

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E DESPORTOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

Rodrigo Machado de Oliveira

Identificação das habilidades cognitivas associadas ao esporte de orientação

Juiz de Fora

2023

Rodrigo Machado de Oliveira

Identificação das habilidades cognitivas associadas ao esporte de orientação

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Física, da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Educação Física. Área de concentração: Exercício e Esporte.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Hohl

Coorientadora: Prof. Dra. Nadia Shigaeff

Juiz de Fora

2023

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Oliveira, Rodrigo Machado de .

Identificação das habilidades cognitivas associadas ao esporte de orientação / Rodrigo Machado de Oliveira. -- 2023.
90 f.

Orientador: Rodrigo Hohl

Coorientador: Nadia Shigaeff

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Educação Física. Programa de Pós-Graduação em Educação Física, 2023.

1. Esporte de orientação. 2. Dupla tarefa. 3. Funções executivas. 4. Memória . 5. Avaliação cognitiva. I. Hohl, Rodrigo, orient. II. Shigaeff, Nadia , coorient. III. Título.

Rodrigo Machado de Oliveira

Identificação das habilidades cognitivas associadas ao esporte de orientação

Dissertação
apresentada ao
Programa de Pós-
graduação em
Educação Física
da Universidade
Federal de Juiz de Fora
como requisito parcial
à obtenção do título de
Mestre em Educação
Física. Área de
concentração: Exercício
e Esporte

Aprovada em 14/12/2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Rodrigo Hohl - Orientador
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof^ª. Dr^ª. Nadia Shigaeff - Coorientadora
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Eduardo Bodnariuc Fontes
Stonehill College

Prof. Dr. Maurício Gattás Bara Filho
Universidade Federal de Juiz de Fora

Juiz de Fora, 16/11/2023.



Documento assinado eletronicamente por **Eduardo Bodnariuc Fontes, Usuário Externo**, em 14/12/2023, às 13:58, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Nadia Shigaeff, Professor(a)**, em 14/12/2023, às 19:43, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Rodrigo Hohl, Professor(a)**, em 15/12/2023, às 08:53, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Mauricio Gattas Bara Filho, Professor(a)**, em 18/12/2023, às 09:20, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf (www2.ufjf.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador 1579092 e o código CRC A882CCC8.

Dedico este trabalho à Deus que sempre conduz minha vida, à minha esposa Talita e a minha filha Cleo que sempre estão ao meu lado em todos os desafios.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a minha mãe, Déa, que mesmo sem completar o ensino fundamental nunca mediu esforços para que eu alcançasse meus sonhos e objetivos dentro da área educacional.

Ao coronel Sérgio Brito, referência do esporte de Orientação no Brasil com quem eu aprendi e aprendo muito sobre o esporte, e com quem tenho o orgulho de trabalhar no Projeto Social de Iniciação ao Esporte de Orientação que atende aos alunos da rede municipal de ensino das cidades de Paty do Alferes e Miguel Pereira, no Estado do Rio de Janeiro.

Aos diretores das escolas onde leciono, Samara e Vinícius, pela compreensão e ajuda incondicional, assim como o coordenador de educação física e secretário de educação do Município de Paty do Alferes, Luiz Eitor e David respectivamente.

Ao capitão Kaufman, presidente da Federação de Orientação do Estado do Rio de Janeiro e responsável pelo treinamento dos atletas de elite da Marinha do Brasil que viabilizou as coletas de dados no Centro de Educação Física Almirante Adalberto Nunes (CEFAN).

Um agradecimento muito especial ao meu orientador Rodrigo Hohl, minha coorientadora Nadia Shigaeff, ao professor de Educação Física, Sávio e a mestrande Paula, onde sem a ajuda e participação de vocês, essa pesquisa não aconteceria.

E por fim, um agradecimento a todos os atletas que voluntariamente cederam um pouco do seu tempo para a coleta de dados, com o objetivo de desenvolvimento e aprimoramento do esporte de orientação.

RESUMO

O esporte de Orientação (EO) é uma modalidade contrarrelógio onde os atletas navegam em um terreno desconhecido apenas com o auxílio de um mapa e uma bússola, passando pelos pontos de controles pré-estabelecidos. Nesse sentido o EO apresenta demandas fisiológicas de um esporte de *endurance* associadas a uma enorme demanda cognitiva para navegação espacial, portanto, configura-se com uma atividade de dupla tarefa (física- cognitiva). O impacto do exercício físico na cognição está associado à neuroplasticidade induzida pela síntese de neurotrofinas e a redistribuição do fluxo sanguíneo cerebral durante a atividade motora. A combinação simultânea da atividade física com a estimulação cognitiva (i.e., dupla-tarefa) pode desenvolver habilidades mentais solicitadas durante a demanda. Com o objetivo de identificar as principais habilidades cognitivas associadas ao desempenho do EO, o estudo aplicou uma bateria com sete testes neuropsicológicos para avaliação da memória episódica, atenção e funções executivas em praticantes de orientação (n=20) e corredores de rua (n=20), com idades entre 18-64 anos de ambos os sexos, sem diagnósticos de transtornos mentais e/ou neurológicos, com tempo de treinamento médio similares (entre 9-12 anos), volume de treino significativo para os corredores de rua e nível técnico equivalente para os orientistas. Foi realizada uma análise comparativa dos resultados dos atletas com valores normativos utilizados na neuropsicologia clínica. Observamos que os praticantes do EO apresentaram desempenho acima da média normativa da população em geral em todos os construtos analisados (escore $z \pm 95\%$ IC), destacando-se os testes referentes às funções executivas (Five Point, Efeito Stroop e Blocos de Corsi), atenção sustentada (Trilhas A) e o teste de memória episódica estimulada uma única vez (Teste de Aprendizagem Auditiva Verbal). Isso não foi observado para os corredores de rua. Além disso, os orientistas apresentaram desempenho significativamente ($p < 0,05$) superiores aos corredores de rua na avaliação das funções executivas nos testes Bloco de Corsi e Five Point. Concluímos que uma atividade de dupla tarefa promove maior benefício para as FE do que uma atividade física com baixa demanda cognitiva. Assim, anos de prática do esporte de orientação foi associado com o melhor desempenho em testes de avaliação das FE em comparação com corredores de rua e valores normativos de uma população saudável. Sugere-se que os resultados encontrados poderão nortear meios e métodos de treinamento específicos para o aprimoramento do desempenho cognitivo do EO em busca da excelência técnica da modalidade.

Palavras-Chave: Orientação, dupla tarefa, funções executivas, memória, atenção, avaliação cognitiva.

ABSTRACT

Orienteering (EO) is a time trial sport where athletes navigate through unfamiliar terrain using only a map and compass, passing through pre-established control points. In this context, EO presents physiological demands similar to endurance sports, coupled with a substantial cognitive demand for spatial navigation, thus constituting a dual-task activity (physical-cognitive). The impact of physical exercise on cognition is associated with neuroplasticity induced by neurotrophin synthesis and the redistribution of cerebral blood flow during motor activity. The simultaneous combination of physical activity with cognitive stimulation (i.e., dual-task) can develop mental skills required during the demand. To identify the key cognitive skills associated with EO performance, the study applied a battery of seven neuropsychological tests to assess episodic memory, attention, and executive functions in orienteers (n=20) and road runners (n=20), aged 18-64 of both sexes, without diagnoses of mental and/or neurological disorders, with similar average training times (9-12 years), significant training volume for road runners, and equivalent technical levels for orienteers. A comparative analysis of athletes' results was conducted using normative values from clinical neuropsychology. It was observed that EO practitioners exhibited above-average performance in all analyzed constructs compared to the general population norm (z-score \pm 95% CI), with notable results in executive function tests (Five Point, Stroop Effect, and Corsi Blocks), sustained attention (Trail Making Test A), and a single-stimulus episodic memory test (Verbal Auditory Learning Test). This was not observed in road runners. Additionally, orienteers demonstrated significantly ($p < 0.05$) superior performance in executive functions evaluation in Corsi Blocks and Five Point tests compared to road runners. We conclude that a dual-task activity provides greater benefits for executive functions than a physically less cognitively demanding activity. Thus, years of orienteering practice were associated with better performance in executive function assessments compared to road runners and normative values of a healthy population. The findings suggest that these results could guide specific training methods to enhance cognitive performance in EO towards achieving technical excellence in the sport.

Keywords: Orienteering, dual-task, executive functions, memory, attention, cognitive assessment.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mapa do Troféu Sudeste de Orientação de 2016.....	12
Figura 2- Sinalética com descrição dos pontos de controles.....	13
Figura 3- Bússola de dedo sendo utilizada para colocar o mapa na posição correta.....	14
Figura 4 - Prisma indicando o ponto de controle.....	14
Figura 5 - Atleta registrando sua passagem no ponto de controle com a utilização do SI-Card.	15
Figura 6 - Planejamento dos percursos de acordo com o tempo em minutos dos vencedores.	16
Figura 7 - Ordem dos procedimentos para coleta de dados.	36
Figura 8 - Modelo Circumplexo.	42
Figura 9 - Forest plot com os scores z médio dos corredores de rua e esportistas de orientação	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Caracterização da amostra de orientistas e corredores de rua.....	40
Tabela 2 - Nível de escolaridade dos orientistas e dos corredores de rua (número de sujeitos).	41
Tabela 3 – Comparação da avaliação cognitiva entre corredores de rua e atletas de orientação	45

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACC	Córtex Singular Anterior
ACTH	Hormônio Adenocorticotrófico
BNDF	Fator Neurotrófico Derivado do Cérebro
bpm	Batimentos por minuto
CAMBOR	Campeonato Brasileiro de Orientação
CBO	Federação Brasileira de Orientação
CEFAN	Centro de Educação Física Almirante Adalberto Nunes
cm	Centímetro
COMPass	Clube de Orientação de Miguel Pereira e arredores sobre a serra
CR	Corredores de rua
ECR	Estudos Clínicos Randomizados
EO	Esporte de Orientação
FAS	Fluência Verbal
FC	Frequência Cardíaca
FES	Funções Executivas
GPS	Sistema de Posicionamento Global
IC	Intervalo de confiança
IGF-1	Fator do Crescimento Semelhante à Insulina
IOF	Federação Internacional de Orientação
kg	Quilograma
km	Quilômetro
Km/h	Quilômetro por hora

L	Litro
m	metro
MEEM	Mini-exame de Estado Mental
min.	Minuto
mL	Mililitro
mmol	Milimol
MRI	Ressonância Magnética
MT	Memória de Trabalho
NGF	Fator do Crescimento Nervoso
PHQ-9	Patient Health Questionnaire-9
PSQI	Índice de Qualidade do Sono
RAVLT	Teste de Aprendizagem Auditiva Verbal
RC	Reserva Cognitiva
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TD	Tarefa Dupla
UFJF	Universidade Federal de Juiz de Fora
VO ₂ máx	Consumo Máximo de Oxigênio
WCup	Copa do Mundo de Orientação
WRE	Evento do Ranking Mundial

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
1.1	HISTÓRIA DA ORIENTAÇÃO.....	10
1.2	CARACTERÍSTICAS DAS COMPETIÇÕES E DAS CAPACIDADES FÍSICAS DO ESPORTE DE ORIENTAÇÃO.....	11
1.3	DUPLA TAREFA NO ESPORTE DE ORIENTAÇÃO: ATIVIDADE MOTORA COM ENGAJAMENTO EM TAREFAS COGNITIVAS DE ALTA DEMANDA.....	19
1.4	EXERCÍCIO FÍSICO E NEUROPLASTICIDADE: EVIDÊNCIAS PARA O APRIMORAMENTO DE HABILIDADES COGNITIVAS ESPECÍFICAS DO ESPORTE DE ORIENTAÇÃO.	22
2	JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS	26
3	METERIAIS E MÉTODOS.....	27
3.1	AMOSTRA.....	28
3.2	PROCEDIMENTOS	28
3.3	DESCRIÇÃO DOS TESTES NEUROPSICOLÓGICOS	29
3.4	SELEÇÃO E INTERPRETAÇÃO DAS REFERÊNCIAS NORMATIVAS PARA TESTES NEUROPSICOLÓGICOS	36
3.5	ANÁLISE ESTATÍSTICA	38
4	RESULTADOS	39
5	DISCUSSÃO	46
6	CONCLUSÃO.....	52
	REFERÊNCIAS	53
	ANEXO 1- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	61
	ANEXO 2- MINI-EXAME DE ESTADO MENTAL (MEEM).....	64
	ANEXO 3- FIVE POINT TEST.....	65
	ANEXO 4- FAS	66
	ANEXO 5- SYMBOL DIGIT TEST	67
	ANEXO 6- TRAIL MAKING TEST.....	68
	ANEXO 7- RAVLT	72
	ANEXO 8- STROOP TEST	74
	ANEXO 9- BLOCOS DE CORSI.....	76
	ANEXO 10- ANAMNESE	77
	ANEXO 11- PSQI (ÍNDICE DE QUALIDADE DO SONO).....	80
	ANEXO 12- TESTE DE AVALIAÇÃO EM SINTOMATOLOGIA DEPRESSIVA (PHQ-9).....	83
	ANEXO 13- BANNER APRESENTADO NO VII CONGRESSO DE ORTOPEDIA E MEDICINA ESPORTIVA E IV CONGRESSO MULTIDISCIPLINAR DE CIÊNCIAS DO ESPORTE DA UFJF.....	84
	ANEXO 14- CERTIFICADO DE PREMIAÇÃO COMO MELHOR TRABALHO APRESENTADO NO VIII CONGRESSO DE ORTOPEDIA E MEDICINA ESPORTIVA E IV CONGRESSO MULTIDISCIPLINAR DE CIÊNCIAS DO ESPORTE NA UFJF EM 2023	85

1 INTRODUÇÃO

1.1 História da Orientação

O cérebro humano evoluiu conforme as demandas do nosso passado evolutivo (LIEBERMAN, 2015; RAICHLEN; ALEXANDER, 2017). Dentre as demandas conhecidas, a orientação espacial surgiu com a necessidade de o homem caçar ou buscar alimentos longe de sua moradia, de forma rápida e eficiente, observando detalhes marcantes no terreno ou as posições do sol e estrelas como estratégia de deslocamento para lugares cada vez mais distantes. Antes mesmo da escrita, os seres humanos já faziam mapas rudimentares para representar por onde passavam e moravam (APARECIDA; LONGO, 2011; CALDEIRA; LIMA, 2007). Com a expansão das civilizações e a procura por rotas aos mercados consumidores, houve o desenvolvimento de instrumentos que facilitaram a navegação como, por exemplo, os mapas e as bússolas.

A orientação desde sempre foi utilizada em todos os deslocamentos terrestres e marítimos com o objetivo de ir o mais rápido possível de um local para o outro (FERREIRA, 1999). Por outro lado, a vida moderna não apresenta os mesmos desafios físicos e cognitivos para que o cérebro se desenvolva conforme as necessidades do passado da espécie (LIEBERMAN, 2015; RAICHLEN; ALEXANDER, 2017). Nesse sentido, a navegação terrestre de longa distância e as estratégias para conquista de territórios e objetivos vitais estão cada vez mais entregues às tecnologias digitais e à logística de transporte para deslocamentos e comércio. Atualmente, os seres humanos não são mais obrigados a caçar e buscar alimentos para sua sobrevivência e não há grande demanda cognitiva para a navegação após a popularização do Sistema de Posicionamento Global (GPS) (DAHMANI; BOHBOT, 2020; MCKINLAY R., 2016).

Um dos substitutos modernos mais próximo da navegação primitiva seria o esporte de orientação (EO). Esse esporte integra de forma contínua e simultânea a atividade física com a navegação e, portanto, é um substituto próximo da atividade de caça e coleta (RAICHLEN; ALEXANDER, 2017). A palavra “orientação”, vem de “oriente” que significa lado onde o sol nasce. Os termos em inglês “orienteering” e “orientation” têm significados diferentes, mas quando traduzidos para o português significam a mesma coisa: orientação. Com isso, quando orientação chegou aos países latinos, houve dificuldade com o termo “orientação” e passou-se a utilizar “corrida de orientação”. Após a filiação dos países latinos à IOF (International

Orienteering Federation), recomendou-se que se retirasse o termo corrida e ficasse apenas orientação. Hoje, usa-se o termo “esporte de orientação” (EO).

Conta-se informalmente que o EO teve início quando um corredor de longa distância, que também era matemático, se propôs a resolver problemas matemáticos durante uma maratona, percorrendo assim os 42 km em uma atividade completa, ocupando tanto o corpo quanto a mente (SOARES, 2013). Como desporto, a orientação surgiu por volta de 1850 no meio militar escandinavo. O que era uma atividade de treinamento essencial para deslocamento em guerra, transformou-se num meio de entretenimento para as tropas que buscavam aliar o contato com a natureza com uma atividade física e mental intensa. Pouco depois o “jogo” já havia se espalhado e clubes foram criados. Competições passaram a ser organizadas em 1912 quando o Major Ernst Killander introduziu o EO no programa da federação sueca de atletismo (CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE ORIENTAÇÃO, 2022).

No Brasil, o EO só chegou na década de setenta, por intermédio das Forças Armadas, que, percebendo as vantagens do esporte para o treinamento militar, adotaram-no. A partir de 1974, tornou-se matéria curricular da Escola de Educação Física do Exército, porém o EO só começou a desenvolver-se efetivamente como esporte aberto ao público em geral a partir de 1986, com início de competições civis. A partir daí, o esporte cresceu, sendo matéria curricular em Universidades, como a Federal de Santa Maria e a Federal do Rio de Janeiro, assim como nas escolas de níveis fundamental e médio (CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE ORIENTAÇÃO, 2000).

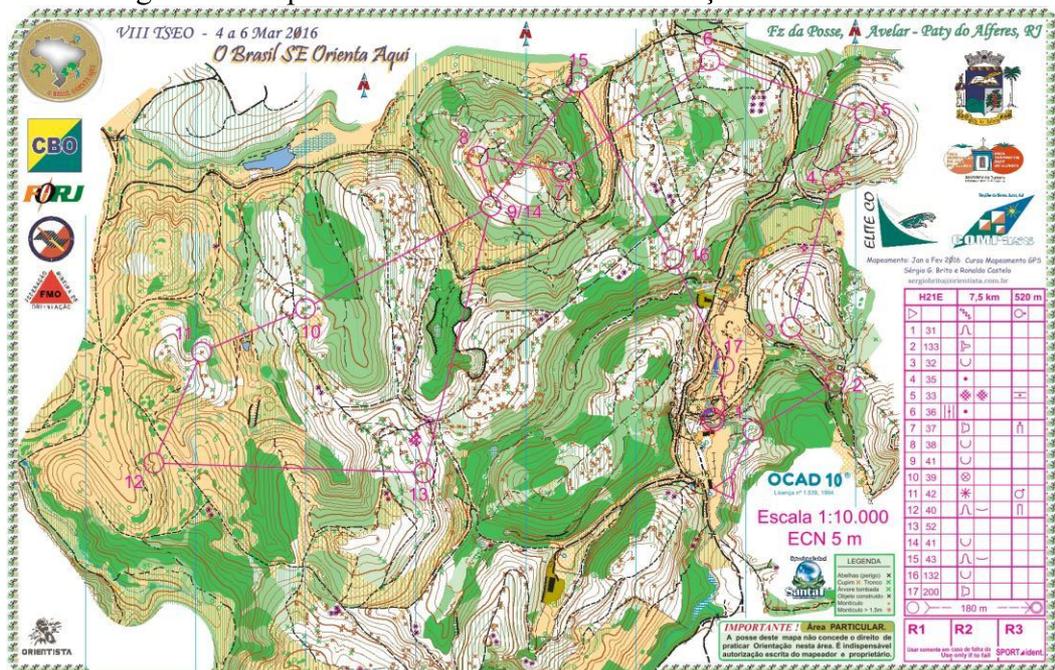
1.2 Características das competições e das capacidades físicas do esporte de orientação

Segundo a Federação Internacional de Orientação (IOF, 2023) e a Confederação Brasileira de Orientação (CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE ORIENTAÇÃO, 2022), a Orientação é um esporte no qual os competidores navegam de forma independente através de terrenos variados. O percurso é definido por pontos de controle onde o competidor registra a passagem através de um chip SI-Card. Os competidores auxiliados apenas por mapa e bússola, devem visitar no menor tempo possível todos os pontos de controle do seu percurso, marcados em um terreno desconhecido ao competidor.

De acordo com as regras para as competições de orientação pedestre da edição 2023 da IOF, a escala dos mapas para competições de longa distância deve ser de 1:15000, para

distância média e revezamento a escala é de 1:10000 e para competições de sprint é de 1:4000. Para o campeonato Sul-Americano de orientação é aceito para a competição de longa distância uma escala do mapa de 1:10000. A escala representa uma equidistância, onde cada centímetro (cm) no mapa corresponde a uma distância em metros (m) no terreno (em uma escala de 1:10000, cada 1 cm no mapa representa 100 m no terreno; em uma escala de 1:4000, cada 1 cm no mapa corresponde à 40 m no terreno). Portanto, torna-se essencial o reconhecimento da escala para calcular distâncias durante o percurso. Antes do início das provas, os competidores recebem um mapa do percurso (Figura 1) que é uma representação impressa do ambiente contendo a única informação disponível ao orientista¹ sobre as localizações dos pontos de controle. Para localizar os pontos de controle, o orientista deve comparar o mapa com as informações ao seu redor. Como estratégia, o competidor gera uma representação mental do mapa para que não haja necessidade de consulta frequente durante a competição (ECCLES DW, 2002).

Figura 1 - Mapa do Troféu Sudeste de Orientação de 2016.



Fonte: Acervo do Clube COMPASS

A sinalética (Figura 2) apresenta informações precisas sobre a localização dos pontos de controles por meio de símbolos padronizados pela “Descrição de Controles” da IOF. As descrições dos pontos de controle são fornecidas na ordem correta para o percurso do

¹ Orientista: nome dado à pessoa que pratica o EO.

competidor e devem estar impressas na parte da frente do mapa (Figura 1) (IOF, 2023). Na Figura 2, a primeira coluna representa a ordem que os pontos de controle devem ser procurados (primeiro o ponto 1, depois o ponto 2...), na segunda coluna consta o número da base eletrônica, ou seja, o ponto um do atleta é o prisma número 58. A quarta coluna, refere-se ao objeto procurado, neste caso uma depressão. Na sétima coluna está a informação sobre o posicionamento do prisma em relação ao objeto (no exemplo do ponto 3, o número do prisma é o 59, o objeto é um buraco e o prisma está localizado à sudoeste do objeto).

Figura 2- Sinalética com descrição dos pontos de controles.

14 Mar 2019						
A - B		6,5 km	150 m			
▶			↘			
1	58		↔			
2	56		*			
3	59		∇		○	
4	54		*		•○	
5	62		⊗			
6	64		*			
7	55		⊗			
8	78		▶			
9	63		•			
10	69		⊗			
11	67		∧	—		
12	65		△			
○◀		440 m			▶○	

Fonte: Acervo do Clube COMPass

A função primária da bússola no EO é servir como referência para que o mapa esteja na posição correta (Figura 3). No mapa existe uma indicação do norte magnético que deverá coincidir com o norte da bússola. Com isso, o mapa estará na posição correta e o competidor poderá comparar o ambiente ao seu redor com as informações do mapa.

