

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL**  
**FACULDADE DE MEDICINA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SAÚDE E DESENVOLVIMENTO**  
**NA REGIÃO CENTRO-OESTE**  
**RENATA TERRA DE OLIVEIRA**

**ANÁLISE DA EFICÁCIA DA FISIOTERAPIA AQUÁTICA NOS PROCESSOS**  
**COGNITIVOS E MOTORES EM IDOSOS SEDENTÁRIOS**

**CAMPO GRANDE**  
**2025**

**RENATA TERRA DE OLIVEIRA**

**ANÁLISE DA EFICÁCIA DA FISIOTERAPIA AQUÁTICA NOS PROCESSOS  
COGNITIVOS E MOTORES EM IDOSOS SEDENTÁRIOS**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste, da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Saúde e Desenvolvimento na Região Centro-Oeste. Linha de Pesquisa: Resposta ao exercício e saúde humana.

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Christofoletti

CAMPO GRANDE  
2025

## FOLHA DE APROVAÇÃO

RENATA TERRA DE OLIVEIRA

### ANÁLISE DA EFICÁCIA DA FISIOTERAPIA AQUÁTICA NOS PROCESSOS COGNITIVOS E MOTORES EM IDOSOS SEDENTÁRIOS

**Banca examinadora:**

---

Prof. Dr. Gustavo Christofolletti  
Membro efetivo: Presidente

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Karine de Cassia Freitas Glelow  
Membro efetivo: Interno à instituição de origem do programa

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Beatriz Gomes de Souza Pegorare  
Membro efetivo: Interno ou Externo à instituição de origem do programa

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Andrelisa Vendrami Parra  
Membro efetivo: Externo à instituição de origem do programa

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Karla de Toledo Candido Muller  
Membro Externo: Externo à instituição de origem do Programa

---

Prof<sup>a</sup>. Dr. Evandro Gonzales Tarnhovi  
Membro Efetivo: Suplente

Campo Grande, MS \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2025.

**AValiação FINAL:** ( ) Aprovada

( ) Reprovada

A Deus.

À minha mãe e à minha filha, minha razão.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por me dar saúde, discernimento, força, me abençoando e guiando meus passos e caminhos.

A minha mãe, pelo exemplo de caráter, força e fé, pelo carinho e cuidado que tem comigo, muito obrigada.

Agradeço ao meu orientador professor doutor Gustavo Christofolletti, pela confiança, atenção e pela forma brilhante e paciente que conduziu essa orientação e por sempre acreditar em mim e no meu potencial, me dando todo suporte ao longo da pesquisa, principalmente na minha gestação.

Agradeço também, as alunas que me auxiliaram nas intervenções na piscina ao longo da minha gestação, com toda dedicação, comprometimento e carinho com os pacientes e comigo.

Agradeço a minha filha, minha razão de fé e perseverança, por ela e para ela toda luta, para que nessa caminhada consiga alcançar meus objetivos de dar um futuro com muito amor e segurança para ela.

