

Universidade Federal do Triângulo Mineiro

Isabella Polo Monteiro

**DADOS NORMATIVOS DO DESEMPENHO COGNITIVO POR MEIO DA
REALIDADE VIRTUAL EM ADULTOS HÍGIDOS E DANÇARINOS**

UBERABA-MG

2023

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO PRÓ-REITORIA DE
PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
FISIOTERAPIA**

Isabella Polo Monteiro

**DADOS NORMATIVOS DO DESEMPENHO COGNITIVO POR MEIO DA
REALIDADE VIRTUAL EM ADULTOS HÍGIDOS E DANÇARINOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, área de concentração “Avaliação e Intervenção em Fisioterapia”, Linha 2: Processos de Avaliação e Intervenção Fisioterapêutica dos Sistemas Cardiorrespiratório e Neuromuscular da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, como cumprimento ao requisito parcial para obtenção do título de mestre.

Orientador: Profa. Dra. Luciane Aparecida Pasccuci Sande de Souza

UBERABA-MG

2023

**Catálogo na fonte: Biblioteca da Universidade Federal do
Triângulo Mineiro**

M776d Monteiro, Isabella Polo
Dados normativos do desempenho cognitivo por meio da realidade virtual em adultos hígidos e dançarinos / Isabella Polo Monteiro. -- 2023.
50 p. : il., graf., tab.

Dissertação (Mestrado em Fisioterapia) -- Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, MG, 2023
Orientadora: Profa. Dra. Luciane Pascucci Sande de Souza

1. Cognição. 2. Testes de estado mental e demência. 3. Testes neuropsicológicos. 4. Realidade virtual. I. Souza, Luciane Pascucci Sande de. II. Universidade Federal do Triângulo Mineiro. III. Título.

CDU 613.86

ISABELLA POLO MONTEIRO

**DADOS NORMATIVOS DO DESEMPENHO COGNITIVO POR MEIO DA
REALIDADE VIRTUAL EM ADULTOS HÍGIDOS E DANÇARINOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, área de concentração “Avaliação e Intervenção em Fisioterapia”, Linha 2: Processos de Avaliação e Intervenção Fisioterapêutica dos Sistemas Cardiorrespiratório e Neuromuscular da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, como cumprimento ao requisito parcial para obtenção do título de mestre.

Orientador: Profa. Dra. Luciane Aparecida Pasccuci Sande de Souza

23 de julho de 2023

Banca examinadora:

Dra. Luciane Aparecida Pasccuci Sande de Souza – Orientadora
Universidade Federal do Triângulo Mineiro – UFTM

Dr. Gustavo José Luvizutto
Universidade Federal do Triângulo Mineiro – UFTM

Dra. Cyntia Rogean Jesus Alves de Baptista
Universidade de São Paulo - USP

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus, por me permitir realizar esse sonho, e me guiar durante todo o processo;

A minha orientadora, Profa. Dra. Luciane Aparecida Pascucci Sande de Souza, pela sensibilidade, cuidado, paciência, pelos ensinamentos e empenho em todo o decorrer do meu mestrado, você é um exemplo de profissional, mulher e ser humano, minha eterna gratidão;

Aos meus pais, João Reinaldo e Ana Isabel, minha irmã Ana Laura e ao meu noivo Gabriel, por todo incentivo e força que me proporcionaram nessa jornada;

Aos membros da banca examinadora, Prof. Gustavo José Luvizutto e Prof^a. Cyntia Rogean Jesus Alves de Baptista, que gentilmente aceitaram participar e colaborar com esta dissertação;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa e apoio financeiro;

E a todos que de alguma forma contribuíram para a realização desse trabalho.

SUMÁRIO

ARTIGO 1	9
1.1 INTRODUÇÃO	12
1.2 OBJETIVO GERAL	13
1.2.1 Objetivos específicos	13
1.3 MÉTODOS.....	14
1.3.1 Desenho do Estudo	14
1.3.2 Local de realização da pesquisa	14
1.3.3 População estudada	14
1.3.4 Critérios de elegibilidade	14
1.3.5 Procedimentos	15
1.3.6 Avaliação cognitiva	15
1.3.7 Etapas da avaliação por meio do Software NeuroSports Arena ...	16
1.3.8 Variáveis avaliadas	19
1.3.9 Análise Estatística	20
1.4 RESULTADOS	21
1.5 DISCUSSÃO.....	25
1.6 CONCLUSÃO.....	27
REFERÊNCIAS.....	29
ARTIGO 2	32
1.7 INTRODUÇÃO.....	35
1.8 OBJETIVO	36
1.9 MÉTODOS.....	36
1.9.1 Desenho do estudo	36
1.9.2 Local de realização da pesquisa	36
1.9.3 População estudada	37
1.9.4 Critérios de elegibilidade	37
1.9.5 Procedimentos	37
1.9.6 Avaliação cognitiva	38
1.9.7 Etapas da avaliação por meio do Software NeuroSports	39
1.9.8 Variáveis avaliadas	42
1.9.9 Análise Estatística	43

1.10 RESULTADOS	43
1.11 DISCUSSÃO.....	46
1.12 CONCLUSÃO	48
REFERÊNCIAS.....	50
APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO...	53

CONTEXTUALIZAÇÃO

A dissertação foi composta por dois artigos. Sendo o artigo 1 intitulado “Dados normativos do desempenho cognitivo por meio da realidade virtual em adultos hígidos”, e o artigo 2 intitulado “Análise do desempenho cognitivo de dançarinos por meio de um software de realidade virtual”.

Este estudo está apresentado nas normas da ABNT de acordo com o Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia da UFTM.

ARTIGO 1

DADOS NORMATIVOS DO DESEMPENHO COGNITIVO POR MEIO DA REALIDADE VIRTUAL EM ADULTOS HÍGIDOS

Isabella Polo Monteiro¹, Luciane Aparecida Pascucci Sande de Souza²

- 1- Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia. Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), Uberaba, Minas Gerais, Brasil.
- 2- Professora do Departamento de Fisioterapia Aplicada da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), Uberaba, Minas Gerais, Brasil.

Isabella Polo Monteiro

Fisioterapeuta

Departamento de Mestrado em Fisioterapia da Universidade Federal do Triângulo Mineiro – UFTM

Endereço: Avenida Frei Paulino, 30 - Bairro Abadia, 38025-180, Uberaba, Minas Gerais

E-mail: isabellapm10@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0656-7748>

RESUMO

Introdução: A cognição pode ser avaliada de diversas formas e uma delas é por meio da realidade virtual. Instrumentos de avaliação cognitiva são essenciais visto a importância das habilidades cognitivas para melhores condições de saúde, melhor desempenho ocupacional, educacional e sucesso socioeconômico. **Objetivos:** Avaliar e gerar dados normativos para variáveis cognitivas em adultos hígidos utilizando a realidade virtual. **Metodologia:** Trata-se de um estudo transversal com intuito de gerar dados normativos da avaliação cognitiva por meio do *Software NeuroSports Arena* utilizando óculos de realidade virtual. Participaram 47 indivíduos subdivididos em três grupos de acordo com a idade (G1: de 20 a 35 anos; G2: de 35 a 50 anos e G3: de 50 a 65 anos). A avaliação cognitiva contém 4 níveis que avaliam as habilidades cognitivas, tempo de reação, tempo de decisão, atenção e controle de impulsividade, com duração média de 25 minutos. **Resultados:** Não houve diferença importante nos dados da avaliação cognitiva entre os três grupos, observou-se apenas diferença na variável tempo de reação que os indivíduos do G1 e G2 possuem um tempo de reação melhor comparados aos indivíduos do G3. **Conclusão:** Este estudo gerou valores normativos para as variáveis cognitivas tempo de reação, tempo de decisão, atenção e controle de impulsividade, tais valores permitem a replicação da metodologia utilizada em outras populações ampliando a aplicabilidade clínica.

Palavras-chave: Cognição. Testes de Estado Mental e Demência. Teste Cognitivo. Realidade virtual.

ABSTRACT

Introduction: Cognition can be assessed in several ways and one of them is through virtual reality. Cognitive assessment instruments are essential given the importance of cognitive skills for better health conditions, better occupational and educational performance and socioeconomic success. **Objectives:** Evaluate and generate normative data for cognitive variables in healthy adults using virtual reality. **Methodology:** This is a cross-sectional study with the aim of generating normative data for cognitive assessment through the NeuroSports Arena Software using virtual reality glasses. 47 individuals participated, subdivided into three groups according to age (G1: 20 to 35 years old; G2: 35 to 50 years old and G3: 50 to 65 years old). The cognitive assessment contains 4 levels that assess cognitive abilities, reaction time, decision time, attention and impulsivity control, with an average duration of 25 minutes. **Results:** There was no important difference in the cognitive assessment data between the three groups, there was only a difference in the reaction time variable, in which individuals from G1 and G2 have a better reaction time compared to individuals from G3. **Conclusion:** This study generated normative values for the cognitive variables reaction time, decision time, attention and impulsivity control. These values allow the replication of the methodology used in other populations, expanding clinical applicability.

Keywords: Cognition. Mental Status and Dementia Tests. Cognitive Test. Virtual reality.

1.1 INTRODUÇÃO

A cognição é um conceito comum que designa todos os processos relacionados com à consciência, conhecimento, pensamento e percepção (DORSCH *et al.*, 2001). São consideradas habilidades cognitivas as etapas de processamento de informações, como atenção, percepção, aprendizagem, memória, raciocínio e solução de problemas (WILLIAMS *et al.*, 2011; FRENCH *et al.*, 1996; MATIAS, GRECO, 2010).

Existem alguns fatores que podem contribuir para uma melhor performance cognitiva, como a prática de exercício físico aeróbico (PASTOR, 2022; STILLMAN, 2020), o nível de escolaridade (LÖVDÉN, 2020) e, de modo oposto, o declínio cognitivo é característico em doenças neurodegenerativas crônicas e aumenta a prevalência com o avanço da idade (DAHMEN *et al.* 2017).

Instrumentos de avaliação cognitiva são essenciais para diagnosticar e intervir precocemente (TORNATORE, 2005; DAHMEN *et al.* 2017). A avaliação se faz necessária, visto a importância das habilidades cognitivas para melhores condições de saúde, longevidade, desempenho ocupacional, educacional e sucesso socioeconômico (LÖVDÉN, 2020).

Uma revisão sistemática observou que os instrumentos mais utilizados na avaliação dos domínios cognitivos são do tipo convencional papel-lápis (FALCK; DAVIS; LIU-AMBROSE, 2016). Mas atualmente com o avanço da tecnologia, estão sendo utilizados dispositivos como *smartwatches*, para avaliação dos domínios cognitivos relacionados a memória, atenção e função executiva (HAFIZ; BARDRAM, 2020) e aplicação da realidade virtual (RV) para avaliação da memória espacial, navegação egocêntrica e allocêntrica e atividades de vida diária (JIN; PILOZZI; HUANG, 2020).

A Realidade Virtual (RV) parece ser uma abordagem de reabilitação útil, motivadora e versátil, pois é possível realizar atividades motoras e cognitivas simultaneamente, treinar tarefas repetitivas, e vem sendo utilizada principalmente em reabilitação neurológica (FREEMAN *et al.*, 2017; LIAO *et al.*, 2020; JIN; PILOZZI; HUANG, 2020). A RV permite controlar os distratores ambientais e modificar a dificuldade da tarefa. E dados aos últimos avanços tecnológicos, alguns sistemas de

RV são agora de baixo custo e fáceis de usar, facilitando sua adoção na prática clínica (DEBLOCK-BELLAMY et al., 2021)

Ainda são poucos os estudos que utilizam a RV como ferramenta de avaliação cognitiva. Atualmente criou-se o aplicativo de RV “*NeuroSports Arena*”, desenvolvido inicialmente para avaliação de atletas, possibilitando a utilização da RV para AC (SENSORIALSPORTS, 2022).

Se o contexto esportivo se beneficia dessa avaliação, deve-se considerar a possibilidade de gerar ganhos com esse aplicativo em outros tipos de população.

Entretanto, para identificar a aplicabilidade dessa avaliação em outras populações, é necessário que haja um valor normativo para que assim possamos compará-lo e tirar conclusões fidedignas. Houve, portanto, o interesse de aplicar a AC por meio da RV em outras populações. Assim mais pessoas se beneficiarem do uso dessa tecnologia. Para tanto, é necessária a construção de dados normativos que servirão como base para o estudo de outros grupos distintos em trabalhos futuros e expandir o uso do equipamento.

1.2 OBJETIVO GERAL

O objetivo do estudo foi avaliar e gerar dados normativos para variáveis cognitivas em adultos hígidos utilizando a RV.