Figura 3- Bússola de dedo sendo utilizada para colocar o mapa na posição correta



Fonte: Acervo do Clube COMPass

O ponto de controle mostrado no mapa deve ser claramente marcado no terreno e ser equipado para que seja visualizado pelos competidores. Cada ponto de controle deve ser equipado com um prisma formado por três quadrados dispostos em forma triangular dividido na diagonal, sendo uma metade laranja e a outra metade branca (Figura 4) (IOF, 2023).

Figura 4 - Prisma indicando o ponto de controle.



Fonte: Acervo do Clube COMPass

Para comprovar sua passagem pelo ponto de controle, o atleta deverá utilizar o sistema de picote eletrônico (Figura 5). Em todo prisma existe uma base eletrônica, onde o atleta

deverá posicionar seu chip SI-Card para guardar informações como: número do prisma, tempo gasto para achar cada ponto de controle e tempo total de prova.

Figura 5 - Atleta registrando sua passagem no ponto de controle com a utilização do SI-Card.



Fonte: Acervo do Clube COMPASS

Os tipos de competições do EO podem ser classificados como:

- o modo de deslocamento: orientação pedestre, orientação em bicicleta, orientação de precisão e orientação em esquis.
- categorias: as competições oficiais da Confederação Brasileira de Orientação (CBO) podem ser disputadas nas várias categorias previstas nas regras da IOF de acordo com o sexo (H- homens/ D- mulheres), idade e grau de dificuldade (E- elite, A – muito difícil, B- difícil, N - fácil [categoria iniciante não competitiva, subdividida em N1, N2 e N3]).

A categoria elite é uma categoria especial restringida a um número limitado de competidores classificados como atletas de elite pela CBO. Segundo o banco de dados da IOF, no ano de 2023 o ranking mundial do EO contava com 1766 mulheres na categoria elite, sendo a Finlândia o país com o maior número de atletas (239), já o Brasil está na 18º posição com 32 atletas. A categoria elite masculina contava com um total de 2942 homens, sendo a

Finlândia o país com maior número de atletas, totalizando 346 competidores. O Brasil está em 11º lugar com 79 atletas.

As provas de Orientação seguem as regras da (IOF, 2023). No Brasil o EO é dirigido pelas federações estaduais onde os clubes são responsáveis pela execução das etapas, com apoio da respectiva federação. A CBO gerencia as competições regionais (Troféu Sudeste, Troféu Cerrado, Copa Sul, Copa Nordeste e Campeonato Brasileiro de Orientação). O campeonato Brasileiro de Orientação (CAMBOR) reúne os maiores atletas do Brasil numa competição de etapa única no ano. Particularmente, a categoria elite (H21E e D21E) composta por atletas a partir de 21 anos com alto nível técnico, participa do campeonato Brasileiro segundo as regras do Ranking Mundial da IOF (WRE) com os mesmos requisitos das competições mundiais.

Segundo as regras para o Campeonato Sul-Americano de Orientação, conforme mostra a Figura 6, os percursos devem ser planejados de modo que os competidores percorram os trajetos dentro dos tempos em minutos (mínimo e máximo) exigidos conforme as categorias e modalidades (i.e., sprint, média distância, longa distância e revezamento). De acordo com o campeonato, essas referências de tempo podem variar. Por exemplo, Na WCup (Copa do Mundo de Orientação), o tempo para a mulher vencedora na categoria elite (M21 elite) pode variar entre 80-84 min no percurso de longa distância segundo as regras de orientação pedestre 2023 da IOF (IOF, 2023). Em campeonatos nacionais e regionais esses tempos são um pouco maiores.

Figura 6 - Planejamento dos percursos de acordo com o tempo em minutos dos vencedores.

Categoria	Sprint	Média distância	Longa distância	Revezamento (total dos três percursos)
M16	10-12	20-25	40-50	75-85
M18	10-12	25-30	50-60	100-10
M20	12-15	30-35	70-80	100-10
M21 Elite	12-15	30-35	88-92	105-135
H16	10-12	20-25	45-55	75-85
H18	10-12	25-30	55-65	100-10
H20	12-15	30-35	70-80	100-10
H21 Elite	12-15	30-35	88-92	105-135

Fonte: Regras para competições de orientação pedestre – Edição 2023 IOF

Dentre as exigências fisiológicas mais importantes do EO, destaca-se a capacidade aeróbica devido à necessidade de uma corrida contínua de alta velocidade comparável com o

estresse fisiológico de uma corrida de meio-fundo e fundo entre 3 Km e a meia maratona (CREAGH; REILLY, 1997; JOHANSSON; RASMUSON, 1988; LUNDGREN et al., 2015; SEILER R, 1987). Assim sendo, os corredores de orientação atingem uma frequência cardíaca (FC) média de 167 batimentos por minuto (bpm) o que corresponde à 92% da FC máxima na média dos competidores (GARBUIT G, 1990; JENSEN K, 1994). Em valores absolutos, a FC durante uma competição pode variar de 150 a 200 bpm (MOSER T, 1995) o que reflete a diversidade do estresse fisiológico semelhante aos esportes intermitentes como o futebol (CREAGH; REILLY, 1997).

A alternância da demanda energética também é observada pelo registro da velocidade média durante uma prova de orientação. A velocidade durante uma prova pode variar na faixa prevalente de 6 à 12 km/h (MOSER T, 1995) podendo atingir picos de 20 km/h (CHALOPIN C, 1994). A velocidade de prova corresponde em média a 80-90% do VO_2 máx entre 60 e 76 mL/kg/min (CREAGH; REILLY, 1997; SEILER R, 1987). Desse modo, a demanda fisiológica do EO confirma que para se atingir um bom desempenho competitivo é necessário que o atleta apresente uma capacidade de captação, transporte e consumo máximo de oxigênio compatível com os corredores de longas distâncias de pista (CHALOPIN C, 1994; CREAGH; REILLY, 1997). Portanto, também é possível afirmar que a orientação impõe demandas significativas ao sistema cardiovascular na zona metabólica do limiar anaeróbico onde a produção de lactato muscular está próxima do ponto de inflexão (CREAGH; REILLY, 1997).

A concentração de níveis de lactato sanguíneo demonstra um estresse fisiológico proporcional à variação de intensidade durante uma competição. Nos períodos de pouca orientação fina e maior foco na velocidade de corrida, o lactato sanguíneo dos atletas de elite pode subir para níveis que variam de 4,4 a 7,3 mmol/L, entretanto, quando habilidades mais complexas de orientação são necessárias, ocasionando assim uma diminuição da velocidade de corrida, os níveis de lactato podem cair para 3,6 a 4,6 mmol/L (DRESEL U., 1985). Em comparação com atletas de meio fundo e fundo, os níveis de lactato mais altos do EO correspondem ao que se observa nas competições com distâncias entre 3-5 Km (RANUCCI M, 1986). Por outro lado, a intensidade no EO também depende da habilidade de navegação do participante. Erros reduzem o ritmo, levando frequentemente a paradas para reorientação (CREAGH; REILLY, 1997), portanto, uma melhor habilidade na navegação foi associada com menor variação da intensidade de corrida verificada através de uma oscilação modesta de 3 bpm/min nos desempenhos de alto nível (KARPPINEN T, 1994).

A variação dos níveis de lactato sanguíneo reflete as características do EO que é de cargas variáveis devido às alterações do terreno e da alternância da velocidade de corrida associada com a dinâmica da navegação em ambiente desconhecido. Nesse contexto, (LENZ T., 1987) verificou a importância de um treinamento específico em terrenos típicos de orientação, uma vez que houve diferença significativa nas respostas da FC, lactato e velocidade do limiar anaeróbico entre correr em uma esteira e correr em ambiente rústico (i.e., floresta com terreno acidentado). Nesse sentido, a corrida em floresta promove um incremento no consumo de oxigênio de 26% até 72% em comparação com a corrida em esteira e em terreno plano a depender da inclinação e da densidade do terreno (JENSEN K, 1994) . A elevação do consumo de oxigênio em terreno rústico reduz a economia de corrida, no entanto, a eficiência no consumo de oxigênio pode ser aprimorada com o treinamento específico, pois foi observado que atletas de elite apresentam maior eficiência do consumo de oxigênio do que atletas sub-elite (JENSEN K, 1994).

As características específicas do EO refletem as diferenças adaptativas entre orientistas e corredores de rua (PECK G, 1990). Portanto, além das demandas fisiológicas que são comparadas aos corredores de meio fundo e fundo, também devem ser consideradas as demandas específicas do EO como a alternância de terreno com diferentes áreas de aclives e declives que requerem agilidade para evitar buracos, árvores e outros obstáculos (HÉBERT-LOSIER; JENSEN; HOLMBERG, 2014). Por isso, a orientação requer rápidas mudanças de direção e salto sobre obstáculos, assim, exige-se também alta capacidade para o atleta armazenar e liberar eficazmente energia elástica, bem como níveis adequados de força e potência muscular (HÉBERT-LOSIER et al., 2014). Porém, os níveis de força dos orientistas tentem a ser menores do que corredores do atletismo e podem apresentar maior proporção de fibras de contração lenta do tipo I (A THORSTENSSON, 1977). A maior proporção de fibras musculares do tipo I pode refletir as adaptações fisiológicas frente à ênfase no treinamento da resistência aeróbica em treinos técnicos específicos em comparação ao treinamento de força (CREAGH; REILLY, 1997).

Acrescentando-se à demanda fisiológica de um esporte de endurance em terreno acidentado, o EO também requer uma enorme demanda cognitiva durante a navegação técnica em solo desconhecido com o uso de mapa, bússola e marcos no terreno caracterizando a modalidade como um evento esportivo de dupla-tarefa, isto é, a associação de operações mentais complexas com a atividade motora contrarrelógio de alta intensidade e volume. O desafio proposto para o EO envolve exercitar-se com uma intensidade tão alta quanto

possível, sem comprometer o processamento das informações do ambiente e a precisão das decisões cognitivas.

1.3 Dupla tarefa no esporte de orientação: atividade motora com engajamento em tarefas cognitivas de alta demanda

Para (PIAGET, 1983), a cognição humana é uma forma de adaptação biológica no qual o conhecimento é construído a partir do desenvolvimento das estruturas cerebrais durante as fases do crescimento associado aos processos de assimilação e acomodação das informações na estrutura cognitiva. Essa visão se alinha com a proposta determinística unidirecional em que a maturação cerebral direciona o desenvolvimento comportamental e cognitivo (STILES, 2011). Contudo, as evidências das últimas quatro décadas apontam que a interação entre os fatores genéticos e as experiências do indivíduo guiam e promovem o desenvolvimento cerebral (STILES, 2011). Portanto, o comportamento humano e os hábitos adquiridos impactam o desenvolvimento cognitivo para além da fase do crescimento e desenvolvimento encefálico durante a infância e adolescência. Por exemplo, pessoas com maior aptidão física apresentam maiores volumes no hipocampo e nos gânglios da base (CHADDOCK et al., 2010a, 2010b), assim como uma maior ativação em áreas do córtex pré-frontal e parietal (CHADDOCK et al., 2012; VOSS et al., 2011), o que pode ser associado a um melhor desempenho cognitivo em tarefas que avaliam a memória, tomada de decisão, controle inibitório² e flexibilidade mental³. Além disso, somos frequentemente confrontados com atividades desafiadoras na vida diária que exigem um desempenho simultâneo de tarefas duplas (TD) cognitivo-motoras como caminhar enquanto se fala ou dirigir e prestar atenção ao

² Controle inibitório: refere-se à capacidade de suprimir estímulos irrelevantes para o objetivo ou respostas comportamentais. Capaz de controlar a atenção, comportamento, pensamentos e(ou) emoções para superar forte predisposição interna ou atração externa e, em vez disso, fazer o que é mais apropriado ou necessário (DIAMOND, 2013).

³ Flexibilidade mental: envolve mudar a forma como se pensa sobre alguma coisa, o “pensar fora da caixa”. A flexibilidade cognitiva também envolver ser flexível o suficiente para ajustar novas demandas ou prioridades, para admitir que estava errado e para tirar proveito de oportunidades repentinas e inesperadas (DIAMOND, 2013b).

GPS. Estas e outras TD interagem com o desenvolvimento cerebral e cognitivo ao longo da experiência humana.

Além da demanda fisiológica e das capacidades físicas que caracterizam o desempenho no EO, a modalidade também necessita do emprego de habilidades cognitivas para a navegação em terreno desconhecido durante a corrida intensa. O desempenho de TD, também conhecido como “desempenho simultâneo”, envolve a execução de uma atividade primária, que é o foco principal de atenção, e uma tarefa secundária, que é executada ao mesmo tempo (O’SHEA S, 2002). Quando duas tarefas são executadas ao mesmo tempo com alto grau de exigência, o desempenho de uma ou ambas pode ser diminuído (BOWEN et al., 2001; HAGGARD et al., 2000). Esse prejuízo na tarefa primária e/ou secundária ocorre ou porque as tarefas competem pelos mesmos recursos neurais por apresentarem demandas similares de processamento ou porque o processamento requerido para as duas tarefas excede a capacidade de processamento cerebral (BOWEN et al., 2001; EYSENCK, 2007).

A maioria das pesquisas usando o paradigma de TD encontra prejuízo de desempenho quando comparada com uma tarefa isolada, independentemente do tipo de tarefas (BLAKELY; KEMP; HELTON, 2016; BOURKE; DUNCAN; NIMMO-SMITH, 1996; DARLING; HELTON, 2014; EPLING; RUSSELL; HELTON, 2016; GREEN; HELTON, 2011; HEAD et al., 2012) e quanto mais semelhantes as tarefas são, maior o prejuízo. Entretanto, (WICKENS, 2008) destaca em sua pesquisa que os participantes provavelmente preservarão o desempenho da tarefa motora em comparação com a tarefa cognitiva. Além disso, a interferência no processo cognitivo é mais frequentemente observada durante carga física de alta intensidade (SMITH et al., 2016).

Em um ambiente onde é exigido uma alta carga de trabalho por um período prolongado, sensações fisiológicas e respostas perceptuais (percepção de esforço e afeto, por exemplo) (AGHDAEI et al., 2021; BERTOLLO et al., 2015) são predominantes, e pensamentos associados e com foco de atenção na atividade motora é inevitável (HUTCHINSON; TENENBAUM, 2007). Em intensidades acima do limiar ventilatório, geralmente os indivíduos relatam aumento nos pensamentos associativos relacionados a sensações físicas, ou sinais interoceptivos que acompanham as alterações metabólicas devido ao exercício (e.g., frequência respiratória, fadiga muscular, frequência cardíaca e temperatura) (DA SILVA et al., 2017; EKKEKAKIS; PARFITT; PETRUZZELLO, 2011). Essas mudanças atencionais refletem a redistribuição de recursos energéticos (i.e., fluxo sanguíneo) do córtex pré-frontal para áreas motoras (FONTES et al., 2020), bem como a ativação observada de

regiões associadas à regulação autonômica do córtex cingular que tem três divisões principais: o anterior, responsável pela emoção; o médio que é responsável pela seleção das respostas e tomadas de decisões de acordo com o feedback e; posterior, responsável pela orientação visoespacial e avaliação de auto-relevância de objetos e eventos (VOGT, 2019). No entanto, em atividades de TD, a obrigatoriedade de se concentrar na tarefa secundária pode desviar atenção da atividade motora, e posteriormente, diminuir o fluxo energético para esta atividade, onde estudos anteriores comprovam que a realização de duas atividades simultaneamente pode prejudicar o desempenho da marcha (BEURSKENS; BOCK, 2012; LÖVDÉN et al., 2008).

A modalidade do exercício pode ser um fator importante na análise das habilidades cognitivas durante o exercício, pois a corrida foi relacionada à declínios no desempenho quando comparado com o ciclismo (LAMBOURNE; TOMPOROWSKI, 2010). Este resultado pode ser atribuído à diferença do esforço físico exigido durante a corrida ou relacionado ao fato da corrida requerer equilíbrio e controle postural, gerando assim um conflito atencional entre coordenação do movimento corporal e controle executivo (um ambiente de dupla tarefa). Por outro lado, a corrida em esteira e o ciclismo ergométrico, podem exigir condicionamento físico, mas não requerem planejamento ou navegação, cuidado com a colocação dos pés, mudanças de direção para evitar obstáculos e certamente há menos distrações ambientais do que em ambientes naturais (ECCLES DW, 2002).

Aletas que participam da orientação são obrigados a realizar simultaneamente tarefas cognitivas e físicas duplas enquanto gerenciam as pressões psicológicas associadas à competição (ECCLES; ARSAL, 2015). Os orientistas devem gerenciar componentes aeróbicos e anaeróbicos em terrenos irregulares que também testam a agilidade; simultaneamente, eles são obrigados a planejar, tomar decisões, manter a percepção espacial e a atenção visoespacial, bem como manipular representações mentais associadas à memória de trabalho ⁴ (BATISTA et al., 2020). Portanto, pesquisas que investigam o desempenho de TD em orientistas habilidosos têm se baseado predominantemente em medidas gerais de cognição (PESCE et al., 2007). Esse tipo de estudo se justifica, pois o emprego de habilidades

⁴ Memória de trabalho (MT): refere-se à capacidade de armazenar e manipular informações temporariamente (MIYAKE et al., 2000b), trabalhando com informações não mais presentes perceptivamente (BADDELEY; HITCH, 1994; SMITH; JONIDESL, 1999)

cognitivas durante o EO determina o resultado nas competições tal qual o desempenho físico e, como qualquer TD, é possível que uma atividade interfira na outra.

1.4 Exercício físico e neuroplasticidade: evidências para o aprimoramento de habilidades cognitivas específicas do esporte de orientação.

Existem dois tipos de estudos de intervenção que abordam os benefícios cognitivos das atividades físicas. Uma linha de pesquisa aborda os efeitos agudos do exercício nas variáveis cognitivas, ou seja, o desempenho cognitivo é medido imediatamente antes e depois de uma única sessão de exercício com duração de alguns minutos a várias horas. A outra linha de pesquisa, de abordagem crônica, refere-se a programas de treinamento que duram semanas ou meses, onde os participantes praticam atividades regulares várias vezes por semana durante vários meses. Nesse caso, as variáveis cognitivas são comumente medidas antes do início dos programas de treinamento com avaliações no final ou durante o período de intervenção (HÖTTING; RÖDER, 2013); ou seja, o exercício físico agudo se refere a resposta imediata (transitória) à uma única sessão de treinamento, enquanto a atividade física crônica reflete uma verdadeira mudança em uma linha de base do indivíduo (ou seja, uma mudança prolongada/permanente na atividade) (ERICKSON; HILLMAN; KRAMER, 2015a).

A possibilidade de que a atividade física regular possa influenciar o desempenho cognitivo e a saúde do cérebro é baseada na neuroplasticidade, princípio fundamental de que características celulares e moleculares do cérebro são passíveis de modificações por enriquecimento ambiental. Atualmente, pouco se sabe sobre a dose de atividade física (volume, duração, frequência ou intensidade) necessária para melhorar cada uma das diversas funções cognitivas (STRAUSS; SHERMAN; SPREEN, 2006). A heterogeneidade nos parâmetros de dose entre os estudos torna difícil tirar conclusões firmes sobre a frequência, duração ou intensidade da atividade para alcançar melhorias cognitivas em qualquer faixa etária ou população (ERICKSON; HILLMAN; KRAMER, 2015). Mesmo assim, uma meta-análise em adultos mais velhos (COLCOMBE; KRAMER, 2003) relatou que os efeitos maiores foram observados em estudos clínicos randomizados (ECR) com sessões de exercícios físicos entre 46-60 min (em comparação com sessões que duraram de 15-30 e de 31-45 min) em intervenções com pelo menos 6 meses. Por outro lado, é importante conhecer que uma única sessão de treinamento também pode influenciar a cognição. Os efeitos

relatados positivamente foram mais consistentes em funções executivas (FEs) (CHANG et al., 2012; MCMORRIS; HALE, 2012), mas também benefícios significativos foram obtidos na velocidade de processamento, atenção (JANSSEN et al., 2014) e memória (CHANG et al., 2012; LAMBOURNE; TOMPOROWSKI, 2010; MCMORRIS; HALE, 2012). Além disso, estudos relataram que a intensidade da atividade física pode afetar a cognição, sendo que alguns resultados sugerem uma curva em forma de U invertido (atividade física de intensidade moderada demonstrando um efeito positivo maior do que atividade física de intensidade leve e vigorosa (LAMBOURNE; TOMPOROWSKI, 2010; MCMORRIS; HALE, 2012). Outros estudos indicam que a intensidade muito leve, leve e moderada beneficiou a cognição, mas a atividade física intensa, muito intensa e máxima não demonstrou nenhum benefício (BROWN et al., 2017; CHANG et al., 2012). Com relação à dinâmica temporal do funcionamento executivo, à medida que os praticantes de exercícios físicos se aproximam da exaustão, os benefícios executivos relacionados ao exercício desaparecem e a taxa de erro aumenta, com o resultado de uma impulsividade exacerbada (SMITH; MARCORA; COUTTS, 2015). Essa perspectiva dinâmica responderia por exemplo porque em uma sessão de exercícios de intensidades e tarefas igualmente moderadas apresentaria desempenho cognitivo diminuído em uma sessão de 65 minutos, enquanto com 40 minutos de avaliação intermitente não diminuiria (DIETRICH; SPARLING, 2004; LAMBOURNE; TOMPOROWSKI, 2010) Além disso, poderia explicar desempenho executivo melhor em sujeitos treinados quando comparados a sujeitos destreinados durante protocolos de exercícios semelhantes (BULLOCK; GIESBRECHT, 2014; LABELLE et al., 2013; ZWIERKO; FLORKIEWICZ, 2014)

Alguns mecanismos moleculares, neuromoduladores e neurotrofinas associados com a neuroplasticidade já foram identificados. A aprendizagem associativa, por exemplo, induz alterações na liberação de neurotransmissores, que podem então desencadear uma cascata de eventos neuroquímicos, resultando em alterações estruturais no córtex cerebral como a formação de novas sinapses ou reorganização das conexões sinápticas (ROSENZWEIG, 1996). Especificamente, o exercício físico influencia diretamente a liberação de neurotransmissores e neuromoduladores no sistema nervoso central como, acetilcolina, dopamina, norepinefrina, hormônio adenocorticotrófico (ACTH) e vasopressina, que por sua vez influenciam a plasticidade sináptica, proliferação e sobrevivência celular (ERICKSON; HILLMAN; KRAMER, 2015). O exercício também pode influenciar a saúde cognitiva e cerebral, modificando a sensibilidade da insulina, a captação da glicose, estresse oxidativo,

vias inflamatórias, regulação hormonal ou cerebrovascular (ERICKSON; HILLMAN; KRAMER, 2015; VAN PRAAG; KEMPERMANN; GAGE, 2000).

