

IMPACTOS DO TREINAMENTO AERÓBICO NO DESEMPENHO DA MEMÓRIA: UMA INVESTIGAÇÃO EXPERIMENTAL

IMPACTS OF AEROBIC TRAINING ON MEMORY PERFORMANCE: AN EXPERIMENTAL INVESTIGATION

Joyce Cristina Sebastião de Mattos¹
Marsiel Pacífico²

RESUMO: A memória desempenha papel essencial na aprendizagem e no desempenho cognitivo, sendo influenciada por fatores biológicos, comportamentais e ambientais. Entre eles, a prática regular de exercícios físicos aeróbicos tem sido associada a benefícios para a plasticidade cerebral e o funcionamento cognitivo. Este estudo teve como objetivo investigar os efeitos do Protocolo de Treinamentos Aeróbicos Mattos-Pacífico (PTA Mattos-Pacífico) sobre o desempenho da memória em adultos fisicamente inativos. A pesquisa caracteriza-se como experimental, com delineamento de série temporal e abordagem de métodos mistos. Participaram 31 adultos submetidos a um programa de treinamento aeróbico durante doze semanas. O desempenho da memória foi avaliado por meio de uma bateria de testes cognitivos aplicada antes da intervenção e em três momentos subsequentes. Os dados foram analisados por estatística descritiva, gráfico boxplot, teste de Shapiro-Wilk, teste *t* de Student e teste de Wilcoxon. Os resultados evidenciaram aumento progressivo dos escores de memória, com melhoria de 39,95% entre a avaliação inicial e a final, além de diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$) em todas as comparações. Conclui-se que o PTA Mattos-Pacífico esteve associado à melhora do desempenho da memória, reforçando o potencial do treinamento aeróbico como estratégia para a promoção da saúde cognitiva.

Palavras-chave: exercício aeróbico; memória; desempenho cognitivo; neuroeducação; plasticidade cerebral.

ABSTRACT: Memory plays a fundamental role in learning and cognitive performance and is influenced by biological, behavioral, and environmental factors. Among these, regular aerobic exercise has been associated with benefits for brain plasticity and cognitive functioning. This study aimed to investigate the effects of the Mattos-Pacífico Aerobic Training Protocol (PTA Mattos-Pacífico) on memory performance in physically inactive adults. The research adopted an experimental time-series design using a mixed-methods approach. Thirty-one physically inactive adults participated in a 12-week aerobic training program. Memory performance was assessed through a battery of cognitive tests administered before the intervention and at three subsequent time points. Data were analyzed using descriptive statistics, boxplot analysis, the Shapiro-Wilk normality test, Student's *t*-test, and the Wilcoxon signed-rank test. The results showed a progressive increase in memory scores, with an overall improvement of 39.95% between the initial and final assessments. Statistically significant differences ($p < 0.05$) were observed across all comparisons. It is concluded that participation in the Mattos-Pacífico Aerobic Training

¹Joyce Cristina Sebastião de Mattos. Professora no curso de Pedagogia (UEMS). Doutoranda em Educação (PROFEDUC/UEMS). joyce.matttos@gmail.com

²Marsiel Pacífico. Professor Permanente no Profeduc UEMS. Doutor em Educação (UFSCar) com Estágio Pós-doutoral em Educação (UEPG/UTPL). marsiel.pacifico@uems.br

Protocol was associated with improved memory performance, reinforcing the potential of structured aerobic exercise as a strategy for promoting cognitive health.

Keywords: aerobic exercise; memory; cognitive performance; neuroeducation; brain plasticity.

1. INTRODUÇÃO

A memória constitui uma das funções cognitivas mais importantes para o desenvolvimento humano, uma vez que possibilita a aquisição, o armazenamento e a recuperação das informações necessárias à aprendizagem, à resolução de problemas e à adaptação às diferentes situações do cotidiano. Sob a perspectiva das neurociências, aprender implica modificar o cérebro por meio da formação e do fortalecimento de conexões sinápticas, processo que depende diretamente dos diferentes sistemas de memória (IZQUIERDO, 2018). Dessa forma, a capacidade de recordar experiências, consolidar conhecimentos e utilizar informações previamente adquiridas representa um dos principais fundamentos do desempenho cognitivo.

A literatura demonstra que o funcionamento da memória resulta da interação entre fatores biológicos, cognitivos, emocionais e ambientais. Aspectos como idade, qualidade do sono, alimentação, níveis de estresse, estado emocional e prática regular de atividade física influenciam diretamente a eficiência dos processos de codificação, consolidação e evocação das informações (RATEY; HAGERMAN, 2008; STILLMAN *et al.*, 2020). Entre esses fatores, o exercício físico tem despertado crescente interesse da comunidade científica por representar uma intervenção não farmacológica, de baixo custo e capaz de promover benefícios simultaneamente para a saúde física e para o funcionamento cerebral.

Nas últimas duas décadas, estudos em neurociências têm demonstrado que a prática regular de exercícios físicos produz alterações estruturais e funcionais no sistema nervoso central. Pesquisas experimentais identificaram associação entre o treinamento aeróbico e o aumento da perfusão sanguínea cerebral, da neurogênese, da angiogênese e da plasticidade sináptica, além da maior expressão de fatores neurotróficos, especialmente o *Brain-Derived Neurotrophic Factor* (BDNF), proteína considerada um dos principais mediadores dos processos de aprendizagem e memória (COTMAN; BERCHTOLD, 2002; ERICKSON *et al.*, 2011; VOSS *et al.*, 2013). Esses mecanismos contribuem para o fortalecimento das conexões neurais e para a otimização do processamento das informações, oferecendo sustentação biológica aos efeitos cognitivos observados em indivíduos fisicamente ativos.

Os benefícios cognitivos decorrentes do exercício físico têm sido confirmados por diferentes investigações envolvendo crianças, adultos e idosos. Hillman, Erickson e Kramer (2008) destacam que a prática regular de exercícios está associada à melhora do desempenho em diferentes domínios cognitivos, incluindo atenção, memória e funções executivas. De maneira semelhante, Stillman *et al.* (2020) observaram que indivíduos fisicamente ativos tendem a apresentar melhor desempenho em tarefas relacionadas à memória e maior preservação da integridade estrutural de regiões cerebrais

particularmente sensíveis ao envelhecimento, como o hipocampo. Esses resultados reforçam a compreensão de que os benefícios da atividade física transcendem a dimensão corporal e alcançam processos essenciais para o funcionamento cognitivo.

Nesse contexto, a neuroeducação tem contribuído para aproximar os conhecimentos produzidos pelas neurociências das práticas educacionais. Ao reconhecer que a aprendizagem depende da interação entre aspectos cognitivos, emocionais e biológicos, essa área tem fornecido subsídios para o desenvolvimento de estratégias fundamentadas no funcionamento do cérebro humano. Conforme destacam Quadros, Pacífico e Vergutz (2021), compreender os mecanismos envolvidos na atenção, memória, emoção e aprendizagem possibilita a elaboração de intervenções mais coerentes com os processos neurobiológicos que sustentam a construção do conhecimento, favorecendo práticas educacionais baseadas em evidências científicas.

Apesar do crescimento expressivo das pesquisas que relacionam exercício físico e cognição, ainda permanecem algumas lacunas na literatura. Uma parcela significativa dos estudos concentra-se na comparação entre indivíduos ativos e sedentários ou na avaliação dos efeitos gerais da atividade física sobre o desempenho cognitivo. Em contrapartida, ainda são relativamente escassas as investigações que acompanham longitudinalmente a evolução da memória durante a aplicação de protocolos padronizados de treinamento aeróbico, utilizando avaliações sucessivas capazes de identificar não apenas a existência de ganhos cognitivos, mas também a sua progressão ao longo do processo de intervenção.