1.2.1 Objetivos específicos

- Mapear o desempenho cognitivo de adultos de 20 a 65 anos de idade
- Verificar se há diferença no desempenho cognitivo entre os subgrupos etários avaliados

1.3 MÉTODOS

1.3.1 Desenho do Estudo

Trata-se de um estudo transversal com intuito de gerar dados normativos do *Software NeuroSports Arena*, desenvolvido pela empresa *SensorialSports*, registrada como pessoa jurídica sob o número 26.438.931/0001-60 utilizando óculos de RV. A pesquisa foi conduzida de forma presencial na Universidade Federal do Triângulo Mineiro - UFTM. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Triângulo Mineiro – UFTM (CAAE:66414122.3.0000.5154).

1.3.2 Local de realização da pesquisa

O estudo foi conduzido em Uberaba – Minas Gerais, no Laboratório de Neurociências e Controle Motor - NEUROCOM da Universidade Federal do Triângulo Mineiro.

1.3.3 População estudada

Os participantes foram divididos em 3 grupos: G1- adultos de 20-35 anos; G2- adultos de 35-50 anos; G3- adultos de 50-65 anos (MOSQUERA 1982). Considerou-se o tamanho amostral de 40 participantes com base na média populacional dos estudos que utilizaram equipamentos/software tecnológicos para avaliação cognitiva.

1.3.4 Critérios de elegibilidade

Foram critérios de elegibilidade: ser adulto entre 20 anos completos e 65 anos incompletos, de ambos os sexos, hígidos, alfabetizados, que tenham um índice adequado no teste Mini-Exame do Estado Mental (MEEM) (FOLSTEIN; FOLSTEIN; MCHUGH, 1975), a depender da escolaridade, sendo a pontuação 13 para analfabetos, 18 para escolaridade baixa/média e 26 para alto nível de escolaridade (BRUCKI 1996; BRUCKI et al., 2003), não possuir limitações físicas que impossibilite de manter o ortostatismo e ter a função visual preservada com ou sem a necessidade de óculos para correção. Foi excluído o participante que não conseguiu completar a avaliação total por motivos adversos como vertigem, náuseas, cefaleia, dentre outros.

1.3.5 Procedimentos

Os indivíduos foram convidados a participar da pesquisa por meio da divulgação nas mídias sociais e na divulgação entre discentes, docentes e servidores da Universidade. Aqueles que se interessaram, foram cadastrados por meio do formulário eletrônico composto por informações pessoais, dados antropométricos, nível de escolaridade, se pratica ou não exercício físico. Todos os indivíduos foram cadastrados em uma plataforma digital e posteriormente foi agendado um horário para possíveis esclarecimentos, assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE A) e a realização da AC por meio do *Software NeuroSports Arena* utilizando a RV. Toda avaliação foi replicada 15 dias após em 11 participantes para efeito de confiabilidade.

1.3.6 Avaliação cognitiva

A avaliação da performance cognitiva utilizada neste estudo foi realizada por meio do aplicativo *NeuroSport Arena* (Sensorial Sports © 2020) desenvolvido para óculos de RV que promove a imersão completa na tarefa e avalia 4 capacidades cognitivas: tempo de reação (TR), tempo de decisão (TD), atenção (AT) e controle de

impulsividade (CI) por meio de um teste cognitivo composto por 4 níveis e duração de aproximadamente 25 minutos. Essa avaliação é composta por tarefas de reação simples e Go/No-go (VAN ROYEN et al., 2022) baseadas em estímulos visuais. Os estímulos são figuras de círculos apresentados em diferentes posições no campo visual da tela de forma aleatória, e a resposta é captada através do clique no controle manual.

Antes de iniciar a avaliação, o pesquisador deverá configurar os óculos (foi realizado treinamento para manuseio adequado do *software*), realizar login com e-mail e senha de cada participante, conferir os dados cadastrados e explicar os procedimentos da avaliação ao participante.

Após a explicação, o participante coloca os óculos e na tela imersiva realiza uma breve anamnese, com questões como: peso, altura, nível de escolaridade, modalidade de exercício físico, frequência de exercício físico por semana, se faz uso de medicamento e se possui alteração visual. Caso necessário a avaliação pode ser realizada com óculos de correção. Em seguida, o participante responde questões considerando o momento da avaliação, como seu humor, sua disposição, a qualidade da última noite de sono e nível de tensão. Todos esses aspectos pessoais foram avaliados por meio da escala visual analógica variando de zero (muito ruim) a cem (muito bom) muito bom.

São orientações do *Software NeuroSport Arena* (SENSORIALSPORTS, 2022) para realização da avaliação: estar concentrado no momento da avaliação, sem estar preocupado com outras tarefas; realizar a avaliação em um ambiente com pouca distração; utilizar fone de ouvido; estar com vestimenta confortável; sem sono; ter se alimentado adequadamente; é necessário realizar a avaliação do início ao fim em uma única sessão na posição em pé.

Foi aplicado o questionário *Virtual Reality Neuroscience Questionnaire (VRNQ)* (KOURTESIS et al., 2023) para identificar reações adversas causadas pela RV como, sensação de enjoo, náuseas, vertigem.

1.3.7 Níveis da avaliação por meio do *Software NeuroSports Arena*

As orientações para realização de cada nível são explicadas através de mensagem de texto e sonora simultaneamente por meio da assistente virtual como mostra a seguir:

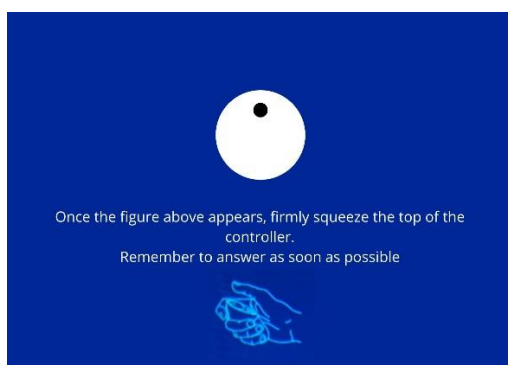
Nível 1 - o participante deverá segurar o controle com sua mão de preferência e utilizar o polegar para clicar sempre que aparecer na tela a figura alvo (Figura 1). Mantenha a atenção e seja rápido. Este nível contém somente uma série.

Nível 2 - o participante deverá segurar o controle com sua mão dominante, neste nível existem dois círculos que diferem entre si (Figura 2), e o participante deverá clicar somente quando aparecer a figura alvo; quando aparecer a não-alvo, não deve clicar (Go-No/go). Nesse nível, aparecem mais círculos para o participante não clicar do que para clicar. Mantenha a atenção e seja rápido. Este nível contém três séries idênticas.

Nível 3 - o participante deverá segurar o controle com sua mão dominante, segue a mesma dinâmica do nível 2. Porém o círculo alvo aparece mais vezes do que no nível 2. Portanto, o indivíduo apertará mais vezes o botão do controle. Mantenha a atenção e seja rápido. Este nível contém três séries idênticas.

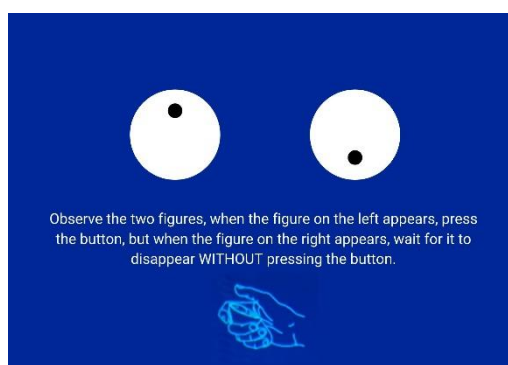
Nível 4 - o participante deverá segurar o controle com sua mão de não preferência e realizar a mesma dinâmica do nível 1, clicar sempre que aparecer na tela a figura alvo. Este nível contém somente uma série.

Figura 1 – Ilustração do nível 1 e 4



Do autor, 2023

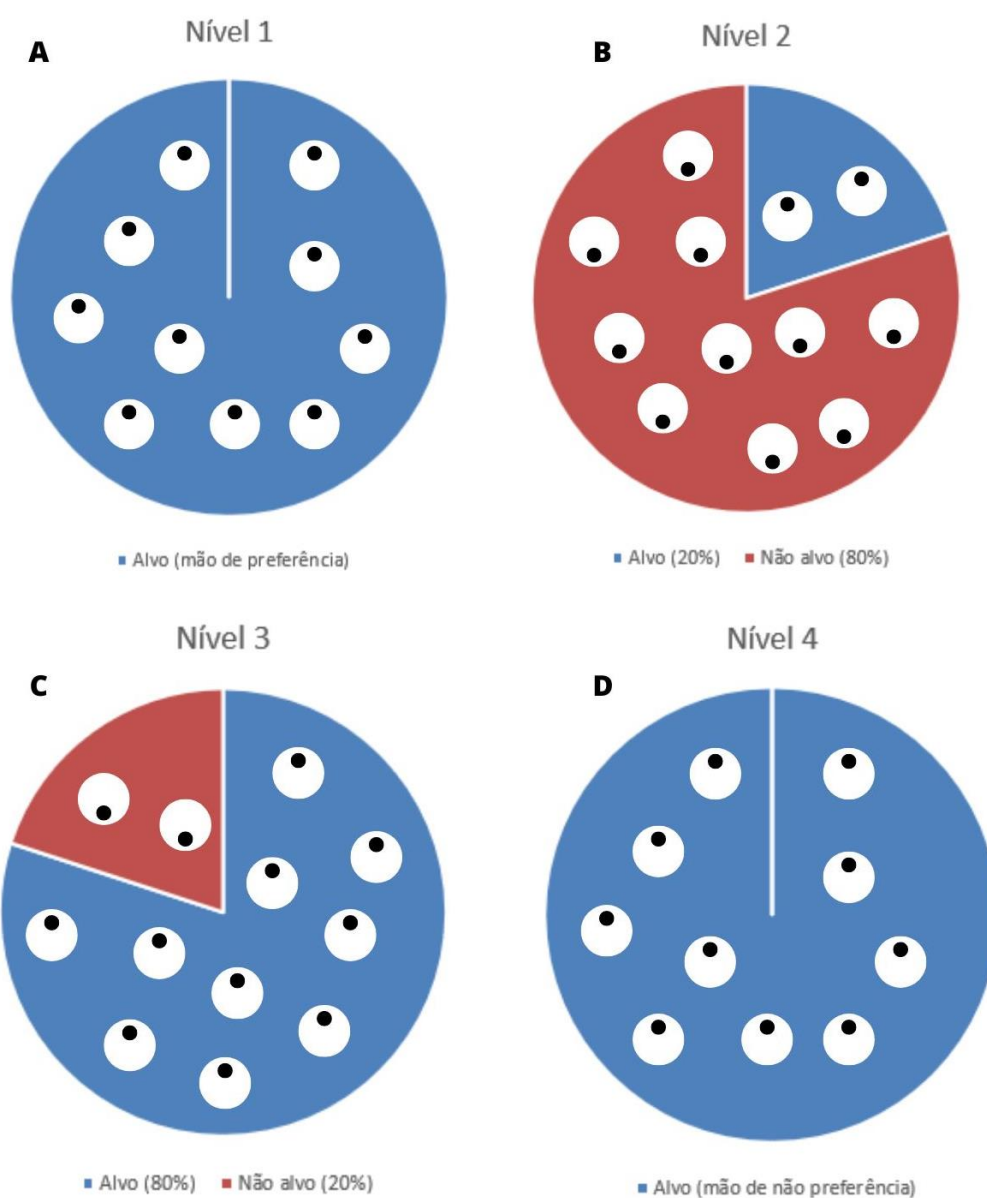
Figura 2 – Ilustração dos níveis 2 e 3



Do autor, 2023

A frequência de aparição dos estímulos no nível 1 é de 90 repetições, sendo 100% alvo respondido com clique no controle com a mão de preferência; o nível 2 contém 190 repetições subdivididas em três subséries, sendo 80% não-alvo e 20% alvo e; o nível 3 são 20% não-alvo e 80% alvo; o nível 4 são 90 repetições, sendo 100% alvo porém com a mão de não preferência. A Figura 3 representa sistematicamente o modelo de aparição em cada nível.

Figura 3 – Representação da frequência de estímulos nos 4 níveis da avaliação cognitiva



Fonte: Do autor, 2023.