## RESUMO

**INTRODUÇÃO:** O envelhecimento é um processo universal que acarreta alterações biológicas, psicológicas e sociais progressivas. O aumento da expectativa de vida e a redução das taxas de natalidade têm impulsionado um crescimento significativo da população idosa global e nacional. Esse cenário demanda a formulação de políticas públicas e o avanço de pesquisas focadas na promoção de um envelhecimento ativo e saudável, visando à qualidade de vida e à funcionalidade dos indivíduos, além da adaptação social aos desafios e oportunidades da longevidade. **OBJETIVO:** O presente estudo teve como objetivo avaliar a eficácia da fisioterapia aquática na comparação entre idosos sedentários praticantes de atividades cognitivas e motoras no solo e controle. **MATERIAL E MÉTODOS:** Quarenta e cinco idosos foram randomicamente alocados em três grupos: G1 (n=16), submetido a sessões de fisioterapia aquática duas vezes por semana, durante 12 semanas; G2 (n=14), participante de atividades recreativas em grupo com estimulação cognitiva; e G3 (n=15), grupo controle composto por idosos sedentários que mantiveram suas atividades basais. As avaliações cognitivas incluíram o Teste de Matrizes Progressivas e Coloridas de Raven, o Teste Wisconsin de Classificação de Cartas (WCST) e o Mini-Exame do Estado Mental (MEEM). As avaliações motoras e de mobilidade envolveram o teste Timed Get Up and Go (TUG) e a Escala de Equilíbrio Funcional de Berg (EEFB). Todos os participantes foram avaliados no início do estudo (linha de base) e após 12 semanas de intervenção. **RESULTADOS:** Não se observou efeito significativo em variáveis mais complexas do WCST, sugerindo que funções cognitivas altamente cristalizadas podem demandar períodos de intervenção mais longos para demonstrar alterações significativas. Contudo, na EEFB, os grupos de intervenção (aquático e solo) apresentaram melhora no equilíbrio, enquanto o grupo controle exibiu uma oscilação negativa. No teste TUG, os grupos mostraram-se semelhantes, com pouca variação ao longo dos três meses de acompanhamento. Em relação ao MEEM, os grupos de intervenção demonstraram aumento na pontuação, contrastando com uma discreta queda no grupo controle. Por fim, no Teste de Matrizes de Raven, os grupos de intervenção também evidenciaram aumento na pontuação, enquanto o grupo controle manteve-se estável. **CONCLUSÃO:** As intervenções de fisioterapia, tanto em solo quanto em meio aquático, implementadas por três meses, resultaram em aprimoramento da mobilidade, equilíbrio e cognição em idosos. Embora a análise estatística não tenha revelado diferenças significativas entre as modalidades de intervenção, ambos os grupos submetidos aos programas de exercícios demonstraram uma tendência clara de melhora em comparação com o grupo controle.

**Descritores:** idoso; cognição; testes neuropsicológicos; modalidades de fisioterapia; exercício aquático.

## ABSTRACT

**INTRODUCTION:** Aging is a universal process that brings about progressive biological, psychological, and social changes. The increase in life expectancy and the decrease in birth rates have driven a significant growth in the global and national elderly population. This scenario demands the formulation of public policies and the advancement of research focused on promoting active and healthy aging. The goal is to improve the quality of life and functionality of individuals, as well as their social adaptation to the challenges and opportunities of longevity. **OBJECTIVE:** The present study aimed to evaluate the effectiveness of aquatic physical therapy and land-based interventions on the cognitive and motor functions of sedentary older adults, compared to a control group also composed of sedentary older adults. **MATERIAL AND METHODS:** Forty-five older adults were randomly allocated to three groups: G1 (n=16), which underwent aquatic physical therapy sessions twice a week for 12 weeks; G2 (n=14), which participated in group recreational activities with cognitive stimulation; and G3 (n=15), a control group of sedentary older adults who maintained their baseline activities. Cognitive assessments included the Raven's Progressive Matrices and Colored Test, the Wisconsin Card Sorting Test (WCST), and the Mini-Mental State Examination (MMSE). Motor and mobility assessments involved the Timed Get Up and Go (TUG) test and the Berg Balance Scale (BBS). All participants were evaluated at the start of the study (baseline) and after 12 weeks of intervention. **RESULTS:** No significant effect was observed on the more complex variables of the WCST, suggesting that highly crystallized cognitive functions may require longer intervention periods to show significant changes. However, on the BBS, the intervention groups (aquatic and land-based) showed improved balance, while the control group showed a negative oscillation. In the TUG test, the groups were similar, with little variation over the three-month follow-up. Regarding the MMSE, the intervention groups showed an increase in scores, in contrast to a slight decrease in the control group. Finally, in the Raven's Matrices Test, the intervention groups also showed an increase in scores, while the control group remained stable. **CONCLUSION:** Physical therapy interventions, both land-based and aquatic, implemented for three months, resulted in improved mobility, balance, and cognition in older adults. Although statistical analysis did not reveal significant differences between the intervention modalities, both groups that underwent the exercise programs showed a clear trend of improvement compared to the control group.