Outro aspecto observado refere-se à heterogeneidade metodológica existente entre os estudos disponíveis. Diferenças relacionadas à intensidade dos exercícios, duração das intervenções, frequência semanal dos treinamentos, características das amostras e instrumentos utilizados para avaliação cognitiva dificultam comparações entre os resultados e limitam a construção de evidências mais consistentes acerca da magnitude dos efeitos produzidos pelos programas de treinamento aeróbico. Nesse sentido, a utilização de protocolos estruturados e passíveis de reprodução representa uma estratégia importante para ampliar a confiabilidade das pesquisas e favorecer a comparação entre diferentes estudos.

É nesse cenário que se insere o Protocolo de Treinamentos Aeróbicos Mattos-Pacífico (PTA Mattos-Pacífico), concebido com o propósito de sistematizar a prática de exercícios aeróbicos por meio de parâmetros previamente estabelecidos de frequência, duração e progressão. Além de favorecer a padronização da intervenção, o protocolo permite acompanhar longitudinalmente possíveis modificações no desempenho cognitivo, oferecendo condições para avaliar, de forma mais precisa, a evolução da memória ao longo do período de treinamento.

Partindo dessas considerações, esta pesquisa fundamenta-se na hipótese de que a prática regular de treinamentos aeróbicos, realizada por meio do PTA (MATTOS, PACÍFICO, 2026), promove melhorias significativas no desempenho da memória de adultos fisicamente inativos. Assim, o objetivo deste estudo consiste em verificar os efeitos do PTA Mattos-Pacífico (MATTOS, PACÍFICO, 2026) sobre o desempenho da memória, por meio da comparação dos resultados obtidos em avaliações psicométricas realizadas antes e durante a intervenção, utilizando análises estatísticas capazes de

identificar a significância das alterações observadas ao longo das doze semanas de treinamento.

2. METODOLOGIA

Esta pesquisa tem caráter experimental (GIL, 2002), uma vez que envolve a manipulação intencional de uma variável independente - a intervenção do Protocolo de Treinamentos Aeróbicos Mattos-Pacífico ou PTA (MATTOS; PACÍFICO, 2026) - com o objetivo de observar seus efeitos no desempenho da memória. A metodologia adotada segue o modelo de pesquisa de série temporal (GLASS, WILLSON E GOTTMAN, 2008), que se caracteriza pela coleta sequencial de dados em vários pontos temporais antes, durante e após a intervenção, utilizando uma abordagem mista com a integração de métodos qualitativos quanto quantitativos. No que diz respeito à análise, esta pesquisa tem como característica a abordagem qualitativa e quantitativa (MARCONI E LAKATOS, 2003).

A utilização dos critérios de avaliação está integrada às abordagens qualitativas e quantitativas, que segundo os autores Creswell e Clark (2013) a utilização de duas abordagens é denominada de pesquisa quanti-qualitativa/quali-quantitativa ou métodos mistos. Nessa pesquisa a análise se dá pelo método misto concomitante que converge ou mistura dados quantitativos e qualitativos para realizar uma análise abrangente do problema da pesquisa, utilizando as duas formas de dados ao mesmo tempo e integrando as informações na interpretação dos resultados gerais, sendo o qualitativo responsável pelo processo enquanto o quantitativo é responsável pelos resultados (CRESWELL, 2010, p. 39).

Quanto aos procedimentos técnicos utilizados, estão os seguintes instrumentos para a investigação do objeto proposto neste estudo: questionário sociodemográfico, apresentação e assinatura do Termo de Consentimentos Livre e Esclarecido (TCLE); bateria de testes de habilidades cognitivas e o PTA Mattos-Pacífico (Mattos; Pacífico, 2026). A análise dos dados desta pesquisa foi realizada utilizando uma combinação de métodos estatísticos. A média aritmética forneceu uma medida de tendência central, enquanto o gráfico boxplot permitirá visualizar a distribuição dos dados e identificar a mediana e possíveis outliers. Os testes de Shapiro-Wilk e o teste de Wilcoxon foram empregados para avaliar a normalidade dos dados e comparar a o desempenho da memória. Por fim, o teste t de Student foi utilizado para verificar se há diferenças significativas entre as médias de pontuação do desempenho após a correlação dos dados. Essa abordagem multifacetada visa garantir a confiabilidade e a robustez das conclusões.

Levando em consideração os aspectos éticos, a realização dessa pesquisa ocorreu mediante a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa, o CESH/UEMS, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS nº 510 de 2016, na Resolução CNS nº 466 de 2012 e na Norma Operacional nº 001 de 2013 do CNS.

A pesquisa envolveu a participação de trinta e um voluntários adultos. Segundo as diretrizes da Organização Mundial da Saúde para atividade física e comportamento sedentário (2020), considera-se adultos aqueles indivíduos que possuem faixa etária entre 18 anos a 64 anos, portanto a média de faixa etária dos participantes desta pesquisa foi

definida entre 25 a 50 anos. Os participantes foram submetidos ao PTA Mattos-Pacífico (MATTOS; PACÍFICO, 2026) e realizaram uma bateria de testes de habilidades cognitivas antes e após a intervenção.

Os critérios de inclusão para participar da pesquisa foram: não realizar exercício físico sistematizado nos últimos seis meses, ou seja, ser inativo fisicamente, não possuir restrições médicas para a prática de atividades físicas, não ter limitações ou algum tipo de lesão musculoesquelética, ter condições físicas saudáveis e que possibilitasse a execução de exercícios físicos de alto impacto, ter interesse em participar da pesquisa e disposição em realizar exercícios físicos no mínimo duas vezes na semana e realizar as avaliações psicométricas.

Os critérios de exclusão para participar da pesquisa foram: possuir restrições médicas para a prática de atividades físicas, utilizar medicamentos que estimulem a parte cognitiva, ter algum comprometimento neurológico, ter algum tipo de limitação ou lesão musculoesquelética, ser ativo fisicamente.

2.1 Instrumentos para a Coleta de Dados

Optou-se pela utilização dos seguintes instrumentos para a coleta de dados: questionário sociodemográfico disponibilizado pelo google forms, TCLE que é o Termo de Consentimento Livre e esclarecido, avaliação psicométrica para realização dos testes de habilidades cognitivas e o PTA Mattos-Pacífico (MATTOS; PACÍFICO, 2026). A seguir serão descritos cada instrumento utilizado na realização da pesquisa.

De acordo com Marconi e Lakatos (2003, p. 201), o questionário é um instrumento de coleta de dados composto por uma série organizada de perguntas que devem ser respondidas sem a presença do pesquisador. Para garantir a clareza e compreensão por parte dos participantes, é essencial utilizar uma linguagem simples e direta. As perguntas podem ser classificadas em diversas categorias: abertas, que permitem a expressão de opiniões; fechadas, com alternativas fixas entre duas opções; de múltipla escolha, que são perguntas fechadas com várias opções de resposta, cobrindo diferentes aspectos do mesmo tema; e de estimativa ou avaliação, que envolvem o julgamento de um item por meio de uma escala com diferentes graus de intensidade (MARCONI E LAKATOS, 2003, p. 204-207).