Nota: A – Nível 1 100% alvo com a mão de preferência

B – Nível 2 20% alvo e 80% não alvo

C – Nível 3 80% alvo e 20% não alvo

D – Nível 4 100% alvo com a mão de não preferência

Os participantes foram orientados que poderiam interromper a avaliação a qualquer momento. Ao final da avaliação, o relatório de desempenho cognitivo com as pontuações recebidas em todas as variáveis avaliadas foi entregue aos participantes.

1.3.8 Variáveis avaliadas por meio do *Software NeuroSports Arena*

As capacidades avaliadas pelo *Software NeuroSports Arena* foram TR, TD, AT e CI que são variáveis da função cognitiva referentes a processos mentais de obtenção de conhecimento (LEZAK *et al.*, 2012). A seguir, são expostas a importância e a relação de cada variável com o sistema cognitivo.

Tempo de reação: pode ser definido como o tempo que decorre desde o aparecimento de um estímulo até ser dada uma resposta, ou seja, é a capacidade de responder rapidamente a estímulos ambientais e é considerada uma boa medida para avaliar a capacidade do sistema cognitivo (MACEDO *et al.*, 2019). Seu cálculo de pontuação para o *software* considera o tempo médio de reação em milissegundos (ms), ou seja, o intervalo entre a apresentação do estímulo visual e o toque no sensor manual.

Tempo de decisão: supõe o processo de selecionar uma resposta em um ambiente de múltiplas respostas possíveis, inibindo ou conduzindo a ação de toque no sensor de acordo com o estímulo adequado (SANFEY, 2007; LEZAK, *et al.* 2012). A pontuação refletirá o tempo médio de decisão, dispersão e precisão das respostas aos estímulos de clicar e não clicar.

Atenção: é a capacidade de manter o foco de atenção sobre os estímulos perceptuais do ambiente (MACEDO *et al.*, 2019), é uma função cognitiva envolvida nos processos de ativação e seleção, distribuição e manutenção da atividade

psicológica (CHUN; GOLOMB; TURK-BROWNE, 2011; GREIMEL *et al.*, 2011). O score reflete principalmente a capacidade do participante de omitir erros, e sustentar tal capacidade durante a tarefa.

Controle de impulsividade: é a habilidade de responder de maneira rápida e espontaneamente a estímulos internos e externos, sem considerar as consequências (CHAHÍN-PINZÓN; BRIÑEZ, 2011). Sendo o controle de impulsividade associado ao número de inibições incorretas conduzidas pelo participante, sua pontuação parte do número de vezes que o toque ocorrerá sem apresentação de estímulo adequado para tal reação, considerando também o número de vezes em que o toque ocorrerá em antecipação (anterior a 150ms) após a apresentação do estímulo.

1.3.9 Análise Estatística

A normalidade dos dados foi analisada por meio do teste de Shapiro-Wilk. Os dados contínuos foram descritos como média e desvio padrão, e os dados categóricos como porcentagens. Os dados contínuos foram comparados pelo teste t paramétrico e intervalo de confiança (IC) 95%. Os dados categóricos foram analisados usando o teste não paramétrico de Mann-Whitney. Foi realizado o teste ANOVA seguido do post hoc de Tukey para cada variável cognitiva avaliada (TR, TD, AT, CI) separadamente em cada grupo. Foi calculado o teste d de Cohen para identificar o tamanho do efeito, ou seja, a relevância clínica dos achados do presente estudo. Foram realizadas regressões múltiplas em cada uma das variáveis cognitivas avaliadas para identificar os possíveis fatores de interferência (disposição, humor, sono, tensão). E foram conduzidos testes de correlação de Pearson para a confiabilidade teste e reteste em 25% da amostra avaliada, em seguida realizou-se teste t pareado em todas as combinações de teste re-teste em todas as variáveis cognitivas para descartar o efeito de prática (learning bias). Os valores foram considerados significativos se $p < 0,05$. Foi utilizado o programa Statistica 7.

1.4 RESULTADOS

A tabela 1 descreve as características demográficas dos três grupos. Participaram do G1 19 indivíduos com idade média de $25,57 \pm 3,71$ anos, do G2 foram 14 indivíduos com idade média de $41,07 \pm 5,66$ anos e do G3 foram 14 indivíduos com idade média de $56,57 \pm 5,94$ anos. Houve diferença significativa apenas na idade entre grupos, sendo entre G1 e G2 ($p=0,000001$), entre G1 e G3 ($p= 0,000001$) e entre G2 e G3 ($p= 0,000007$). Nos outros dados demográficos, não houve diferença significativa entre os grupos.

Tabela 1 – Caracterização demográfica da amostra

	G1 (n = 19)	G2 (n = 14)	G3 (n = 14)	p
Sexo				
Feminino n (%)	13 (68,4)	7 (50)	7 (50)	-
Masculino n (%)	6 (31,6)	7 (50)	7 (50)	-
Idade (anos) \pm dp	$25,57 \pm 3,71$	$41,07 \pm 5,66$	$56,57 \pm 5,94$	*
Nível de escolaridade				
EFC* n (%)	-	1 (7,1)	5 (35,7)	
EMIN* n (%)	1 (5,3)	-	-	
EMC* n (%)	3 (15,8)	8 (57,1)	3 (21,4)	
ESIN* n (%)	10 (52,6)	1 (7,1)	1 (7,1)	
ESC* n (%)	2 (10,5)	-	2 (14,3)	
POS* n (%)	3 (15,8)	4 (28,6)	3 (21,4)	

Fonte: Elaborada pelo autor, 2023

Nota: * $p < 0,05$ (teste não paramétrico de Mann Whitney para variáveis categóricas, teste t paramétrico para variáveis contínuas)

- $p > 0,05$

EFC: Ensino fundamental completo

EMIN: Ensino médio incompleto

EMC: Ensino médio completo

ESIN: Ensino superior incompleto

ESC: ensino superior completo.

POS: Pós-graduação

A tabela 2 descreve os dados clínicos dos três grupos. Houve diferença significativa entre os grupos G1 e G3 ($p= 0,002215$) quanto ao uso de medicamentos, mostrando um maior consumo pelos indivíduos do G1, sendo os antidepressivos (47,4%) e anticoncepcionais (10,5%) os medicamentos mais utilizados.

Tabela 2 – Parâmetros físicos da amostra

	G1 (n = 19)	G2 (n = 14)	G3 (n = 14)	p
Peso (kg)	71,97 ± 18,02	81,57 ± 14,97	73,92 ± 9,75	-
Altura (m)	1,66 ± 0,10	1,67 ± 0,08	1,66 ± 0,06	-
Alteração visual				
Sim n (%)	10 (52,6)	6 (42,9)	10 (71,4)	-
Não n (%)	9 (47,4)	8 (57,1)	4 (28,6)	-
Mão Preferência				
Direita n (%)	17 (89,5)	14 (100)	13 (92,9)	-
Esquerda n (%)	2 (10,5)	-	1 (7,1)	-
Faz uso de medicamento				
Sim n (%)	12 (63,2)	6 (42,9)	-	*
Não n (%)	8 (42,1)	8 (57,1)	14 (100)	-
Praticante de exercício físico n (%)	5 (26,3)	6 (42,9)	2 (14,3)	-
Sedentário n (%)	14 (73,7)	8 (57,1)	12 (85,7)	-

Fonte: Elaborada pelo autor, 2023

Nota: * $p < 0,05$ entre G1 e G3 (teste não paramétrico de Mann Whitney)

- $p > 0,05$

A tabela 3 apresenta os resultados obtidos da AC. Foi realizada ANOVA e observou-se diferença na TR entre os grupos ($F(2, 44)=5,8809$, $p=0,00545$), a seguir foi realizada a análise de post hoc de Tukey e mostrou essa diferença entre G1 e G3 ($p=0,007748$) e G2 e G3 ($p=0,0202$) (Figura 4) e não houve diferença entre G1 e G2 ($p=0,985462$).

O teste ANOVA não mostrou diferença entre os grupos nas variáveis TD ($F(2, 44)=0,07760$, $p=0,92546$), CI ($F(2, 44)=0,07826$, $p=0,92485$) e AT ($F(2, 44)=2,9675$, $p=0,06181$). Na variável AT, realizou-se d de cohen ($d=0,81$) para identificar relevância clínica mostrando uma alta relevância clínica.

Tabela 3 – Dados da avaliação cognitiva

Variáveis	G1 (n = 19)		G2 (n = 14)		G3 (n = 14)		p
	Média ± dp	IC95%	Média ± dp	IC95%	Média ± dp	IC95%	
TR	273,84 ± 39,3	227-364	276,71 ± 29,70	220-331	329,57 ± 73,50	245-549	*
TD	157,47 ± 46,63	47-219	157,42 ± 56,15	54-274	163,64 ± 45,23	101-236	-
AT	62,21 ± 19,16	12-79	59,71 ± 19,15	24-82	46 ± 20,97	0-79	-
CI	62,21 ± 19,16	22-85	64,42 ± 15,64	18-80	66,57 ± 19,99	39-100	-
Disposição (%)	61		72		75		-
Humor (%)	80		82		88		-
Sono (%)	72		77		72		-
Tensão (%)	33		14		16		-

Fonte: Elaborada pelo autor, 2023

Nota: * p<0,05 entre G1 e G3, G2 e G3 (teste não paramétrico de Mann Whitney)

- p > 0,05

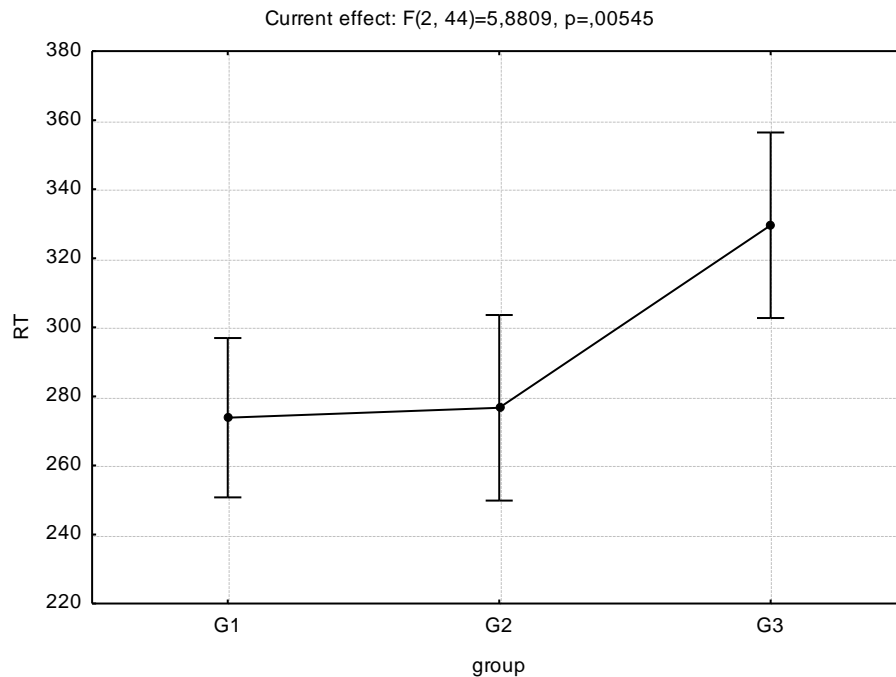
TR: tempo de reação (milissegundos)

TD: tempo de decisão (milissegundos)

AT: atenção (pontuação de zero a cem)

CI: controle de impulsividade (pontuação de zero a cem)

Figura 4 – Desempenho da variável TR nos três grupos



Legenda:

RT: Tempo de reação (ms)

Group: grupos avaliados G1, G2 e G3

Fonte: Do autor, 2023.