Pelos resultados que associaram a atividade física com a neuroplasticidade, se fez necessário identificar fatores específicos de ligação entre exercícios físicos e funções cognitivas, já que a aptidão física parece ter efeitos no sistema nervoso central através de mecanismos bastante difusos (e.g., melhoria da saúde geral, aumento do fluxo sanguíneo geral e fornecimento nutricional;(THOMAS et al., 2012)), bem como através de mecanismos neurais diretos (e.g., neurogênese e sinaptogênese) onde uma das alterações mais frequentes relatadas após o exercício em roedores é um aumento da neurogênese no giro dentado do hipocampo (BROWN, 2003; VAN PRAAG, 1999). Portanto, diversos estudos buscaram desvendar os fatores moleculares ligados à neuroplasticidade (i.e., liberação de neurotrofinas associada com alterações estruturais do cérebro, (HÖTTING; RÖDER, 2013)) sendo que tais alterações das estruturas cerebrais incluem o aumento da angiogênese (BLACK et al., 1990; RHYU et al., 2010), da densidade da coluna dentríca (STRANAHAN; KHALIL; GOULD, 2007) e da potenciação a longo prazo (VAN PRAAG, 1999). Estas alterações vêm sendo associadas com a liberação aumentada do fator neurotrófico derivado do cérebro (BNDF) e fator do crescimento semelhante à insulina (IGF-1). Em um estudo de (CASSILHAS et al., 2007) foi demonstrado que o treinamento resistido melhorou a memória e a atenção de curto prazo em indivíduos mais velhos e isso poderia estar relacionado por um aumento do nível sanguíneo do IGF-1. Entretanto, (CASSILHAS et al., 2012) demonstraram que tanto o treinamento aeróbico como o treinamento resistido melhoraram a memória espacial, porém, por meios distintos. Enquanto o exercício aeróbico modulou o BDNF, o treinamento resistido teve efeitos mais pronunciados no IGF-1 central. Nos estudos de (GOLD et al., 2003) e (WINTER et al., 2007) , observou-se que o nível periférico de BDNF aumentou em humanos após uma sessão aguda de exercício físico e retornou ao valor basal dentro de alguns minutos a várias horas, porém, alguns autores não conseguiram identificar essa alteração em exercícios crônicos (RUSCHEWEYH et al., 2011; SCHULZ et al., 2004). Os dados sobre os efeitos agudos do exercício nos níveis de IGF-1 em humanos também são ainda inconsistentes(NINDL; PIERCE, 2010).

Segundo (HÖTTING; RÖDER, 2013), foi sugerido que o exercício aeróbico teria impacto em algumas funções cognitivas específicas. Essa hipótese de “melhora seletiva” foi observada primeiramente em um estudo de (KRAMER, 1999) onde os efeitos de um treinamento de exercícios aeróbicos de seis meses foram comparados com treinamento de alongamento,

sendo relatados aumento no desempenho de tarefas que exigiam alto grau de controle executivo após o treinamento aeróbico, mas não após o treinamento de alongamento, o que apoia a hipótese de “melhora seletiva”. Ademais, estudos de imagem cerebral em humanos com idade acima dos 57 anos mostraram maior ativação funcional cerebral na região frontal do cérebro após seis meses de um programa de exercícios aeróbicos (COLCOMBE et al., 2004) e maior aumento no volume da substância cinzenta e branca nos córtices pré-frontais e temporais (COLCOMBE et al., 2006). Por outro lado, há evidência de que tanto um programa de ciclismo aeróbico quanto um programa de alongamento/coordenação são capazes de melhorar a memória episódica em adultos de meia-idade (HÖTTING, 2012) o que iria de encontro à hipótese de “melhora seletiva” relacionada com a modalidade do exercício.

Outros estudos focaram os efeitos do exercício de endurance na memória. Em roedores, a corrida é conhecida por produzir mudanças estruturais (neurogênese) (VAN PRAAG; KEMPERMANN; GAGE, 2000) que tem sido associado a melhorias na aprendizagem e memória dependentes do hipocampo (VAN PRAAG, 1999). Em humanos, as intervenções de exercícios aeróbicos parecem neutralizar a perda do volume do hipocampo relacionada à idade: um grupo de praticantes de caminhada durante um ano mostrou aumento do volume anterior do hipocampo desde o início até o pós-teste enquanto a diminuição do volume da massa cinzenta da mesma região foi observada no grupo controle de alongamento (ERICKSON et al., 2011). Estudos como o de (RUSCHEWEYH et al., 2011) sugerem que mesmo baixos níveis de atividades físicas, incluindo atividades diárias, podem afetar variáveis cognitivas e a neuroplasticidade, em especial melhorias da memória episódica com mudanças no volume da massa cinzenta do córtex pré-frontal e cíngulo.

O hipocampo também é associado com a habilidade de navegação espacial e memória espacial (BIRD; BURGESS, 2008). Pesquisas com animais sugeriram que o hipocampo e as habilidades de aprendizagem espacial não são apenas suscetíveis ao exercício físico, mas também podem ser afetadas pela estimulação cognitiva. Em roedores, demonstrou-se que tanto correr sobre rodas quanto praticar atividades de aprendizagem dependentes do hipocampo promovem a neurogênese (GOULD et al., 1999; VAN PRAAG, 1999). Contudo, (LÖVDÉN et al., 2012) apenas observaram alterações no hipocampo após 4 meses de caminhada associada com um treinamento de navegação espacial em ambiente virtual, onde homens jovens e idosos apresentaram perda menor do volume do hipocampo e melhoraram a habilidade de navegação espacial em comparação com o grupo controle que fez o mesmo programa de caminhada, mas sem receber o treinamento de navegação espacial. Portanto, é

possível que a combinação de atividade física com o desafio cognitivo pode ser particularmente eficaz na indução de efeitos benéficos na estrutura e função do cérebro (KEMPERMANN, 2002).

Embora alguns estudos com roedores e humanos terem demonstrado que apenas o exercício físico pode promover mudanças estruturais no hipocampo, bem como melhora o desempenho de atividades de navegação espacial, aprendizagem e memória, (KOBILLO et al., 2011) o exercício aeróbico ou o treinamento de resistência, sem um componente cognitivo, pode evidenciar pouco ou nenhum benefício para as FEs (DIAMOND; LING, 2016). As FEs consistem em três habilidades fundamentais inter-relacionadas (i.e., controle inibitório, memória de trabalho e flexibilidade cognitiva) (DIAMOND, 2013; MIYAKE et al., 2000). O controle inibitório envolve resistir ao impulso inicial ou a um impulso forte em fazer alguma coisa e ao invés disso, agir com mais sabedoria, permitindo escolher como reagir e qual será o comportamento (DIAMOND, 2013). A memória de trabalho (MT), além de envolver a manutenção de informações na mente, desenvolve a manutenção de informações quando se realiza outras funções mentais (BADDELEY; HITCH, 1994; SMITH; JONIDESL, 1999); JONIDESL, 1999). Já a flexibilidade cognitiva refere-se à capacidade de ajustar de forma flexível às novas exigências ou prioridades, essa flexibilidade é importante para enfrentar novos desafios e imprevistos quando esses surgem inesperadamente (DIAMOND, 2013; MIYAKE; FRIEDMAN, 2012). Nesse sentido, diversos estudos indicam que a melhora na aptidão física não estaria associada com melhorias cognitivas com relação às FEs (BLUMENTHAL et al., 1989; DAVIS et al., 2011; ETNIER et al., 2006; KRAMER; ERICKSON, 2007; SMILEY-OYEN et al., 2008). Todavia, há divergência entre pesquisadores, (DIAMOND, 2013; DIAMOND; LING, 2016) mostraram em uma meta-análise que exercícios físicos sem um estímulo cognitivo traz pouco ou nenhum benefício para a FEs, entretanto (HILLMAN et al., 2019) defendem que o exercício “puro” sem um estímulo cognitivo, já traria benefícios para as FEs. Nesse debate, nos parece haver uma lacuna que carece de aprofundamento e pesquisa empírica.

2 JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS

As evidências moleculares e comportamentais apontam que o exercício físico promove alterações físicas na estrutura cerebral (i.e., neuroplasticidade) que, por sua vez, aprimoram

certas habilidades cognitivas tal qual a memória relacionada com alterações bem consolidadas no hipocampo de roedores. Por outro lado, o aprimoramento de habilidades cognitivas mais complexas relacionada com a atividade do córtex pré-frontal dos seres humanos, como as FEs, ainda carece de maior entendimento. A controvérsia reside no questionamento se o exercício isolado é suficiente para impactar as FEs ou se o efeito das neurotrofinas e neuromoduladores associados com o exercício podem ser potencializados com atividades de dupla tarefa específicas para as FEs (DIAMOND; LING, 2016; HILLMAN et al., 2019). Esse entendimento é necessário para o delineamento de meios e métodos de treinamento físico-cognitivo mais específicos para atletas do EO. Para este fim, seria necessário, primeiramente, identificar as habilidades cognitivas que são desenvolvidas com a prática regular e crônica do EO o que, por hipótese, estariam associadas com a atividade de TD requerida durante o EO e que poderiam ser determinantes para o alto desempenho no esporte.

O objetivo geral deste estudo observacional exploratório foi identificar as habilidades cognitivas associadas à prática do EO como uma atividade de dupla-tarefa. Dentre os objetivos específicos, procurou-se identificar as habilidades cognitivas atípicas pela análise do escore z das amostras de praticantes do EO e corredores de rua (CR) calculados a partir de amostras normativas. Adicionalmente, comparou-se os dados brutos da amostra do EO com CR para diferenciar as habilidades cognitivas associadas com a prática regular da dupla tarefa corrida-navegação do treinamento para corredores de rua. O grupo CR foi utilizado para comparar o EO com uma modalidade esportiva de menor demanda cognitiva, mas com planejamento do treinamento e desempenho físico semelhantes.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de um estudo observacional, transversal e exploratório de metodologia quantitativa. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) nº 557128022.2.0000.5147. Os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e os dados foram tratados com padrões profissionais de sigilo atendendo a legislação brasileira.

3.1 Amostra

Participaram do estudo 40 atletas, sendo 20 praticantes do EO (16 homens e 4 mulheres), com média de idade de 33 anos e 20 CR (15 homens e 5 mulheres), com média de idade de 36 anos. A caracterização da amostra é mostrada e comentada na tabela 1 (Resultados).

3.2 Procedimentos

As coletas de dados iniciaram-se ainda durante período da pandemia de COVID-19. Durante esta fase, todos os procedimentos para evitar o contágio tanto do aplicador quanto dos voluntários foram seguidos conforme determinações da ANS (uso de máscaras faciais, uso de álcool em gel e distanciamento mínimo).

Foram aplicadas duas escalas aos participantes, em três momentos distintos (antes, durante e ao final da coleta de dados). Trata-se da Escala de Sensação e a Escala de Ativação. A Escala de Sensação (HARDY; REJESKI, 1989) é utilizada para quantificar a valência negativa ou positiva que o sujeito está percebendo. Essa avaliação é composta em uma escala bipolar com onze classificações variando de -5 (muito ruim) até +5 (muito bom), passando pelo ponto zero (neutro). O avaliador pergunta como o participante está se sentindo naquele exato momento e o avaliado deve apenas indicar na escala a sua sensação. Esse tipo de escala vem sendo muito aplicada devido à sua aplicabilidade de forma rápida e direta em vários momentos. A Escala de Ativação (EKKEKAKIS, 2013) classifica o estado de alerta em determinado momento. Este estado está relacionado à atenção, concentração e foco do indivíduo no presente. Essa escala unipolar varia de 1 (pouco ativado) até 6 (muito ativado). As Escalas de Sensação e Ativação foram utilizadas para verificar o engajamento⁵ afetivo⁶

⁵ Ato de participar e colaborar com alguma coisa, empenho em uma causa. O engajamento possui três dimensões: (1) a afetiva, ou as sensações boa-ruim e ativada-desativada, (2) a comportamental, ou o que o sujeito de fato faz durante a tarefa, e (3) a cognitiva, ou a disposição em pensar junto e conectar as informações (BATHGATE; SCHUNN, 2017)

⁶ POSNER, RUSSEL e PETERSON (POSNER; RUSSELL; PETERSON, 2005) utilizaram uma abordagem neurofisiológica para definir o afeto a partir de substratos neurais, combinando estudos psicométricos, técnicas de neuroimagem (e.g., ressonância magnética funcional) e outras técnicas empíricas para avaliar o sistema nervoso central. Foi proposto que o afeto é um construto mental resultante da combinação de dois sistemas neurofisiológicos. Um sistema relacionado ao contínuo prazer-desprazer regulado pelas conexões do sistema

dos participantes antes, durante e após a aplicação da bateria de testes de avaliação cognitiva. A interpretação conjunta das duas escalas foi realizada através do modelo circumplexo⁷ (CRISPIM et al., 2017; RUSSELL et al., 1980).

Após a aplicação das Escalas de Sensação e Ativação (pré-testes, ou seja, antes de começar a bateria de testes de avaliação cognitiva), foi aplicado o Mini-exame de Estado Mental (MEEM) que está no anexo 2. O objetivo foi avaliar a capacidade cognitiva mínima para este estudo. O MEEM foi utilizado como método de triagem na avaliação da gravidade de demência tanto no campo clínico quanto no da pesquisa (CIESIELSKA et al., 2016). Todos os atletas deste estudo atingiram o escore mínimo de 25 pontos, portanto, não houve a exclusão de nenhum dos participantes que assinaram o TCLE.

3.3 Descrição dos testes Neuropsicológicos

Após a aplicação das escalas de sensação, ativação e o MEEM, os sujeitos iniciaram a bateria de testes neuropsicológicos conforme a concepção original de cada teste (STRAUSS; SHERMAN; SPREEN, 2006). Em linhas gerais, foram realizados testes para memória, atenção, e funções executivas.

O primeiro teste a ser aplicado era sempre o Teste de Aprendizagem Auditiva Verbal (RAVLT), pois este teste necessita que uma parte seja aplicada de 20 a 30 minutos depois do início de sua aplicação. Os testes foram aplicados em ordem de sorteio com a utilização de um dado de 6 faces, onde cada número era representado por um teste (Exemplo: 1º teste a ser aplicado sempre era o RAVLT então ele não entrava no sorteio, face 1 do dado representava o teste Blocos de Corsi, face 2 representava o teste de Stroop e assim por diante até serem ordenados os outros testes). Os testes de Trilhas A e B foram contados como um único teste

mesolímbico dopaminérgico com o córtex pré-frontal e o outro sistema relacionado à ativação/atenção regulado pelas conexões da formação reticular com o sistema límbico e o tálamo.

⁷ O modelo circumplexo é um instrumento na psicologia que organiza construtos em um gráfico bidimensional circular. É usado para mapear afetos, emoções e traços de personalidade em construtos diametralmente opostos como, por exemplo, eufórico-abatido ou tenso-relaxado. Em relação ao afeto, este modelo expressa duas dimensões: sensação (bom à ruim) e ativação (ativado à desativado). Dessa forma, o afeto é posicionado no círculo com base nas escalas ordinais de sensação e ativação. Assim, o modelo circumplexo facilita a visualização e compreensão das inter-relações da sensação com a ativação.

em relação a representação deste com uma face do dado. Após o sorteio da ordem de aplicação dos testes, deu-se início à bateria de testes cognitivos.

Teste de cinco pontos (Five Point)

A técnica de geração de itens no teste de cinco pontos é amplamente utilizada na neuropsicologia clínica e experimental para avaliação das FEs. Normalmente, os sujeitos são solicitados a produzir tantos desenhos exclusivos dentro de um tempo determinado, evitando repetições e seguindo algumas regras (GOEBEL et al., 2009). Tarefas de fluência avaliam flexibilidade, comportamento de mudança de regras e desempenho estratégico. Os valores normativos nesse teste consideram a estratificação por idade, sexo e nível de escolaridade. Embora o gênero não tenha influência no desempenho, o desempenho é melhor com a diminuição da idade e o aumento da escolaridade (GOEBEL et al., 2009). Os dados normativos e psicométricos, assim como as propriedades qualitativas e critérios de pontuação quantitativa do teste foram seguidos segundo (GOEBEL et al., 2009).

O examinador coloca uma folha de protocolo na frente do participante e indica que o objetivo é produzir tantas figuras ou desenhos possíveis em três minutos conectando os pontos em cada retângulo. O examinador explica que as figuras devem ligar no mínimo dois pontos. O primeiro retângulo é usado como demonstrativo pelo examinador, onde este vai sanando todas as dúvidas do participante e explica que aquele exemplo poderá ser copiado e validado no teste do participante; também é informado que apenas linhas retas devem ser usadas, que todas as linhas devem conectar pontos, que nenhuma figura deve ser repetida, e que apenas linhas devem ser usadas. São colocadas duas folhas testes, caso o participante consiga terminar uma folha, ele poderá continuar na folha seguinte.

Foi utilizado a versão de limite de tempo de três minutos que compreende indivíduos de 11 anos até a vida adulta (TUCHA et al., 2012). Depois de toda a explicação, o examinador comunica que colocará um timer regressivo com aviso sonoro indicando o término dos três minutos e, que após o sinal o teste estará encerrado. Um número de pontuação será calculado, incluindo o total de números de desenhos únicos.

Teste de cinco pontos (Five Test) - Anexo 3

Fluência Verbal (FAS)

Esse teste avalia a produção espontânea de palavras em condições de busca restrita (fluência de associação verbal). Evidências de vários estudos mostram que as medidas de fluência verbal são sensíveis ao efeito de anos de escolaridade e da idade (BOLLA et al., 1990; BOROD; GOODGLASS; KAPLAN, 1980; TOMBAUGH; KOZAK; REES, 1999). Com isso, os dados normativos foram estratificados por idade e educação segundo (TOMBAUGH; KOZAK; REES, 1999). O FAS avalia FEs, isso porque ele requer capacidade de recuperação e recordação verbal, automonitoramento, autoiniciação esforçada e inibição de respostas (ZANINOTTO et al., 2014). Neste teste o avaliador pede autorização ao participante para gravar sua voz em um gravador, explicando que o participante fala muito mais rápido do que o examinador seria capaz de escrever e que ele poderia não conseguir escrever alguma palavra em tempo hábil, prejudicando assim o participante.

Ao sinal do examinador, o participante terá um minuto para falar o máximo de palavras começando com determinada letra, mas dentro de algumas regras: primeira regra é que não podem ser nomes próprios; segunda regra é que não podem palavras derivadas, e terceira regra que não podem palavras que representem marcas de empresas ou determinados produtos.

O examinador explica que após ele falar a letra, o teste será iniciado. O participante tem 1 minuto para falar o máximo de palavras começando com as letras F, A e S, ou seja, terá um total de 3 minutos. O teste deverá seguir exatamente essa ordem: primeiro, um minuto para falar palavras começando com a letra F, depois um minuto para falar palavras começando pela letra A e, por último mais um minuto para falar palavras começando com a letra S. Após 1 minuto o participante é avisado que chegou no fim daquela sessão.

Teste de Fluência Verbal (FAS) – Anexo 4

Symbol Digit Test

O teste é utilizado para atenção dividida, exploração visual, rastreamento e velocidade motora. A folha de teste é colocada na frente do participante e o examinador explica que o avaliado terá 90 segundos marcados em um tempo regressivo para falar os números correspondentes aos símbolos que aparecem em determinada ordem. Antes do início do teste

é informado que o participante deverá falar os números correspondentes aos símbolos o mais rápido possível, que em caso de erro o avaliador avisará e o participante deverá rever o erro e falar o número correto. Uma parte do teste diz respeito ao treinamento antes de efetivar o teste em si, para confirmar ou não o entendimento do participante sobre todas as informações. Após o sinal sonoro sinalizando o fim do teste, o participante deverá fazer um X no local onde ele terminou o teste. Os dados normativos do teste de modalidade de símbolos na versão oral seguiram critérios segundo (STROBER et al., 2020)

Symbol Digit Test- Anexo 5

Trail Making Test (Teste de Trilhas)

O Teste de Trilhas é um teste de atenção sustentada, alternada e velocidade. O teste requer que o avaliado ligue os 25 círculos contendo números em ordem crescente o mais rápido possível (Trilhas A), e outro formulário contendo 25 números e letras ligados em ordem correspondente (ex: 1A, 2B, 3C...) também no menor tempo possível (Trilhas B). Algumas explicações são realizadas antes do início do teste: as linhas devem pelo menos tocar nas circunferências, não existe problema caso as linhas se cruzem em algum ponto, o participante não poderá levantar a mão junto com o lápis para procurar alguma letra ou número que não esteja encontrando e, deverá começar o teste pelo número 1 com a palavra INÍCIO e terminar com a palavra FIM. Em caso de erro, o examinador avisará ao participante que deverá corrigir o erro sem ajuda. A validação para os dados normativos foi obtida através do desempenho de uma amostra adulta brasileira (CAMPANHOLO et al., 2014)

Trail Making Test – Anexo 6

Teste de Aprendizagem Auditiva Verbal (RAVLT)

O objetivo deste teste é avaliar a aprendizagem verbal e a memória episódica. O RAVLT é um questionário breve e fácil de administrar, feito com lápis e papel; avalia a extensão da memória imediata, novo aprendizado, suscetibilidade a interferências e memória de reconhecimento.

A lista A, contém uma sequência de 15 substantivos que são lidos pelo examinador de forma pausada, onde o participante deverá lembrar o maior número de palavras possíveis a cada repetição que poderão ser faladas em ordem aleatória. O avaliador fará esse procedimento por cinco vezes, e todas as vezes o participante deverá tentar lembrar o máximo

de substantivos possível, até aqueles que foram ditos anteriormente. Após essa fase, uma lista B (lista de interferência) é apresentada com 15 substantivos diferentes da lista A, que são lidos de forma pausada e o participante deverá recordar o máximo de palavras da lista B. Imediatamente após a recordação da Lista B, o participante deverá fazer a recordação atrasada da lista A, sem a apresentação das palavras. Após 20 minutos, o participante deverá recordar as palavras da lista A. Finalmente ao final do teste uma matriz de palavras é apresentada uma por uma e o participante deverá indicar se a respectiva palavra estava contida na lista A, na lista B ou em nenhuma delas. Os resultados para validação dos dados de normatização foram seguidos segundo (STRAUSS; SHERMAN; SPREEN, 2006)

Teste da Aprendizagem Auditiva Verbal (RAVLT) – Anexo 7

Teste de Stroop

Mede o controle cognitivo, e avalia a facilidade com que uma pessoa pode manter o objetivo em mente e suprimir uma resposta habitual em favor de uma menos familiar. Medida de atenção seletiva e flexibilidade cognitiva.

Antes de iniciar o teste o avaliador explica ao participante que ele deverá executar o teste o mais rápido que conseguir e que em caso de erro o avaliador irá falar NÃO e o participante deverá consertar seu erro.