2.2 Bateria de testes cognitivos

Diante da importância da apresentação e conceituação das áreas cognitivas e suas respectivas habilidades cognitivas, que foram descritas acima, a seguir será detalhado a bateria de testes das habilidades cognitivas, que são constituídas por três testes, os quais os participantes dessa pesquisa foram submetidos. Ao final, a média do resultado dos testes foi parametrizado em uma escala linear de 0 a 800, em que 0 representa o valor atribuído a um teste com 100% de erros e, em oposição, 800 é o valor atribuído para um teste com 100% de acerto.

O teste de concentração VISMEN-PLAN tomou como referência o teste do cubo de Corsi (CORSI, 1972; KESSELS *et al.*, 2000; WECHSLER, 2009). Na primeira parte

da tarefa, alguns círculos são iluminados, dentro de um conjunto fixo de círculos. A pessoa que realiza o teste deve memorizar quais círculos, dentro da matriz, foram iluminados e, em seguida, tentar reproduzir a sequência na ordem correta. Na segunda parte da tarefa, é adicionado um atraso de 4 segundos entre a primeira tela e a tela de reprodução, a fim de aumentar o tempo que o usuário deve reter a informação. As habilidades cognitivas avaliadas são: memória de curto prazo, memória operacional, planejamento, velocidade de processamento e tempo de resposta.

O teste de sequenciamento WOM-ASM é baseado no teste clássico de dígitos diretos e indiretos da escala WAIS-III (Wechsler, 1997). Por meio desta tarefa podemos testar a capacidade do usuário de manter a curto prazo as informações fonológicas apresentadas visualmente. As habilidades cognitivas avaliadas nesse teste, que tem duração entre trinta segundos e cinco minutos aproximadamente, são: memória de curto prazo, memória operacional, velocidade de processamento e tempo de resposta.

O Teste de Reconhecimento WOM-REST é baseado nos clássicos Teste de Busca de Símbolos (WAIS) (WECHSLER, 1997), Teste Wisconsin de Classificação de Cartas (WCST) (HEATON, 1981) e Teste de Matrizes Progressivas de Raven (RAVEN, 1936). O usuário deve memorizar os estímulos apresentados e, em seguida, reconhecer dentre os distratores quais foram os estímulos originais. As habilidades cognitivas avaliadas nesse teste, que tem duração de sessenta e oitenta segundos aproximadamente, são: memória operacional, velocidade de processamento e tempo de resposta.

Os resultados dos testes mostram quais são os pontos cognitivos fortes e os que precisam ser melhorados por cada indivíduo. Os resultados são apresentados em um diagrama circular ao lado de cada área avaliada, indicando a pontuação obtida em relação ao seu grupo de idade e sexo.

A finalidade do teste de habilidades cognitivas é verificar de forma quantitativa os valores obtidos por cada participante, sendo que no primeiro teste os sujeitos encontram-se em estado de inatividade física, posteriormente serão utilizados para um comparativo dos outros resultados obtidos correspondentes ao estado regularmente ativo, ou seja, valores obtidos nos testes a partir do momento em que os indivíduos começam a realizar exercícios físicos regularmente, por meio do PTA Mattos-Pacífico (MATTOS; PACÍFICO, 2026).

3. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Esta seção apresentará os resultados e análises dos dados coletados ao longo desta pesquisa, que teve como objetivo verificar se a prática regular de treinamentos aeróbicos incrementa o desempenho da memória. Os dados a seguir incluem informações obtidas por meio do questionário sociodemográfico, que caracterizou o perfil dos participantes, além dos *feedbacks* fornecidos pelos participantes durante o período de execução do PTA Mattos-Pacífico (MATTOS; PACÍFICO, 2026) e dos resultados quantitativos dos testes de habilidades cognitivas.

Os resultados estão organizados da seguinte forma: descrição do perfil dos participantes conforme o questionário sociodemográfico; descrição e evidências dos

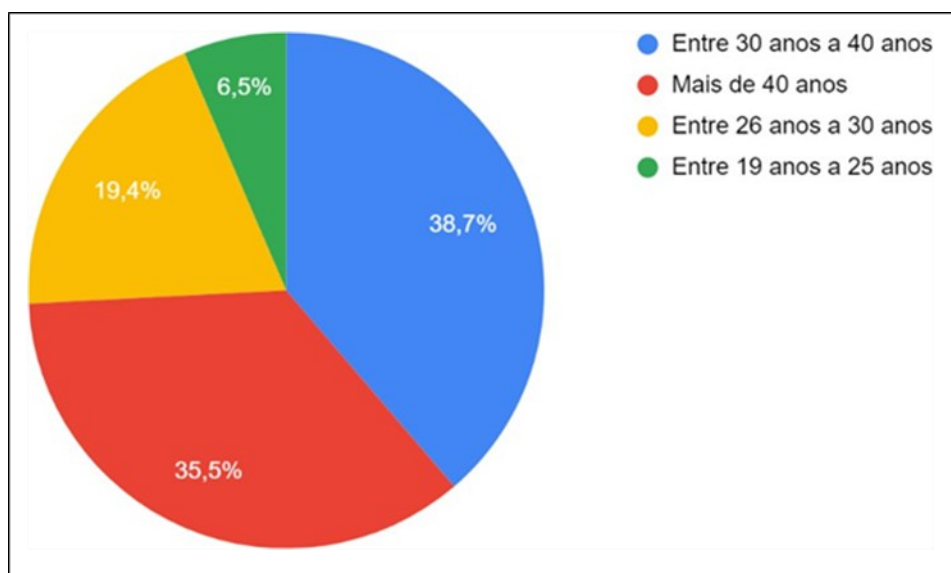
feedbacks dos participantes durante os treinamentos aeróbicos; e apresentação dos resultados e análises dos testes de avaliação psicométrica.

3.1 Descrição do perfil dos participantes

A amostra do grupo experimental foi composta por trinta e um (31) adultos, sendo 54,8% (17 participantes) do gênero feminino e 45,2% (14 participantes) do gênero masculino.

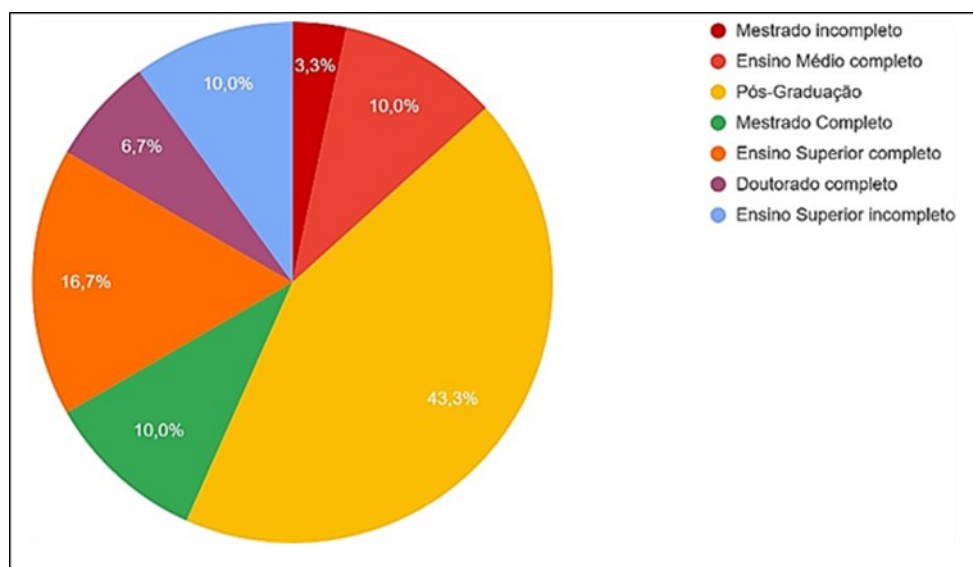
Com base nas diretrizes da Organização Mundial da Saúde (2020), que classifica como adultos os indivíduos com idades entre 18 e 64 anos, a média de faixa etária dos participantes desta pesquisa foi definida entre 25 a 50 anos. A maior concentração de participantes, representando 38,7% (12 participantes), situou-se na faixa etária entre 30 e 40 anos, seguida por 35,5% (11 participantes) com mais de 40 anos, 19,4% (6 participantes) entre 26 e 30 anos, e 6,5% (2 participantes) entre 19 e 25 anos.