**Keywords:** elderly; cognition; neuropsychological tests; physical therapy modalities; aquatic exercise.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Índice de envelhecimento no Brasil e no mundo: 1950-2100.....	15
Figura 2 – Razão de suporte potencial, Brasil e mundo: 1950-2100.....	16
Figura 3 – Fatores determinantes do envelhecimento ativo.....	18
Figura 4 – Fluxograma dos pacientes .....	34
Figura 5 – Atividade motora .....	42
Figura 6 – Atividade motora .....	42
Figura 7 – Atividade motora .....	43
Figura 8 – Protocolo de exercícios com treinamento cognitivo-motor do nível fácil ..	43
Figura 9 – Protocolo de exercícios com treinamento cognitivo-motor do nível intermediário.....	44
Figura 10 – Protocolo de exercícios com treinamento cognitivo-motor do nível avançado.....	44
Figura 11 – Atividade de estímulo cognitivo.....	45
Figura 12 – Estímulo motor .....	46
Figura 13 – Jogos para o treinamento cognitivo.....	46
Figura 14 – Circuito motor .....	47

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características iniciais dos participantes.....	48
Tabela 2 – Escores dos participantes no equilíbrio e na mobilidade.....	49
Tabela 3 – Escores dos participantes no MEEM e na Escala de Raven.....	50
Tabela 4 – Escores dos participantes no teste de cartas de Wisconsin.....	53

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVD	Atividades de Vida Diária
CEI	Clínica Escola Integrada
CPM	Testes de Matrizes Progressivas de Raven
EEFB	Escala de Equilíbrio de Berg
MEEM	Mini exame do Estado Mental
OMS	Organização Mundial de Saúde
OPAS	Organização Pan-Americana de Saúde
REBEC	Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TUG	Timed Up and Go
UFMS	Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
WCST	Teste de Classificação de Cartas de Wisconsin

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>14</b>
2.1 Envelhecimento .....	14
2.2 Cognição .....	18
2.3 Síndrome de fragilidade .....	21
2.4 Mobilidade .....	22
2.5 Equilíbrio .....	23
2.6 Atividade física .....	24
2.7 Fisioterapia aquática .....	24
2.8 Dupla tarefa .....	26
2.9 Fator Neurotrófico Derivado do Cérebro (BDNF) .....	28
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	<b>30</b>
3.1 Objetivo geral .....	30
3.2 Objetivos específicos .....	30
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>31</b>
4.1 Delineamentos da pesquisa e amostra .....	31
4.2 Amostra e critério de seleção .....	31
4.3 Variáveis analisadas .....	32
4.3.1 Variáveis independentes .....	32
4.3.2 Variáveis dependentes .....	32
4.4 Critérios de inclusão .....	32
4.5 Critérios de exclusão .....	32
4.6 Procedimentos metodológicos .....	33
4.6.1 Seleção dos sujeitos .....	33
4.6.2 Coleta de dados .....	34
4.6.3 Instrumentos para a coleta de dados .....	35
4.6.3.1 Testes cognitivos .....	35
4.6.3.2 Testes motores .....	36
4.6.3.3 Outro teste aplicado nessa pesquisa .....	37
4.7 Protocolo terapêutico .....	38
4.8. Processamento e análise dos dados .....	47
<b>5 RESULTADOS</b> .....	<b>48</b>
<b>6 DISCUSSÃO</b> .....	<b>54</b>
<b>7 CONCLUSÃO</b> .....	<b>58</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>59</b>
<b>ANEXO A – CARTA DE APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA</b> .....	<b>70</b>
<b>ANEXO B – TESTES DE WISCONSIN DE CLASSIFICAÇÃO DE CARTAS</b> .....	<b>75</b>
<b>ANEXO C – TESTES DE MATRIZES PROGRESSIVAS COLORIDAS DE RAVEN</b> .....	<b>76</b>

<b>ANEXO D – ESCALA DE EQUILÍBRIO FUNCIONAL DE BERG .....</b>	<b>77</b>
<b>ANEXO E – MINI-EXAME DO ESTADO MENTAL .....</b>	<b>80</b>
<b>ANEXO F – FICHA DE COLETA DE DADOS DO TESTE TIMED UP AND GO .....</b>	<b>81</b>
<b>ANEXO G – ESCALA DE BORG MODIFICADA .....</b>	<b>82</b>
<b>APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO .....</b>	<b>83</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil tem vivenciado uma notável transição demográfica nas últimas décadas, caracterizada pela sustentada redução das taxas de mortalidade. Este fenômeno tem resultado em um aumento significativo da expectativa de vida, que, por sua vez, modifica o índice de envelhecimento e a sobrevivência da população (MIRANDA; MENDES; SILVA, 2016). Projeções indicam que, até 2025, a população idosa brasileira, definida como indivíduos com idade superior a 60 anos, atingirá aproximadamente 15% do total, posicionando o país como o sexto no ranking mundial de envelhecimento populacional, com cerca de 32 milhões de idosos (SANTOS *et al.*, 2021; SILVA; SANTANA; RODRIGUES, 2019).