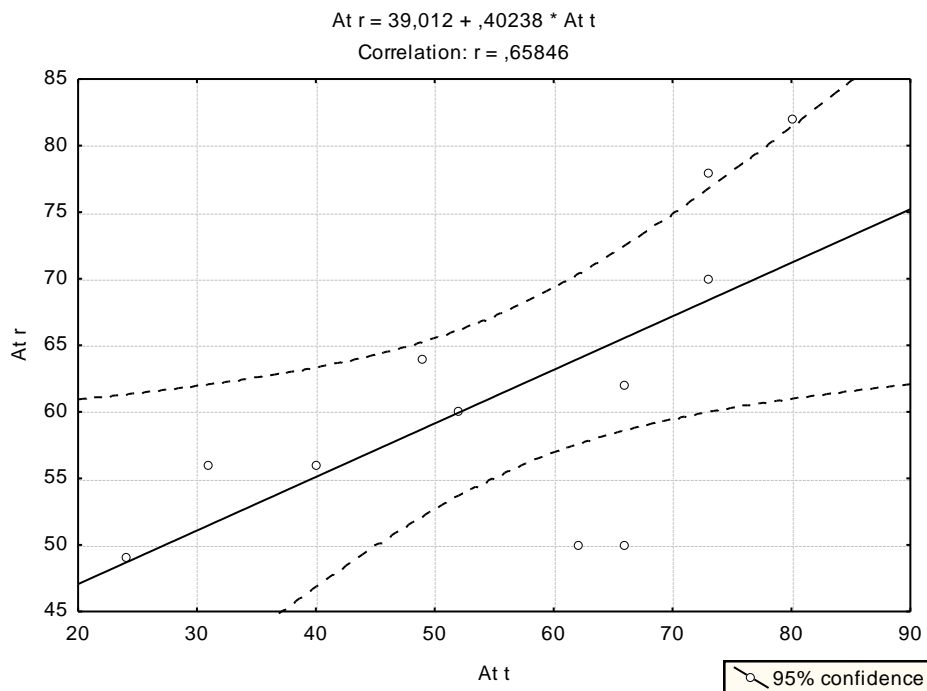
Foram realizadas regressões múltiplas, uma para cada variável cognitiva avaliada pela RV (TR, TD, AT, CI) considerando as possíveis interferências em relação à disposição, humor, sono e tensão. No G1, essas variáveis não houve evidência de interferência em nenhuma das variáveis cognitivas avaliadas. No G2 houve evidência de interferência da tensão em relação a variável cognitiva CI ($p=0,039753$) e no G3 houve interferência da disposição em relação a variável cognitiva TR ($p=0,045873$).

Confiabilidade teste reteste

Na confiabilidade teste reteste, as correlações não foram altas, e identificou-se associação entre os testes somente na variável AT ($r= -0,66$) (Figura 5). Foi realizado teste t pareado em todas as combinações teste reteste para descartar o efeito de aprendizado (learning bias) e todas as combinações apresentaram $p>0,005$

mostrando que não teve efeito de aprendizado em nenhuma variável avaliada entre a realização do teste e o re-teste.

Figura 5 – Correlação teste reteste da variável AT



Legenda:

At t: Pontuação da variável atenção na avaliação teste

At r: Pontuação da variável atenção na avaliação re-teste

Fonte: Do autor, 2023.

1.5 DISCUSSÃO

Neste estudo buscou-se gerar dados normativos para variáveis cognitivas em adultos hígidos utilizando a RV por meio do *Software NeuroSports Arena*. Um total de 47 indivíduos com idade entre 20 e 65 anos subdivididos em 3 grupos etários foram avaliados. Os grupos se mostraram homogêneos entre si. Nos parâmetros físicos, somente o uso de medicamentos foi maior no grupo dos indivíduos com idade entre 20 a 35 anos comparado aos demais grupos. Em relação aos resultados da avaliação cognitiva, observou-se que o fator idade gerou diferença importante na variável TR entre os grupos, mostrando um pior desempenho dos indivíduos entre 50 a 65 anos.

Outro achado deste estudo é que houve interferência da tensão em relação a variável cognitiva CI no G2 e houve interferência da disposição em relação a variável cognitiva TR no G3.

- Avaliação cognitiva por meio da RV

Nota-se o potencial deste novo aplicativo de RV para AC, mas há a necessidade de dados normativos para possibilitar a comparação com trabalhos futuros. A avaliação cognitiva por meio de testes computadorizados pode ser uma alternativa para triagem cognitiva (FREDRICKSON, 2010), visto que atualmente o uso da RV desperta o interesse do indivíduo, principalmente na fase jovem/adulto (RUTKOWSKI et al., 2021).

O uso da avaliação baseada em softwares computadorizados diminui consideravelmente a variabilidade da aplicação do teste e simplifica o armazenamento dos dados (ZYGOURIS et al., 2017; JIN; PILOZZI; HUANG, 2020). O Software utilizado neste estudo disponibiliza o armazenamento dos dados em uma plataforma digital fácil e prática de acessar. Além da vantagem operacional da RV, considera as vantagens terapêuticas. Estudos utilizam a RV como recurso terapêutico principalmente em lesões neurológicas (FREEMAN et al., 2017; LIAO et al., 2020; JIN; PILOZZI; HUANG, 2020), mas pouco se fala sobre a utilização da RV como meio de AC.

Um estudo preliminar com 50 adultos saudáveis também propôs um aplicativo (*VR-Street*) de RV imersiva para avaliação da velocidade de processamento cognitivo, e mostrou bons resultados, os quais permitem a aplicabilidade do recurso RV para a avaliação (ZHOU et al., 2023). Nosso estudo propôs o aplicativo *NeuroSport Arena* com a tarefa de estímulo e resposta (Go no-Go) para avaliação de quatro variáveis cognitivas TR, TD, AT e CI. Os resultados mostraram a possibilidade de aplicabilidade clínica, principalmente para avaliação da variável TR ($F(2, 44)=5,8809$, $p=0,00545$) contribuindo com o estudo anterior e com a literatura de que a RV pode ser um recurso para AC.

- Desempenho cognitivo

Nosso outro desfecho foi comparar o desempenho cognitivo entre os grupos etários distintos. Identificamos que a idade é o fator de maior impacto no desempenho

cognitivo (JIN; PILOZZI; HUANG, 2020). Com o passar dos anos, há declínio do desempenho cognitivo pelo processo natural do envelhecimento (JIN; PILOZZI; HUANG, 2020). A idade impactou negativamente na variável cognitiva TR, onde os indivíduos entre 50 e 65 anos tiveram um desempenho pior comparado aos demais. Os achados de Kwon, Christou (2018) verificaram que grandes quantidades de estímulos visuais são mais desafiadoras e demandam um tempo de resposta motora maior em indivíduos mais velhos. E manter a atenção em tarefas direcionadas a um objetivo também pode ser tornar mais difícil com o avanço da idade (TAM et al., 2014) assim refletir negativamente no TR.

A literatura aponta que outro fator impactante no desempenho cognitivo é o nível de escolaridade. Um estudo de validação do teste mini-exame do estado mental no Brasil com 433 indivíduos mostrou que a escolaridade foi o fator de maior influência na cognição (BRUCKI et al., 2003). O presente estudo não apresentou diferença em relação ao nível de escolaridade e o desempenho cognitivo, ou seja, 85% dos indivíduos possuíam no mínimo ensino médio completo.

Nesse estudo observou-se a interferência da tensão e da disposição no desempenho cognitivo de alguns indivíduos. Fatores como o sono (HENRY et al., 2019), estresse, humor (DION-ALBERT et al., 2023) também podem influenciar na cognição. Esses achados reforçam que as questões pessoais interferem na cognição e devem ser consideradas no momento da avaliação para diminuir o viés do resultado.

As correlações não foram altas no teste de confiabilidade teste reteste. Sugerimos que a grande variabilidade entre os resultados da variável TR, dificultou a correlação entre os testes. Tal achado pode ser explicado pelo modelo da avaliação utilizada a qual apresenta estímulos rápidos, aleatórios, exigindo um alto nível de atenção, essas questões tendem a aumentar a variabilidade do TR (TAM et al., 2014) assim como estímulos prováveis que permite a preparação da resposta, diminui a variabilidade do TR (DANKINAS; PARCIAUSKAITE; DAPSYS, 2015).

O estudo apresentou algumas limitações que devem ser levadas em consideração, como o número limitado de indivíduos de um mesmo contexto geográfico (cidade de Uberaba-MG) o que pode dificultar a generalização dos resultados em outras populações. Outro ponto foi que número de indivíduos diferiram entre os grupos e não foi checado o nível de familiaridade do indivíduo com RV e/ou

uso de outras tecnologias. Um dos nossos trabalhos futuros é justamente expandir o conjunto de dados para uma faixa etária mais ampla e permitir a universalidade dessa AC.

Por outro lado, este estudo tem grande potencial para contribuir em novos métodos de avaliação da função cognitiva baseados em RV, inclusive na prática clínica. É um software que permite avaliar quatro variáveis cognitivas em uma única avaliação, otimizando o tempo do avaliador. O software reproduz os resultados quantitativos e qualitativos em formato de relatório que são disponibilizados para o indivíduo em uma linguagem informal, facilitando a compreensão acerca do seu desempenho na avaliação.

Acreditamos que os recursos tecnológicos são promissores na área da saúde, e sempre há a necessidade de novos estudos tendo em vista que a tecnologia está sempre se atualizando.

1.6 CONCLUSÃO

Este estudo gerou valores normativos das variáveis cognitivas TR, TD, AT e CI, com base na idade de adultos hígidos, tais valores permitem a replicação da metodologia utilizada da AC por meio de um Software de RV em outras populações ampliando a aplicabilidade clínica.

REFERÊNCIAS

BRUCKI, S. M. D. et al. Sugestões para o uso do mini-exame do estado mental no Brasil. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, v. 61, n. 3B, p. 777–781, set. 2003.

BRUCKI, S.M.D. Mini-Exame do Estado Mental: influência da escolaridade sobre os escores total e sub-itens. **Rev Neuroci**, v.4, p.15-20, 1996.

CHAHÍN-PINZÓN, N.; BRIÑEZ, B. L. Actividad física en adolescentes y su relación con agresividad, impulsividad, Internet y videojuegos. **Psychologia. Avances de la disciplina**, v. 5, n. 1, p. 9–23, 2011.

CHUN, M. M.; GOLOMB, J. D.; TURK-BROWNE, N. B. A Taxonomy of External and Internal Attention. **Annual Review of Psychology**, v. 62, n. 1, p. 73–101, 10 jan. 2011.

DAHMEN, J. et al. An analysis of a digital variant of the Trail Making Test using machine learning techniques. **Technology and Health Care**, v. 25, n. 2, p. 251–264, 22 mar. 2017.

DANKINAS, D.; PARCIAUSKAITE, V.; DAPSYS, K. Intra-individual reaction time variability and response preparation: an EEG study. **Acta Neurobiologiae Experimentalis**, v. 75, n. 4, p. 462–468, 2015.

DION-ALBERT, L. et al. Neurovascular adaptations modulating cognition, mood, and stress responses. **Trends in Neurosciences**, v. 46, n. 4, p. 276–292, 1 fev. 2023.

DEBLOCK-BELLAMY, A. et al. Virtual reality-based assessment of cognitive-locomotor interference in healthy young adults. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation**, v. 18, n. 1, 22 mar. 2021.

DORSCH, F.; HÄCKER, H. E STAPF, K.H. (2001). *Dicionário de Psicologia*. Petrópolis: Editora Vozes.

FALCK, R. S.; DAVIS, J. C.; LIU-AMBROSE, T. What is the association between sedentary behaviour and cognitive function? A systematic review. **British Journal of Sports Medicine**, v. 51, n. 10, p. 800–811, 6 maio 2016.

FOLSTEIN, M. F.; FOLSTEIN, S. E.; MCHUGH, P. R. “Mini-mental state”. **Journal of Psychiatric Research**, v. 12, n. 3, p. 189–198, nov. 1975.

FREDRICKSON, J. et al. Evaluation of the Usability of a Brief Computerized Cognitive Screening Test in Older People for Epidemiological Studies. **Neuroepidemiology**, v. 34, n. 2, p. 65–75, 2010.

FREEMAN, D. et al. Virtual reality in the assessment, understanding, and treatment of mental health disorders. **Psychological Medicine**, v. 47, n. 14, p. 2393–2400, 22 mar. 2017.

FRENCH, K. E. et al. Knowledge Representation and Problem Solution in Expert and Novice Youth Baseball Players. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 67, n. 4, p. 386–395, dez. 1996.

GREIMEL, E. et al. Attentional Performance in Children and Adolescents with Tic Disorder and Co-Occurring Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: New Insights from a 2 × 2 Factorial Design Study. **Journal of Abnormal Child Psychology**, v. 39, n. 6, p. 819–828, 18 fev. 2011.

HAFIZ, P.; BARDRAM, J. E. The Ubiquitous Cognitive Assessment Tool for Smartwatches: Design, Implementation, and Evaluation Study. **JMIR mHealth and uHealth**, v. 8, n. 6, p. e17506, 1 jun. 2020.

HENRY, A. et al. The relationship between sleep duration, cognition and dementia: a Mendelian randomization study. **International Journal of Epidemiology**, v. 48, n. 3, p. 849–860, 7 maio 2019.

JIN, R.; PILOZZI, A.; HUANG, X. Current Cognition Tests, Potential Virtual Reality Applications, and Serious Games in Cognitive Assessment and Non-Pharmacological Therapy for Neurocognitive Disorders. **Journal of Clinical Medicine**, v. 9, n. 10, p. 3287, 13 out. 2020.