Gráfico 1. Faixa etária dos Participantes.



Fonte: Elaboração própria, 2026.

No que diz respeito à escolaridade a amostra da pesquisa foi diversificada, abrangendo vários níveis de formação acadêmica. Entre os participantes, 45,2% (14 adultos) possuíam Pós-Graduação, 16,1% (5 adultos) tinham Ensino Superior completo, 9,7% (3 adultos) haviam concluído o Ensino Médio, 9,7% (3 adultos) possuíam Ensino Superior incompleto, 9,7% (3 adultos) tinham Mestrado completo, 6,5% (2 adultos) possuíam Doutorado completo e 3,2% (1 adulto) tinha Mestrado incompleto. Essa variedade educacional permite analisar como diferentes níveis de escolaridade podem influenciar o desempenho cognitivo.

Gráfico 2. Escolaridade dos Participantes.

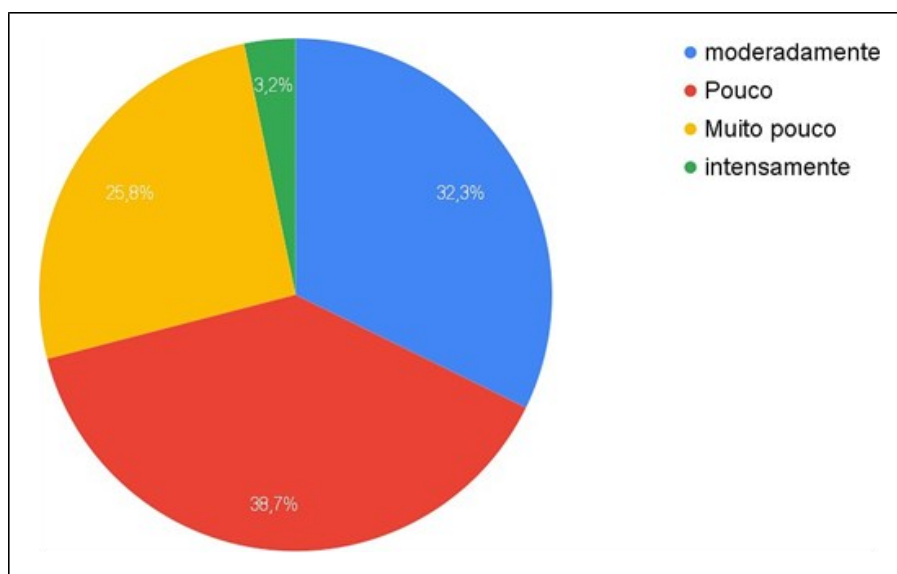
Fonte: Elaboração própria, 2026.

Para validar a condição física dos sujeitos e sua relação com a prática de exercícios físicos regulares, verificou-se que 100% dos participantes são considerados fisicamente inativos de acordo com a descrição da Organização Mundial da Saúde. Isso significa que os participantes dessa pesquisa não realizam exercícios físicos sistematizados de forma regular, nem atingem as diretrizes recomendadas de pelo menos 150 minutos semanais, ou seja, 30 minutos de atividade física moderada a intensa, cinco vezes por semana.

As profissões dos participantes desta pesquisa são bastante diversificadas, refletindo uma variedade de contextos laborais e exigências físicas. A maior parte dos participantes atua em áreas como a educação, com 14 professores, seguido de trabalhos administrativos, com 11 profissionais. Outros grupos menores incluem advogados (2 participantes), cabeleireiros/barbeiros (2 participantes), além de um policial e um topógrafo. Essa diversidade ocupacional permite uma análise abrangente das diferentes demandas físicas e contextos de trabalho que podem influenciar a prática de atividades físicas e o estilo de vida dos participantes.

Saber a profissão dos sujeitos é fundamental para verificar a relação com a atividade física, pois a natureza do trabalho pode influenciar diretamente os níveis de atividade física diária e o estilo de vida em geral. Profissões que exigem esforço físico elevado podem resultar em níveis naturalmente mais altos de atividade física no dia a dia, o que pode impactar o desempenho das habilidades cognitivas, mesmo sem um treinamento regular sistematizado. Dessa forma, com base numa análise subjetiva, os participantes avaliaram o quanto suas profissões exigem fisicamente. Os dados revelaram que 38,7% (12 participantes) acreditam que suas profissões exigem pouco fisicamente, 32,3% (10 participantes) consideram que a demanda é moderada, 25,8% (8 participantes) afirmam que a exigência física é muito baixa, e 3,2% (1 participante) considera que a demanda é intensa.

Gráfico 3. Relação da profissão com o esforço físico.



Fonte: Elaboração própria, 2026.

3.2 Análise Estatística

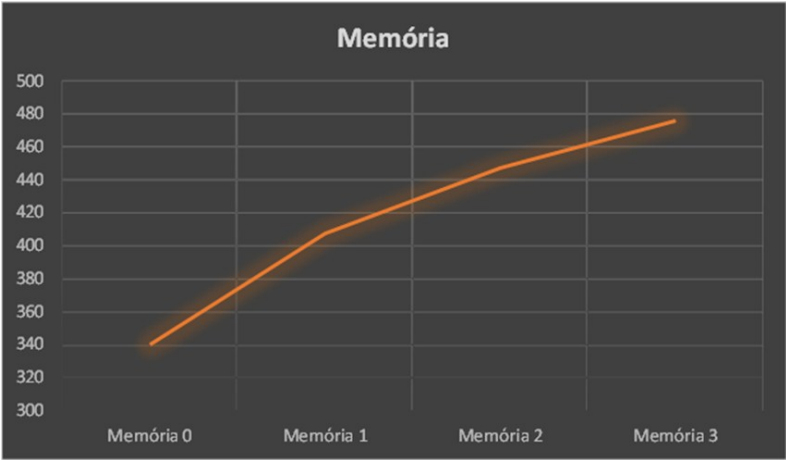
Para a obtenção dos resultados a seguir foram observados os dados expressos pelos 31 participantes concluintes do treinamento. Destaca-se que houve duas desistências, sendo a primeira por motivo de saúde e a segunda por motivos pessoais. Os dados foram coletados em quatro etapas distintas, sendo representadas como Memória 0 os dados obtidos pela avaliação psicométrica antes da aplicação do PTA Mattos-Pacífico (MATTOS; PACÍFICO, 2026); Memória 1 expressa os dados obtidos após o primeiro mês de aplicação; Memória 2 expressa os dados obtidos ao final do segundo mês e, por sua vez, Memória 3 representa os dados ao final do processo, que durou doze semanas.