O teste consiste em três cartões depositos da seguinte maneira;

- Cartão A:

O cartão é composto por 6 linhas contendo em cada linha, retângulos com cores aleatórias (verde, rosa, azul e marrom).

O participante deverá falar o mais rápido que conseguir, as cores que estão pintadas os retângulos, começando da primeira linha da esquerda para a direita, e assim passando para as próximas linhas até chegar no último retângulo da sexta linha, onde o cronômetro será parado.

- Cartão B:

O cartão é composto por 6 linhas contendo em cada linha, palavras (tudo, nunca, cada e hoje) escritas de forma aleatória e pintadas de formas aleatórias (verde, rosa, azul e marrom).

O participante será instruído pelo avaliador que deverá falar as cores que estão pintadas as palavras o mais rápido que conseguir, começando pela primeira linha, da esquerda para a direita, até chegar à última palavra da sexta linha, onde o cronômetro será parado.

Será reforçado que o participante deverá falar as cores que estão pintadas as palavras e, não ler as palavras.

- Cartão C:

O cartão é composto por 6 linhas contendo em cada linha, palavras (azul, rosa, marrom e verde) escritas de forma aleatória e pintadas de forma aleatória (azul, rosa, marrom e verde), mas de uma forma que não coincida as palavras escritas com as respectivas cores verdadeiras.

O participante será instruído pelo avaliador que deverá falar as cores que estão pintadas as palavras o mais rápido que conseguir, começando pela primeira linha, da esquerda para a direita até chegar à última palavra da sexta linha, onde o cronômetro será parado.

Será reforçado que o participante deverá falar as cores que estão pintadas as palavras, e não ler as palavras. Neste teste a variável dependente é o tempo; os erros cometidos não são contabilizados como penalidade, eles apenas aumentam o tempo de execução do teste, uma vez que o avaliado será informado pelo aplicador do erro e aquele terá que consertar o erro, ocorrendo assim, perda de tempo. Para validação dos dados normativos (TROYER; LEACH; STRAUSS, 2006) utilizamos como resultado apenas o efeito Stroop, onde o resultado é obtido através da divisão do tempo gasto para execução do teste do cartão C pelo tempo gasto para a execução do teste do cartão A.

Teste de Stroop – Anexo 8

Bloco de Corsi (Cubos de Corsi)

O Cubos de Corsi é um instrumento que avalia o alcance da memória espacial utilizando a alça visuoespacial (CORSI, 1972) assim como memória de trabalho.

A tarefa do Cubos de Corsi consiste em uma base retangular com nove pequenos blocos idênticos distribuídos em uma ordem específica (MILNER, 1971). O participante é instruído a repetir a sequência de movimentos realizado pelo examinador de forma lenta.

A aplicação do teste acontece em dois momentos, onde a primeira etapa é chamada de ordem direta, no qual o participante deverá tocar os blocos na mesma ordem feita pelo avaliador. A segunda etapa do teste é chamada de ordem inversa, onde o participante deverá tocar nos objetos na ordem inversa (de trás para a frente) feita pelo avaliador. O participante realizará duas tentativas para cada sequência de blocos (de 2 blocos até 9). Em caso de dois erros na mesma sequência de blocos durante a aplicação da ordem direta, o teste é passado para a aplicação da ordem inversa e, no caso de dois erros na mesma sequência de blocos na ordem inversa, o teste é encerrado (KESSELS et al., 2000). Os resultados para validação dos dados normativos foram seguidos segundo critérios científicos (GOMES DE SANTANA et al., 2021).

Teste Blocos de Corsi – Anexo 9

Ao finalizar a aplicação dos testes, uma anamnese foi apresenta ao participante, contendo dados gerais (nome, data de nascimento, sexo, escolaridades, entre outros) e dados peculiares para o desporto de orientação como: categoria, tempo de prática, últimos três resultados em competições, volume e frequência de treino e posição do atleta no ranking estadual e brasileiro (Anexo 10).

Após isso, foi apresentado a avaliação do Índice de Qualidade do Sono de Pittsburg (PSQI), que apresenta uma medida de qualidade global do sono com base na avaliação retrospectiva de latência do sono, duração do sono, eficiência habitual do sono, distúrbios do sono, uso de medicação para dormir e disfunção diurna (BUYASSE CHARLES F REYNOLDS ILL et al., 1989) Todas as respostas do participante ao índice de qualidade do sono foram referentes ao último mês (Anexo 11).

Por fim, foi aplicado ao participante um questionário de rastreio de depressão, o Patient Health Questionnaire- 9 (PHQ-9), que é um questionário usado na triagem de depressão na atenção primária (GILBODY et al., 2007; KROENKE; SPITZER; WILLIAMS, 2001), baseada nas duas últimas semanas do participante (Anexo 12).

Figura 7 - Ordem dos procedimentos para coleta de dados.



Fonte: Elaborado pelo autor (2023).

TCLE: termo de consentimento livre e esclarecido. MEEM: miniexame do estado mental.

RAVLT: teste de aprendizagem auditiva verbal. PHQ-9: Patient Health Questionnaire- 9.

PSQI: índice de qualidade do sono de Pittsburg

3.4 Seleção e interpretação das referências normativas para testes neuropsicológicos

A avaliação neuropsicológica constitui-se como método de avaliação do funcionamento cognitivo que, dentre outras ferramentas, utiliza de uma bateria de testes psicológicos para avaliar diferentes habilidades cognitivas, como, por exemplo, memória, atenção, raciocínio, velocidade do processamento, flexibilidade cognitiva e solução de problemas (HARVEY, 2012).

A compreensão sobre o uso de dados normativos é de suma importância no processo de avaliação neuropsicológica, tendo em vista que o desempenho do indivíduo, demonstrado a partir dos resultados dos testes, é comparado com o de grupos de referência para avaliar se está dentro ou abaixo do esperado (HARVEY, 2012). A comparação normativa acontece a partir de fatores demográficos que impactam no desempenho dos testes, como idade, sexo, raça e nível de escolaridade. Dessa forma, a interpretação dos resultados ocorre entre indivíduos semelhantes (HARVEY, 2012). Os dados normativos na clínica neuropsicológica se fundamentam no entendimento de que existem domínios cognitivos específicos que eliciam um dado comportamento observável esperado na realização de uma determinada tarefa. Deste modo, admite-se a participação de sistemas neurais particulares previstos para cada domínio avaliado – o que justifica o levantamento de hipóteses, após os resultados dos testes aplicados na avaliação, sobre sistemas neurais comprometidos ou preservados (MALLOY-DINIZ, 2016).

À vista disso, torna-se inegável a contribuição da comparação normativa para a identificação dos prejuízos cognitivos a partir de doença/transtorno diagnosticado, diagnósticos diferenciais e direcionamento para reabilitação cognitiva, desde que os testes, seus resultados, e a respectiva interpretação a partir de dados normativos, sejam utilizados como um meio, e não um fim em si mesmos (MALLOY-DINIZ, 2016). É preciso enfatizar que os testes psicológicos não são definidores da avaliação, isto é, a experiência do profissional à frente da clínica, a história, os sinais/sintomas do paciente (obtidos a partir da entrevista clínica, por exemplo) e os dados qualitativos complementares devem se sobrepôr à tendência de supervalorização isolada dos quantitativos fornecidos pelos testes (MALLOY-DINIZ, 2016). Conforme exposto por (GAUER; MAURO; GOMES, 2010), o processo de avaliação psicológica deve conciliar a perspectiva nomotética, cujo enfoque é na comparação dos dados do paciente com um referencial de dados normativos, com a perspectiva idiográfica, referente ao contexto individual e às particularidades de cada indivíduo.

Ademais, os dados obtidos no processo de normatização dos testes psicológicos refletem um perfil representativo de uma amostra inserida em dado local e determinada cultura, isto é, para que os instrumentos sejam utilizados de forma adequada em outro país, o desenvolvimento de estudos de normatização para cada lugar onde serão importados faz-se necessário - o que constitui um desafio pela carência de pesquisas realizadas em distintos contextos (OTTATI; PAULA; NORONHA, 2003), mas não um impeditivo se pensarmos em uma análise crítica dos resultados. Logo, deve-se evitar uma simples transposição dos dados obtidos dos resultados dos testes para a tabela de comparação normativa, mas levar em consideração todas as particularidades inerentes ao sujeito que se apresenta na avaliação neuropsicológica e o contexto cultural em que se encontra, fazendo, assim, um uso responsável e ético dos dados normativos.

A seguir, apresentamos as referências da literatura com os valores normativos utilizados neste estudo. A inclusão das referências normativas baseou-se nos seguintes critérios, em ordem de análise:

1. Descrição detalhada sobre a apresentação e uso dos testes cognitivos. A referência normativa foi pré-selecionada caso a descrição do procedimento de testagem fosse idêntica ao procedimento deste estudo. Nesse caso, optamos por utilizar a metodologia clássica (original) de cada teste, sem modificações posteriores à publicação e validação original.

2. Atendido o item 1, a referência seria pré-selecionada caso houvesse estratificação por idade, em seguida por escolaridade, em seguida por sexo.
3. Atendidos o primeiro critério e o segundo critério na estratificação por idade (obrigatoriamente), escolaridade (preferencialmente) e sexo (preferencialmente), deu-se preferência para valores normativos brasileiros. Caso não fosse encontrado um estudo brasileiro conforme os critérios 1 e 2, optamos por utilizar estudos publicados em inglês com amostra euro-americana de alfabetização latina.

De acordo com os critérios apresentados, foram utilizadas as seguintes referências para estabelecimento dos valores normativos de cada teste cognitivo: RAVLT (STRAUSS; SHERMAN; SPREEN, 2006), Five Point (GOEBEL et al., 2009), FAS (TOMBAUGH; KOZAK; REES, 1999), Cubos de Corsi (GOMES DE SANTANA et al., 2021), Trail Making Test (CAMPANHOLO et al., 2014), Teste de Stroop (TROYER; LEACH; STRAUSS, 2006), Symbol Digit Test (STROBER et al., 2020).

3.5 Análise estatística

Foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk para verificação da violação do pressuposto de normalidade e o teste Levene para verificação de violação do pressuposto da homogeneidade das variâncias. Caso um dos pressupostos fosse violado, utilizou-se o teste não paramétrico U Mann-Whitney para a comparação entre médias de duas amostras independentes. Caso os pressupostos não fossem violados, utilizou-se o teste *t* de Welch recomendado para comparação de dados psicométricos obtidos em duas amostras independentes (DELACRE; LAKENS; LEYS, 2017).

Os dados ordinais das escalas de sensação e ativação foram interpretados qualitativamente através do modelo circumplexo. A verificação de associação entre variáveis categóricas de escolaridade e sexo foram determinados pelo teste de qui-quadrado. Foi adotado um nível de significância de $p < 0,05$.

Calculamos o escore *z* de cada sujeito das amostras CR e EO utilizando os valores normativos para populações saudáveis considerando a idade, escolaridade e sexo. O escore *z* é usado para descrever a posição em desvios padrão de uma observação única em relação à média da população. Após o cálculo dos escores *z* individuais, calculamos a média e o

intervalo de confiança de 95% (IC95%) de cada teste cognitivo das amostras CR e EO. Para interpretação, caso o IC95% não inclua o zero, isso significa que a média da amostra é estatisticamente diferente de zero, ou seja, isso indica que a média da amostra é maior ou menor do que a média da amostra normativa. Foi utilizado o aplicativo Jamovi 2.3.21 para análise da estatística descritiva e inferencial, o aplicativo Origin Pro 2022 para a confecção de gráficos e o aplicativo Excel para Windows para confecção das tabelas.

4 RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta a caracterização da amostra com relação ao gênero, idade, frequência e volume semanal de treino, índice de qualidade do sono e rastreamento de episódios depressivos com base nas duas últimas semanas.

Tabela 1 - Caracterização da amostra de orientistas e corredores de rua.

		n	Mas:Fem				X²	p
Sexo, n	Orientistas	20	16:04				0.14	0.71
	Corredores de rua	20	15:05					
Idade, anos	Orientistas	20	Média 32.95	SD 11.70	Min 18	Max 64	0.23	
	Corredores de rua	20	36.00	11.03	23	61		
Frequência de treinamento semanal, dias	Orientistas	20	4.60	1.60	1	7	0.25	
	Corredores de rua	20	5.15	1.53	2	7		
Volume de treino semanal, km	Orientistas	20	52.85	32.42	5	120	0.02*	
	Corredores de rua	20	82.70	46.17	15	220		
Prática, anos	Orientistas	20	9.75	8.81	1.00	43.0	0.37	
	Corredores de rua	20	12.75	9.61	3.00	34.0		
PSQI, pontuação	Orientistas	20	5.75	2.22	3	10	0.11	
	Corredores de rua	20	4.60	1.76	2	9		
PHQ-9, pontuação	Orientistas	20	5.70	4.18	0	16	0.58	
	Corredores de rua	20	4.90	3.45	0	14		

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

* Teste U de Mann-Whitney

PHQ-9: Patient Health Questionnaire (Rastreamento de episódio depressivo).

PSQI: Pittsburg Sleep Quality Index. (Índice de qualidade do sono).

Com base na Tabela 1, verifica-se que a maioria dos voluntários é do sexo masculino com 16 homens do EO e 15 homens da CR, contudo, o teste qui-quadrado aponta que não há diferença na composição dos dois sexos nos grupos CR e EO. A idade dos voluntários variou de 18 anos a 64 anos e não há diferença estatística entre os grupos com relação à idade média. Também não há diferença estatística quanto a frequência semanal de treino e o tempo de

prática das modalidades esportivas específicas dos dois grupos. Por outro lado, há diferença significativa do volume de treino semanal em quilômetros do grupo CR quando comparado à média do volume de treino semanal dos praticantes do EO ($82,70 \pm 46,17$ km x $52,85 \pm 32,42$ km, respectivamente. $P= 0,02$).

Com relação ao rastreamento de episódios depressivos nas últimas semanas antecedentes ao teste, não há diferença significativa nos escores médios dos dois grupos. Ademais, o mesmo é observado para o índice de qualidade de sono. Portanto, não há evidência de que a qualidade do sono ou eventos depressivos nas últimas semanas possam ter influenciado a comparação dos testes cognitivos entre os grupos EO e CR.

A Tabela 2, apresenta o nível de escolaridade da amostra e verifica-se que não houve diferença significativa entre os praticantes do EO e os CR. Esses dados são importantes pois tanto a idade como a escolaridade podem influenciar o desempenho nos testes cognitivos utilizados neste estudo. Além disso, em vários testes cognitivos os valores normativos levam em consideração a faixa etária e o grau de escolaridade dos participantes.

Tabela 2 - Nível de escolaridade dos orientistas e dos corredores de rua (número de sujeitos).

	Escolaridade			
	Ensino Médio incompleto	Ensino Médio	Ensino Superior incompleto	Ensino Superior
Orientistas	1	5	7	7
Corredores de rua	1	6	4	9
Total	2	11	11	16

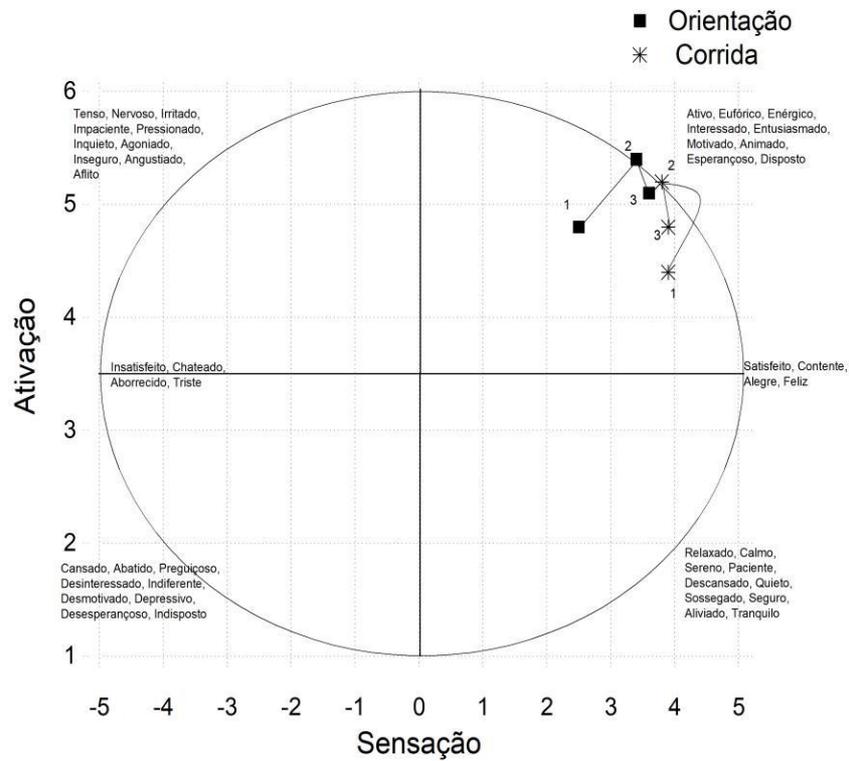
$\chi^2= 1,16$

$p= 0,763$

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Na Figura 8, é apresentado o resultado da aplicação das escalas de sensação e ativação no modelo circumplexo. O comportamento médio dos grupos mostra que os participantes ficaram no quadrante positivo-ativado no início, durante e no final da bateria de testes cognitivos, ou seja, os participantes do estudo se permaneceram ativados com uma percepção boa no contexto das avaliações cognitivas, o que denota a prevalência de emoções como eufórico, entusiasmado, animado ou disposto.

Figura 8 - Modelo Circumplexo.

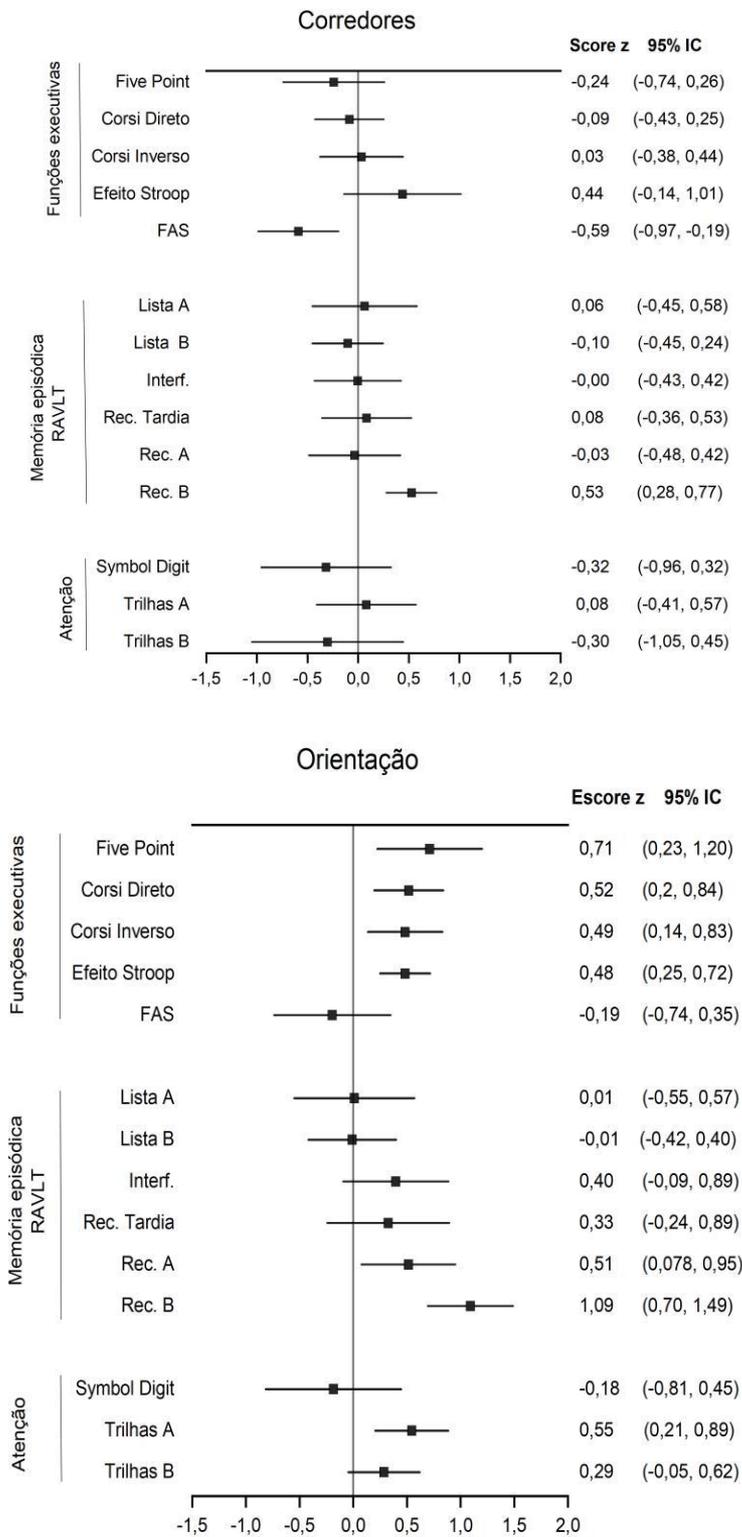


Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Análise qualitativa ordinal das escalas de sensação e ativação. Representação da média dos grupos Orientação e Corrida de rua quanto à sensação e ativação no início (1), durante (2) e após (3) a bateria de testes cognitivos.

Na Figura 9, estão apresentados os escores z do grupo CR (figura 9A) e do grupo EO (figura 9B) comparados com a média normativa da população em geral (referência vertical “zero”).

Figura 9 - Forest plot com os scores z médio dos corredores de rua e esportistas de orientação



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Escores z calculados a partir dos valores normativos dos testes cognitivos que avaliaram funções executivas, memória episódica e atenção. RAVLT: teste de aprendizagem auditiva verbal (evocação

imediate da Lista A, evocação imediata da lista distratora (Lista B), evocação pós distração da Lista A (Interf.), evocação tardia da Lista A (Rec. Tardia), reconhecimento da Lista A (Rec. A) e reconhecimento da Lista B (Rec. B). FAS: fluência de associação verbal.

Para os CR, apenas o reconhecimento da Lista B no teste RAVLT de memória episódica observa-se escore z acima da média normativa. Por outro lado, os praticantes do EO apresentaram escore z acima da média normativa [95%IC] para FEs nos testes Five Point, Blocos de Corsi e Stroop. Na avaliação da memória episódica no teste RAVLT, o grupo EO apresentou escores z acima da média no reconhecimento da Lista B, mas também apresentou escores z acima da média no reconhecimento da Lista A. O mesmo ocorreu no teste da atenção sustentada para o Teste de Trilhas A.

A Tabela 3 apresenta as médias e desvios padrão das avaliações cognitivas na comparação entre corredores de rua e esportistas de orientação.