O envelhecimento é um processo universal, mas sua progressão pode variar individualmente, sendo influenciada por fatores comportamentais (como estilo de vida), socioeconômicos e orgânicos (FECHINE; TROMPIERI, 2012). As alterações biológicas associadas ao envelhecimento incluem o aumento da rigidez das cartilagens, ligamentos e tendões, bem como a diminuição da massa muscular, da mobilidade articular, do equilíbrio e da força muscular. Outras modificações fisiológicas relevantes nesse processo são a redução de água corporal, a diminuição da altura e o aumento do peso e da gordura corporal (PASSOS; LIMA, 2019).

O sistema motor desempenha um papel crucial no processo de envelhecimento e merece destaque em virtude de sua importância. A massa muscular esquelética constitui a maior proporção do tecido corporal humano, correspondendo a aproximadamente 50% do peso corporal total (ESQUENAZI; SILVA; GUIMARÃES, 2014). Por conseguinte, os músculos esqueléticos são essenciais para a homeostasia bioenergética, tanto em condições de repouso quanto durante o exercício físico (SHERWOOD, 2011).

Alterações fisiológicas intrínsecas ao envelhecimento podem induzir hipotrofia e fraqueza muscular, evidenciando modificações nos parâmetros antropométricos e neuromusculares. Essas alterações, por sua vez, são acompanhadas pela diminuição da agilidade, coordenação, equilíbrio, flexibilidade, mobilidade articular e pelo aumento da rigidez (VIKBERG *et al.*, 2019). Tais modificações, quando associadas a níveis insuficientes de atividade física, contribuem para o declínio da capacidade funcional e do equilíbrio, fatores que incrementam significativamente o risco de quedas na população idosa (FERREIRA *et al.*, 2012).

Dentre os sistemas orgânicos, o sistema nervoso é um dos mais impactados pelo processo de envelhecimento. Ele é responsável pelas sensações, movimentos, funções psíquicas (vida de relações) e funções vegetativas (LOPRINZI *et al.*, 2013). Estudos demonstram que o declínio estrutural do sistema nervoso central pode iniciar-se já a partir da terceira década de vida (SCIANNI *et al.*, 2019).

Adicionalmente, o envelhecimento está frequentemente associado a declínios específicos em habilidades cognitivas, como a velocidade de processamento, a memória, a linguagem e a função executiva. Pesquisas recentes têm revelado que a redução no volume de substância cinzenta e branca pode ser um fator contribuinte para as mudanças cognitivas observadas na senescência (HARADA *et al.*, 2013). Diante desse cenário, a identificação de estratégias eficazes para prevenir ou retardar o declínio cognitivo torna-se crucial para preservar a independência e otimizar a qualidade de vida da população idosa.

A cognição abrange os fundamentos da atenção, percepção, memória, raciocínio, aprendizagem e funções executivas (ESTEVES *et al.*, 2018). Através do desempenho dessas funções, os indivíduos compreendem e interagem com o ambiente, controlando e regulando o processamento de informações cerebrais, incluindo estímulos internos (pensamentos e sentimentos, entre outros). A capacidade cognitiva é essencial para o planejamento de ações, a realização de julgamentos e a resolução de problemas (FIGUEIREDO *et al.*, 2019).

As funções executivas representam um componente crucial da cognição humana, relacionadas à capacidade do indivíduo de realizar ações voluntárias, independentes, autônomas, auto-organizadas e orientadas para metas específicas (SIEPEL *et al.*, 2014). Disfunções executivas podem levar a dificuldades na execução de atividades complexas, limitando a capacidade laboral e o engajamento social do indivíduo (VASQUEZ; BINNS; ANDERSON, 2016).

