressionando uma tecla na mesma

direção que o peixe do centro estiver apontando, ignorando então os peixes das extremidades; no segundo bloco (*Reverse Flanker test*), os cinco peixes serão apresentados na cor rosa. Essa cor indicará que o avaliado deverá se atentar aos peixes das extremidades, pressionando a tecla correspondente ao lado em que eles estão apontando; o último bloco (bloco misto), será composto por uma variação aleatória entre séries de peixes azuis e rosas, onde as regras para cada cor deverão ser mantidas como explicado anteriormente. O tempo limite para a aplicação do teste é de 10 minutos.



O risco envolvido na pesquisa é mínimo. Existe risco de se contaminar com o vírus da COVID-19, e para minimizá-lo, as coletas serão marcadas individualmente com os voluntários com um intervalo de 30 minutos entre um voluntário e outro para evitar aglomerações, serão oferecidos álcool 70% para higienizar as mãos e será obrigatório o uso de máscaras durante todo período de coleta, caso você esqueça a máscara, disponibilizaremos máscaras descartáveis. Todos os instrumentos também serão higienizados com álcool 70% antes e após cada coleta. Todo esforço será feito no sentido de atentar para o seu bem-estar físico e psicológico, interrompendo-se a testagem aos menores sinais de desconforto, além de se adotar procedimentos de relaxamento e esclarecimento. A pesquisador estará presente durante todos os procedimentos para orientá-lo e supervisioná-lo. É importante destacar que será garantido o direito a assistência integral, gratuita e pelo tempo necessário por qualquer dano diretos/indiretos, imediatos ou tardios. Caso seja necessário qualquer auxílio psicológico, será encaminhado a um profissional capacitado. Além disso, a Escola de Educação Física conta com uma equipe de enfermagem pronta para atender qualquer demanda e caso algum você se sinta mal, será acionado o Serviço de Emergência (SAMU) ou será conduzido ao hospital pelo carro particular do pesquisador.

Todos os dados coletados serão mantidos em sigilo e a identidade do voluntário não será revelada publicamente em nenhuma hipótese. Somente o pesquisador responsável e a equipe envolvida neste estudo terão acesso a estas informações que serão apenas para fins de pesquisa. Os arquivos da pesquisa serão arquivados em um HD externo e ficaram aos cuidados da pesquisadora Gabriela Teixeira Paula até que os resultados da pesquisa sejam publicados em revistas científicas.

A participação é voluntária, e a recusa em permitir a participação não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que você é atendido (a) pelo pesquisador, que tratará a sua identidade, bem como a do participante com padrões profissionais de sigilo.

Para participar deste estudo não terá nenhum custo, nem mesmo com transporte, já que a pesquisa acontecerá no local de treino do voluntário, em que já terá se encaminhado à instituição para o mesmo. Você não receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, caso sejam identificados e comprovados danos provenientes desta pesquisa, você tem

assegurado o direito à indenização. A sua participação é voluntária, e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que você é atendido (a) pelo pesquisador, que tratará a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Os resultados obtidos pela pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada.

Além disso, em qualquer momento da pesquisa, você terá total liberdade para esclarecer qualquer dúvida com o professor Dr. Maicon Rodrigues Albuquerque, pelo telefone (31) 3409-2331 e/ou email: lin.maicon@gmail.com. Caso você tenha dúvidas em relação aos procedimentos éticos do estudo, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (COEP-UFMG) (órgão responsável por fiscalizar e acompanhar pesquisas realizadas com seres humanos e animais a fim de defender seus interesses, sua integridade e sua dignidade) situado na Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 – Unidade Administrativa II – 2º andar, sala 2005, CEP 312570-901, Belo Horizonte/MG, pelo telefone/fax (31) 3409-4592 e e-mail: coep@prpq.ufmg.br.

Neste sentido, convido você a assinar esse Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, caso esteja suficientemente esclarecido sobre os objetivos, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e demais dúvidas. Você tem o tempo que for preciso para que possa refletir sobre sua participação na pesquisa, podendo consultar, se necessário, seus familiares ou outras pessoas que possam ajudá-lo (a) na tomada de decisão livre e esclarecida.

O termo será assinado em duas vias, sendo uma para posse do pesquisador responsável e outra para posse do participante voluntário. Todas as páginas deverão ser rubricadas pelo pesquisador responsável/pessoa por ele delegada e pelo participante.

Eu, _____, portador do documento de Identidade _____ fui informado (a) dos objetivos, métodos, riscos e benefícios da pesquisa **“Comparação do desempenho de atletas de habilidades abertas ou fechadas nas Funções Executivas e o impacto da experiência esportiva anterior”**, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar. Declaro que concordo em permitir a participação do (a) _____ nesta pesquisa. Recebi uma via original deste termo de consentimento livre e esclarecido assinado por mim e pelo pesquisador, que me deu a oportunidade de ler e esclarecer todas as minhas dúvidas.