Tabela 3 – Comparação da avaliação cognitiva entre corredores de rua e atletas de orientação

Testes Cognitivos		<i>n</i>	Média	SD	Mediana	Min	Max	<i>p</i>	
Five point	Orientistas	20	37.95	7.23	36.50	27	53	*0.049	
	Corredores de rua	20	32.45	9.67	35.50	11	51		
Blocos de Corsi (ordem direta)	Orientistas	20	9.20	1.40	9.00	6	12	* 0.046	
	Corredores de rua	20	7.85	1.60	8.00	5	11		
Blocos de Corsi (ordem inversa)	Orientistas	20	8.95	1.80	9.00	4	12	* 0.007	
	Corredores de rua	20	7.70	2.03	8.00	4	11		
Efeito Stroop	Orientistas	20	1.76	0.34	1.68	1.20	2.50	0.45	
	Corredores de rua	20	1.82	0.81	1.60	1.00	4.30		
FAS	Orientistas	20	39.60	13.03	39.00	21	61	0.30	
	Corredores de rua	20	35.75	9.76	35.50	19	55		
RAVLT	Evocação imediata da Lista A (total)	Orientistas	20	49.85	9.58	51.00	19	61	0.87
		Corredores de rua	20	50.85	8.89	51.00	31	67	
	Evocação imediata da Lista Distratora (Lista B)	Orientistas	20	6.00	1.56	6.00	4	9	0.82
		Corredores de rua	20	5.90	1.25	6.00	3	8	
	Evocação pós distração da Lista A	Orientistas	20	11.25	2.71	12.00	5	15	0.28
		Corredores de rua	20	10.30	2.81	11.00	5	15	
	Evocação tardia da Lista A	Orientistas	20	11.15	3.36	12.00	3	15	0.48
		Corredores de rua	20	10.60	2.87	11.00	6	15	
	Reconhecimento da Lista A	Orientistas	14	13.79	1.76	14.00	9	15	0.19
		Corredores de rua	20	12.45	2.70	13.00	6	15	
	Reconhecimento da Lista B	Orientistas	14	10.21	2.49	11.00	5.00	14.00	0.09
		Corredores de rua	20	8.75	2.40	9.00	5.00	13.00	
	Symbol Digit	Orientistas	20	58.85	12.97	58.50	36	91	0.67
		Corredores de rua	20	57.10	12.89	61.00	33	78	
Teste de Trilhas A	Orientistas	20	28.80	7.89	30.00	16	42	0.44	
	Corredores de rua	20	32.70	11.17	30.00	22	69		
Teste de Trilhas B	Orientistas	20	61.25	18.02	53.00	35	105	0.29	
	Corredores de rua	20	75.45	43.24	64.50	39	239		

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

A Tabela 3 mostra que há diferença significativa ($p < 0,05$) dos orientistas em relação aos corredores de rua nos testes Five Point e Blocos de Corsi (ordem direta e ordem inversa). Apesar de não ter alcançado uma diferença significativa o reconhecimento da Lista B mostra uma tendência de melhor desempenho no grupo de orientistas.

5 DISCUSSÃO

O EO além de ser caracterizado por uma alta demanda fisiológica e capacidade física, destaca-se também pela necessidade de emprego de habilidades cognitivas para navegação em terreno desconhecido durante uma corrida de alta intensidade. Essa atividade física e cognitiva exige um desempenho de tarefas duplas (tarefas simultâneas). Alguns estudos mostram que quando duas atividades são praticadas ao mesmo tempo, uma delas ou ambas podem ter seu desempenho diminuído (BOWEN et al., 2001; HAGGARD et al., 2000), isso pode ocorrer por apresentarem demandas similares de processamento ou porque as tarefas excedem a capacidade de processamento cerebral (BOWEN et al., 2001; EYSENCK, 2007). Nesse sentido, o conceito ativo de Reserva Cognitiva (RC) gira em torno das diferenças de como a tarefa é processada pelos sistema nervoso central, isto é, a RC está relacionada ao processamento de tarefas cognitivas de maneira mais eficiente (STERN, 2002). Sendo assim, a RC é a capacidade de otimizar ou maximizar o desempenho por meio do recrutamento diferencial de redes cerebrais, que talvez reflitam o uso de estratégias cognitivas alternativas, uma vez que as alterações no recrutamento cerebral associadas à reserva são uma resposta normal ao aumento das demandas de tarefas (STERN, 2002).

Para qualquer nível de dificuldade da tarefa, indivíduos mais habilidosos (experientes) normalmente mostram menor recrutamento cerebral relacionado à tarefa quando comparados com indivíduos menos habilidosos (inexperientes), ou seja, quando este indivíduo mais habilidoso se esforça ao máximo durante a tarefa ele pode ter um desempenho ainda melhor que o menos habilidoso. Essa maior eficiência pode ser considerada como reserva cognitiva (STERN, 2002). Isso, pode ser um dos fatores responsáveis pelas diferenças mais eficientes de escolha de rota em atletas de elite quando comparado com atletas novatos no EO. Frequentemente o aumento da dificuldade da tarefa resulta em um maior recrutamento de

redes cerebrais adicionais, ou seja, uma pessoa com maior RC é capaz de recorrer a um maior conjunto de redes alternativas (uma maior flexibilidade na resolução das tarefas), podendo também explicar porque os atletas de elite do EO diminuem bem menos a velocidade de corrida (DRESEL U., 1985) em momentos mais complexos de leitura do mapa para encontrar seu ponto de controle quando comparado aos atletas novatos (atletas novatos chegam a parar de correr para observarem o mapa com mais precisão).

Alguns fatores podem tentar responder a queda de desempenho no EO: em primeiro lugar, (WICKENS, 2008) destaca que em atividades de TD provavelmente será preservado o desempenho da habilidade motora em comparação com a cognitiva, isso refletiria em uma grande queda no desempenho, pois o EO caracteriza-se por um recrutamento de alta demanda cognitiva para melhor escolha de rota, diferentemente do grupo CR (PECK G, 1990); em segundo lugar, a interferência no processo cognitivo é mais frequentemente observada durante carga física de alta intensidade (SMITH et al., 2016), isso refletiria negativamente no EO, uma vez que trata-se de uma modalidade contrarrelógio de alta intensidade física. Essa queda de desempenho em atividades de alta intensidade físicas seria explicada pelas sensações, respostas perceptuais e pensamentos associativos ao esforço percebido (AGHDAEI et al., 2021; BERTOLLO et al., 2015; HUTCHINSON; TENENBAUM, 2007). Essas mudanças atencionais refletem a redistribuição de recursos energéticos (i.e., fluxo sanguíneo) do córtex pré-frontal para áreas motoras (FONTES et al., 2020).

Apesar do grupo EO (atividade de dupla tarefa) e CR (modalidade com menor demanda cognitiva) terem características diferentes relacionados à demanda cognitiva, eles foram passíveis de comparação devido ao planejamento e desempenho físicos semelhantes. De acordo com a Tabela 1 (caracterização da amostra) a maioria dos voluntários tanto do grupo EO quanto do grupo CR é do sexo masculino, entretanto não há diferença na composição dos dois sexos nos grupos. Com o interesse de conhecer o perfil do praticante de Orientação no Brasil, um estudo (SOLAGAISTUA DE MATOS; CORRÊA, 2021) mostrou que mesmo com a população brasileira sendo de maioria feminina, a modalidade não se apresenta da mesma maneira, muito provavelmente por influência de sua origem no ambiente militar brasileiro. Isso explicaria o maior número de voluntários do EO serem do sexo masculino. Ainda de acordo com a Tabela 1, não há diferenças estatísticas entre os grupos com relação à idade média, entretanto vale à pena citar novamente o estudo sobre o perfil sociodemográfico sobre o EO no Brasil (SOLAGAISTUA DE MATOS; CORRÊA, 2021) onde os resultados mostraram que a maioria (68,5%) dos atletas brasileiros começou a praticar a modalidade

após os 21 anos de idade e a proporção de atletas que iniciaram sua participação na modalidade antes dos 10 anos foi de apenas 2,35%. Em contrapartida, na Suécia um dos países com maior tradição na modalidade, segundo a Conferência Internacional de Treinadores de Orientação que ocorreu em 2015, mostrou que 19,1% dos praticantes iniciaram com 6 anos e 81, 2% iniciaram antes dos 21 anos de idade. Segundo Celestino (CELESTINO et al., 2015) a iniciação tardia prejudica a qualidade e formação de atletas de alto nível, pois estipula-se a necessidade de uma prática acumulada de pelo menos 10 anos para que um alto nível de performance seja alcançado, sendo que o início deve ocorrer durante a infância, pois se trata de um esporte onde o desenvolvimento técnico e tático de alto nível é complexo. Com relação à frequência semanal de treino e o tempo de prática das modalidades esportivas específicas dos dois grupos também não houve diferença significativa. Por outro lado, há diferença significativa do volume de treino semanal em quilômetros do grupo CR quando comparado à média do volume de treino semanal dos praticantes do EO ($82,70 \pm 46,17$ km x $52,85 \pm 32,42$ km, respectivamente. $P= 0,02$). Isso certamente ocorre devido aos praticantes do EO dedicarem uma parte de seus treinos para a parte técnica da modalidade (estudo de mapas, simbologia, treinos específicos em terrenos de difícil deslocamento etc.). Ainda de acordo com os resultados da Tabela 1, com relação ao Índice de Qualidade do Sono de Pittsburg (PSQI) e o rastreamento de episódios depressivos, Patient Health Questionnaire- 9 (PHQ-9) os dois grupos se mantiveram dentro da normalidade para uma população saudável, o que indica que não houve interferência na aplicação da bateria de testes cognitivos.

De acordo com a Tabela 2 (nível de escolaridade) não houve diferença significativa entre os grupos CR e EO, entretanto vale à pena mais uma vez citar dados do perfil sociodemográfico dos praticantes do EO no Brasil (SOLAGAISTUA DE MATOS; CORRÊA, 2021), onde 81,29 % dos atletas brasileiros com 24 anos ou mais tinham ao menos uma graduação, resultado que difere da população brasileira onde segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) referente ao ano de 2022, apenas 19,2% da população está nessa condição. Isso, poderia explicar uma dificuldade maior das classes menos favorecidas em conhecer o esporte e conseqüentemente aderir à modalidade.

Na Figura 9, são apresentados os resultados dos testes cognitivos do grupo CR (figura 9A) e do grupo EO (figura 9B) tendo como referência os valores normativos de uma população saudável (eixo vertical). Ao lado esquerdo desse eixo os resultados estariam abaixo da média dos valores normativos e à direita acima dos valores médios normativos. Entretanto,

deve-se entender que quando o intervalo da confiança toca o eixo vertical ele inclui a neutralidade (a média). Com relação à figura 9A, os testes no grupo CR que avaliam FEs apresentam valores de IC que incluem a média normativa. Porém, o Teste FAS mostra-se abaixo dos valores normativos médios para uma população saudável. Lembrando que o FAS avalia FEs, isso porque ele requer capacidade de recuperação e recordação verbal, automonitoramento, autoiniciação e inibição de respostas (ZANINOTTO et al., 2014). O teste que avalia memória episódica (RAVLT) merece destaque para o desempenho positivo no reconhecimento da Lista B, foi único teste onde o grupo CR não toca o eixo vertical e está decolado para a direita (indicando que está acima da média). Nos testes que avaliam atenção, a média dos resultados dos CR nos testes Symbol Digit e Trilhas B também ficaram na média dos valores normativos.

Ainda de acordo com a Figura 9, mas agora relacionado aos resultados do grupo de EO (figura 9B), a maioria dos resultados dos testes cognitivos mostram que o 95%IC não toca o eixo vertical (média da população) e estão deslocados à direita, com destaque para os testes que avaliam FEs, em especial o teste Blocos de Corsi (ordem direta e inversa) e Five Point. No construto relacionado à memória episódica o grupo EO também obteve destaque no reconhecimento da Lista A e da Lista B. O teste FAS e Symbol Digit são os únicos testes que ficaram na média estabelecida para valores normativos de uma população saudável.

Na Tabela 3 são apresentados os dados brutos comparativos entre os grupos EO e CR, mostrando que houve uma diferença significativa entre eles, nos testes que avaliam FEs (Five Point e Blocos de Corsi ordem direta e inversa). Além disso, apesar de não haver diferença significativa entre os grupos CR e EO, o teste que avalia memória episódica merece destaque, pois em ambos os grupos houve um ganho em relação à média da população saudável. Após todo esse resumo dos resultados dos testes cognitivo das avaliações cognitivas vamos defender alguns achados de acordo com a literatura. O primeiro resultado a ser explicado diz respeito à diferença significativa do grupo CR quanto ao volume de treino semanal. É de consenso da maioria dos pesquisadores que o exercício físico pode aprimorar a memória devido às neurotrofinas e ao aumento do fluxo sanguíneo cerebral (THOMAS et al., 2012). Isso pode ser defendido em nossa pesquisa, uma vez que o único teste onde ambos os grupos CR (atividade com baixa demanda cognitiva) e EO (atividade de dupla tarefa) obtiveram destaque simultaneamente foi o teste que avalia memória episódica, isso confirmaria que o fator demanda cognitiva não interferiria no desenvolvimento de melhorias na memória (CHADDOCK et al., 2010; ERICKSON et al., 2011), bastaria apenas o exercício físico

“puro”. Logo, apesar de não haver diferenças significativas entre os grupos, torna-se uma área a ser desenvolvida no treinamento do EO, uma vez que a memória episódica é utilizada a todo tempo para lembrar dos números dos pontos de controles, da descrição do objeto procurado etc. Por outro lado, quando levamos em consideração ao desenvolvimento das FEs, segundo Hillman (HILLMAN et al., 2019) o exercício físico “puro” por si só já seria capaz de desenvolver ganhos nas FEs, mas essa hipótese não é explicada em nossa pesquisa, uma vez que o grupo CR apresentou um volume de treino significativamente maior do que o grupo EO, portanto, esperava-se encontrar resultados que confirmassem essa hipótese; entretanto, foi exatamente ao contrário os resultados encontrados em nossa pesquisa, os melhores resultados nos testes que avaliam FEs foram encontrados no grupo EO (atividade com alta demanda cognitiva), isso corrobora com a metanálise da pesquisadora Diamond, onde ela mostra que o exercício físico “puro” ou com baixa demanda cognitiva representa pouco ou nenhum benefício para as FEs (DIAMOND, 2013; DIAMOND; LING, 2016, 2019). Então, o conceito do Hillman (HILLMAN et al., 2019) que o exercício “puro” por si só já é capaz de desenvolver habilidades executivas não responderia às diferenças encontradas em nosso estudo referentes às FEs. Em contrapartida, o exercício físico “puro” responderia à questão da melhora da memória.

Todos esses dados não seriam possíveis de serem analisados caso os participantes das amostras não estivessem engajados durante a bateria de testes neuropsicológicos. ISEN (2001) sugeriu que o afeto positivo facilita o processamento cognitivo sistemático e cuidadoso, resultando em tornar-se mais eficiente, minucioso, flexível e inovador. É isso que sugere a análise do modelo circumplexo da Figura 8, onde toda a amostra permaneceu no estado de afeto positivo-ativado, isso reflete que não há evidência de desengajamento cognitivo ou desinteresse pela avaliação cognitiva (HIDI, 2006).

Segundo nossas investigações, a literatura científica carece de informações relacionadas ao treinamento cognitivo para a modalidade do EO. Não encontramos artigos que abordem especificamente o treinamento cognitivo para a modalidade, encontramos alguns estudos como o (ECCLES DW, 2002) onde foi encontrado que uma das restrições do EO está na maneira como gerir três fontes de informações: o mapa, o ambiente e a navegação. Uma solução para restrição observada no estudo, foi identificada em atletas mais experientes relacionado à antecipação (mentalmente os atletas já imaginavam o que encontrariam no terreno com as informações contidas no mapa) e à simplificação (os atletas mais experientes se prendiam apenas as informações importantes para encontrar seu ponto de controle). Apesar

de todas as informações, o artigo não aborda meios de desenvolvimento dessas habilidades. Em outro estudo, (MACQUET; ECCLES; BARRAUX, 2012) fornecem informações sobre os processos cognitivos especializado em esportes caracterizados pela tomada de decisão, incertezas e pressão de tempo. Entretanto, o artigo não aborda um protocolo de treinamento para essas questões.

Em comparação com a literatura sobre EO, este parece ser o primeiro que procurou identificar as habilidades cognitivas associadas com a prática do EO numa bateria de testes neuropsicológicos de abordagem clínica. A escolha dos testes, com ampla utilização clínica, possibilitou a comparação com valores normativos. A partir dos valores normativos, observamos que as FEs, memória episódica (Rec. A e Rec. B) e atenção sustentada (Trilhas A) apresentam valores acima da média normativa. No entanto, nenhum deles atingiu o escore z acima de um ou dois desvios padrão. Nesse sentido, os dados sugerem que as habilidades cognitivas acima dos valores normativos ainda poderiam ser aprimoradas num contexto populacional mais amplo. Em se tratando do alto rendimento esportivo, sugerimos que estudos futuros procurem empregar meios e métodos de treinamento com objetivo de melhorar o escore z de atletas do EO no sentido de aprimoramento acima de um desvio padrão nos testes neuropsicológicos que apresentaram o 95%IC maior que zero. Pela análise diferencial balizada pelos corredores de rua, os testes Five Point e Cubos Corsi mereceriam especial inclusão no controle do treinamento cognitivo no EO com o objetivo de avaliar o aprimoramento da flexibilidade mental, memória espacial e memória de trabalho.

Podemos observar em nosso estudo que existem limitações relacionadas ao tamanho da amostra, isso ocorreu devido ao estudo consistir em uma amostra seleta de praticantes do EO de difícil acesso, uma vez que a maioria dos voluntários do EO e CR encontravam-se em treinamento constante, com viagens, períodos de treinamento e competições específicas em várias regiões do Brasil e do exterior. Por outro lado, trata-se de uma amostra de atletas com nível 3 (Nível Nacional: competem em nível nacional, com treinamento estruturado e periodizado, além de desenvolver proficiência nas habilidades necessárias para praticar esportes) e nível 2 (Treinado/Desenvolvimento: possuem representação em nível local, treinam regularmente 3 vezes por semana, além de treinar com o objetivo de competir). Para a caracterização da amostra, foi utilizado o estudo de (MCKAY et al., 2022), em que foi elaborado um modelo de classificação para o status do treinamento que leva em consideração tempo de treinamento, conquistas esportivas e outras características ligadas ao esporte.

Portanto, não se trata de uma amostra de conveniência, mas selecionada para representar atletas com ambições competitivas.

6 CONCLUSÃO

Anos de prática do EO foi associado com o melhor desempenho em testes de FEs em comparação com os CR. Para aprimoramento das FEs, recomenda-se exercícios físicos com atividades cognitivas complexas simultaneamente. Além disso, entende-se que testes neuropsicológicos quando utilizados para identificar as habilidades cognitivas associadas com o EO podem ser um norteador para elaboração de modelos de treinamento mais específicos.

REFERÊNCIAS

- A THORSTENSSON, L. L. P. T. J. K. muscle strength and fiber composition in athletes and sedentary men. **Med Sci Sports** , v. 9, p. 26–30, 1977.
- AGHDAEI, M. et al. The effects of an associative, dissociative, internal, and external focus of attention on running economy. **Journal of Motor Learning and Development**, v. 9, n. 3, p. 483–495, 1 dez. 2021.
- APARECIDA, V.; LONGO, A. **A HISTÓRIA DA CARTOGRAFIA E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA A LINGUAGEM CARTOGRÁFICA NAS SÉRIES DO ENSINO FUNDAMENTAL**. Curso de especialização em Geografia—Presidente Prudente: UNESP, 2011.
- BADDELEY, A. D.; HITCH, G. J. Developments in the Concept of Working Memory. **Neuropsychology**, v. 8, n. 4, p. 485–493, 1994.
- BATHGATE, M.; SCHUNN, C. The psychological characteristics of experiences that influence science motivation and content knowledge. **International Journal of Science Education**, v. 39, n. 17, p. 2402–2432, 22 nov. 2017.
- BATISTA, M. M. et al. Physiological and cognitive demands of orienteering: a systematic review. **Sport Sciences for Health**, v. 16, n. 4, p. 591–600, 1 dez. 2020.
- BERTOLLO, M. et al. To focus or not to focus: Is attention on the core components of action beneficial for cycling performance? **Sport Psychologist**, v. 29, n. 2, p. 110–119, 2015.
- BEURSKENS, R.; BOCK, O. Age-related Deficits of dual-task walking: A review. **Neural Plasticity**, v. 2012, n. 131608, 15 jul. 2012.
- BIRD, C. M.; BURGESS, N. The hippocampus and memory: Insights from spatial processing. **Nature Reviews Neuroscience**, v. 9, n. 3, p. 182–194, mar. 2008.
- BLACK, J. E. et al. Learning causes synaptogenesis, whereas motor activity causes angiogenesis, in cerebellar cortex of adult rats (paramedian lobule/neural plasticity/exercise). **Proc. Natl. Acad. Sci. USA**, v. 87, p. 5568–5572, 1990.
- BLAKELY, M. J.; KEMP, S.; HELTON, W. S. Volitional Running and Tone Counting: The Impact of Cognitive Load on Running Over Natural Terrain. **IIE Transactions on Occupational Ergonomics and Human Factors**, v. 4, n. 2–3, p. 104–114, 2 jul. 2016.
- BLUMENTHAL, J. A. et al. Cardiovascular and Behavioral Effects of Aerobic Exercise Training in Healthy Older Men and Women. **Journal of Gerontology: MEDICAL SCIENCES**, v. 44, n. 5, p. 147–157, 1989.
- BOLLA, K. I. et al. PREDICTORS OF VERBAL FLUENCY (FAS) IN THE HEALTHY ELDERLY. **J Clin Psychol.** , v. 46, n. 5, p. 623–628, 1990.
- BOROD, J. C.; GOODGLASS, H.; KAPLAN, E. Normative Data on the Boston Diagnostic Aphasia Examination, Parietal Lobe Battery, and the Boston Naming Test. **Journal of Clinical Neuropsychology**, v. 2, n. 3, p. 209–215, 1 nov. 1980.
- BOURKE, P. A.; DUNCAN, J.; NIMMO-SMITH, I. A General Factor Involved in Dual-task Performance Decrement. **Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A: Human Experimental Psychology**, v. 49, n. 3, p. 525–545, 1996.

BOWEN, A. et al. Dual-task effects of talking while walking on velocity and balance following a stroke. *Age Ageing*, v. 30, n. 4, p. 319–323, 2001.

BROWN, B. M. et al. Study protocol of the Intense Physical Activity and Cognition study: The effect of high-intensity exercise training on cognitive function in older adults. *Alzheimer's and Dementia: Translational Research and Clinical Interventions*, v. 3, n. 4, p. 562–570, 1 nov. 2017.

BROWN, J. , C.-K. C. M. , K. G. , V. P. H. , W. J. , G. F. H. , K. H. G. , 2003. Enriched environment and physical activity stimulate hippocampal but not olfactory bulb neurogenesis. *Eur. J. Neurosci.*, v. 17, p. 2042–2046, 2003.