A comunidade científica tem manifestado crescente preocupação em desenvolver estratégias para lidar com os efeitos do envelhecimento. Através da compreensão dos processos envolvidos, busca-se construir medidas que previnam e/ou minimizem os efeitos deletérios do envelhecimento.

A atividade física tem sido amplamente referenciada como um meio de grande importância na estimulação das funções cognitivas de idosos saudáveis (GUINEY; MACHADO, 2013). Estudos indicam que o treinamento físico pode atenuar a perda cognitiva na população idosa, que frequentemente apresenta piora nas capacidades

de processamento e manipulação de novas informações, baixo desempenho em tarefas múltiplas, déficits de atenção e perda de memória de curta e longa duração (MEREGE FILHO *et al.*, 2014).

Entre os métodos de reabilitação, a fisioterapia aquática tem sido amplamente utilizada como modalidade terapêutica em idosos devido às suas características, funcionalidade e benefícios (SCALZO *et al.*, 2010). A imersão em água, especialmente aquecida, oferece diversos efeitos terapêuticos, como relaxamento muscular, melhora do fluxo sanguíneo, redução de dores e diminuição do impacto nas articulações durante os exercícios, além de alívio de espasmos musculares (ABREU *et al.*, 2020).

A fisioterapia aquática é um recurso empregado para fins terapêuticos, visando à reabilitação e promoção da saúde, prevenção de patologias e obtenção de efeitos fisiológicos, físicos e cinesiológicos (SILVA *et al.*, 2013). Proporciona experiências sensoriais e motoras variadas ao indivíduo, favorecendo o desenvolvimento de capacidades psicomotoras como coordenação, esquema corporal, lateralidade, memória de trabalho, equilíbrio, orientação espacial e temporal (SALEK *et al.*, 2018). Este método utiliza a imersão do corpo em piscina aquecida como recurso auxiliar na reabilitação ou prevenção de alterações funcionais, podendo ser adaptado de forma específica e individual para cada paciente (SILVA; SILVA, 2015).

Apesar da comprovada eficácia da fisioterapia aquática em idosos sedentários, a literatura ainda carece de estudos que comparem esta técnica com outras intervenções disponíveis. Desta forma, a presente pesquisa centraliza sua análise na eficácia da fisioterapia aquática nas funções cognitivas e motoras em idosos sedentários, na comparação entre idosos sedentários praticantes de atividades cognitivas e motoras no solo e controle.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Envelhecimento

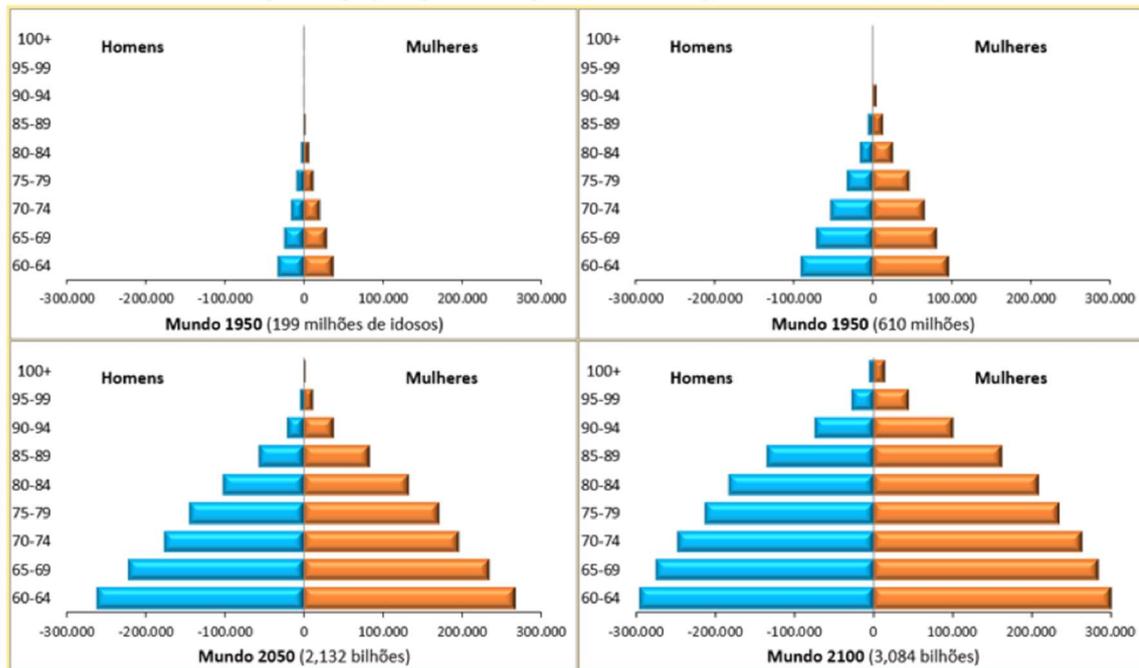
A população brasileira encontra-se em um estágio avançado de transição demográfica, caracterizado por um rápido processo de envelhecimento. Projeções indicam que, impulsionada pela queda nos índices de fertilidade, a população idosa representará aproximadamente 14% do total de brasileiros até 2050 (BARBON; WIETHOLTER; FLORES, 2016). É importante notar a distinção na definição de idoso: enquanto em países desenvolvidos a idade de corte para essa classificação é de 65 anos ou mais, em países em desenvolvimento, como o Brasil, a Organização Mundial da Saúde (OMS) estabelece a média de 60 anos ou mais (MENDES, 2020).