Assinatura: _____ do pesquisador:
Assinatura do responsável pelo voluntário: _____

_____, ____/____/____
(Local e data)

Nome completo do Pesquisador: Gabriela Teixeira Paula

Endereço: Avenida Presidente Costa e Silva, 1770, apt 202 – São Pedro, Juiz de Fora
CEP 36037000

Telefone: (32) 9 9162-1406

E-mail: gtpaula95@gmail.com

Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:

CEP-UFMG – Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG

Av. Antônio Carlos, 6627. Unidade Administrativa II – 2º andar – Sala 2005.

Campus Pampulha. Belo Horizonte, MG – Brasil. CEP: 31270-901.

E-mail: coep@prpq.ufmg.br. Tel: 34094592.

7.4 Anexo 4 - Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE)

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado a participar do estudo “**Comparação do desempenho de atletas de habilidades abertas ou fechadas nas Funções Executivas e o impacto da experiência esportiva anterior**”, realizado pela Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional (EEFFTO), na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), sob coordenação do Prof. Dr. Maicon Rodrigues Albuquerque. Este estudo tem como objetivo verificar a influência do esporte na cognição de atletas.

O principal benefício do estudo consiste em contribuir para desenvolvimento das neurociências no sentido de apresentar evidências sobre o impacto que a prática esportiva pode exercer sobre a função cognitiva dos atletas.

O recrutamento e convite dos voluntários será realizado no Centro de Treinamento Esportivo (CTE) da UFMG através de convite pessoal e cartazes informativos da pesquisa espalhados pela instituição. Para avaliar a funções cognitivas, os testes serão aplicados em três dias consecutivos sendo estes na seguinte ordem de aplicação:

Primeiro dia da coleta de dados:

- Entrevista: será aplicada para que seja possível conhecer as experiências esportivas anteriores dos atletas. O tempo limite de aplicação do teste será de 10 minutos.
- Nível socioeconômico e educacional: o nível socioeconômico de cada participante, que será definido de acordo com o Critério de Classificação Econômica Brasil (CCEB), cujas informações serão reunidas através de questionário.

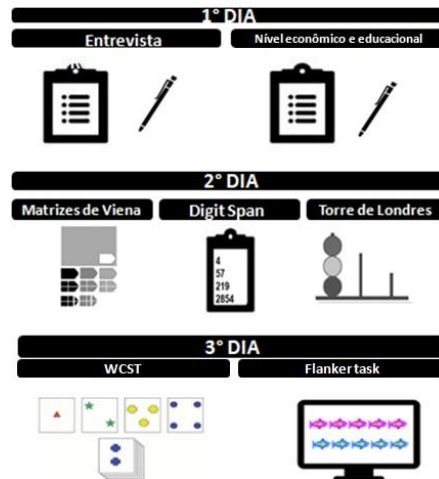
Segundo dia da coleta de dados:

- Matrizes de Viena: O Teste de Matrizes de Viena (WMT-2) tem o objetivo de avaliar a inteligência, e é composto por 18 itens em que oito alternativas são fornecidas e apenas uma delas é a resposta correta. O tempo limite de aplicação do teste será de 20 minutos.
- Digit Span: O teste Span de Dígitos será aplicado para avaliar a memória. Esta tarefa consiste em pedir ao participante que repita uma série de números na ordem apresentada ou de forma inversa, sendo que cada uma das séries há um aumento de um dígito na sequência a ser reproduzida. O tempo limite do teste será de 20 minutos.
- Torre de Londres: Este instrumento será utilizado para avaliação do planejamento e da capacidade de resolução de problemas. Você deverá tentar colocar três esferas de cores diferentes em três pinos de tamanhos diferentes de forma que elas fiquem em uma disposição semelhante a uma imagem apresentada pelo pesquisador, com o menor número de movimentos possível, e tem o tempo limite de execução de 20 minutos.

Terceiro dia da coleta de dados:

- *Wisconsin Card Sorting Test* (WCST): este teste é utilizado para avaliação da capacidade de adequação e resolução de problemas, e consiste na classificação feita pelos participantes de cartões de acordo com uma das três regras do teste (cor, formato, número), e que só é conhecida pelo pesquisador. O tempo limite para aplicação do teste é de 20 minutos.
- *Flanker Test*: O teste é composto por três blocos: *Flanker test*, *Reverse Flanker test* e um bloco misto, onde uma imagem com cinco peixes será exibida em cada tentativa. No primeiro bloco (*Flanker test*), todos os peixes mostrados serão azuis e os

participantes devem responder ao estímulo visual pressionando uma tecla na mesma direção que o peixe do centro estiver apontando, ignorando então os peixes das extremidades; no segundo bloco (*Reverse Flanker test*), os cinco peixes serão apresentados na cor rosa. Essa cor indicará que o avaliado deverá se atentar aos peixes das extremidades, pressionando a tecla correspondente ao lado em que eles estão apontando; o último bloco (bloco misto), será composto por uma variação aleatória entre séries de peixes azuis e rosas, onde as regras para cada cor deverão ser mantidas como explicado anteriormente. O tempo limite para a aplicação do teste é de 10 minutos.