KOURTESIS, P. et al. Cybersickness in Virtual Reality Questionnaire (CSQ-VR): A Validation and Comparison against SSQ and VRSQ. **Virtual Worlds**, v. 2, n. 1, p. 16–35, 29 jan. 2023.

KWON, M.; CHRISTOU, E. A. Visual information processing in older adults: reaction time and motor unit pool modulation. **Journal of Neurophysiology**, v. 120, n. 5, p. 2630–2639, 1 nov. 2018.

LEZAK M. D., HOWIESON D. B., BIGLER E. D., TRANEL D. (2012). **Neuropsychological Assessment**, 5th Edn. New York, NY: Oxford University Press.

LIAO, Y.-Y. et al. Using virtual reality-based training to improve cognitive function, instrumental activities of daily living and neural efficiency in older adults with mild cognitive impairment. **European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine**, v. 56, n. 1, fev. 2020.

LÖVDÉN, M. et al. Education and Cognitive Functioning Across the Life Span. **Psychological Science in the Public Interest**, v. 21, n. 1, p. 6–41, ago. 2020.

MACEDO, T. L. et al. Analysis of the cognitive aspects of elderly people considering the practice of regular physical exercises and associated factors. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 22, n. 2, 2019.

MATIAS, C. J; GRECO, P. J. Cognição & ação nos jogos esportivos coletivos. **Ciênc. cogn.**, Rio de Janeiro , v. 15, n. 1, p. 252-271, abr. 2010 .

MOSQUERA, J. J. M; STOBÄUS, C. D. Vida Adulta: Visão Existencial e Subsídios para Teorização. Educação, Porto Alegre, n. 5, p. 94-112, 1982.

PASTOR, D. et al. Physical Exercise and Cognitive Function. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 15, p. 9564, 3 ago. 2022.

RUTKOWSKI, S. et al. Training Using a Commercial Immersive Virtual Reality System on Hand–Eye Coordination and Reaction Time in Young Musicians: A Pilot Study. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 3, p. 1297, 1 fev. 2021.

SANFEY, G.A. Decision Neuroscience. New directions in studies of judgment and decision making. *Curr. Directions Psychological Sci.*, v.16 (3), p. 151-155, 2007.

SENSORIALSPORTS. **SensorialSports**, 2022. NeuroSports Arena: a única arena para o treinamento cerebral de atletas.

STILLMAN, C. M. et al. Effects of Exercise on Brain and Cognition Across Age Groups and Health States. **Trends in Neurosciences**, v. 43, n. 7, p. 533–543, jul. 2020.

TAM, A. et al. Effects of reaction time variability and age on brain activity during Stroop task performance. **Brain Imaging and Behavior**, v. 9, n. 3, p. 609–618, 4 out. 2014.

TORNATORE, J. B. et al. Self-Administered Screening for Mild Cognitive Impairment: Initial Validation of a Computerized Test Battery. **The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences**, v. 17, n. 1, p. 98–105, fev. 2005.

VAN ROYEN, A. et al. Go or no-go? An assessment of inhibitory control training using the GO/NO-GO task in adolescents. **Appetite**, v. 179, p. 106303, dez. 2022.

WILLIAMS A. M, FORD P R, ECCLES D W, WARD P. Perceptual-cognitive expertise in sport and its acquisition: implications for applied cognitive psychology. **Applied Cognitive Psychology**. v.25, p. 432–442, 2011.

ZHOU, Y. et al. A dual-task-embedded virtual reality system for intelligent quantitative assessment of cognitive processing speed. **Front Hum Neurosci**, v. 17, 30 mar. 2023.

ZYGOURIS, S. et al. A Preliminary Study on the Feasibility of Using a Virtual Reality Cognitive Training Application for Remote Detection of Mild Cognitive Impairment. **Journal of Alzheimer’s Disease**, v. 56, n. 2, p. 619–627, 24 jan. 2017.

ARTIGO 2

ANÁLISE DO DESEMPENHO COGNITIVO DE DANÇARINOS PROFISSIONAIS POR MEIO DE UM SOFTWARE DE REALIDADE VIRTUAL

Isabella Polo Monteiro¹, Luciane Aparecida Pascucci Sande de Souza²

- 1- Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia. Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), Uberaba, Minas Gerais, Brasil.
- 2- Professora do Departamento de Fisioterapia Aplicada da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), Uberaba, Minas Gerais, Brasil.

Isabella Polo Monteiro

Fisioterapeuta

Departamento de Mestrado em Fisioterapia da Universidade Federal do Triângulo Mineiro – UFTM

Endereço: Avenida Frei Paulino, 30 - Bairro Abadia, 38025-180, Uberaba, Minas Gerais

E-mail: isabellapm10@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0656-7748>

RESUMO

Introdução: O desempenho cognitivo pode ser influenciado pela prática de exercício físico. A dança é um tipo de exercício que tem impacto na cognição pelas suas características de criatividade, emoção, e reprodução/criação de passos, tornando-se uma tarefa motora complexa indutora de neuroplasticidade. **Objetivos:** O objetivo deste trabalho é avaliar o desempenho cognitivo de dançarinos profissionais e compará-los com não dançarinos. **Metodologia:** Trata-se de um estudo de coorte transversal de avaliação do desempenho cognitivo utilizando o recurso tecnológico da realidade virtual para avaliação cognitiva por meio do Software NeuroSports Arena. Participaram 13 dançarinos profissionais com idade média de $22,15 \pm 3,69$ anos, com tempo médio de dança de $11,3 \pm 4,1$ anos, e 13 não dançarinos com idade média de $24,15 \pm 2,85$. A avaliação cognitiva foi composta por 4 níveis que avaliaram as habilidades cognitivas, tempo de reação, tempo de decisão, atenção e controle de impulsividade, com duração média de 25 minutos. **Resultados:** Os grupos se mostraram homogêneos quanto às características demográficas e parâmetros físicos. Identificou-se uma diferença no tamanho do efeito ($d=0,77$) na variável tempo de reação entre dançarinos e não dançarinos e uma menor variabilidade entre os resultados dos dançarinos. Houve interferência da tensão em relação a variável cognitiva atenção e houve interferência da disposição na variável cognitiva tempo de reação e atenção no grupo não dançarinos. **Conclusão:** Podemos concluir que a avaliação cognitiva por meio da realidade virtual mostrou que os dançarinos profissionais apresentam um melhor desempenho cognitivo na variável tempo de reação quando comparados a não dançarinos, além de apresentarem uma menor variabilidade entre os resultados.

Palavras – chave: Cognição. Teste Cognitivo. Realidade virtual. Dança.

ABSTRACT

Introduction: Cognitive performance can be influenced by physical exercise. Dance is a type of exercise that has an impact on cognition due to its characteristics of creativity, emotion, and reproduction/creation of steps, making it a complex motor task that induces neuroplasticity. **Objectives:** The objective of this work is to evaluate the cognitive performance of professional dancers and compare them with non-dancers. **Methodology:** This is a cross-sectional cohort study evaluating cognitive performance using the technological resource of virtual reality for cognitive assessment through the NeuroSports Arena Software. 13 professional dancers with an average age of 22.15 ± 3.69 years, with an average dance time of 11.3 ± 4.1 years, and 13 non-dancers with an average age of 24.15 ± 2.85 participated. The cognitive assessment consisted of 4 levels that assessed cognitive abilities, reaction time, decision time, attention and impulsivity control, with an average duration of 25 minutes. **Results:** The groups were homogeneous in terms of demographic characteristics and physical parameters. A difference in effect size ($d=0.77$) was identified in the reaction time variable between dancers and non-dancers and less variability between dancers' results. There was tension interference in relation to the cognitive variable attention and there was interference of disposition in the cognitive variable reaction time and attention in the non-dancer group. **Conclusion:** We can conclude that cognitive assessment using virtual reality showed that professional dancers present better cognitive performance in the reaction time variable when compared to non-dancers, in addition to presenting less variability between results.

Keywords: Cognition. Cognitive Test. Virtual reality. Dance.

1.6 INTRODUÇÃO

O desempenho cognitivo pode ser potencializado pela prática de exercício físico aeróbico (PASTOR, 2022; STILLMAN, 2020). Dentre as práticas de exercício físico, destacam-se a dança a qual exige envolvimento dos dançarinos com a música, coreografia, expressão corporal, emocional e criatividade. A execução dessas demandas tornam a dança uma tarefa motora complexa indutora de neuroplasticidade (WU *et al.*, 2022).

Estudos de revisões sistemáticas chegaram a um consenso de que a dança tem efeito positivo na cognição global (CHAN *et al.*, 2020; LIU *et al.*, 2021; WU *et al.*, 2022; MILLMAN, 2020), assim como outras práticas de exercício físico aeróbico estão diretamente relacionadas a um aumento do desempenho cognitivo (PASTOR, 2022; STILLMAN, 2020).

A dança é uma atividade física que envolve níveis elevados de habilidade motora, consciência corporal, tornando-se o dançarino tanto um artista quanto um atleta (CHRISTENSEN *et al.*, 2021; KOUTEDAKIS; JAMURTAS, 2004). A consciência corporal é um elemento importante tanto na formação quanto na prática profissional, é um conceito multissensorial com grande influência cognitiva (BLANKE, 2012; VIRTANEN *et al.*, 2022). A demanda física e criativa exigida na dança, pode torna-la uma proposta importante para a promoção da saúde dos indivíduos (MILLMAN *et al.*, 2020).

É importante entender a diferença na prática da dança entre o dançarino profissional e o recreativo (CHRISTENSEN *et al.*, 2021). Para o dançarino profissional a dança tem o intuito competitivo, a prática é realizada com tanta seriedade a ponto de gerar pressões psicológicas e exposição a lesões físicas. O dançarino recreativo pratica por prazer, não se associa a competições e exposições externas (CHRISTENSEN *et al.*, 2021).

Ainda são escassos na literatura os resultados do desempenho cognitivo de dançarinos profissionais avaliados por meio da realidade virtual (RV). Pensando no potencial da avaliação por meio da RV, este estudo tem como proposta utilizar essa ferramenta para avaliar o desempenho cognitivo de dançarinos profissionais e ainda

compará-los com indivíduos que não praticam a dança. Comparar o desempenho cognitivo de dançarinos e não dançarinos pode somar conhecimento acerca do impacto da dança na cognição e se uso de uma nova tecnologia com a RV pode ser uma ferramenta viável de avalia-los.

1.7 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho cognitivo de dançarinos profissionais e compará-los com não dançarinos.

1.8 MÉTODOS

1.8.1 Desenho do estudo

Trata-se de um estudo de coorte transversal para avaliar o desempenho cognitivo de dançarinos profissionais e compara-los com não dançarinos utilizando o recurso tecnológico da RV para avaliação cognitiva AC. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Triângulo Mineiro – UFTM (CAAE:66414122.3.0000.5154).

1.8.2 Local de realização da pesquisa

O estudo foi conduzido com os dançarinos da escola de dança Studio de Dança Daniela Tosi na cidade de Franca – SP.

1.8.3 População estudada

Participaram do estudo 13 dançarinos profissionais das modalidades jazz, balé e danças urbanas, de ambos os sexos, com idade maior que 18 anos e com frequência de treino de no mínimo duas vezes por semana. A coleta foi realizada no período de aulas de dança semanais, fora de temporada de festivais, competições e treinos extras. Todos os participantes assinaram o TCLE (APÊNDICE A).

1.8.4 Critérios de elegibilidade

Os critérios de elegibilidade foram: ser um dançarino profissional acima 18 anos completos; ser assíduo (mínimo de dois treinos por semana); que não esteja participando de competição com treinos específicos no momento da coleta; alfabetizado; que tenha um índice adequado no teste Mini-Exame do Estado Mental (MEEM) (FOLSTEIN; FOLSTEIN; MCHUGH, 1975), a depender da escolaridade sendo a pontuação 13 para analfabetos, 18 para escolaridade baixa/média e 26 para alto nível de escolaridade score (BRUCKI 1996; BRUCKI et al., 2003); não possuir limitações físicas que impossibilite de manter o ortostatismo e; ter a função visual preservada com ou sem a necessidade de óculos para correção. O participante foi excluído quando o mesmo não completou a avaliação por apresentar sintomas como vertigem, náuseas, cefaleia, dentre outros.