Outro fator crucial nesse panorama é o aumento da expectativa de vida e a consequente melhoria na qualidade de vida. Estima-se que, nas próximas duas décadas, a população de idosos no Brasil poderá ultrapassar 30,9 milhões de pessoas (KÜCHEMANN, 2012).

Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) corroboram essa tendência, mostrando um aumento progressivo na proporção de idosos em relação à de crianças. Em 1980, havia 16 idosos para cada 100 crianças; em 2000, esse valor duplicou para 30 idosos para cada 100 crianças. Esse fenômeno é resultado da maior longevidade da população idosa, da redução da taxa de fecundidade e dos avanços da biotecnologia.

Figura 1 – Índice de envelhecimento no Brasil e no mundo: 1950-2100

Pirâmides etárias para a população idosa (60 anos e mais), Mundo: 1950, 2000, 2050 e 2100



Fonte: UN Population Division. World Population Prospects 2022 (divulgado 11/07/2022)

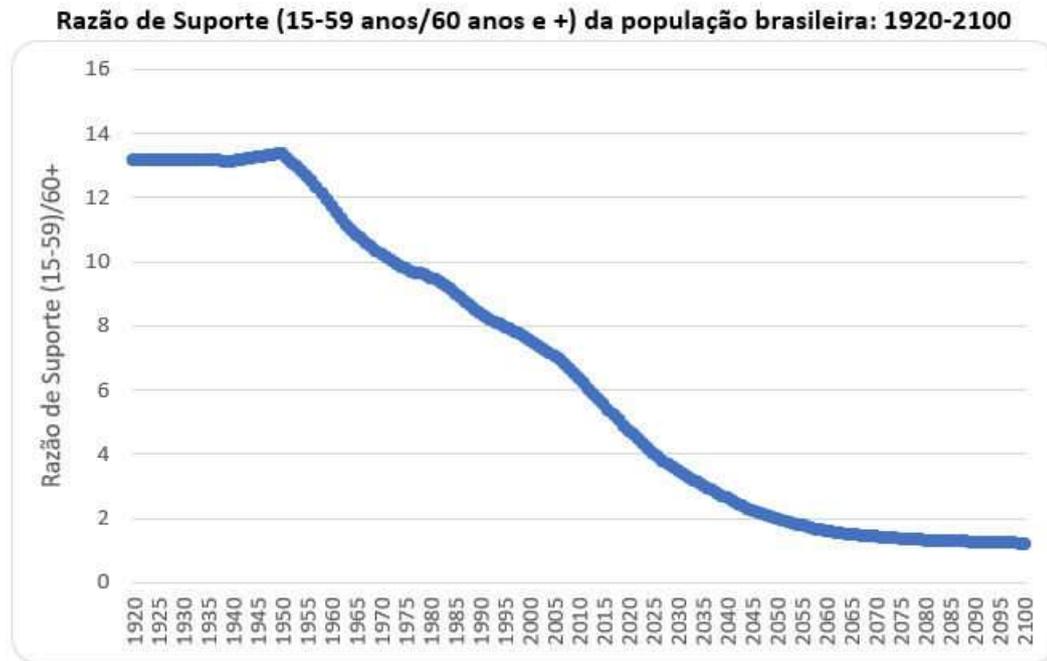
Fonte: United Nations, 2017.