BULLOCK, T.; GIESBRECHT, B. Acute exercise and aerobic fitness influence selective attention during visual search. *Frontiers in Psychology*, v. 5, n. 1290, 11 nov. 2014.

BUYSSE CHARLES F REYNOLDS ILL, D. J. et al. The Pittsburgh Sleep Quality Index: A New Instrument for Psychiatric Practice and Research. *Psychiatry Research*, v. 28, n. 2, p. 193–213, maio 1989.

CALDEIRA, G. R.; LIMA, P. **O TESOURO DOS MAPAS-A CARTOGRAFIA DOS LIVROS DIDÁTICOS DE GEOGRAFIA DO ENSINO FUNDAMENTAL**. Pós-graduação em ensino e história de ciências da terra—Campinas: UNICAMP, set. 2007.

CAMPANHOLO, KENIA R. et al. Performance of an adult Brazilian sample on the Trail Making Test and Stroop Test. *Dementia & Neuropsychologia*, v. 8, p. 26–31, 2014.

CASSILHAS, R. C. et al. The impact of resistance exercise on the cognitive function of the elderly. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 39, n. 8, p. 1401–1407, ago. 2007.

CASSILHAS, R. C. et al. Spatial memory is improved by aerobic and resistance exercise through divergent molecular mechanisms. *Neuroscience*, v. 202, p. 309–317, 27 jan. 2012.

CBO (CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE ORIENTAÇÃO). **Regras do desporto Orientação da Confederação Brasileira de Orientação**. Santa Maria: , 2000. (Nota técnica).

CELESTINO, T. et al. The Road to excellence in Orienteering: An analysis of elite athletes' life stories. *Journal of Physical Education and Sport*, v. 15, n. 2, p. 178–185, 1 jun. 2015.

CHADDOCK, L. et al. Basal ganglia volume is associated with aerobic fitness in preadolescent children. *Developmental Neuroscience*, v. 32, n. 3, p. 249–256, ago. 2010a.

CHADDOCK, L. et al. A neuroimaging investigation of the association between aerobic fitness, hippocampal volume, and memory performance in preadolescent children. *Brain Research*, v. 1358, p. 172–183, 28 out. 2010b.

CHADDOCK, L. et al. A functional MRI investigation of the association between childhood aerobic fitness and neurocognitive control. *Biological Psychology*, v. 89, n. 1, p. 260–268, jan. 2012.

CHALOPIN C. Physical and physiological characteristics of french orienteers. *Scientific Journal of Orienteering*, v. 10, n. (1-2), p. 58–62, 1994.

CHANG, Y. K. et al. The effects of acute exercise on cognitive performance: A meta-analysis. *Brain Research*, v. 1453, p. 87–101, 9 maio 2012.

CIESIELSKA, N. et al. Czy test Montreal Cognitive Assessment (MoCA) może być skuteczniejszy od powszechnie stosowanego Mini-Mental State Examination (MMSE) w wykrywaniu łagodnych

zaburzeń funkcji poznawczych u osób po 60. roku życia? Metaanaliza. **Psychiatria Polska**, v. 50, n. 5, p. 1039–1052, 2016.

COLCOMBE, S. J. et al. Cardiovascular fitness, cortical plasticity, and aging. **Proc Natl Acad Sci U S A**, v. 101, n. 9, p. 3316–3321, 2 mar. 2004.

COLCOMBE, S. J. et al. Aerobic Exercise Training Increases Brain Volume in Aging Humans. **Journal of Gerontology: MEDICAL SCIENCES**, v. 61A, n. 11, p. 1166–1170, 2006.

COLCOMBE, S.; KRAMER, A. F. Fitness effects on the cognitive function of older adults: A meta-analytic study. **Psychological Science**, v. 14, n. 2, p. 125–130, mar. 2003.

CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE ORIENTAÇÃO. **REGRAS DE ORIENTAÇÃO PEDRESTRE (ROP)**, 2022. (Nota técnica).

CORSI, P. **Memory and the Medial Temporal Region of the Brain**. Montreal: McGill University, 26 abr. 1972.

CREAGH, U.; REILLY, T. Physiological and Biomechanical Aspects of Orienteering. **Sports Med.**, v. 24, n. 6, p. 409–418, dez. 1997.

CRISPIM, A. C. et al. O afeto sob a perspectiva do circunplexo: evidências de validade de construto. **Revista Avaliação Psicológica**, v. 16, n. 2, p. 145–152, ago. 2017.

DA SILVA, W. Q. A. et al. Affect during incremental exercise: The role of inhibitory cognition, autonomic cardiac function, and cerebral oxygenation. **PLoS ONE**, v. 12, n. 11, 1 nov. 2017.

DAHMANI, L.; BOHBOT, V. D. Habitual use of GPS negatively impacts spatial memory during self-guided navigation. **Scientific Reports**, v. 10, n. 1, 1 dez. 2020.

DARLING, K. A.; HELTON, W. S. Dual-task interference between climbing and a simulated communication task. **Experimental Brain Research**, v. 232, n. 4, p. 1367–1377, 2014.

DAVIS, C. L. et al. Exercise Improves Executive Function and Achievement and Alters Brain Activation in Overweight Children: A Randomized, Controlled Trial. **Health Psychology**, v. 30, n. 1, p. 91–98, jan. 2011.

DELACRE, M.; LAKENS, D.; LEYS, C. Why psychologists should by default use welch's t-Test instead of student's t-Test. **International Review of Social Psychology**, v. 30, n. 1, p. 92–101, 2017.

DIAMOND, A. Executive functions. **Annual Review of Psychology**. Annual Reviews Inc, v. 64, p. 135–168, 2013.

DIAMOND, A.; LING, D. S. Conclusions about interventions, programs, and approaches for improving executive functions that appear justified and those that, despite much hype, do not. **Developmental Cognitive Neuroscience**, v. 18, p. 34–48, 1 abr. 2016.

DIAMOND, A.; LING, D. S. Aerobic-Exercise and resistance-training interventions have been among the least effective ways to improve executive functions of any method tried thus far. **Developmental Cognitive Neuroscience**, v. 37, 1 jun. 2019.

DIETRICH, A.; SPARLING, P. B. Endurance exercise selectively impairs prefrontal-dependent cognition. **Brain and Cognition**, v. 55, n. 3, p. 516–524, ago. 2004.

DRESEL U. Lactate acidosis with different stages in the course of a competitive orienteering performance. **Scientific Journal of Orienteering**, v. 1, p. 4–13, 1985.

- ECCLES, D. W.; ARSAL, G. How do they make it look so easy? The expert orienteer's cognitive advantage. **Journal of Sports Sciences**, v. 33, n. 6, p. 609–615, 3 abr. 2015.
- ECCLES DW, W. S. I. D. A Grounded Theory of Expert Cognition in Orienteering. **Journal of Sport and Exercise Psychology**, v. 24, p. 68–88, 2002.
- EKKEKAKIS, P.; PARFITT, G.; PETRUZZELLO, S. J. The Pleasure and Displeasure People Feel When they Exercise at Different Intensities Decennial Update and Progress towards a Tripartite Rationale for Exercise Intensity Prescription. **Sports Med.**, v. 41, n. 8, p. 641–671, 1 ago. 2011.
- EKKEKAKIS, PANTELEIMON. **The measurement of affect, mood, and emotion: a guide for health-behavioral research**. 1. Ed. ed. New York: Cambridge University Press, 2013.
- EPLING, S. L.; RUSSELL, P. N.; HELTON, W. S. A new semantic vigilance task: vigilance decrement, workload, and sensitivity to dual-task costs. **Experimental Brain Research**, v. 234, n. 1, p. 133–139, 1 jan. 2016.
- ERICKSON, K. I. et al. Exercise training increases size of hippocampus and improves memory. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 108, n. 7, p. 3017–3022, 15 fev. 2011.
- ERICKSON, K. I.; HILLMAN, C. H.; KRAMER, A. F. **Physical activity, brain, and cognition. Current Opinion in Behavioral Sciences** Elsevier Ltd, , 1 ago. 2015.
- ETNIER, J. L. et al. **A meta-regression to examine the relationship between aerobic fitness and cognitive performance. Brain Research Reviews** Elsevier, , 30 ago. 2006.
- EYSENCK, M. W. ; K. M. T. **Manual de Psicologia Cognitiva**. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007. v. 7
- FERREIRA, R. M. F. **Orientação na Escola: didáctica da orientação. Série Didáctica em Ciências Sociais e Humanas**. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro: Vila Real: [s.n.]. v. 32
- FONTES, E. B. et al. Modulation of cortical and subcortical brain areas at low and high exercise intensities. **British Journal of Sports Medicine**, v. 54, n. 2, p. 110–116, 1 jan. 2020.
- GARBUTT G, B. M. R. T. ET AL. Running speed and spinal shrinkage in runners with and without low back pain. **Med Sci Sports Exerc**, v. 22, p. 769–772, 1990.
- GAUER, G.; MAURO, C.; GOMES, A. Neuropsicometria: modelos nomotético e idiográfico. p. 31–37, 2010.
- GILBODY, S. et al. Screening for depression in medical settings with the Patient Health Questionnaire (PHQ): A diagnostic meta-analysis. **Journal of General Internal Medicine**, v. 22, n. 11, p. 1596–1602, nov. 2007.
- GOEBEL, S. et al. Normative data and psychometric properties for qualitative and quantitative scoring criteria of the Five-point Test. **Clinical Neuropsychologist**, v. 23, n. 4, p. 675–690, maio 2009.
- GOLD, S. M. et al. Basal serum levels and reactivity of nerve growth factor and brain-derived neurotrophic factor to standardized acute exercise in multiple sclerosis and controls. **Journal of Neuroimmunology**, v. 138, n. 1–2, p. 99–105, 2003.
- GOMES DE SANTANA, Y. E. et al. Normas do Cubos de Corsi para população adulta. v. 13, n. 2, p. 1–10, 2021.

- GOULD, E. et al. Learning enhances adult neurogenesis in the hippocampal formation. **Nat. Neurosci.**, v. 2, p. 260–265, 1999.
- GREEN, A. L.; HELTON, W. S. **Dual-task performance during a climbing traverse. Experimental Brain Research**, dez. 2011.
- HAGGARD, P. et al. Interference between gait and cognitive tasks in a rehabilitating neurological population. **J Neurol Neurosurg Psychiatry**, v. 69, p. 479–486, 2000.
- HARDY, C. J.; REJESKI, W. J. Not What, But How One Feels: The Measurement of Affect During Exercise. **JOURNAL OF SPORT & EXERCISE PSYCHOLOGY**, v. 11, p. 304–317, 1989.
- HARVEY, P. D. Clinical applications of neuropsychological assessment. **Dialogues Clin Neurosci.**, v. 14, n. 1, p. 91–99, mar. 2012.
- HEAD, J. et al. Text-speak processing and the sustained attention to response task. **Experimental Brain Research**, v. 216, n. 1, p. 103–111, jan. 2012.
- HÉBERT-LOSIER, K. et al. The influence of surface on the running velocities of elite and amateur orienteer athletes. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v. 24, n. 6, p. e448-455, 1 dez. 2014.
- HÉBERT-LOSIER, K.; JENSEN, K.; HOLMBERG, H. C. Jumping and hopping in elite and amateur orienteering athletes and correlations to sprinting and running. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 9, n. 6, p. 993–999, 1 nov. 2014.
- HIDI, S. Interest: A unique motivational variable. **Educational Research Review**, v. 1, n. 2, p. 69–82, 2006.
- HILLMAN, C. H. et al. **On mindful and mindless physical activity and executive function: A response to Diamond and Ling (2016). Developmental Cognitive Neuroscience** Elsevier Ltd, , 1 jun. 2019.
- HÖTTING, K., H. K., R. B. A combined physical exercise and cognitive training modulate functional brain activations during spatial learning. **Kongress der Deutschen Gesellschaft für Psychologie, Pabst Science Publishers, Lengerich**, v. 48, n. a, p. 46–47, 2012.
- HÖTTING, K.; RÖDER, B. **Beneficial effects of physical exercise on neuroplasticity and cognition. Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, nov. 2013.
- HUTCHINSON, J. C.; TENENBAUM, G. Attention focus during physical effort: The mediating role of task intensity. **Psychology of Sport and Exercise**, v. 8, n. 2, p. 233–245, mar. 2007.
- IOF. **REGRAS PARA COMPETIÇÕES DE ORIENTAÇÃO PEDESTRE**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<http://www.orienteering.sport/>>.
- ISEN, A. M. An Influence of Positive Affect on Decision Making in Complex Situations: Theoretical Issues With Practical Implications. **Journal of Consumer Psychology**, v. 11, n. 2, p. 75–85, jan. 2001.
- JANSSEN, M. et al. Effects of acute bouts of physical activity on children's attention: a systematic review of the literature. **Springerplus**, v. 3, n. 410, 5 ago. 2014.
- JENSEN K, F. J. K. 0, ET AL. Field measurements of oxygen uptake in elite orienteers during cross-country running using telemetry. **Scand J Med Sci Sports**, v. 4, p. 234–238, 1994.

- JOHANSSON, C.; RASMUSON, S. Peak torque and OBLA running capacity in male orienteers. **Acta Physiol Scand**, v. 132, p. 525–530, 1988.
- KARPPINEN T, L. R. Heart rate analysis in orienteering training and competitions before and during WOC 1993. **Scientific Journal of Orienteering** , v. 10, p. 63–77, 1994.
- KEMPERMANN, G. Why New Neurons? Possible Functions for Adult Hippocampal Neurogenesis. **J Neurosci.** , v. 22, n. 3, p. 635–638, 1 fev. 2002.
- KESSELS, R. P. C. et al. The Corsi Block-Tapping Task: Standardization and normative data. **Applied Neuropsychology**, v. 7, n. 4, p. 252–258, 2000.
- KOBILO, T. et al. Running is the neurogenic and neurotrophic stimulus in environmental enrichment. **Learning & memory (Cold Spring Harbor, N.Y.)**, v. 18, n. 9, p. 605–609, 2011.
- KRAMER, A. F. , H. S. , C. N. J. , B. M. T. , M. E. , H. C. R. , C. , V. E. , B. L. , B. R. A. , C. A. Ageing, fitness and neurocognitive function. **Nature** , v. 400, p. 418–419, 1999.
- KRAMER, A. F.; ERICKSON, K. I. Capitalizing on cortical plasticity: influence of physical activity on cognition and brain function. **Trends in Cognitive Sciences**, v. 11, n. 8, p. 342–348, ago. 2007.
- KROENKE, K.; SPITZER, R. L.; WILLIAMS, J. B. W. The PHQ-9 Validity of a Brief Depression Severity Measure. **J Gen Intern Med.** , v. 16, n. 9, p. 606–613, set. 2001.
- LABELLE, V. et al. Decline in executive control during acute bouts of exercise as a function of exercise intensity and fitness level. **Brain and Cognition**, v. 81, n. 1, p. 10–17, fev. 2013.
- LAMBOURNE, K.; TOMPOROWSKI, P. The effect of exercise-induced arousal on cognitive task performance: A meta-regression analysis. **Brain Research**, v. 1341, p. 12–24, 23 jun. 2010.
- LENZ T. The behaviour of heart rate and lactic acid in orienteers in treadmill ergometry and branch-specific running training. **Sci J Orienteering** , v. 3, p. 15–23, 1987.
- LIEBERMAN, D. E. Is Exercise Really Medicine? An Evolutionary Perspective. **Curr Sports Med Rep**, v. 14, n. 4, p. 313–319, jul. 2015.
- LÖVDÉN, M. et al. Walking Variability and Working-Memory Load in Aging: A Dual-Process Account Relating Cognitive Control to Motor Control Performance. **J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci.** , v. 63, n. 3, p. 121–128, maio 2008.
- LÖVDÉN, M. et al. Spatial navigation training protects the hippocampus against age-related changes during early and late adulthood. **Neurobiology of Aging**, v. 33, n. 3, p. 620.e9-620.e22, 2012.
- LUNDGREN, K. M. et al. Sport-Specific Physiological Adaptations in Highly Trained Endurance Athletes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 47, n. 10, p. 2150–2157, 19 out. 2015.
- MACQUET, A. C.; ECCLES, D. W.; BARRAUX, E. What makes an orienteer an expert? A case study of a highly elite orienteer's concerns in the course of competition. **Journal of Sports Sciences**, v. 30, n. 1, p. 91–99, jan. 2012.
- MALLOY-DINIZ, L. F. (ORGS). **Neuropsicologia: aplicações clínicas [recurso eletrônico]**. 1. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016. v. 1
- MCKAY, A. K. A. et al. Defining Training and Performance Caliber: A Participant Classification Framework. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 17, n. 2, p. 317–331, 2022.

- MCKINLAY R. Technology: Use or lose our navigation skills. **Nature**, v. 531 (7596), p. 573–575, 2016.
- MCMORRIS, T.; HALE, B. J. Differential effects of differing intensities of acute exercise on speed and accuracy of cognition: A meta-analytical investigation. **Brain and Cognition**, v. 80, n. 3, p. 338–351, dez. 2012.
- MILNER, B. Interhemispheric differences in the localization of psychological processes in man. **Br Med Bull**, v. 27, n. 3, p. 272–277, set. 1971.
- MIYAKE, A. et al. The Unity and Diversity of Executive Functions and Their Contributions to Complex “Frontal Lobe” Tasks: A Latent Variable Analysis. **Cognitive Psychology**, v. 41, n. 1, p. 49–100, 2000.
- MIYAKE, A.; FRIEDMAN, N. P. The nature and organization of individual differences in executive functions: Four general conclusions. **Current Directions in Psychological Science**, v. 21, n. 1, p. 8–14, fev. 2012.
- MOSER T, G. A. J. E. V. L. Aerobic and anaerobic demands in orienteering. **Scientific Journal of Orienteering**, v. 11, 1995.
- NINDL, B. C.; PIERCE, J. R. Insulin-like growth factor i as a biomarker of health, fitness, and training status. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 42, n. 1, p. 39–49, jan. 2010.
- O’SHEA S, M. M. I. R. Dual Task Interference During Gait in People With Parkinson Disease: Effects of Motor Versus Cognitive Secondary Tasks. **Phys Ther.**, v. 82, n. 9, p. 888–897, 2002.
- OTTATI, F.; PAULA, A.; NORONHA, P. PARÂMETROS PSICOMÉTRICOS DE INSTRUMENTOS DE INTERESSE PROFISSIONAL. **Estud. pesqui. psicol.**, v. 3, n. 2, p. 37–50, jul. 2003.
- PECK G. Measuring Heartrate as an Indicator of Physiological Stressin Relation to Orienteering Performance. **Scientific Journal of Orienteering**, v. 6, n. Part 1, 1990.
- PESCE, C. et al. Preservation of Visual Attention in Older Expert Orienteers at Rest and Under Physical Effort. **Journal of Sport & Exercise Psychology**, v. 29, p. 78–99, 2007.
- PIAGET, J. **A epistemologia genética. Sabedoria e ilusões da filosofia. Problemas de psicologia genética.** . 2 ed. ed. São Paulo: Col. Os Pensadores, 1983.
- POSNER, J.; RUSSELL, J. A.; PETERSON, B. S. The circumplex model of affect: An integrative approach to affective neuroscience, cognitive development, and psychopathology. **Development and Psychopathology**, v. 17, n. 3, p. 715–734, jul. 2005.
- RAICHLEN, D. A.; ALEXANDER, G. E. **Adaptive Capacity: An Evolutionary Neuroscience Model Linking Exercise, Cognition, and Brain Health.** **Trends in Neurosciences** Elsevier Ltd, , 1 jul. 2017.
- RANUCCI M, G. G. M. G. Anaerobic threshold in orienteers as an index of the aerobic-anaerobic relative com tributions to the total power output: a comparison with Other endurance sports. **Scientific Journal of Orienteering** , v. 2, p. 124–133, 1986.
- RHYU, I. J. et al. Effects of aerobic exercise training on cognitive function and cortical vascularity in monkeys. **Neuroscience**, v. 167, n. 4, p. 1239–1248, jun. 2010.
- ROSENZWEIG, M. R. **Biological psychology.** Oxford University Press: [s.n.]. v. Vol. 1

- RUSCHEWEYH, R. et al. Physical activity and memory functions: An interventional study. **Neurobiology of Aging**, v. 32, n. 7, p. 1304–1319, jul. 2011.
- RUSSELL, J. A. et al. A Circumplex Model of Affect. **Journal of Personality and Social Psychology**, v. 39, n. 6, p. 1161–1178, 1980.
- SCHULZ, K. H. et al. Impact of aerobic training on immune-endocrine parameters, neurotrophic factors, quality of life and coordinative function in multiple sclerosis. **Journal of the Neurological Sciences**, v. 225, n. 1–2, p. 11–18, 15 out. 2004.
- SEILER R. The meaning of lactic acid for the determination of the training speed in orienteering. **Scientific Journal of Orienteering**, v. 3, n. 1, 1987.
- SMILEY-OYEN, A. L. et al. Exercise, fitness, and neurocognitive function in older adults: The “selective improvement” and “cardiovascular fitness” hypotheses. **Annals of Behavioral Medicine**, v. 36, n. 3, p. 280–291, dez. 2008.
- SMITH, M. et al. The effect of exercise intensity on cognitive performance during short duration treadmill running. **Journal of Human Kinetics**, v. 50, n. 2, p. 27–35, 1 jun. 2016.
- SMITH, M. R.; MARCORA, S. M.; COUTTS, A. J. Mental fatigue impairs intermittent running performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 47, n. 8, p. 1682–1690, 2015.
- SMITH, E. E.; JONIDESL, J. Storage and Executive Processes in the Frontal Lobes. **Science**, v. 283, n. 5408, p. 1657–1661, 12 mar. 1999.
- SOARES, S. S. **Uma história do Esporte de Orientação no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: – Escola de Educação Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2013.
- SOLAGAISTUA DE MATOS, F.; CORRÊA, G. Perfil Sociodemográfico e iniciação esportiva na corrida Orientação no Brasil: um estudo transversal. **Revista de Educação Física / Journal of Physical Education**, v. 90, n. 1, p. 35–44, 29 jun. 2021.
- STERN, Y. What is cognitive reserve? Theory and research application of the reserve concept. **J Int Neuropsychol Soc.**, v. 8, n. 3, p. 448–460, mar. 2002.
- STILES, J. Brain development and the nature versus nurture debate. **Progress in Brain Research**, v. 189, p. 3–22, 2011.
- STRANAHAN, A. M.; KHALIL, D.; GOULD, E. Running induces widespread structural alterations in the hippocampus and entorhinal cortex. **Hippocampus**, v. 17, n. 11, p. 1017–1022, 2007.
- STRAUSS, E.; SHERMAN, E. M. S.; SPREEN, O. **A Compendium of Neuropsychological Tests: Administration, Norms, and Commentary, Third Edition**. [s.l: s.n.].
- STROBER, L. B. et al. A new look at an old test: Normative data of the symbol digit modalities test – Oral version. **Multiple Sclerosis and Related Disorders**, v. 43, 1 ago. 2020.
- THOMAS, A. G. et al. The effects of aerobic activity on brain structure. **Frontiers in Psychology**, v. 3, n. MAR, 2012.
- TOMBAUGH, T. N.; KOZAK, J.; REES, L. Normative Data Stratified by Age and Education for Two Measures of Verbal Fluency: FAS and Animal Naming. **Archives of Clinical Neuropsychology**, v. 14, n. 2, p. 167–177, 1999.
- TROYER, A. K.; LEACH, L.; STRAUSS, E. Aging and response inhibition: Normative data for the Victoria Stroop Test. **Aging, Neuropsychology, and Cognition**, v. 13, n. 1, p. 20–35, mar. 2006.