O risco envolvido na pesquisa é mínimo. Existe risco de se contaminar com o vírus da COVID-19, e para minimizá-lo, as coletas serão marcadas individualmente com os voluntários com um intervalo de 30 minutos entre um voluntário e outro para evitar aglomerações, serão oferecidos álcool 70% para higienizar as mãos e será obrigatório o uso de máscaras durante todo período de coleta, caso você esqueça a máscara, disponibilizaremos máscaras descartáveis. Todos os instrumentos também serão higienizados com álcool 70% antes e após cada coleta. Todo esforço será feito no sentido de atentar para o seu bem-estar físico e psicológico, interrompendo-se a testagem aos menores sinais de desconforto, além de se adotar procedimentos de relaxamento e esclarecimento. A pesquisadora estará presente durante todos os procedimentos para orientá-lo e supervisioná-lo. É importante destacar que será garantido o direito a assistência integral, gratuita e pelo tempo necessário por qualquer dano diretos/indiretos, imediatos ou tardios. Caso seja necessário qualquer auxílio psicológico, será encaminhado a um profissional capacitado. Além disso, a Escola de Educação Física conta com uma equipe de enfermagem pronta para atender qualquer demanda e caso algum você se sinta mal, será acionado o Serviço de Emergência (SAMU) ou será conduzido ao hospital pelo carro particular do pesquisador.

Todos os dados coletados serão mantidos em sigilo e a sua identidade não será revelada publicamente em nenhuma hipótese. Somente o pesquisador responsável e a equipe envolvida neste estudo terão acesso a estas informações que serão apenas para fins de pesquisa. Os arquivos da pesquisa serão arquivados em um HD externo e ficaram aos cuidados da pesquisadora Gabriela Teixeira Paula até que os resultados da pesquisa sejam publicados em revistas científicas.

Para participar desta pesquisa, você deverá assentir e assinar um termo de assentimento. Como participante voluntário, você tem todo direito de recusar a participação do mesmo ou retirar seu assentimento em qualquer momento da pesquisa sem penalidade alguma e sem prejuízo à sua pessoa.

Para participar deste estudo você não terá nenhum custo, nem mesmo com transporte, já que a pesquisa acontecerá no seu local de treino, cujo você já terá se encaminhado à

instituição para o mesmo. Você não receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, caso sejam identificados e comprovados danos provenientes desta pesquisa, você tem assegurado o direito à indenização. A sua participação é voluntária, e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que você é atendido (a) pelo pesquisador, que tratará a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Os resultados obtidos pela pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada.

Além disso, em qualquer momento da pesquisa, você terá total liberdade para esclarecer qualquer dúvida com o professor Dr. Maicon Rodrigues Albuquerque, pelo telefone (31) 3409-2331 e/ou email: lin.maicon@gmail.com. Caso você tenha dúvidas em relação aos procedimentos éticos do estudo, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (COEP-UFMG) (órgão responsável por fiscalizar e acompanhar pesquisas realizadas com seres humanos e animais a fim de defender seus interesses, sua integridade e sua dignidade) situado na Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 – Unidade Administrativa II – 2º andar, sala 2005, CEP 312570-901, Belo Horizonte/MG, pelo telefone/fax (31) 3409-4592 e e-mail: coep@prpq.ufmg.br.

Neste sentido, convido você a assinar esse Termo de Assentimento Livre e Esclarecido, caso esteja suficientemente esclarecido sobre os objetivos, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e demais dúvidas. Você tem o tempo que for preciso para que possa refletir sobre sua participação na pesquisa, podendo consultar, se necessário, seus familiares ou outras pessoas que possam ajudá-lo (a) na tomada de decisão livre e esclarecida.

O termo será assinado em duas vias, sendo uma para posse do pesquisador responsável e outra para posse do participante voluntário. Todas as páginas deverão ser rubricadas pelo pesquisador responsável/pessoa por ele delegada e pelo participante.

Eu, _____, portador do documento de Identidade _____ fui informado (a) dos objetivos, métodos, riscos e benefícios da pesquisa **“Comparação do desempenho de atletas de habilidades abertas ou fechadas nas Funções Executivas e o impacto da experiência esportiva anterior”**, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar.