3.2.1 Média

De início, observaremos as médias obtidas nestes intervalos de tempo. A definição formal da média aritmética é dada pela soma dos valores de um conjunto de dados, dividida pelo número total de observações. Média é uma medida de tendência central, que representa o valor típico ou representativo dos dados. Este parâmetro é especialmente útil para simplificar conjuntos de dados complexos, permitindo uma análise mais direta e compreensível dos mesmos. A média pode ser usada para estimar a tendência central de uma população em contextos estatísticos, especialmente quando se assume que os dados provêm de uma distribuição aproximadamente simétrica.

A média também é um fator crucial na inferência estatística e nos modelos de regressão. O desvio padrão e a variância, que descrevem a distribuição dos dados em torno da média, são comumente usados como referência para análise de variabilidade.

Gráfico 4. Desempenho nos Testes de Memória.



Fonte: Elaboração própria, 2026.

A representação gráfica da média mês a mês é a expressão dos seguintes parâmetros:

Tabela 1. Resultados Quantitativos dos testes de Memória

Período	Score	Taxa de Crescimento
Memória 0	339,94	
Memória 1	407,35	19,83%
Memória 2	447,06	9,75%
Memória 3	475,74	6,42%

Fonte: Autoria própria, 2026.

Destaca-se o impacto inicial do PTA Mattos-Pacífico (MATTOS; PACÍFICO, 2026) no incremento das capacidades do sujeito, neste caso a memória. Nos meses seguintes o viés ainda é de subida, porém há uma tendência ao limite de acréscimo gerado pelo protocolo, que outras pesquisas poderão situar temporalmente. A diferença da taxa de crescimento parametrizada entre Memória 0 e Memória 3 é da ordem de 39,95%.

Observa-se que dos 31 participantes concluintes 27 apresentaram melhoras em seus *scores*. Assim sendo, o decréscimo dos *scores* ficou distribuído assim: participante 4 (13%), participante 11 (34,34%), participante 15 (13,41%) e, por fim, o participante 25 (2,9%) cujo decréscimo pode ser inferido como uma oscilação devido a pequena margem de variação. Como destacado anteriormente, fatores externos impactam a performance dos sujeitos no momento da avaliação psicométrica e/ou impactam a memória em seus mais diversos tipos. Fatores como ansiedade, estresse, depressão, doenças neurodegenerativas e a má qualidade do sono são os principais fatores inibidores da memória.

Dessa forma, o gráfico apresentado possibilitou a confirmação empírica das previsões teóricas das neurociências sobre a prática de exercícios físicos aeróbicos e seu impacto na melhoria da memória, quantificando essa relação com base no PTA Mattos-Pacífico (MATTOS; PACÍFICO, 2026)

3.2.2 Gráfico de Boxplot

O gráfico de boxplot, também conhecido como diagrama de caixa ou box-and-whisker plot, é uma representação gráfica amplamente utilizada para resumir a distribuição de um conjunto de dados quantitativos, destacando suas características principais, como a mediana, os quartis e os valores atípicos, também conhecidos como *outliers*. Esta ferramenta gráfica é particularmente eficaz para visualizar a dispersão, a assimetria e a presença de possíveis anomalias nos dados, além de facilitar a comparação entre diferentes distribuições (NETO *et al.*, 2017).

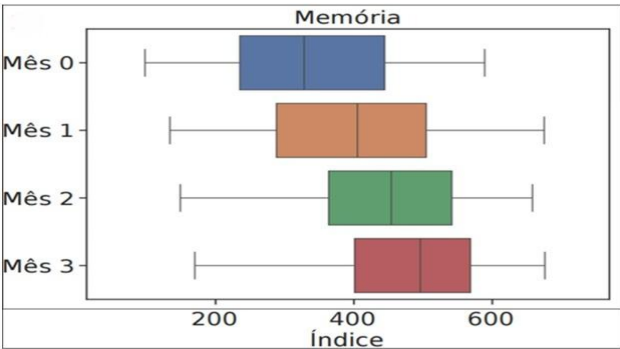
Um boxplot é composto por vários elementos essenciais. A caixa central representa o intervalo interquartil (IQR), que abrange os dados entre o primeiro quartil (Q1) e o terceiro quartil (Q3). Essa caixa cobre, portanto, os 50% centrais dos dados. No interior da caixa, uma linha horizontal indica a mediana (Q2), que é o valor que divide os dados em duas partes iguais.

A partir das extremidades da caixa, se estendem os limites ou bigodes, que representam a extensão dos dados até os menores e maiores valores que não são considerados outliers. Tradicionalmente, esses valores são definidos como aqueles dentro de 1,5 vezes o intervalo interquartil (IQR) além dos quartis Q1 e Q3. Valores que se situam fora desse intervalo são considerados outliers e são usualmente representados como pontos isolados no gráfico (NETO *et al.*, 2017).

A interpretação de um boxplot pode revelar diversas características da distribuição dos dados. A posição da mediana dentro da caixa oferece insights sobre a simetria da distribuição; se a mediana estiver centralizada, a distribuição é aproximadamente simétrica. A caixa fornece informações sobre a dispersão dos dados: quanto maior o comprimento da caixa, maior a variação entre os 50% centrais dos dados. Os bigodes, por sua vez, indicam a variabilidade fora desse intervalo central, e assimetrias nos bigodes sugerem uma distribuição não simétrica. Finalmente, os outliers identificados pelo gráfico indicam valores que se desviam significativamente dos restantes dos dados (FARIAS, s/d).

Os dados da pesquisa foram representados em boxplot e geraram os seguintes resultados:

Gráfico 5. Análise por Boxplot



Fonte: Elaboração própria, 2026

Tabela 2. Análise da Distribuição dos Dados por meio de Boxplots

Dado	Média	Desvio Padrão	Mediana
M0	3.399354838709677438e+02	1.301254817434287929e+02	3.280000000000000000e+02
M1	4.073548387096774377e+02	1.346619539121039111e+02	4.050000000000000000e+02
M2	4.757419354838709751e+02	1.297120720832132577e+02	4.540000000000000000e+02
M3	4.757419354838709751e+02	1.326555004129202757e+02	4.960000000000000000e+02

Fonte: Autoria própria, 2026.

A partir do boxplot e da tabela, podemos concluir que a mediana dos dados obtidos apresentou evolução em todas as capacidades testadas, convergindo com os dados extraídos a partir da média aritmética. Sua expressão de progressão, inclusive, foi ainda maior. Desse modo, o PTA Mattos-Pacífico (MATTOS; PACÍFICO, 2026) confirma sua eficiência no incremento do *score* de memória.

A partir da extensão das caixas no boxplot, afere-se que a continuidade do protocolo diminui o intervalo interquartil, fazendo com que houvesse uma diminuição da dispersão dos dados para o grupo, embora o desvio padrão, que afere a totalidade dos participantes, tenha registrado um pequeno aumento da dispersão (0,03).

Destaca-se, também, a ausência de outliers, o que significa inferir que a não foi detectado participantes com desempenhos anormais.

Outra conclusão significativa diz respeito ao impacto do PTA Mattos-Pacífico (MATTOS; PACÍFICO, 2026) nos participantes com *scores* nos limites inferiores e superiores. Em ambos os casos houve progressão de desempenho, o que permite dizer que o protocolo consegue impactar pessoas com baixos índices de memória da mesma forma que incrementa, ainda mais, aqueles que já performavam bem.