- TUCHA, L. et al. The Five-Point Test: Reliability, Validity and Normative Data for Children and Adults. **PLoS ONE**, v. 7, n. 9, 24 set. 2012.
- VAN PRAAG, H. , C. B. R. , S. T. J. , G. F. H. , 1999A. Running enhances neurogenesis, learning, and long-term potentiation in mice. **Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.**, v. 96, n. b, p. 13427–13431, 1999.
- VAN PRAAG, H.; KEMPERMANN, G.; GAGE, F. H. NEURAL CONSEQUENCES OF ENVIRONMENTAL ENRICHMENT. **Nat Rev Neurosci.**, v. 1, n. 3, p. 191–198, 2000.
- VOGT, B. A. Cingulate cortex in the three limbic subsystems. **Handbook of Clinical Neurology**, v. 166, p. 39–51, 1 jan. 2019.
- VOSS, M. W. et al. Aerobic fitness is associated with greater efficiency of the network underlying cognitive control in preadolescent children. **Neuroscience**, v. 199, p. 166–176, 29 dez. 2011.
- WICKENS, C. D. Multiple resources and mental workload. **Human Factors**, v. 50, n. 3, p. 449–455, jun. 2008.
- WINTER, B. et al. High impact running improves learning. **Neurobiology of Learning and Memory**, v. 87, n. 4, p. 597–609, maio 2007.
- ZANINOTTO, A. L. et al. Improvement of verbal fluency in patients with diffuse brain injury over time. **Neuropsychiatric Disease and Treatment**, v. 10, p. 1155–1160, 24 jun. 2014.
- ZWIERKO, T.; FLORKIEWICZ, B. THE ABILITY TO MAINTAIN ATTENTION DURING VISUOMOTOR TASK PERFORMANCE IN HANDBALL PLAYERS AND NON-ATHLETES. **Central European Journal of Sport Sciences and Medicine**, v. 7, n. 3, p. 99–106, 2014.

ANEXOS

ANEXO 1- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Gostaríamos de convidar você a participar como voluntário (a) da pesquisa **IDENTIFICAÇÃO DAS HABILIDADES COGNITIVAS ASSOCIADAS AO ESPORTE DE ORIENTAÇÃO**. O motivo que nos leva a realizar esta pesquisa é verificar se existem diferenças nos resultados dos testes cognitivos aplicados em diferentes categorias da modalidade, assim como verificar se existem diferenças entre atletas de elite da orientação e maratonistas e ultramaratonista com volumes de treinos similares. Nesta pesquisa pretendemos identificar as principais habilidades cognitivas ligadas ao esporte de orientação que podem influenciar o desempenho da modalidade. A pesquisa pode servir como fonte de dados importante para

desenvolvimento da Orientação, em especial a parte cognitiva dos atletas, uma vez que essas informações permanecem pouco exploradas na literatura. Nesse sentido, a pesquisa poderá contribuir com o desenvolvimento de meios e métodos de treinamento específicos para melhorar o desempenho dos atletas na Orientação.

Se você concordar em participar, vamos fazer as seguintes atividades com você: **preenchimento de anamnese** a respeito de dados pessoais, informações sobre volume e frequência semanal de treino, categoria, principais resultados, tempo que pratica na modalidade e posição em ranking das federações. Em seguida, você irá responder uma **Escala de Ativação e Sensação** para avaliar a sua disposição (vontade e energia) no momento dos testes, uma **Escala do Sono**, pois o sono pode interferir nos resultados dos testes e um **Teste de Avaliação em Sintomatologia Depressiva** para controlar essa variável que impacta no desempenho cognitivo, após isso, aplicaremos uma bateria de testes cognitivos: **Mini-exame de Estado Mental, Cubos de Corsi, RAVLT, Trilhas A e B, Teste de Stroop, Fluência Verbal (FAS), Teste dos 5 pontos e Symbol-Digit**. Cada um desses testes avalia uma habilidade cognitiva, tais quais: memória de curto e longo prazo, memória operacional, armazenamento e processamento de informações, atenção, flexibilidade mental, sequenciamento, atenção seletiva, velocidade de processo mental e controle inibitório. Esta pesquisa tem alguns riscos, que são mínimos e são relacionados apenas ao constrangimento que porventura você possa sentir ao relatar a sua rotina de sono, a sua condição atual de saúde mental ou a sua insatisfação com os resultados dos seus testes cognitivos. Nesse sentido, os coordenadores da pesquisa prestarão todos os esclarecimentos que você quiser sobre os seus resultados que serão mantidos em rigoroso sigilo.

Para participar deste estudo você não vai ter nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, se você tiver algum dano por causa das atividades que fizemos com você nesta pesquisa, você tem direito a indenização. Você terá todas as informações que quiser sobre esta pesquisa e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Mesmo que você queira participar agora, você sempre pode voltar atrás ou parar de participar a qualquer momento. A sua participação é voluntária e o fato de não querer participar não vai trazer qualquer penalidade. O pesquisador não vai divulgar seu nome sob nenhuma condição. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. **Você não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar dessa pesquisa. Não haverá comparações individuais. Os seus dados serão tratados para compor a média da sua categoria competitiva.**

Você será acolhido de acordo com as normas sanitárias de combate a COVID-19, estabelecidas pelo Conselho Nacional de Saúde: voluntários e avaliador estarão usando máscaras cobrindo o nariz e boca durante todo tempo, será respeitado o distanciamento de 1,5 m, o local da avaliação será arejado, não haverá mais de três pessoas no recinto e haverá a utilização de álcool em gel para esterilizar o material utilizado. Os avaliadores estarão com a vacinação atualizada conforme recomendações médicas e todas as recomendações sanitárias serão atendidas.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável e a outra será fornecida a você. Os dados coletados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos no Departamento de Fisiologia/ICB/Universidade Federal de Juiz de Fora. Decorrido este tempo, o pesquisador enviará os documentos para a sua destinação final, de acordo com a legislação vigente. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos.

(VER O VERSO)

Declaro que concordo em participar da pesquisa e que me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas

Juiz de Fora, _____ de _____ de 2022.

Assinatura do Participante

Assinatura do (a) Pesquisador (a)

Rodrigo Machado de Oliveira
Universidade Federal de Juiz de Fora
CEP: 26900-000
Fone: 24 981159766
E-mail: rodrigomachadoufrj@hotmail.com

Rodrigo Hohl
Campus Universitário da UFJF
Departamento de Fisiologia – Instituto de Ciências Biológicas
CEP: 36036-900
Fone: 32 21023211
E-mail: hohlodrigo@gmail.com

Nadia Shigaeff
Campus Universitário da UFJF
Departamento de Psicologia- Instituto de Ciências Humanas
CEP:
Fone: 11 998779524
E- mail: nadia.shigaeff@ufjf.edu.br

ESSE DOCUMENTO SERÁ IMPRESSO FRENTE E VERSO, SENDO A PRIMEIRA FOLHA RUBRICADA PELOS PESQUISADORES

ANEXO 2- MINI-EXAME DE ESTADO MENTAL (MEEM)

Mini- Exame do Estado Mental (Folstein, 1975) – Aplicado segundo normas de Bertolucci et al, 1994).

ORIENTAÇÃO TEMPORAL (5 pontos)

- Dia da Semana (1 ponto) _____
- Dia do mês (1 ponto) _____
- Mês (1 ponto) _____
- Ano (1 ponto) _____
- Hora aproximada (1 ponto) _____

ORIENTAÇÃO ESPACIAL (5 pontos)

- Local genérico (residência, hospital, clínica) (1 ponto) _____
- Local específico (andar ou setor) (1 ponto) _____
- Bairro ou rua próxima (1 ponto) _____
- Cidade (1 ponto) _____
- Estado (1 ponto) _____

MEMÓRIA DE FIXAÇÃO (3 pontos)

- Repetir: Caneca, tapete, tijolo.

1 ponto para cada palavra repetida na primeira tentativa _____
 Repita até três palavras serem repetidas (máximo de 5 tentativas)

ATENÇÃO E CÁLCULO

- Subtração: Sete seriado (100-7 sucessivamente), por 5 vezes ou a palavra MUNDO de trás para frente (1 ponto para cada resposta correta) _____

MEMÓRIA DE EVOCAÇÃO (3 pontos)

- Lembrar as 3 palavras repetidas anteriormente (em MEMÓRIA DE FIXAÇÃO)

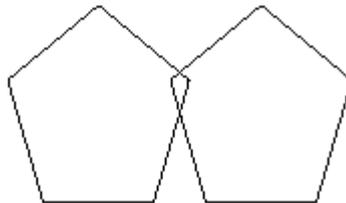
1 ponto por palavra certa _____

LINGUAGEM (8 pontos)

- Nomear objetos: um relógio e uma caneta (2 pontos) _____
- Repetir: “nem aqui, nem ali, nem lá” (1 ponto) _____
- Seguir comando verbal: “pegue este papel com a mão direita, dobre ao meio e coloque no chão” (3 pontos) _____
- Ler e seguir comando escrito (FRASE): “feche os olhos” (1 ponto) _____
- Escrever uma frase (1 ponto) _____

PRAXIA CONSTRUTIVA (1 ponto)

- Copiar um desenho (1 ponto) _____



ESCORE /30

Utilizar Pontuação de Brucki et al, 2003
 (Nitrini et al., 2005) Arq. Neuropsiquiatr. 2005;63(3-A):720-727)

Analfabetos: 19,5(2,8) e 20;
 1 a 4 anos: 24, 8 (3) e 25;
 5 e 8 anos: 26,2(2,3) e 26,5;
 9 a 11 anos: 27,7 (1,8) e 28;
 ≥12 anos: 28,3 (2) e 29

Analfabetos ou semi-analfabetos: >18
 1 a 3 anos: > 21;
 4 a 7 anos: 21 - 24;
 > 7 anos escolaridade: 26 ou +

ANEXO 4- FAS

Fluência Verbal

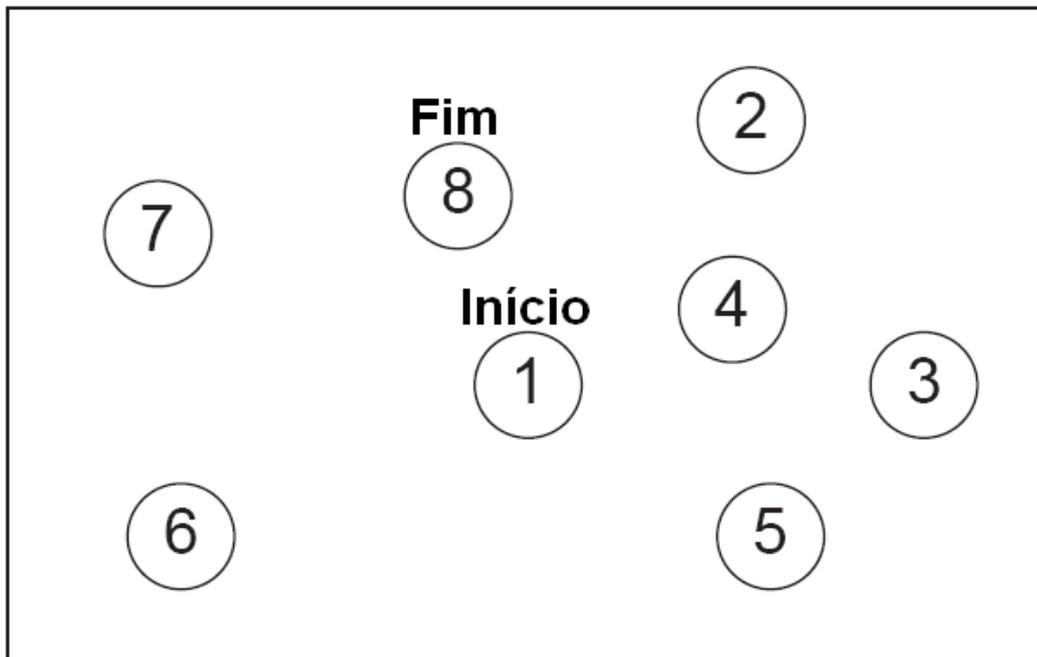
1min.

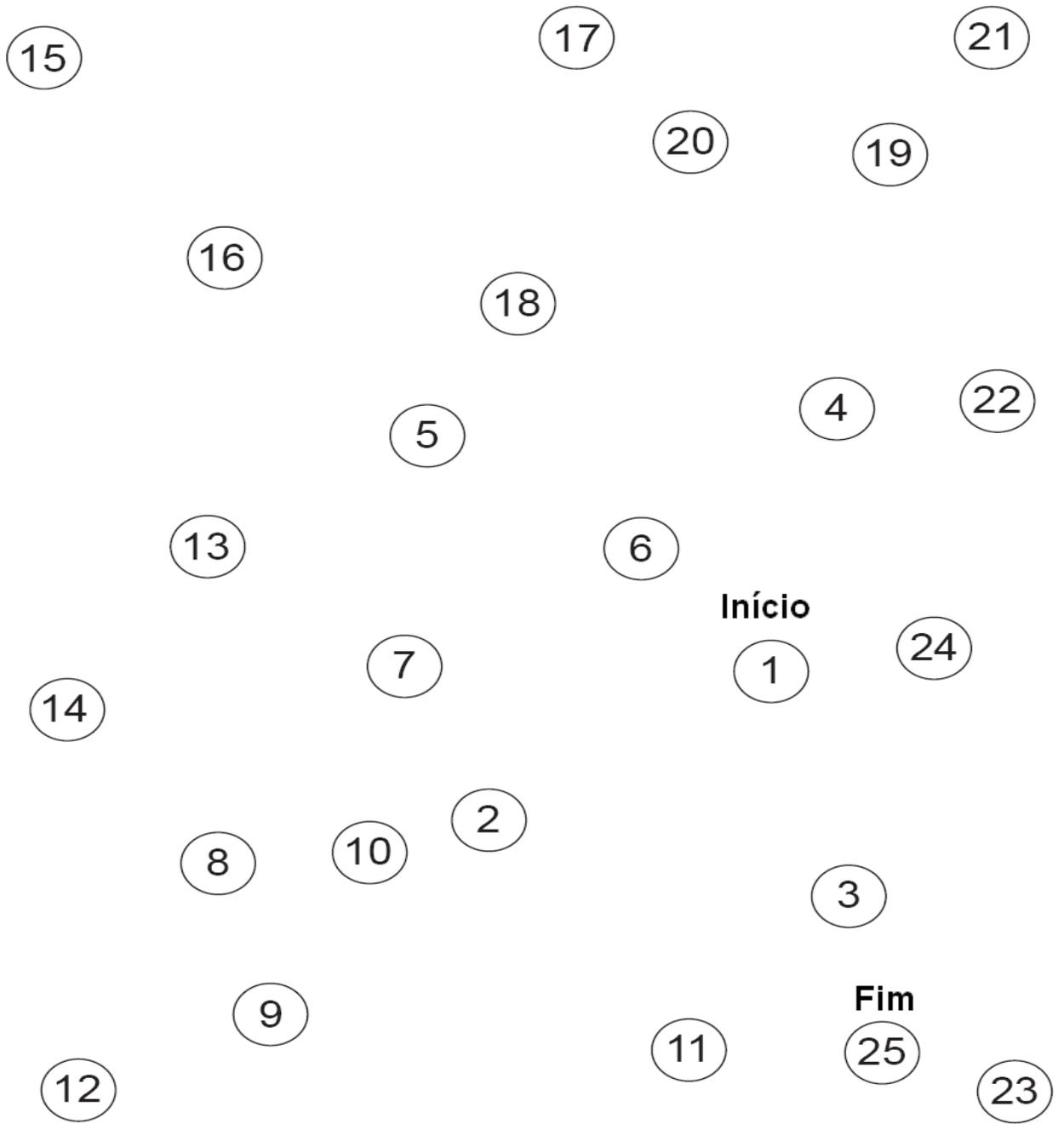
F	A	S

ANEXO 6- TRAIL MAKING TEST

TESTE DE TRILHAS**Parte A**

Exemplo

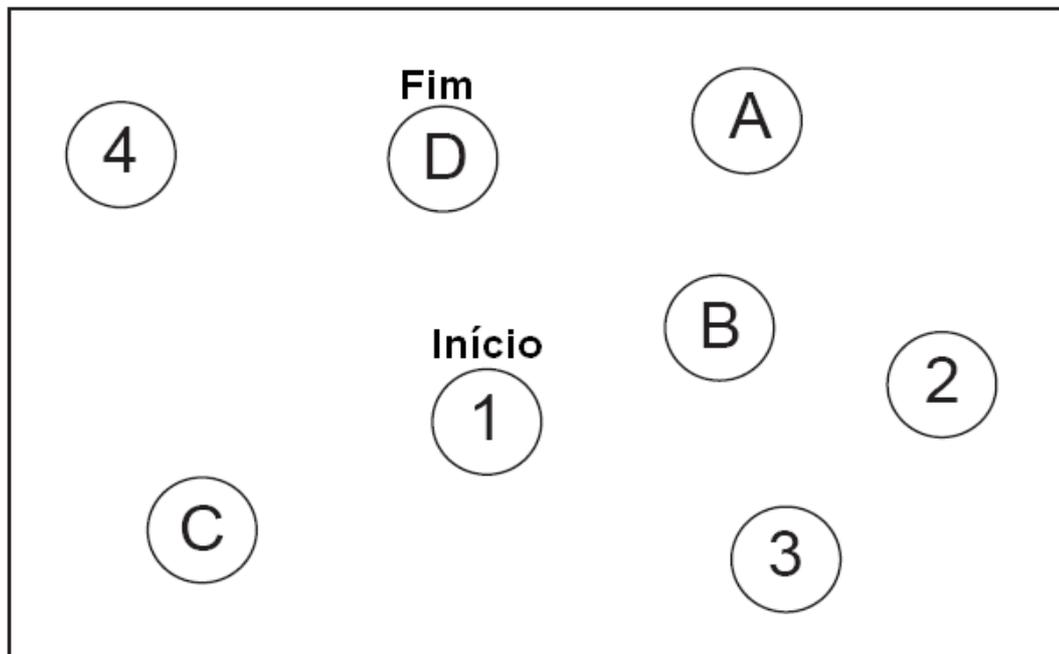


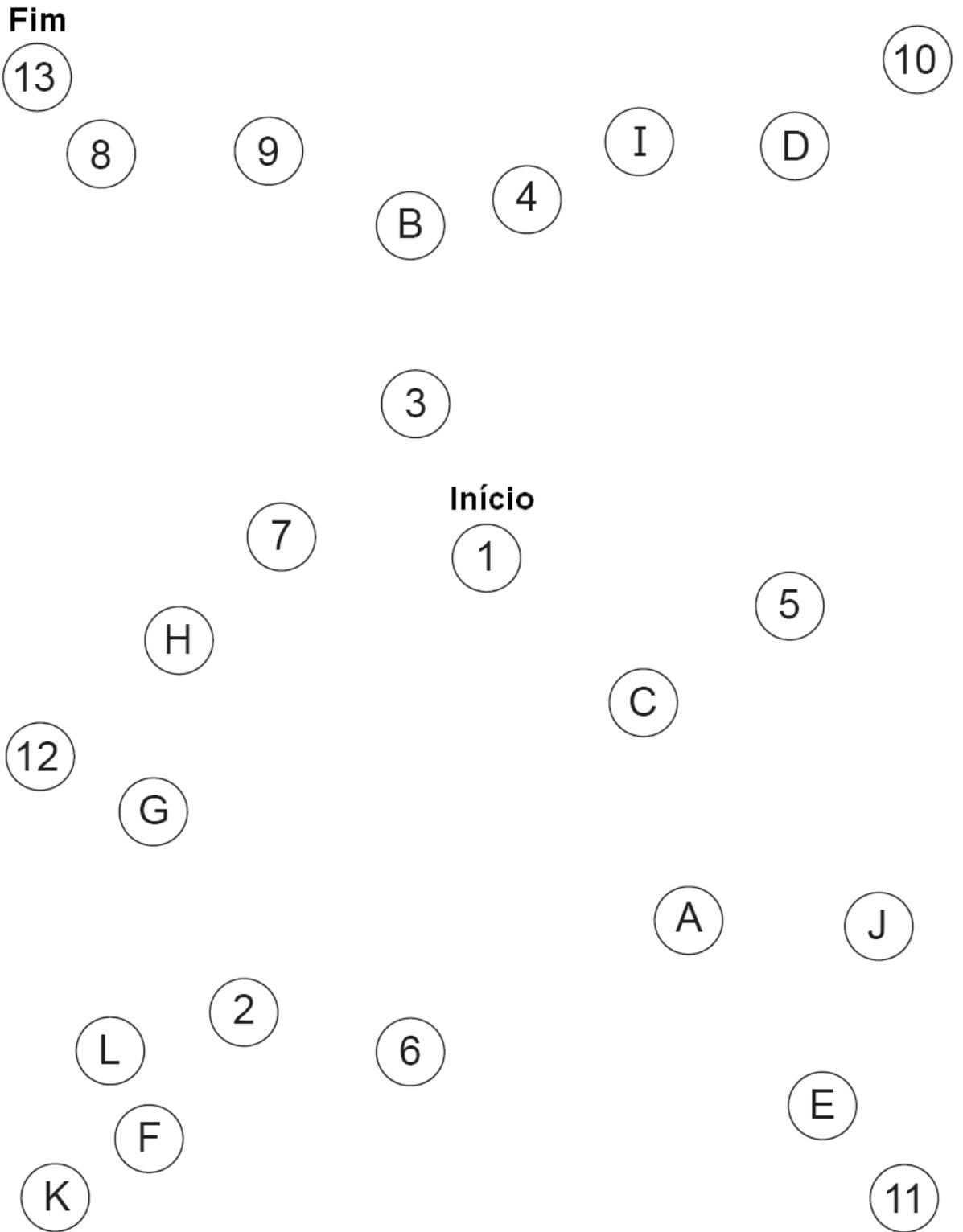


TESTE DE TRILHAS

Parte B

Exemplo





ANEXO 7- RAVLT

ESTUDO DA ALTERAÇÃO METABÓLICA NA TERCEIRA IDADE

CODIGO DO PACIENTE NA PESQUISA: _____

Rey Auditory Verbal Learning Test – Lista A

(Traduzido e Modificado de Spreen O. & Stross E., 1998)

	I	II	III	IV	V
Tambor					
Cortina					
Sino					
Café					
Escola					
Pai					
Lua					
Jardim					
Chapéu					
Fazendeiro					
Nariz					
Peru					
Cor					
Casa					
Rio					
Total					

TOTAL Lista A

Lista B	Recuperação B	VI (pós-interferência)	VII (tardia 20 min)
Mesa			
PoliciaI			
Pássaro			
Sapato			
Fogão			
Montanha			
Óculos			
Toalha			
Nuvem			
Barco			
Carneiro			
Arma			
Lápis			
Igreja			
Peixe			
Total			

Reconhecimento A:

Reconhecimento B:

ESTUDO DA ALTERAÇÃO METABÓLICA NA TERCEIRA IDADE

CODIGO DO PACIENTE NA PESQUISA: _____

Lista A				
SINO	LAR	TOALHA	BARCO	ÓCULOS
JANELA	PEIXE	CORTINA	PAPEL	MEIA
CHAPÉU	LUA	FLOR	PAI	SAPATO
CELEIRO	AMOR	COR	ÁGUA	PROFESSOR
POLICIAL	RUA	MESA	FAZENDEIRO	FOGÃO
NARIZ	PÁSSARO	ARMA	CHALÉ	TUBARÃO
TEMPESTADE	MONTANHA	SOL	NUVEM	CRIANÇAS
ESCOLA	CAFÉ	IGREJA	CASA	TAMBOR
CHAFARIZ	SACOLA	PERU	CASTANHA	PINO
LÁPIS	RIO	ARCO	JARDIM	CARNEIRO

Assinatura e carimbo do profissional

Data

ANEXO 8- STROOP TEST

Stroop Test

CARTÃO 1				CARTÃO 2				CARTÃO 3			
TEMPO:		ERROS		TEMPO:		ERROS:		TEMPO:		ERROS:	
Vd	Ro	Az	Ma	Vd	Ro	Az	Ma	Vd	Ro	Az	Ma
Ro	Ma	Vd	Az	Ro	Ma	Vd	Az	Ro	Ma	Vd	Az
Az	Vd	Ro	Ma	Az	Vd	Ro	Ma	Az	Vd	Ro	Ma
Ma	RO	Az	Vd	Ma	RO	Az	Vd	Ma	RO	Az	Vd
Ro	Az	Vd	Ma	Ro	Az	Vd	Ma	Ro	Az	Vd	Ma
Ma	Vd	Az	Ro	Ma	Vd	Az	Ro	Ma	Vd	Az	Ro

Cartão 1.