1.8.5 Procedimentos

Os indivíduos foram convidados a participar da pesquisa através da divulgação na escola e companhia de dança Studio de Dança Daniela Tosi na cidade de Franca-SP. Aqueles que se interessaram, cadastraram-se por meio do formulário eletrônico composto por informações pessoais, dados antropométricos, nível educacional,

frequência de aulas de dança por semana, tempo em horas de cada aula, e anos de prática da dança. Todos foram cadastrados em uma plataforma digital e posteriormente foi agendado um horário em comum entre o voluntário e o pesquisador para esclarecimentos, assinatura do TCLE e a realização da AC por meio da RV.

1.8.6 Avaliação cognitiva

A avaliação da performance cognitiva utilizada neste estudo foi realizada por meio do aplicativo *NeuroSport Arena* (Sensorial Sports © 2020), desenvolvido para óculos de RV que promove a imersão completa na tarefa, e avalia 4 capacidades cognitivas, tempo de reação (TR), tempo de decisão (TD), atenção (AT) e controle de impulsividade (CI) usando uma tarefa cognitiva composta por 4 níveis e duração de aproximadamente 25 minutos. Essa avaliação é composta por tarefas de reação simples e Go/No-go (VAN ROYEN et al., 2022) baseadas em estímulos visuais. Os estímulos são apresentados em diferentes posições no campo visual da tela, e a resposta é captada através do clique no controle.

Antes de iniciar a avaliação, o pesquisador deverá configurar os óculos (foi realizado treinamento para manuseio adequado do *software*), realizar login com e-mail e senha de cada participante, conferir os dados cadastrados e explicar os procedimentos da avaliação.

Após a explicação, o participante coloca os óculos e na tela imersiva realiza uma breve anamnese, com questões como: peso, altura, nível de escolaridade, modalidade de exercício físico, frequência de exercício físico por semana, se faz uso de medicamento e se possui alteração visual (caso necessário a avaliação pode ser realizada com óculos de correção). Em seguida, o participante responde algumas questões considerando o momento da avaliação, como, seu humor, sua disposição, a qualidade da última noite de sono e nível de tensão. Todos esses aspectos pessoais foram avaliados por meio da escala visual analógica variando de zero (muito ruim) a cem (muito bom) muito bom.

São orientações do *Software NeuroSport Arena* (SENSORIALSPORTS, 2022) para realização da avaliação: estar concentrado no momento da avaliação, sem estar

preocupado com outras tarefas; realizar a avaliação em um ambiente com pouca distração; utilizar fone de ouvido; estar com vestimenta confortável; sem sono; ter se alimentado adequadamente; é necessário realizar a avaliação do início ao fim em uma única sessão e na posição em pé.

Foi aplicado o questionário *Virtual Reality Neuroscience Questionnaire (VRNQ)* (KOURTESIS et al., 2023) para identificar reações adversas causadas pela RV como, sensação de enjoo, náuseas, vertigem.

1.8.7 Níveis da avaliação por meio do *Software NeuroSports*

Cada nível é explicado para o indivíduo por mensagem sonora através da assistente virtual além das orientações em texto que são exibidas na tela, dessa forma:

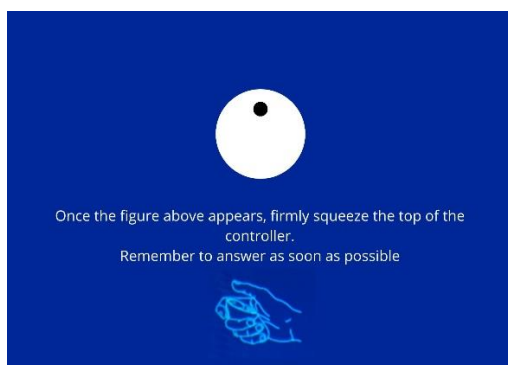
Nível 1 - o participante deverá segurar o controle com sua mão de preferência e utilizar o polegar para clicar sempre que aparecer na tela a figura alvo (Figura 1). Mantenha a atenção e seja rápido. Este nível contém somente uma série.

Nível 2 - o participante deverá segurar o controle com sua mão dominante, neste nível existem dois círculos que diferem entre si (Figura 2), e o participante deverá clicar somente quando aparecer a figura alvo, quando aparecer a não-alvo, não deve clicar (Go-No/go). Nesse nível aparecem mais círculos para o indivíduo não clicar do que para clicar. Mantenha a atenção e seja rápido. Este nível contém três séries idênticas.

Nível 3 - o participante deverá segurar o controle com sua mão dominante, segue a mesma dinâmica do nível 2, porém o círculo alvo aparece mais vezes do que no nível 2, portanto o indivíduo apertará mais vezes o botão do controle. Mantenha a atenção e seja rápido. Este nível contém três séries idênticas.

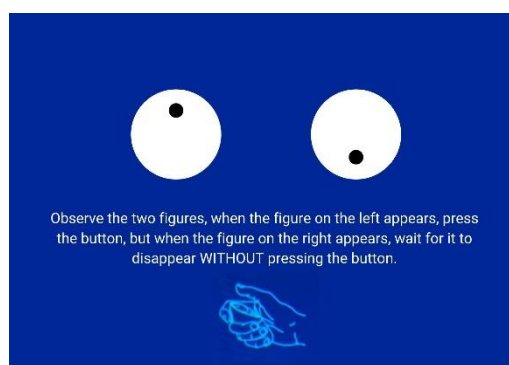
Nível 4 - o participante deverá segurar o controle com sua mão de não preferência e realizar a mesma dinâmica do nível 1, clicar sempre que aparecer na tela a figura alvo. Este nível contém somente uma série.

Figura 1 – Ilustração do nível 1 e 4



Do autor, 2023

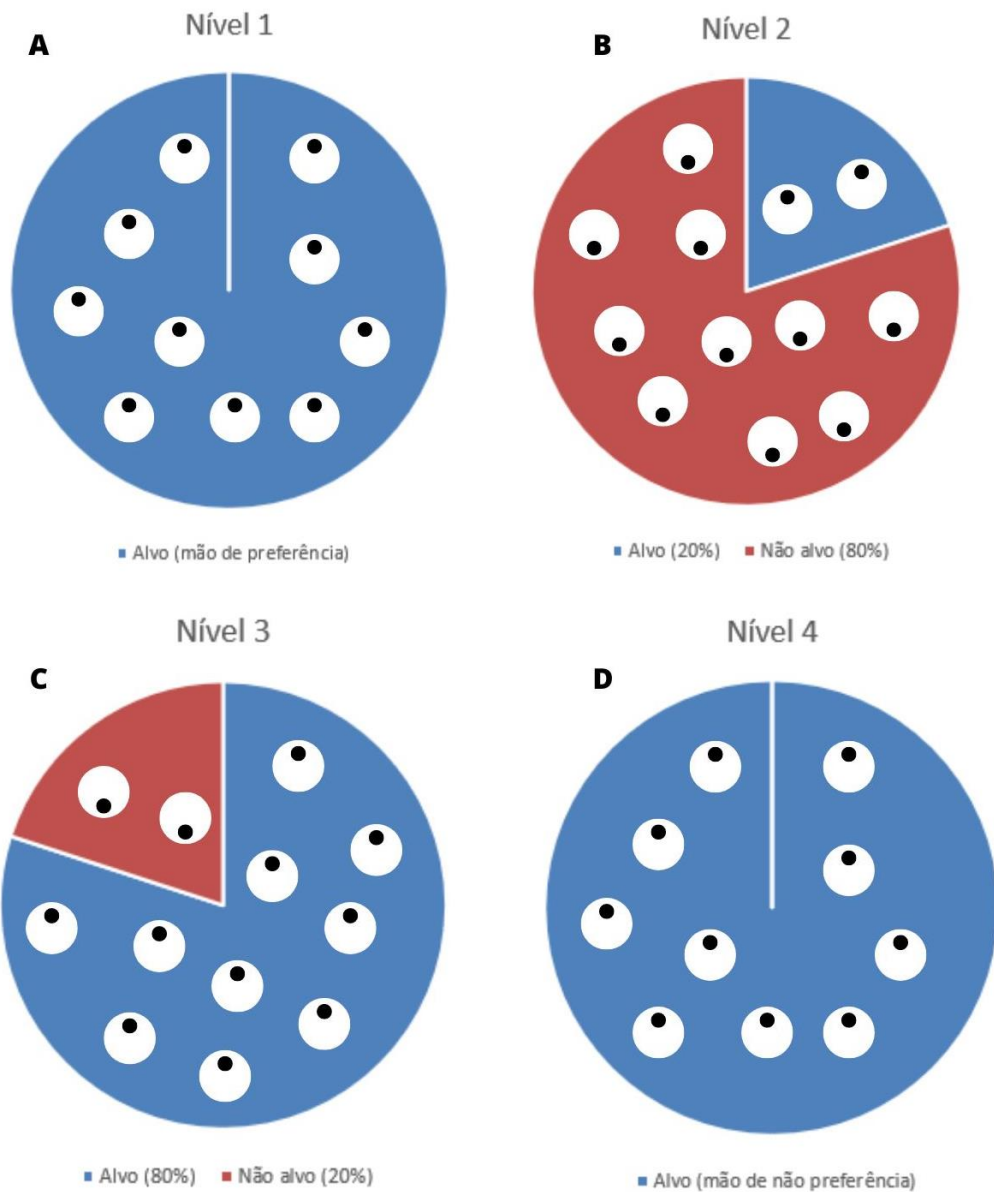
Figura 2 – Ilustração dos níveis 2 e 3



Do autor, 2023

A frequência de aparição dos estímulos no nível 1 são 90 repetições sendo 100% alvo respondendo com clique no controle com a mão de preferência, o nível 2 são 190 repetições subdividas em três subséries, sendo 80% não-alvo e 20% alvo e o nível 3 são 20% não-alvo e 80% alvo, o nível 4 são 90 repetições sendo 100% alvo com a mão de não preferência (Figura 3).

Figura 3 – Representação dos estímulos nos 4 níveis da avaliação cognitiva



Fonte: Do autor, 2023.

Nota: A – Nível 1 100% alvo com a mão de preferência

B – Nível 2 20% alvo e 80% não alvo

C – Nível 3 80% alvo e 20% não alvo

D – Nível 4 100% alvo com a mão de não preferência

Os participantes foram orientados que poderiam interromper a avaliação a qualquer momento. Ao final da avaliação eles receberam o relatório de desempenho cognitivo com as pontuações em todas as variáveis avaliadas.

1.8.8 Variáveis avaliadas

As capacidades avaliadas pelo *Software NeuroSports Arena* foram, TR, TD, AT e CI. Essas 4 capacidades são variáveis da função cognitiva que referem-se a processos mentais de obtenção de conhecimento (LEZAK *et al.*, 2012). A seguir veremos a importância e a relação de cada variável com o sistema cognitivo.

Tempo de reação: pode ser definido como o tempo que decorre desde o aparecimento de um estímulo até ser dada uma resposta, ou seja é a capacidade de responder rapidamente a estímulos ambientais e é considerada uma boa medida para avaliar a capacidade do sistema cognitivo (MACEDO *et al.*, 2019) seu cálculo de pontuação, para o *software*, considera o tempo médio de reação, ou seja, o intervalo que ocorre entre a apresentação do estímulo visual e o toque que será conduzido o sensor manual.

Tempo de decisão: supõe o processo de selecionar uma resposta em um ambiente de múltiplas respostas possíveis, inibindo ou conduzindo a ação de toque no sensor de acordo com o estímulo adequado (SANFEY, 2007; LEZAK, *et al.* 2012) a pontuação refletirá o tempo médio de decisão, dispersão e precisão das respostas aos estímulos de clicar e não clicar.

Atenção: é a capacidade de manter o foco de atenção sobre os estímulos perceptuais do ambiente (MACEDO *et al.*, 2019), é uma função cognitiva envolvida nos processos de ativação e seleção, distribuição e manutenção da atividade psicológica (CHUN; GOLOMB; TURK-BROWNE, 2011; GREIMEL *et al.*, 2011) o score reflete principalmente a capacidade do participante de omitir erros, e sustentar tal capacidade durante a tarefa.

Controle de impulsividade: é a habilidade de responder de maneira rápida e espontaneamente a estímulos internos e externos, sem considerar as consequências (CHAHÍN, 2011). Sendo controle de impulsividade, associado ao número de inibições incorretas conduzidas pelo participante, seu score parte do número de vezes que o toque ocorrerá sem apresentação de estímulo adequado para tal reação, considerando também o número de vezes em que o toque ocorrerá em antecipação (anterior a 150ms) após a apresentação do estímulo.