3.2.3 Teste de Normalidade de Shapiro-Wilk

O teste estatístico de distribuição é uma ferramenta essencial na análise de dados em diversos campos científicos. Esse teste avalia se um conjunto de dados observados segue uma distribuição teórica específica, como a distribuição normal, que frequentemente é uma premissa para análises estatísticas subsequentes. O conceito de teste de distribuição está baseado na necessidade de compreender as distribuições de probabilidade subjacentes que melhor descrevem os dados. Dessa forma, os pesquisadores podem tomar decisões informadas sobre a validade dos dados e os métodos estatísticos apropriados a serem aplicados (SANTOS, s/d).

Os testes estatísticos de distribuição são fundamentais para verificar as premissas das distribuições de dados, o que, por sua vez, sustenta a aplicação adequada de métodos estatísticos. Isso garante a robustez e a confiabilidade dos achados científicos, tornando esses testes indispensáveis no campo da pesquisa empírica. O contínuo refinamento e aplicação desses testes destacam sua importância na comunidade científica, evidenciando a evolução contínua das metodologias estatísticas.

O teste de normalidade é amplamente utilizado para determinar se um conjunto de dados segue uma distribuição normal. Este teste avalia o grau de ajustamento, que mede o quão bem os dados observados se alinham com a distribuição esperada sob a hipótese nula. A representação da distribuição, se normal, deverá respeitar ao padrão do gráfico conhecido como Gaussiana: Seu formato de sino e as proporções de suas áreas de distribuição são suas principais características.

Nesse sentido, espera-se que 68,2% dos dados obtidos fiquem distribuídos simetricamente na primeira área ao redor da média, 27,2% na área seguinte, 4,2% na última área e até 0,2% para os *outliers*. *Outliers*, por sua vez, são dados que se distanciam significativamente dos demais valores em um conjunto de dados. Eles podem ser identificados por estarem muito acima ou muito abaixo da maioria dos pontos de dados, e, estatisticamente, podem indicar anomalias ou variáveis extremas. A presença de outliers pode impactar a análise estatística, distorcendo médias e variâncias, mas está satisfatoriamente conformado no modelo acima. Por isso, é importante detectá-los e decidir se devem ser investigados, ajustados ou removidos, dependendo do contexto e dos objetivos da análise.

A relevância dos testes de distribuição vai além da exploração teórica; eles têm implicações práticas na análise e interpretação de dados. Por exemplo, em ensaios clínicos, garantir que os dados atendam às premissas dos testes estatísticos é crucial para a validade dos resultados. Portanto, entender as propriedades de diferentes distribuições estatísticas e os testes apropriados para avaliá-las é essencial para os pesquisadores que buscam tirar conclusões confiáveis de seus dados.

Nesse sentido, há de se encaminhar os testes estatísticos a partir de uma premissa: se espera-se ou não uma distribuição paramétrica dos dados. Nesse sentido, é preciso observar que “[...] cálculos de tamanho amostral também são influenciados pela distribuição subjacente dos dados” (MIOT, 2017), ou seja, experimentos com um grupo pequeno de sujeitos expressam uma probabilidade maior de que a amostragem não

represente a totalidade da população, o que pode propiciar uma distribuição não paramétrica, como salienta Miot (2017):

Em amostras pequenas (entre 4 e 30 unidades), há inflação do erro tipo I, sendo preferidos os testes de Shapiro-Wilk e Shapiro-Francia (maior especificidade). À medida que aumentam as amostras, especialmente acima de 500 unidades, todos os testes apresentam melhores desempenhos.

Historicamente, o desenvolvimento do teste de hipóteses estatísticas foi marcado por contribuições de pioneiros como Ronald A. Fisher e a dupla Jerzy Neyman e Egon Pearson. Fisher introduziu o teste de significância, focando no valor-p para medir a força da evidência contra a hipótese nula, sem a necessidade de uma hipótese alternativa. Em contraste, a abordagem de Neyman e Pearson envolvia a definição de duas hipóteses concorrentes e o uso de probabilidades de erro para tomar decisões, o que adicionou rigor e consistência ao processo de teste (LINS, STRAPASSON, 2024).

Nas aplicações contemporâneas, é comum o uso de uma abordagem híbrida que combina as metodologias de Fisher e Neyman-Pearson. Isso envolve o uso de valores-p para avaliar a significância estatística, ao mesmo tempo que considera os erros de tipo I e tipo II nos testes de hipóteses. O processo de tomada de decisão nesses testes frequentemente envolve determinar se a hipótese nula deve ser rejeitada com base em um nível de significância predefinido, como 0,05 (5%) ou 0,01 (1%) (LINS, STRAPASSON, 2024). Esse framework tornou-se um pilar na análise estatística de dados experimentais, especialmente em áreas como bioestatísticas e ciências sociais.

Desse modo, recomenda-se testes estatísticos não paramétricos em uma amostragem de 4 a 30 indivíduos. Os paramétricos representam a melhor opção acima deste quantitativo, mas são especialmente funcionais a partir de uma amostragem de 500 dados (MIOT, 2017). Como nesta pesquisa houve a participação de 31 indivíduos, aplicamos o teste paramétrico de Shapiro-Wilk e o não paramétrico de Wilcoxon, para maior compreensão dos resultados obtidos.

Para a distribuição normativa, foi usado o teste de Shapiro-Wilk. O teste de Shapiro-Wilk é um método estatístico para avaliar se uma amostra de dados é adequada para a hipótese de normalidade, ou seja, se os dados foram extraídos de uma distribuição normal. Em estatística inferencial, este teste é frequentemente usado para verificar a suposição de normalidade, que é um requisito fundamental para a aplicação de vários testes paramétricos.

O teste de Shapiro-Wilk tem como objetivo principal verificar a hipótese nula de que os dados amostrais vêm de uma população normalmente distribuída. A rejeição dessa hipótese sugere que os dados não têm uma distribuição normal. Isso pode afetar a escolha de testes estatísticos ou a aplicação de transformações nos dados (GONZÁLEZ-ESTRADA; COSMES, 2019).

Para o referido teste, há a formulação de duas hipóteses:

- Hipótese nula (H_0): A amostra segue uma distribuição normal.
- Hipótese alternativa (H_1): A amostra não segue uma distribuição normal.

O teste de Shapiro-Wilk fornece dois resultados: uma estatística e um p-valor associado. Rejeita-se a hipótese nula, que indica que a amostra não segue uma distribuição

normal, se o p - valor resultante for menor do que o nível de significância estabelecido, que geralmente é de 0,05. Por outro lado, os dados podem ser distribuídos normalmente se o p-valor for maior ou igual ao nível de significância. Isso significa que não há evidências suficientes para refutar a hipótese nula.

A aplicação do teste produziu os seguintes resultados:

Tabela 3. Análise da Normalidade dos Dados por meio do Teste de Shapiro-Wilk

Dado	Período	Estatística	p-valor
Memória	Mês 0	9.656020998954772949e-01	4.068627953529357910e-01
Memória	Mês 1	9.868144392967224121e-01	9.600340723991394043e-01
Memória	Mês 2	9.696207046508789062e-01	5.086889863014221191e-01
Memória	Mês 3	9.581808447837829590e-01	2.609596550464630127e-01

Fonte: Autoria própria, 2026.

Como observado, o teste de Shapiro-Wilk confirmou que, para a maioria dos períodos analisados, as distribuições dos dados são normais, com valores de p acima do nível de significância, o que permitiu a aplicação do teste T para o emparelhamento entre os dados dos meses 0 e os demais. No entanto, observou-se que os dados referentes à Memória mantiveram a normalidade ao longo de todos os períodos, sem indícios de desvios significativos.