Declaro que concordo em participar desta pesquisa. Recebi uma via original deste termo de assentimento livre e esclarecido assinado por mim e pelo pesquisador, que me deu a oportunidade de ler e esclarecer todas as minhas dúvidas.

Nome completo do participante

Data

Assinatura do participante

Para garantir o benefício da pesquisa, o participante deve assinalar se tem o interesse de receber os resultados dos seus testes, e ter um retorno do pesquisador para dúvidas e orientações.

- () Quero receber os resultados em retorno com o pesquisador
 () Não quero receber os resultados, e não quero o retorno do pesquisador

Nome completo do Pesquisador: Gabriela Teixeira Paula

Endereço: Avenida Presidente Costa e Silva, 1770, apt 202 – São Pedro, Juiz de Fora
CEP 36037000
Telefone: (32) 9 9162-1406
E-mail: gtpaula95@gmail.com

Assinatura do pesquisador

Data

Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:

CEP-UFMG – Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG

Av. Antônio Carlos, 6627. Unidade Administrativa II – 2º andar – Sala 2005.

Campus Pampulha. Belo Horizonte, MG – Brasil. CEP: 31270-901.

E-mail: coep@prpq.ufmg.br. Tel: 34094592.

7.5 Anexo 5 - Caracterização da amostra

Questionário de Caracterização do Participante

Nome: _____

Data de Nascimento: _____

Peso: _____ Altura: _____

Qual seu nível de escolaridade?

- Educação na primeira infância ('menos que o primário' para o nível de escolaridade)
- Educação primária
- Ensino Fundamental I
- Ensino Fundamental II
- Ensino Médio
- Curso Técnico
- Ensino Superior ou nível equivalente
- Mestrado ou nível equivalente
- Doutorado ou nível equivalente

Quantas vezes por dia você bebe café?

- Apenas 1
- 2-3 vezes
- 4 vezes ou mais
- Não bebo café

Qual foi a *última vez* que tomou e *quanto*? _____

Quais medicamentos você utiliza?

Remédio: _____ Motivo: _____

Remédio: _____ Motivo: _____

Você já foi diagnosticado com algum transtorno de neurodesenvolvimento?

- TDAH
- TEA
- Distúrbio de aprendizagem
- Dislexia
- Outro _____
- Não

Você é daltônico?

- Sim
- Não

7.6 Anexo 6 - Caracterização da amostra – Nível socioeconômico

CRITÉRIO DE CLASSIFICAÇÃO ECONÔMICA BRASIL

Caro atleta, agora vou fazer algumas perguntas sobre itens do domicílio para efeito de classificação econômica. Todos os itens de eletroeletrônicos que vou citar devem estar funcionando, incluindo os que estão guardados. Caso não estejam funcionando, considere apenas se tiver intenção de consertar ou repor nos próximos seis meses. **Vamos começar? No domicílio tem _____ (LEIA CADA ITEM)**

		QUANTIDADE QUE POSSUI			
ITENS DE CONFORTO	NÃO POSSUI	1	2	3	4+
Quantidade de automóveis de passeio exclusivamente para uso particular					
Quantidade de máquinas de lavar roupa, excluindo tanquinho					
Quantidade de banheiros					
DVD, incluindo qualquer dispositivo que leia DVD e desconsiderando DVD de automóvel					
Quantidade de geladeiras					
Quantidade de freezers independentes ou parte da geladeira duplex					
Quantidade de microcomputadores, considerando computadores de mesa, laptops, notebooks e netbooks e desconsiderando tablets, palms ou smartphones					
Quantidade de lavadora de louças					
Quantidade de fornos de micro-ondas					
Quantidade de motocicletas, desconsiderando as usadas exclusivamente para uso profissional					
Quantidade de máquinas secadoras de roupas, considerando lava e seca					
Trabalhador Doméstico	Não Tem	1	2	3	4+
Quantidade de trabalhadores mensalistas, considerando apenas os que trabalham pelo menos cinco dias por semana					

A água utilizada neste domicílio é proveniente de?	
1	Rede geral de distribuição
2	Poço ou nascente

3	Outro meio
---	------------

Considerando o trecho da rua do seu domicílio, você diria que a rua é:	
1	Asfaltada/pavimentada
2	Terra/cascalho

Qual é o grau de instrução do chefe da família? Considere como chefe da família a pessoa que contribui com a maior parte da renda do domicílio.

Grau de instrução do (a) chefe da família	
Analfabeto / Fundamental I incompleto	
Fundamental I Completo / Fundamental II Incompleto	
Fundamental completo/Médio Incompleto	
Médio completo/Superior incompleto	
Superior completo	