1.8.9 Análise Estatística

A normalidade dos dados foi analisada por meio do teste de Shapiro-Wilk. Os dados contínuos foram descritos como médias e desvio padrão, e os dados categóricos como porcentagens. Os dados contínuos foram comparados usando o teste t paramétrico e os dados categóricos pelo teste não paramétrico de Mann-Whitney. Para análise das variáveis cognitivas entre os grupos, foi realizado o teste t e em seguida realizou-se a curtose para identificar o grau de achatamento da curva na variável TR. Também foi calculado o teste d de Cohen para identificar relevância clínica. Cohen (1988) sugeriu alguns pontos de corte para classificar o tamanho de efeito: Valores menores que 0.2, são considerados pequenos. Valores maiores que 0.2 e menores que 0,80 são considerados médios. Valores superiores ou iguais a 0.8 são considerados grandes. Foram realizadas regressões múltiplas em cada uma das variáveis cognitivas avaliadas para identificar os possíveis fatores de interferência (disposição, humor, sono, tensão). Os valores foram considerados significativos se $p < 0,05$. As análises foram feitas utilizando o programa Statistica 7.

1.9 RESULTADOS

Foram avaliados 13 dançarinos profissionais, sendo 9 mulheres e 4 homens, com idade média de $22,15 \pm 3,69$ anos e em média $11,3 \pm 4,1$ anos de tempo de dança. O grupo não dançarinos foi composto por 9 mulheres e 4 homens, com idade média de $24,15 \pm 2,85$. Não houve diferenças significativas entre os grupos em termos de características demográficas, como sexo, idade ou nível de escolaridade. A caracterização demográfica e os parâmetros físicos da amostra estão demonstrados na tabela 1.

Tabela 1 – Caracterização demográfica da amostra e os parâmetros físicos de dançarinos profissionais e não dançarinos

	Dançarinos (n = 13)	Não dançarinos (n = 13)	p < 0,05
Sexo			

Feminino n (%)	9 (69,2)	9 (69,2)	-
Masculino n (%)	4 (30,8)	4 (30,8)	-
Idade (anos)	22,15 ± 3,69	24,15 ± 2,85	-
Peso (kg)	61,07 ± 4,97	68,96 ± 15,90	-
Altura (m)	1,65 ± 0,67	1,66 ± 0,93	-
Tempo de dança (anos)	11,3 ± 4,1	-	-
Frequência de treino (dias/semana)	4,23 ± 1,09	1 ± 1,63	*
Tempo de cada treino (horas)	2,53 ± 0,87	0,30 ± 0,48	*
Nível de escolaridade			
EMIN n (%)	-	1 (7,7)	-
EMC* n (%)	7 (53,8)	-	-
ESIN* n (%)	-	8 (61,5)	-
ESC* n (%)	4 (30,8)	2 (15,4)	-
POS* n (%)	2 (15,4)	2 (15,4)	-
Alteração visual			
Sim n (%)	4 (30,8)	9 (69,2)	-
Não n (%)	9 (69,2)	4 (30,8)	-
Mão Preferência			
Direita n (%)	13 (100)	13 (100)	-
Faz uso de medicamento			
Sim n (%)	2 (15,4)	8 (61,5)	-
Não n (%)	11 (84,6)	5 (38,5)	-

Fonte: Elaborada pelo autor, 2023

Nota: * $p < 0,05$ (teste não paramétrico de Mann Whitney para variáveis categóricas, teste t paramétrico para variáveis contínuas)

- $p > 0,05$

EMIN: Ensino médio incompleto

EMC: Ensino médio completo

ESIN: Ensino superior incompleto

ESC: ensino superior completo.

POS: Pós-graduação

A tabela 2 apresenta os resultados obtidos da avaliação cognitiva pela RV entre dançarinos profissionais e não dançarinos. Não houve diferença estatisticamente significativa em nenhuma das variáveis avaliadas. Foi calculado d de Cohen para verificar o tamanho do efeito e identificou na variável TR ($d=0,77$) um alta relevância clínica entre dançarinos e não dançarinos (Figura 4).

Tabela 2 – Dados da avaliação cognitiva

	Dançarinos		Não dançarinos		p<0,05
	Média ± dp	IC95%	Média ± dp	IC95%	
TR	256,30 ± 18,70	239-305	280,15 ± 45,25	227-364	0,091835
TD	161 ± 48,94	97-273	154,38 ± 49,91	47-219	0,735931
AT	65,38 ± 9,08	52-80	60,76 ± 17,75	12-79	0,412399
CI	67,46 ± 20,81	12-88	65,23 ± 15,57	22-85	0,759688
Disposição (%)	74		56		0,174156
Humor (%)	76		78		0,877731
Sono (%)	76		67		0,590259
Tensão (%)	32		37		0,738883

Fonte: Elaborada pelo autor, 2023

Nota: TR: tempo de reação (milissegundos)

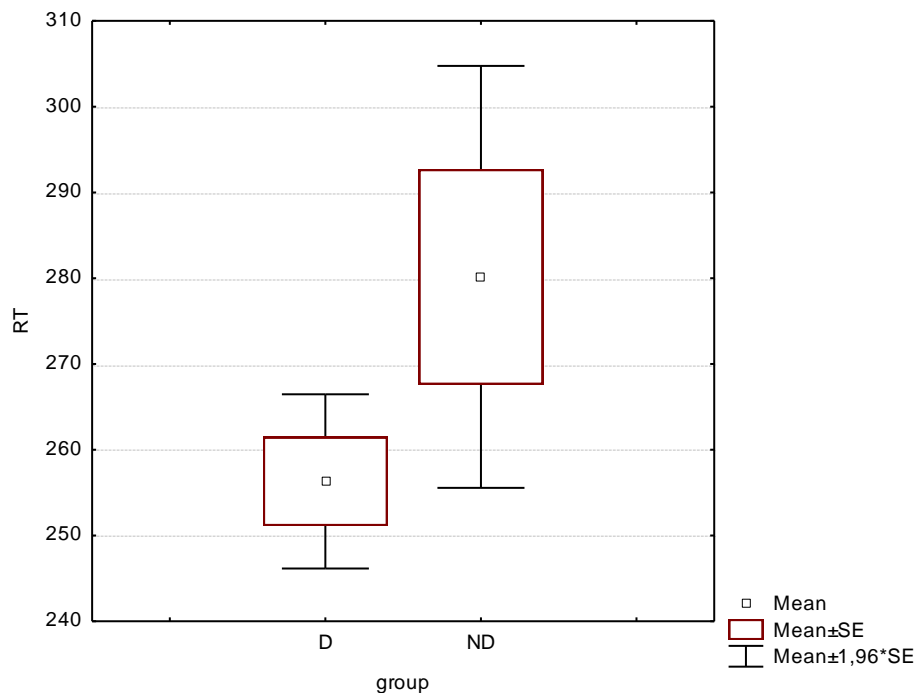
TD: tempo de decisão (milissegundos)

AT: atenção (pontuação de zero a cem)

CI: controle de impulsividade (pontuação de zero a cem)

A figura 4 apresenta o desfecho da variável cognitiva TR entre dançarinos e não dançarinos. Não houve diferença entre os grupos ($p=0,091835$), mas observou-se uma maior amplitude dos resultados no grupo não dançarinos ($A= 364-227 = 137$ ms) comparado aos dançarinos ($A= 305-239 = 66$ ms). Para compreender essa amplitude na distribuição dos dados, realizou-se a curtose para identificar o grau de achatamento da curva, nos dançarinos o valor foi ($C= 2,89$) e no grupo não dançarinos ($C = -0,36$), mostrando que os dançarinos têm uma tendência a apresentar resultados mais semelhantes entre si. Foi calculado d de Cohen ($d= 0,77$) para identificar o tamanho do efeito do resultado obtido entre os grupos na variável TR.

Figura 4 – Variável TR comparando dançarinos e não dançarinos



Fonte: Elaborada pelo autor, 2023

Nota: TR: tempo de reação (milissegundos)

D: grupo dançarinos

ND: grupo não dançarinos

Foi realizada uma regressão múltipla para cada variável cognitiva avaliada pela RV (TR, TD, AT, CI), considerando as possíveis interferências da disposição, humor, sono e tensão nos dois grupos. Nos dançarinos profissionais, houve interferência da tensão sobre a variável cognitiva AT ($p= 0,003708$) e no grupo não dançarinos houve interferência da disposição na TR ($p= 0,042397$) e AT ($p= 0,014717$).

1.10 DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo verificar o desempenho cognitivo de dançarinos profissionais e compará-los com não dançarinos. De acordo com nosso conhecimento, o presente estudo é o primeiro em que avalia o desempenho cognitivo de dançarinos profissionais utilizando a RV. Os resultados da avaliação cognitiva apontaram que os dançarinos apresentaram melhor TR, além de apresentarem uma

menor variabilidade nos resultados em relação aos não dançarinos. Outro achado mostrou que os dançarinos profissionais sofreram menos interferências quando comparados a não dançarinos. Somente a tensão interferiu negativamente na variável cognitiva AT e o grupo não dançarinos sofreu interferência da disposição em duas variáveis cognitivas tanto no TR como na AT. Não foi encontrada diferença entre os dados demográficos e parâmetros físicos entre os grupos, mostrando a homogeneidade entre eles, observou-se apenas diferença na frequência e horas de treinos praticadas pelos dançarinos, o que era esperado.

Os dançarinos profissionais mostraram um TR menor comparado a não dançarinos. A dança, por ser uma modalidade complexa de exercício físico, na maioria das vezes realizada em grupo (YANG et al., 2023) necessita da incorporação da aprendizagem dos movimentos e memorização coreográficas das sequências (BASSO; SATYAL; RUGH, 2021; STEVENS et al., 2019). Esse processo parece refletir em resultados mais parecidos entre os dançarinos nas variáveis cognitivas. A complexidade exigida na dança reflete em um melhor desempenho na memória e aprendizagem, conseqüentemente uma resposta motora mais rápida (BASSO; SATYAL; RUGH, 2021; STEVENS et al., 2019).

Um estudo realizado na Itália em dançarinos de salão experientes, analisou se o treinamento da dança impactava no TR. Foi realizada avaliação inicial (T_0) e uma reavaliação após seis meses (T_6). Nesse período, eles frequentavam as aulas três vezes por semana de uma hora e meia cada aula. Apesar de não utilizarem a RV como ferramenta de avaliação, também observou uma melhora no TR que se manteve após seis meses (BONAVOLONTÀ et al., 2021). Houve uma melhora no TR com a prática da dança, corroborando com o nosso estudo, e ainda mostrando que os ganhos se mantiveram a longo prazo.

A prática constante da dança por um maior período de tempo, leva a mudanças funcionais e estruturais que são consolidadas no sistema motor (YANG et al., 2023; KARPATI et al., 2015). Tal consolidação permite ao dançarino a capacidade de manter as habilidades cognitivas e motoras mesmo em momentos em que não esteja dançando, mostrando que existe transferência do aprendizado (YANG et al., 2023) e acreditamos que o melhor desempenho cognitivo dos dançarinos do presente estudo

comparado a não dançarinos seja uma consequência da transferência do aprendizado.

Um outro estudo realizado com 19 dançarinos profissionais avaliou a consciência corporal e comparou dançarinos a outros tipos de atletas e a indivíduos levemente ativos fisicamente, e notaram que os dançarinos possuem uma melhor consciência corporal quando comparados aos demais grupos (VIRTANEN et al., 2022). Inferimos que a consciência corporal e a habilidade proprioceptiva mais desenvolvida dos dançarinos (JOLA; DAVIS; HAGGARD, 2011) resulte no melhor desempenho cognitivo.

Nossos resultados apontaram que os dançarinos tendem a controlar melhor as interferências. Foi observado que apenas a sensação de tensão afetou negativamente a variável AT. Um estudo da análise do córtex de dançarinos usando ressonância magnética funcional em estado de repouso, mostrou uma conectividade aumentada nas regiões dorsais e ventrais da ínsula anterior esquerda que estão envolvidas com funções cognitivas de alto nível como a inibição e o processamento de erros (YANG et al., 2023). Como a dança exige o mínimo de erros, inferimos que tenha ocorrido a transferência da tensão em não errar as tarefas exigidas durante a avaliação. Por esse motivo a tensão pode ter interferido durante a avaliação.

Por outro lado, as interferências relacionadas com questões voltadas para o estado emocional como humor e disposição não interferiram no resultado dos dançarinos. Dançarinos tendem a controlar melhor suas emoções pela capacidade da dança de estimular áreas do cérebro ligadas a questões emocionais (YANG et al., 2023; GUJING et al., 2019). Em contrapartida, o grupo não dançarinos apresentou interferência da disposição em duas variáveis cognitivas tanto no TR como na AT.