3.2.4 Teste t de Student

O teste t, também conhecido como teste t de Student, é um teste estatístico que é usado para avaliar se existe uma diferença estatisticamente significativa entre as médias de dois grupos diferentes. Ele é amplamente utilizado em análise de dados e estudos experimentais (LUGO-ARMENTA; PINO-FAN, 2022).

Os dados obtidos foram os seguintes:

Tabela 4. Comparação das Médias por meio do Teste t de Student

Dado	Período	Estatística	p-valor
Memória	Mês 0 vs. Mês 1	- 2.647253692198122454e+00	6.402625624223418944e-03
Memória	Mês 0 vs. Mês 2	- 3.766822988555547091e+00	3.608409503069998341e-04
Memória	Mês 0 vs. Mês 3	- 5.144580487435209903e+00	7.743373750697385218e-06

Fonte: Autoria própria, 2026.

Para a interpretação geral, são propostas duas hipóteses:

- Hipótese nula (H_0): Não há diferença significativa entre os meses comparados para a variável específica.
- Hipótese alternativa (H_1): Existe uma diferença significativa entre os meses comparados para a variável específica.

Se o p-valor for menor que o nível de significância (α , geralmente 0,05), rejeita-se a hipótese nula, indicando que há uma diferença significativa entre os meses comparados.

Passemos à análise detalhada:

Mês 0 vs. Mês 1: Estatística = $-2,6473$, p-valor = $6,40 \times 10^{-3}$. O p-valor é menor que 0,05, indicando uma diferença significativa entre Mês 0 e Mês 1 para memória.

Mês 0 vs. Mês 2: Estatística = $-3,7668$, p-valor = $3,61 \times 10^{-4}$. P-valor menor que 0,05, indicando diferença significativa entre Mês 0 e Mês 2.

Mês 0 vs. Mês 3: Estatística = $-5,1446$, p-valor = $7,74 \times 10^{-6}$. P-valor muito baixo, sugerindo uma diferença significativa entre Mês 0 e Mês 3.

Conclui-se que em todas as comparações de Mês 0 com os meses subsequentes (Mês 1, 2 e 3), os p-valores são significativamente menores que o nível de significância de 0,05. Isso indica que, em todas as situações, existem diferenças estatisticamente significativas entre o Mês 0 e os demais meses para essas variáveis. Portanto, podemos concluir que houve uma mudança significativa no *score* ao longo do tempo comparado ao Mês 0.

3.2.5 Teste de Wilcoxon

Segundo a organização Python for Data Science (s/d), o teste de Wilcoxon: “[...] é o teste univariado não paramétrico que é uma alternativa ao teste t dependente. Ele também é chamado de teste T de Wilcoxon, mais comumente quando o valor estatístico é relatado como um valor T. [...] Este é o teste recomendado para usar quando os dados violam a suposição de normalidade”.

Como já explicado, a utilização de um teste estatístico para uma distribuição não paramétrica decorre da amostragem de 31 indivíduos, que situa-se uma unidade além do limite recomendado para tal aplicação (MIOT, 2017). Tal disposição garantirá, ao trabalho, maior rigor com o tratamento dos dados e uma dupla conferência dos resultados obtidos.

Para cada comparação entre o Mês 0 e os demais meses, a tabela apresenta o valor da estatística de Wilcoxon e o p-valor correspondente. Se o p-valor for menor que o nível de significância (α , geralmente 0,05) indica-se que há uma diferença significativa entre os meses comparados.

A tabela a seguir apresenta os dados estatísticos para os testes de memória.

Tabela 5. Análise da Diferença por meio do Teste de Wilcoxon

Dado	Estatística	p-valor
Mês 0 vs. Mês 1	9.9000000000000000e+01	1.348176505416631699e-03
Mês 0 vs. Mês 2	8.7000000000000000e+01	5.326909013092517853e-04
Mês 0 vs. Mês 3	4.7500000000000000e+01	9.838957339525222778e-06

Fonte: Autoria própria, 2026.

Mês 0 vs. Mês 1: Estatística = 99, p-valor = $1,35 \times 10^{-3}$. O p-valor é menor que 0,05, sugerindo uma diferença significativa entre Mês 0 e Mês 4 para memória.

Mês 0 vs. Mês 2: Estatística = 87, p-valor = $5,33 \times 10^{-4}$. O p-valor também é menor que 0,05, indicando uma diferença significativa entre Mês 0 e Mês 5.

Mês 0 vs. Mês 3: Estatística = 47, p-valor = $9,84 \times 10^{-6}$. P-valor muito baixo, indicando diferença significativa entre Mês 0 e Mês 6.

Como observado, os p-valores para todas as comparações entre o Mês 0 e os meses subsequentes são todos significativamente menores que o nível de significância de 0,05. Isso indica que há uma diferença estatisticamente significativa entre o Mês 0 e os outros meses em todas as comparações realizadas. Portanto, podemos concluir que houve uma mudança significativa nos *scores* ao longo do tempo em comparação ao Mês 0.

Dessa forma, o teste de Wilcoxon referenda o observado no Boxplot e no Teste t de Student, demarcando uma diferença objetiva da mediana final em relação a inicial, o que reafirma o êxito do PTA Mattos-Pacífico (MATTOS; PACÍFICO, 2026) em potencializar memória. É importante ressaltar que os resultados obtidos nesta pesquisa podem variar em outras amostras, dado que a maioria dos participantes possui um nível de escolaridade mais elevado, o que pode influenciar o desempenho cognitivo. Além disso, destaca-se a necessidade de um controle mais rigoroso sobre fatores externos, como sono, alimentação, níveis de estresse e condições emocionais, que não foram considerados nesta pesquisa, mas que certamente podem impactar os resultados.

Por conta disso, uma das principais limitações desta pesquisa foi a ausência de controle sobre essas variáveis externas que influenciam diretamente o desempenho cognitivo. Fatores como sono adequado, alimentação equilibrada e o estado emocional dos participantes não foram monitorados, o que pode ter interferido nos resultados. A predominância de indivíduos com níveis de escolaridade mais altos na amostra também pode ter influenciado os achados, limitando a generalização para outras populações com diferentes perfis educacionais. Além disso, o acompanhamento remoto tanto do protocolo de treinamento quanto dos testes cognitivos dificultou a avaliação dos efeitos a longo prazo da intervenção.

Essas limitações evidenciam a necessidade de futuras pesquisas que adotem um controle mais rigoroso dessas variáveis e incluam amostras mais diversificadas. Isso garantirá uma maior robustez nos resultados e permitirá uma aplicabilidade mais ampla em diferentes contextos e populações.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve como objetivo verificar se a prática regular de treinamentos aeróbicos, por meio do PTA Mattos-Pacífico (MATTOS; PACÍFICO, 2026), seria capaz de promover incrementos no desempenho da memória de adultos fisicamente inativos. Os resultados obtidos demonstraram que, ao longo das doze semanas de intervenção, houve um aumento progressivo dos *scores* de memória, evidenciado tanto pela análise das médias quanto pelos resultados obtidos por meio dos testes estatísticos aplicados. As diferenças observadas entre a avaliação inicial e as avaliações subsequentes mostraram-se estatisticamente significativas, indicando que a prática sistematizada de exercícios aeróbicos esteve associada à melhoria do desempenho cognitivo dos participantes.