Z-score=
 Percentil=
 Classificação=

Erros
 Z-score=
 Percentil=
 Classificação=

Cartão 2.

Z-score=
 Percentil=
 Classificação=

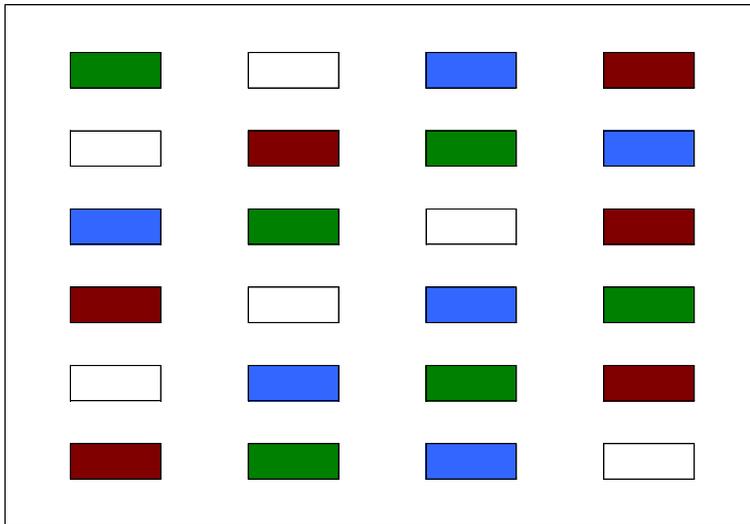
Erros
 Z-score=
 Percentil=
 Classificação=

Cartão 3.

Z-score=
 Percentil=
 Classificação=

Erros
 Z-score=
 Percentil=
 Classificação=

Queria que me dissesse o nome da cor que estão impressos esses retângulos, o mais depressa que puder. Comece no início da 1.ª linha, quando acabar passe à 2.ª, e assim sucessivamente. Se se enganar, corrija e continue.



Queria que me dissesse a cor da tinta em que estão impressas as palavras, o mais depressa que puder. Comece no início da 1.ª linha, quando acabar passe à 2.ª, e assim sucessivamente. Se se enganar, corrija e continue.



Queria que me dissesse, novamente, a cor da tinta em que estão impressas as palavras, o mais depressa que puder. Comece no início da 1.ª linha, quando acabar passe à 2.ª, e assim sucessivamente. Se se enganar, corrija e continue.



ANEXO 9- BLOCOS DE CORSI**SEQUÊNCIA DOS BLOCOS****Ordem direta**

8-5

6-4

4-7-2

8-1-5

3-4-1-7

6-1-5-8

5-2-1-8-6

4-2-7-3-1

3-9-2-4-8-7

3-7-8-2-9-4

5-9-1-7-4-2-8

5-7-9-2-8-4-6

5-8-1-9-2-6-4-7

5-9-3-6-7-2-4-3

5-3-8-7-1-2-4-6-9

4-2-6-8-1-7-9-3-5

Ordem Inversa

8-5

6-4

4-7-2

8-1-5

3-4-1-7

6-1-5-8

5-2-1-8-6

4-2-7-3-1

3-9-2-4-8-7

3-7-8-2-9-4

5-9-1-7-4-2-8

5-7-9-2-8-4-6

5-8-1-9-2-6-4-7

5-9-3-6-7-2-4-3

5-3-8-7-1-2-4-6-9

4-2-6-8-1-7-9-3-5

ANEXO 10- ANAMNESE**FICHA DE ANAMNESE****Projeto de Pesquisa****IDENTIFICAÇÃO DAS HABILIDADES COGNITIVAS ASSOCIADAS AO ESPORTE DE ORIENTAÇÃO****Pesquisador Responsável:**

Rodrigo Machado de Oliveira
Universidade Federal de Juiz de Fora
CEP: 26900-000
Fone: 24 981159766
E-mail: rodrigomachadofrj@hotmail.com

Nome: _____

Data de Nascimento: __/__/__

Idade: ____

Sexo: ____

Estado civil: ____

E-mail: _____

Celular: _____

1- Qual o seu grau de instrução?

- Analfabeto/Menos de um ano de instrução
- Fundamental Incompleto
- Fundamental Completo
- Ensino Médio Incompleto
- Ensino Médio Completo
- Superior Incompleto
- Superior Completo
- Pós-Graduação

2- Praticante de:

- Corrida de Orientação
- Maratona
- Ultramaratona
- Corrida de rua

3- Em caso de praticante de Orientação, atualmente encontra-se em qual categoria?

() N- novato

() B- bravo

() A- alfa

() E- elite

4- Especifique a categoria, pela idade:

5- Há quanto tempo pratica a modalidade selecionada no item 2?

() menos de 1 ano;

() 1- 5 anos;

() 6- 10 anos;

() mais de 10 anos.

Você poderia declarar com exatidão o tempo de prática na modalidade em meses ou anos?

6- Últimas 3 colocações em competições:

_____ / _____ / _____

7- Posição em ranking estadual (Federações) e ranking brasileiro de Orientação, respectivamente:

Percurso Sprint _____ / _____ Percurso Médio _____ / _____ Percurso Longo _____ / _____

8- Volume mínimo e máximo de treino semanal em quilômetros durante o último ano competitivo:

9- Frequência semanal de treinos:

10- Você fuma?

Sim () Não ()

11- Você ingere bebidas alcoólicas?

Sim () Não ()

12- Você faz uso de alguma substância psicoativa, isto é, que altere a sua disposição e raciocínio?

Sim () Não ()

13- Você tem algum transtorno mental diagnosticado? (Exemplos: transtorno de ansiedade, depressão, transtorno obsessivo compulsivo, dependência química, transtorno de déficit de atenção e transtorno bipolar)

Sim (). Qual? _____

Não ()

14-Você foi diagnosticado com COVID-19 nos últimos 6 meses?

Sim ()

Não ()

15- Você está vacinado contra a COVID-19 ?

Sim, 2 doses e a dose de reforço ()

Sim, apenas 2 doses ou dose única ()

Sim, apenas 1 dose ()

Não ()

ANEXO 11- PSQI (ÍNDICE DE QUALIDADE DO SONO)
Índice de qualidade de sono de Pittsburgh (PSQI-BR)

Nome: _____ Idade: _____

Data: ____/____/____

Instruções: As seguintes perguntas são relativas aos seus hábitos de sono durante o último mês somente. Suas respostas devem indicar a lembrança mais exata da maioria dos dias e noites do último mês. Por favor, responda a todas as perguntas.

1. Durante o último mês, quando você geralmente foi para a cama à noite? Hora usual de deitar

2. Durante o último mês, quanto tempo (em minutos) você geralmente levou para dormir à noite? Número de minutos _____

3. Durante o último mês, quando você geralmente levantou de manhã? Hora usual de levantar

4. Durante o último mês, quantas horas de sono você teve por noite? (Este pode ser diferente do número de horas que você ficou na cama).

Horas de sono por noite _____

Para cada uma das questões restantes, marque a **melhor (uma)** resposta. Por favor, responda a todas as questões.

5. Durante o último mês, com que frequência você teve **dificuldade de dormir** porque você...

(a) Não conseguiu adormecer em até 30 minutos

Nenhuma no último mês _____ Menos de 1 vez/ semana _____

1 ou 2 vezes/ semana _____ 3 ou mais vezes/ semana _____

(b) Acordou no meio da noite ou de manhã cedo

Nenhuma no último mês _____ Menos de 1 vez/ semana _____

1 ou 2 vezes/ semana _____ 3 ou mais vezes/ semana _____

(c) Precisou levantar para ir ao banheiro

Nenhuma no último mês _____ Menos de 1 vez/ semana _____

1 ou 2 vezes/ semana _____ 3 ou mais vezes/ semana _____

(d) Não conseguiu respirar confortavelmente

Nenhuma no último mês _____ Menos de 1 vez/ semana _____

1 ou 2 vezes/ semana _____ 3 ou mais vezes/ semana _____

(e) Tossiu ou roncou forte

Nenhuma no último mês _____ Menos de 1 vez/ semana _____

1 ou 2 vezes/ semana _____ 3 ou mais vezes/ semana _____

f) Sentiu muito frio

Nenhuma no último mês _____ Menos de 1 vez/ semana _____

1 ou 2 vezes/ semana _____ 3 ou mais vezes/ semana _____

(g) Sentiu muito calor

Nenhuma no último mês _____ Menos de 1 vez/ semana _____

1 ou 2 vezes/ semana _____ 3 ou mais vezes/ semana _____

(h) Teve sonhos ruins

Nenhuma no último mês _____ Menos de 1 vez/ semana _____

1 ou 2 vezes/ semana _____ 3 ou mais vezes/ semana _____

(i) Teve dor

Nenhuma no último mês _____ Menos de 1 vez/ semana _____

1 ou 2 vezes/ semana _____ 3 ou mais vezes/ semana _____

(j) Outra(s) razão(ões), por favor descreva _____

Com que frequência, durante o último mês, você teve dificuldade para dormir devido a essa razão?

Nenhuma no último mês _____ Menos de 1 vez/ semana _____

1 ou 2 vezes/ semana _____ 3 ou mais vezes/ semana _____

6. Durante o último mês, como você classificaria a qualidade do seu sono de uma maneira geral?

Muito boa _____

Boa _____

Ruim _____

Muito ruim _____

7. Durante o último mês, com que frequência você tomou medicamento (prescrito ou “por conta própria”) para lhe ajudar a dormir?

Nenhuma no último mês _____ Menos de 1 vez/ semana _____

1 ou 2 vezes/ semana _____ 3 ou mais vezes/ semana _____

8. No último mês, com que frequência você teve dificuldade de ficar acordado enquanto dirigia, comia ou participava de uma atividade social (festa, reunião de amigos, trabalho, estudo)?

Nenhuma no último mês _____ Menos de 1 vez/ semana _____

1 ou 2 vezes/ semana _____ 3 ou mais vezes/ semana _____

9. Durante o último mês, quão problemático foi para você manter o entusiasmo (ânimo) para fazer as coisas (suas atividades habituais)?

Nenhuma dificuldade _____

Um problema leve _____

Um problema razoável _____

Um grande problema _____

10. Você tem um(a) parceiro [esposo(a)] ou colega de quarto?

Não _____

Parceiro ou colega, mas em outro quarto _____

Parceiro no mesmo quarto, mas não na mesma cama _____

Parceiro na mesma cama _____

Se você tem um parceiro ou colega de quarto, pergunte a ele/ela com que frequência, no último mês, você teve ...

(a) Ronco forte

Nenhuma no último mês _____ Menos de 1 vez/ semana _____

1 ou 2 vezes/ semana _____ 3 ou mais vezes/ semana _____

(b) Longas paradas na respiração enquanto dormia

Nenhuma no último mês _____ Menos de 1 vez/ semana _____

1 ou 2 vezes/ semana _____ 3 ou mais vezes/ semana _____

(c) Contrações ou puxões nas pernas enquanto você dormia

Nenhuma no último mês _____ Menos de 1 vez/ semana _____

1 ou 2 vezes/ semana _____ 3 ou mais vezes/ semana _____

(d) Episódios de desorientação ou confusão durante o sono

Nenhuma no último mês _____ Menos de 1 vez/ semana _____

1 ou 2 vezes/ semana _____ 3 ou mais vezes/ semana _____

(e) Outras alterações (inquietações) enquanto você dorme; por favor, descreva

Nenhuma no último mês _____ Menos de 1 vez/ semana _____

1 ou 2 vezes/ semana _____ 3 ou mais vezes/ semana _____

ANEXO 12- TESTE DE AVALIAÇÃO EM SINTOMATOLOGIA DEPRESSIVA (PHQ-9)

PATIENT HEALTH QUESTIONNAIRE-9 (PHQ-9)

AGORA VAMOS FALAR SOBRE COMO O(A) SR.(A) TEM SE SENTIDO NAS ÚLTIMAS DUAS SEMANAS.

1) Nas últimas duas semanas, quantos dias o(a) sr.(a) teve pouco interesse ou pouco prazer em fazer as coisas?

- (0) Nenhum dia
- (1) Menos de uma semana
- (2) Uma semana ou mais
- (3) Quase todos os dias

2) Nas últimas duas semanas, quantos dias o(a) sr.(a) se sentiu para baixo, deprimido(a) ou sem perspectiva?

- (0) Nenhum dia
- (1) Menos de uma semana
- (2) Uma semana ou mais
- (3) Quase todos os dias

3) Nas últimas duas semanas, quantos dias o(a) sr.(a) teve dificuldade para pegar no sono ou permanecer dormindo ou dormiu mais do que de costume?

- (0) Nenhum dia
- (1) Menos de uma semana
- (2) Uma semana ou mais
- (3) Quase todos os dias

4) Nas últimas duas semanas, quantos dias o(a) sr.(a) se sentiu cansado(a) ou com pouca energia?

- (0) Nenhum dia
- (1) Menos de uma semana
- (2) Uma semana ou mais
- (3) Quase todos os dias

5) Nas últimas duas semanas, quantos dias o(a) sr.(a) teve falta de apetite ou comeu demais?

- (0) Nenhum dia
- (1) Menos de uma semana
- (2) Uma semana ou mais
- (3) Quase todos os dias

6) Nas últimas duas semanas, quantos dias o(a) sr.(a) se sentiu mal consigo mesmo(a) ou achou que é um fracasso ou que decepcionou sua família ou a você mesmo(a)?

- (0) Nenhum dia
- (1) Menos de uma semana
- (2) Uma semana ou mais
- (3) Quase todos os dias

7) Nas últimas duas semanas, quantos dias o(a) sr.(a) teve dificuldade para se concentrar nas coisas (como ler o jornal ou ver televisão)?

- (0) Nenhum dia
- (1) Menos de uma semana
- (2) Uma semana ou mais
- (3) Quase todos os dias

8) Nas últimas duas semanas, quantos dias o(a) sr.(a) teve lentidão para se movimentar ou falar (a ponto das outras pessoas perceberem), ou ao contrário, esteve tão agitado(a) que você ficava andando de um lado para o outro mais do que de costume?

- (0) Nenhum dia
- (1) Menos de uma semana
- (2) Uma semana ou mais
- (3) Quase todos os dias

9) Nas últimas duas semanas, quantos dias o(a) sr.(a) pensou em se ferir de alguma maneira ou que seria melhor estar morto(a)?

- (0) Nenhum dia
- (1) Menos de uma semana
- (2) Uma semana ou mais
- (3) Quase todos os dias

10) Considerando as últimas duas semanas, os sintomas anteriores lhe causaram algum tipo de dificuldade para trabalhar ou estudar ou tomar conta das coisas em casa ou para se relacionar com as pessoas?

- (0) Nenhuma dificuldade
- (1) Pouca dificuldade
- (2) Muita dificuldade
- (3) Extrema dificuldade

ANEXO 13- BANNER APRESENTADO NO VII CONGRESSO DE ORTOPEdia E MEDICINA ESPORTIVA E IV CONGRESSO MULTIDISCIPLINAR DE CIÊNCIAS DO ESPORTE DA UFJF.



Análise comparativa das funções executivas e memória episódica de atletas de orientação com corredores de rua

Rodrigo Machado de Oliveira¹, Rodrigo Hohl¹, Sávio Soares Gonçalves¹, Paula Mauad Kaheler Sá¹, Nadia Shigaef¹
¹Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil

INTRODUÇÃO

O exercício físico pode aprimorar a memória devido às neurotrofinas e o aumento do fluxo sanguíneo cerebral. Entretanto, o impacto do exercício nas funções executivas (FE) carece de consenso, uma vez que estudos demonstram que o exercício com baixa demanda cognitiva não aprimora habilidades executivas como inibição, atualização e flexibilidade mental. Nesse sentido, o esporte de orientação apresenta demandas fisiológicas de um esporte de *endurance* associadas a uma enorme demanda cognitiva para navegação espacial com uso de mapas e bússola em percurso desconhecido, portanto, configura-se com uma atividade de dupla tarefa (i.e., física-cognitiva) mais complexa do que a corrida de rua.

OBJETIVO

Comparar os resultados de uma bateria de testes para avaliação da memória e FE em praticantes de orientação com corredores de rua.

MÉTODOS

Estudo observacional-transversal-quantitativo com 40 esportistas sendo 20 atletas de orientação e 20 corredores de rua com idades entre 18-64 anos, sem diagnóstico de transtornos mentais e/ou neurológicos, com tempo de treinamento médio similares (entre 9-12 anos), volume de treino significativo para os corredores de rua e nível técnico equivalente para os orientistas. Foi aplicado um teste de memória episódica (RAVLT) e dois para FE (Blocos de Corsi e Five Point).

RESULTADOS PRELIMINARES

Praticantes de orientação apresentaram desempenho significativamente ($p < 0,05$) superiores aos corredores de rua na avaliação das FE. Não houve diferença na avaliação da memória.



AValiação COGNITIVA		N	MÉDIA	SD	MEDIANA	MIN	MAX	P	
FIVE TESTE	Orientistas	20	37,95	7,23	36,50	27	53	*0,049	
	Corredores de rua	20	32,45	9,67	35,50	11	51		
BLOCOS DE CORSI (ORDEM DIRETA)	Orientistas	20	9,20	1,40	9,00	6	12	*0,046	
	Corredores de rua	20	7,85	1,60	8,00	5	11		
BLOCOS DE CORSI (ORDEM INVERSA)	Orientistas	20	8,95	1,80	9,00	4	12	*0,007	
	Corredores de rua	20	7,70	2,03	8,00	4	11		
RAVLT	Total da Lista A	Orientistas	20	49,85	9,58	51,00	19	61	0,87
		Corredores de rua	20	50,85	8,89	51,00	51	67	
	Distrator (Lista B)	Orientistas	20	6,00	1,56	6,00	4	9	0,82
		Corredores de rua	20	5,90	1,25	6,00	3	8	
	Retenção da Lista A	Orientistas	20	11,25	2,71	12,00	5	15	0,28
		Corredores de rua	20	10,30	2,81	11,00	5	15	
	Retenção tardia da Lista A	Orientistas	20	11,15	3,36	12,00	3	15	0,48
		Corredores de rua	20	10,60	2,87	11,00	6	15	
	Reconhecimento da Lista A	Orientistas	14	13,79	1,76	14,00	9	15	0,19
		Corredores de rua	20	12,45	2,70	13,00	6	15	
	Reconhecimento da Lista B	Orientistas	14	10,21	2,49	11,00	5	14	0,09
		Corredores de rua	20	8,75	2,40	9,00	5	13	

DISCUSSÃO

Os resultados corroboraram com a hipótese de que uma atividade física de dupla tarefa promove maior benefício para as FE do que atividades físicas com baixa demanda cognitiva. Embora a avaliação da memória não tenha apresentado diferença entre os grupos, é necessário comparar com um grupo saudável de não atletas para avaliar se houve efeito do treinamento esportivo de longo prazo nos dois grupos.

CONCLUSÃO

Anos de prática regular do esporte de orientação foi associado com o melhor desempenho em testes das FE em comparação com a corrida de rua. Para aprimoramento das FE, recomenda-se a atividade física com atividades cognitivas complexas simultâneas.

REFERÊNCIAS

DIAMOND, A. Executive functions. Annual Review of Psychology Annual Reviews Inc., 2013.
 DIAMOND, A.; LING, D. S. Conclusions about interventions, programs, and approaches for improving executive functions that appear justified and those that, despite much hype, do not. Developmental Cognitive Neuroscience, v. 18, p. 34-48, 1 abr. 2016.

ANEXO 14- CERTIFICADO DE PREMIAÇÃO COMO MELHOR TRABALHO APRESENTADO NO VIII CONGRESSO DE ORTOPEDIA E MEDICINA ESPORTIVA E IV CONGRESSO MULTIDISCIPLINAR DE CIÊNCIAS DO ESPORTE NA UFJF EM 2023



CERTIFICADO

Certificamos que o trabalho *Análise comparativa das funções executivas e memória episódica de atletas de orientação com esportes de rua* de autoria de *Rodrigo Machado de Oliveira, Rodrigo Hohl, Nairo Soares Gonçalves, Paula Masad Kabelex da, Nadia Skispeff.*

foi premiado como o melhor trabalho apresentado no VIII Congresso de Ortopedia e Medicina Esportiva e IV Congresso Multidisciplinar de Ciências do Esporte, realizados nos dias 5 e 6 de outubro de 2023 no Instituto de Ciências Humanas da Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora - MG.

Juiz de Fora, 6 de outubro de 2023.

Vitor Franco de Santana
Vitor Franco de Santana
 Diretor do evento

Bruno Fajardo
Dr. Bruno Fajardo
 Avaliador

Marcelo Marocolo Júnior
Dr. Marcelo Marocolo Júnior
 Avaliador