Este estudo é pioneiro na avaliação do desempenho cognitivo por meio da RV em dançarinos. A vantagem da RV é que softwares computadorizados diminuem consideravelmente a variabilidade da aplicação do teste e simplificam o armazenamento dos dados (ZYGOURIS et al., 2017; JIN; PILOZZI; HUANG, 2020). O Software utilizado neste estudo disponibiliza o armazenamento dos dados em uma plataforma digital, o que facilita o acesso.

O estudo apresentou algumas limitações que devem ser levadas em consideração, como o número amostral limitado, pois participaram somente dançarinos de uma escola de dança da cidade de Franca-SP. Um dos nossos trabalhos futuros pretende expandir o conjunto de e permitir a universalidade dessa avaliação cognitiva para dançarinos. Outra limitação do estudo é que se trata de uma avaliação transversal. Um estudo longitudinal com reavaliação seria interessante para comparação dos dados e confirmar o efeito da dança no desempenho cognitivo.

Por outro lado, este estudo tem grande potencial para contribuir em novos métodos de avaliação da função cognitiva baseados em realidade virtual. É um software que permite avaliar quatro variáveis cognitivas em uma única avaliação, otimizando o tempo avaliador, além de apresentar os resultados tanto no formato quantitativo quanto no formato qualitativo, pois foi disponibilizado um relatório para o indivíduo em linguagem informal, facilitando a compreensão dos resultados. Acreditamos que os recursos tecnológicos são promissores na pesquisa e na clínica e vale ressaltar que há necessidade de novos estudos constantemente tendo em vista que a tecnologia está sempre se atualizando.

1.12 CONCLUSÃO

Podemos concluir que a AC por meio da RV mostrou que os dançarinos profissionais apresentam um melhor desempenho cognitivo na variável TR quando comparados a não dançarinos, além de apresentarem uma variabilidade menor entre os resultados.

REFERÊNCIAS

- BASSO, J. C.; SATYAL, M. K.; RUGH, R. Dance on the Brain: Enhancing Intra- and Inter-Brain Synchrony. **Frontiers in Human Neuroscience**, v. 14, 7 jan. 2021.
- BLANKE, O. Multisensory brain mechanisms of bodily self-consciousness. **Nature Reviews Neuroscience**, v. 13, n. 8, p. 556–571, 18 jul. 2012.
- BONAVOLONTÀ, V. et al. Effects of Ballroom Dance on Physical Fitness and Reaction Time in Experienced Middle-Aged Adults of Both Genders. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 4, p. 2036, 19 fev. 2021.
- BRUCKI, S. M. D. et al. Sugestões para o uso do mini-exame do estado mental no Brasil. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, v. 61, n. 3B, p. 777–781, set. 2003.
- BRUCKI, S.M.D. Mini-Exame do Estado Mental: influência da escolaridade sobre os escores total e sub-itens. **Rev Neuroci**, v.4, p.15-20, 1996.
- CHAHÍN-PINZÓN, N.; BRIÑEZ, B. L. Actividad física en adolescentes y su relación con agresividad, impulsividad, Internet y videojuegos. **Psychologia. Avances de la disciplina**, v. 5, n. 1, p. 9–23, 2011.
- CHAN, J. S. Y. et al. The effectiveness of dance interventions on cognition in patients with mild cognitive impairment: A meta-analysis of randomized controlled trials. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**, v. 118, p. 80–88, 1 nov. 2020.
- CHRISTENSEN, J. F. et al. A Practice-Inspired Mindset for Researching the Psychophysiological and Medical Health Effects of Recreational Dance (Dance Sport). **Frontiers in Psychology**, v. 11, 25 fev. 2021.
- CHUN, M. M.; GOLOMB, J. D.; TURK-BROWNE, N. B. A Taxonomy of External and Internal Attention. **Annual Review of Psychology**, v. 62, n. 1, p. 73–101, 10 jan. 2011.
- FOLSTEIN, M. F.; *et al.* Mini-Mental State: a practical method for grading the cognitive state of patients for clinician. **Journal of Psychiatry Research**. v. 12, n. 1, p. 189-198, 1975.
- GREIMEL, E. et al. Attentional Performance in Children and Adolescents with Tic Disorder and Co-Occurring Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: New Insights from a 2 × 2 Factorial Design Study. **Journal of Abnormal Child Psychology**, v. 39, n. 6, p. 819–828, 18 fev. 2011.
- GUJING, L. et al. Increased Insular Connectivity and Enhanced Empathic Ability Associated with Dance/Music Training. **Neural Plasticity**, v. 2019, p. 1–13, 6 maio 2019.
- JOLA, C.; DAVIS, A.; HAGGARD, P. Proprioceptive integration and body representation: insights into dancers' expertise. **Experimental Brain Research**, v. 213, n. 2-3, p. 257–265, 4 jun. 2011.

KARPATI, F. J. et al. Dance and the brain: a review. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 1337, n. 1, p. 140–146, mar. 2015.

KOURTESIS, P. et al. Cybersickness in Virtual Reality Questionnaire (CSQ-VR): A Validation and Comparison against SSQ and VRSQ. **Virtual Worlds**, v. 2, n. 1, p. 16–35, 29 jan. 2023.

KOUTEDAKIS, Y.; JAMURTAS, A. The Dancer as a Performing Athlete. **Sports Medicine**, v. 34, n. 10, p. 651–661, 2004.

LEZAK M. D., HOWIESON D. B., BIGLER E. D., TRANEL D. (2012). **Neuropsychological Assessment**, 5th Edn. New York, NY: Oxford University Press.

LIU, C. et al. Effects of Dance Interventions on Cognition, Psycho-Behavioral Symptoms, Motor Functions, and Quality of Life in Older Adult Patients With Mild Cognitive Impairment: A Meta-Analysis and Systematic Review. **Frontiers in Aging Neuroscience**, v. 13, 20 set. 2021.

MACEDO, T. L. et al. Analysis of the cognitive aspects of elderly people considering the practice of regular physical exercises and associated factors. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 22, n. 2, 2019.

MILLMAN, L. S. M. et al. Towards a neurocognitive approach to dance movement therapy for mental health: A systematic review. **Clinical Psychology & Psychotherapy**, v. 28, n. 1, 8 jul. 2020.

PASTOR, D. et al. Physical Exercise and Cognitive Function. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 15, p. 9564, 3 ago. 2022.

SANFEY, G.A. Decision Neuroscience. New directions in studies of judgment and decision making. *Curr. Directions Psychological Sci.*, v.16 (3), p. 151-155, 2007.

SENSORIALSPORTS. **SensorialSports**, 2022. NeuroSports Arena: a única arena para o treinamento cerebral de atletas.

STEVENS, C. J. et al. Long-term memory for contemporary dance is distributed and collaborative. **Acta Psychologica**, v. 194, p. 17–27, mar. 2019.

STILLMAN, C. M. et al. Effects of Exercise on Brain and Cognition Across Age Groups and Health States. **Trends in Neurosciences**, v. 43, n. 7, p. 533–543, jul. 2020.

VAN ROYEN, A. et al. Go or no-go? An assessment of inhibitory control training using the GO/NO-GO task in adolescents. **Appetite**, v. 179, p. 106303, dez. 2022.

VIRTANEN, N. et al. Exploring body consciousness of dancers, athletes, and lightly physically active adults. **Scientific Reports**, v. 12, n. 1, 19 maio 2022.

WU, C.-C. et al. Dance movement therapy for neurodegenerative diseases: A systematic review. **Frontiers in Aging Neuroscience**, v. 14, 8 ago. 2022.

YANG, C.-J. et al. Trait representation of embodied cognition in dancers pivoting on the extended mirror neuron system: a resting-state fMRI study. **Front Hum Neurosci** v. 17, 10 jul. 2023.

ZYGOURIS, S. et al. A Preliminary Study on the Feasibility of Using a Virtual Reality Cognitive Training Application for Remote Detection of Mild Cognitive Impairment. **Journal of Alzheimer's Disease**, v. 56, n. 2, p. 619–627, 24 jan. 2017.

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Convidamos você a participar da pesquisa: “Dados normativos do desempenho cognitivo por meio da realidade virtual em adultos hígidos e dançarinos”. O objetivo desta pesquisa é avaliar e gerar dados normativos para variáveis cognitivas em adultos através do *Software NeuroSports Arena*. Sua participação é importante, pois terá conhecimento acerca do nível do seu desempenho cognitivo. Além disso, os resultados da pesquisa poderão embasar cientificamente outros estudos que serão realizados utilizando a realidade virtual, além de contribuir com o método de avaliação e treinamento cognitivo com realidade virtual, a fim de acentuar o desenvolvimento das capacidades cognitivas.

Caso você aceite participar desta pesquisa será necessário a coleta das informações pessoais, dados antropométricos, sociodemográficos, nível de atividade física e educacional, através de um formulário. Todos serão cadastrados em uma plataforma digital e será agendado um horário em comum entre o voluntário e o pesquisador para realizar a avaliação. A avaliação cognitiva é realizada através de um óculos de realidade virtual utilizando o *Software NeuroSports Arena*, no Laboratório de Neurociências e Controle Motor (NEUROCOM), do Departamento de Fisioterapia, da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), localizado na Avenida Getúlio Guaritá, 159 – Nossa Senhora da Abadia, Uberaba, estado de Minas Gerais, com tempo estimado de 25 minutos, com data pré estabelecida conforme for combinado.

Os riscos desta pesquisa são de acordo com a fabricante do óculos: 1 em 4000 pessoas podem apresentar sensação de tontura, náuseas, perdas de consciência causados por flashes de luz, para minimizar os riscos serão tomadas as seguintes providências a aplicação do método será na posição em pé e durante os intervalos os sujeitos podem se sentar para que possam se sentir mais confortável durante a avaliação. O sujeito pode suspender a avaliação em qualquer momento caso sinta se desconfortável.

Espera-se que sua participação na pesquisa informe sobre seu desempenho cognitivo; assim como possa embasar cientificamente outros estudos que serão realizados utilizando a realidade virtual.

Você poderá obter quaisquer informações relacionadas a sua participação nesta pesquisa, a qualquer momento que desejar, por meio dos pesquisadores do estudo. Sua participação é voluntária, e em decorrência dela você não receberá qualquer valor em dinheiro. Você não terá nenhum gasto por participar nesse estudo, pois qualquer gasto que você tenha por causa dessa pesquisa lhe será ressarcido. Você poderá não participar do estudo, ou se retirar a qualquer momento, sem que haja qualquer constrangimento junto aos pesquisadores, ou prejuízo quanto a avaliação, bastando você dizer ao pesquisador que lhe entregou este documento. Você não será identificado neste estudo, pois a sua identidade será de conhecimento apenas dos pesquisadores da pesquisa, sendo garantido o seu sigilo e privacidade. Você tem direito a requerer indenização diante de eventuais danos que você sofra em decorrência dessa pesquisa.

Contato dos pesquisadores:

Nome: Isabella Polo Monteiro

E-mail: isabellapm10@gmail.com

Telefone: (16) 99106-8164

Endereço: Avenida Getúlio Guaritá, 159 – Nossa Senhora da Abadia, Centro Educacional - 2º andar - Laboratório de Fisioterapia.

Pesquisadores responsáveis:

Nome: Prof^ª. Dr^ª Luciane Aparecida Pascucci Sande de Souza

E-mail: luciane.sande@uftm.edu.br

Em caso de dúvida em relação a esse documento, favor entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, pelo telefone (34) 3700-6803, ou no endereço Av. Getúlio Guaritá, 159, Casa das Comissões, Bairro Abadia – CEP: 38025-440 – Uberaba-MG – de segunda a sexta-feira, das 08:00 às 12:00 e das 13:00 às 17:00. Os Comitês de Ética em Pesquisa são colegiados criados para defender os interesses dos participantes de pesquisas, quanto a sua integridade e dignidade, e contribuir no desenvolvimento das pesquisas dentro dos padrões éticos.

Eu, _____, li e/ou ouvi o esclarecimento acima e compreendi para que serve o estudo e a quais procedimentos serei submetido. A explicação que recebi esclarece os riscos e benefícios do estudo. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação a qualquer momento, sem justificar minha decisão e que isso não afetará a avaliação que estou recebendo. Sei que meu nome não será divulgado, que não terei despesas e não receberei dinheiro para participar do estudo. Concordo em participar do estudo, “Validação da performance cognitiva por meio de realidade virtual em adultos com e sem disfunções neurológicas”, e receberei uma via assinada deste documento.

Uberaba,//.....

Assinatura do participante

Assinatura do pesquisador responsável
assistente

Assinatura do pesquisador

Telefone de contato dos pesquisadores:

Isabella
(16) 99106-8164

Polo

Monteiro