Os resultados também evidenciaram que a evolução não ocorreu apenas entre os participantes que apresentavam melhores desempenhos iniciais. A análise dos boxplots demonstrou que indivíduos com *scores* mais baixos também apresentaram ganhos ao longo da intervenção, sugerindo que os efeitos do protocolo ocorreram de forma relativamente homogênea entre os participantes. Esse aspecto reforça a hipótese de que os benefícios proporcionados pelos treinamentos aeróbicos podem alcançar indivíduos com diferentes níveis iniciais de desempenho cognitivo, contribuindo para o fortalecimento das capacidades mnêmicas independentemente da condição inicial observada.

Outro aspecto relevante refere-se à convergência entre os diferentes procedimentos estatísticos empregados. A análise das médias, do boxplot, do teste de normalidade de Shapiro-Wilk, do teste *t* de Student e do teste de Wilcoxon apontou resultados consistentes entre si, fortalecendo a confiabilidade das interpretações realizadas. A utilização de diferentes procedimentos analíticos possibilitou avaliar o comportamento dos dados sob distintas perspectivas, conferindo maior robustez metodológica às conclusões apresentadas.

Do ponto de vista prático, os achados desta pesquisa reforçam o potencial da utilização de protocolos sistematizados de treinamento aeróbico como estratégia complementar para promoção da saúde cognitiva. Considerando que a memória constitui uma das funções cognitivas essenciais para a aprendizagem, para o desempenho profissional e para a realização das atividades cotidianas, intervenções dessa natureza podem representar uma alternativa de baixo custo, fácil implementação e elevada aplicabilidade em diferentes contextos, incluindo ambientes educacionais, organizacionais e programas de promoção da saúde.

Entretanto, os resultados devem ser interpretados considerando algumas limitações do estudo. Entre elas destacam-se o reduzido tamanho da amostra, a predominância de participantes com elevada escolaridade, a ausência de um grupo controle e o não monitoramento sistemático de variáveis capazes de influenciar o desempenho cognitivo, como qualidade do sono, alimentação, níveis de estresse, ansiedade, aspectos emocionais e rotina diária dos participantes. Esses fatores podem

atuar como variáveis intervenientes e, portanto, deverão ser controlados em futuras investigações.

Dessa forma, recomenda-se que estudos posteriores ampliem o número de participantes, incluam grupos controle e adotem delineamentos experimentais randomizados, além de incorporar marcadores fisiológicos e neurobiológicos que permitam compreender de maneira mais aprofundada os mecanismos responsáveis pelos ganhos observados. Também se mostra relevante investigar a manutenção desses efeitos em avaliações de acompanhamento realizadas meses após o encerramento da intervenção, bem como verificar a eficácia do PTA Mattos-Pacífico em diferentes faixas etárias e populações específicas, como idosos, crianças, adolescentes e indivíduos com comprometimentos cognitivos.

REFERÊNCIAS

CORSI, Philip M. **Memory and the Medial Temporal Region of the Brain**. Doctoral Thesis in Philosophy, McGill University, Montreal, 1972.

COTMAN, Carl W.; BERCHTOLD, Nicole C. Exercise: a behavioral intervention to enhance brain health and plasticity. **Trends in Neurosciences**. Amsterdam, v. 25, n. 6, p. 295–301, 2002.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Porto Alegre: Sage, 2010.

CRESWELL, J. W.; CLARK, V. L. **Plano de pesquisa de métodos mistos**. Porto Alegre: Penso, 2013.

ERICKSON, Kirk 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**. Washington, DC, v. 108, n. 7, p. 3017–3022, 2011.

FARIAS, Ana Maria Lima de. O boxplot. *In*: UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE. Instituto de Matemática. **Conteúdos Digitais em Matemática e Estatística**. [S. l.], [s.n.].

GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2002.

GLASS, G. V.; WILLSON, V. L.; GOTTMAN, J. M. **Design and Analysis of Time-Series Experiments**. Colorado: Information Age Publishing, 2008.

GONZÁLEZ-ESTRADA, Elizabeth; COSMES, Waldemia. Shapiro–Wilk test for skew normal distributions based on data transformations. **Journal of Statistical Computation and Simulation**, v. 89, n. 17, p. 3258–3272, 27 ago. 2019.

HEATON, Robert K. **A manual for the Wisconsin Card Sorting Test**. Odessa, FL: Psychological Assessment Resources, 1981.

HILLMAN, Charles H.; ERICKSON, Kirk I.; KRAMER, Arthur F. Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition. **Nature Reviews Neuroscience**. London, v. 9, n. 1, p. 58–65, 2008.

IZQUIERDO, Iván. **Memória**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2018.

KESSELS, Roy. P. C. *et al.* The Corsi Block-Tapping Task: Standardization and Normative Data. **Applied Neuropsychology**. v. 7, n.4, p. 252–258, 2000.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LINS, Bruna Rodrigues; STRAPASSON, Bruno. Teste de Significância de Hipótese Nula na Análise do Comportamento: Problemas e recomendações. **Scielo Preprints**, 2 maio 2024.

LUGO-ARMENTA, Jesús Guadalupe; PINO-FAN, Luis Roberto. Razonamiento inferencial de docentes de matemáticas de enseñanza media sobre el estadístico t-Student. **Uniciencia**, v. 36, n. 1, p. 1–29, 10 mar. 2022.

MATTOS, Joyce Cristina S. de. PACÍFICO, Marsiel. **P.T.A. MATTOS-PACÍFICO**. 1ª ed. Dourados: Verbix Editorial, 2026.

MIOT, Hélio Amante. Avaliação da normalidade dos dados em estudos clínicos e experimentais. **Jornal Vascular Brasileiro**, v. 16, n. 2, p. 88 – 91, jun. 2017.

NETO, José Valladares. *et al.* Boxplot: um recurso gráfico para a análise e interpretação de dados quantitativos. **Revista Odontológica do Brasil Central**, v. 26, n. 76, 3 abr. 2017.

QUADROS, Gustavo Batista Fernandes; PACÍFICO, Marsiel; VERGUTZ, Suelen Aparecida Bressan. Neuroeducation and Learning: A Potential to Be Explored. In: **International Archaeology, Art History and Cultural Heritage Congress**, 5., 2021, Tbilisi. Proceedings... Tbilisi: ISRES Publishing, 2021. p. 47–52.

RATEY, John J.; HAGERMAN, Eric. **Spark: The Revolutionary New Science of Exercise and the Brain**. New York: Little, Brown and Company, 2008.

RAVEN, John C. **Testes mentais usados em estudos genéticos**: o desempenho de Indivíduos relacionados em testes principalmente educativos e principalmente reprodutivos. Dissertação de Mestrado, Universidade de Londres, 1936.

SANTOS, A. B. **Fundamentos sobre a distribuição normal**. Material didático em slides. São José do Rio Preto: UNESP. [S. l.], [s.n.].

STILLMAN, Christopher M. *et al.* Physical activity, fitness, and brain health. **Trends in Cognitive Sciences**. Amsterdam, v. 24, n. 9, p. 733–744, 2020.

VOSS, Michelle W. *et al.* Bridging animal and human models of exercise-induced brain plasticity. **Trends in Cognitive Sciences**. Amsterdam, v. 17, n. 10, p. 525–544, 2013.

WECHSLER, David. A Standardized Memory Scale for Clinical Use. **The Journal of Psychology**, v. 19, n. 1, p. 87–95, jan. 1945.

WECHSLER, David. **Wechsler Adult Intelligence Scale (WAIS-III)**: manual de administração e pontuação da terceira edição. San Antonio, TX: Psychological Corporation, 1997.