A transição demográfica brasileira apresenta um cenário de crescente preocupação em relação à Razão de Suporte Potencial (RSP), que mensura o número de adultos em idade ativa de trabalho para cada idoso. Em 1950, o Brasil registrava 15,3 adultos para cada idoso. Este índice sofreu uma queda significativa para 6,7 em 2019. Projeções indicam que, até 2100, a RSP global será de apenas 2,4, enquanto no Brasil este valor poderá atingir 1,4 (UNITED NATIONS, 2017).

Esses dados conferem urgência e relevância à promoção do envelhecimento ativo. Um idoso dependente demanda cuidados de terceiros, e a análise da RSP demonstra que a rede de apoio disponível para a população idosa será progressivamente limitada, dada a inversão da pirâmide etária, com o aumento do número de idosos e a concomitante diminuição da população em idade produtiva.

Diante deste cenário, torna-se imperativa a ampliação de espaços e políticas públicas que ofereçam oportunidades de estímulo das capacidades funcionais e cognitivas em idosos. Tal abordagem é fundamental para mitigar os impactos do declínio da RSP e garantir a autonomia e qualidade de vida da população envelhecida, em face da evidente redução das redes de suporte tradicionais. A figura 2 descreve a Razão de Suporte Potencial.

Figura 2 – Razão de suporte potencial, Brasil e mundo: 1950-2100



Fonte: IBGE 1922 a 1949 e ONU 1950 a 2022

Fonte: United Nations, 2017.

O envelhecimento é um processo biológico intrínseco que acarreta inúmeras alterações em diversos sistemas corporais, incluindo os sistemas cardíaco, respiratório, musculoesquelético e hormonal (FECHINE; TROMPIERI, 2012).

A forma como cada indivíduo envelhece é única e está intrinsecamente ligada à sua capacidade de adaptação aos desafios e estressores do ambiente. Variáveis como sexo, origem, meio social, aptidões individuais e experiências de vida são determinantes nesse processo. Além disso, certos fatores comportamentais, como tabagismo, estresse, estado nutricional inadequado e sedentarismo, podem influenciar significativamente a qualidade do envelhecimento (MARTYR *et al.*, 2012).

A investigação do processo de envelhecimento é abordada por duas linhas teóricas principais, conforme proposto por Shumway-Cook e Woollacott (2003): a primeira foca nos aspectos primários do envelhecimento, relacionados às características genéticas e à deterioração intrínseca do sistema nervoso; a segunda, nos aspectos secundários, que avaliam a influência de danos causados por fatores ambientais, tais como radiação, poluição e estilo de vida. O envelhecimento, por sua natureza complexa, demanda uma abordagem que integre a inter-relação desses diversos componentes.

Dyussenbayev (2017) propôs uma classificação da velhice em três períodos distintos:

1. **Velhice precoce:** compreende a faixa etária de 60 a 75 anos, caracterizada pelo início da involução das capacidades físicas humanas.
2. **Velhice senil:** abrange indivíduos de 76 a 90 anos, período em que se observa uma maior involução das funções motoras.
3. **Velhice tardia:** refere-se a indivíduos com mais de 90 anos, representando o período de maior declínio funcional.

Do ponto de vista biológico, o avanço da idade está associado a modificações frequentes no metabolismo e nas propriedades físico-químicas das células, o que prejudica a regeneração celular e acarreta disfunções estruturais e funcionais, tais como: atrofia tecidual, desidratação celular e inflamação crônica (DZIECHCIAŻ; FILIP, 2014).

Embora haja extensas pesquisas sobre a correlação entre o envelhecimento humano e o desenvolvimento de patologias, o conhecimento atual ainda é limitado e carece de respostas definitivas (CAMPISI *et al.*, 2019).

Os processos de senescência celular podem ser categorizados em duas vertentes: aguda/transitória e crônica/persistente (VAN DEURSEN, 2014). A senescência aguda está envolvida em processos biológicos fisiológicos, como o desenvolvimento embrionário, a cicatrização de feridas e desempenha um papel programado no controle da fibrose durante o reparo tecidual (JUN; LAU, 2010).

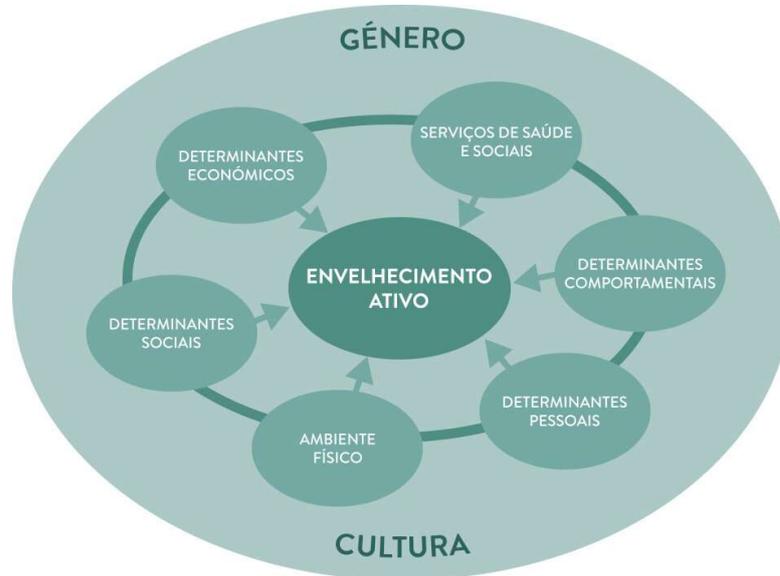
Em contrapartida, a senescência crônica é induzida por períodos prolongados de estresse celular (CHILDS *et al.*, 2015). As complexas vias eferentes envolvidas na senescência crônica diferem significativamente das vias na senescência aguda, e seus efeitos são prejudiciais às células e tecidos (WATANABE *et al.*, 2017).

Considerando que a senescência pode ser um agente etiológico de doenças relacionadas à idade, pesquisadores têm se dedicado ao desenvolvimento de fármacos destinados à eliminação de células senescentes, visando a promoção de um envelhecimento mais saudável (LUJAMBIO, 2016; WATANABE *et al.*, 2017).

No entanto, é amplamente reconhecido que o exercício físico constitui um componente geroprotetor comprovadamente eficaz, sendo uma das poucas

intervenções com notável capacidade de reduzir os riscos de desenvolvimento de doenças crônico-degenerativas (DUGGAL *et al.*, 2018; POLLOCK *et al.*, 2018).

Figura 3 – Fatores determinantes do envelhecimento ativo



Fonte: World Health Organization, 2005.

A saúde do idoso é intrinsecamente vinculada à sua funcionalidade, a qual, por sua vez, está diretamente relacionada à presença de autonomia e independência (MORAES, 2012). A autonomia pode ser definida como a capacidade individual de tomar decisões e exercer controle sobre as próprias ações, estabelecendo e seguindo regras pessoais. Por outro lado, a independência refere-se à habilidade de realizar atividades utilizando os próprios recursos, permitindo que o indivíduo seja responsável por seu autocuidado e pela gestão de sua vida.

O conceito de capacidade funcional abrange a competência para manter habilidades físicas e mentais que possibilitam uma vida autônoma e independente. Isso inclui a capacidade de realizar as Atividades Básicas de Vida Diária (ABVD) e as Atividades Instrumentais de Vida Diária (AIVD) (FRANK *et al.*, 2007).

## 2.2 Cognição

O termo cognição é definido como o processo intelectual ou mental pelo qual um indivíduo adquire conhecimento (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2018). Este constructo multifacetado envolve a ativação coordenada de

diversas áreas cerebrais responsáveis por funções como atenção, percepção, velocidade de processamento, memória, equilíbrio homeostático, raciocínio, expressão e execução de tarefas (FONSECA, 2014). A cognição, portanto, emerge da contribuição, interação e coesão de um conjunto de funções mentais que operam de acordo com propriedades fundamentais específicas (FONSECA, 2001; 2014).

A capacidade cognitiva e a inteligência são primordialmente originadas no neocórtex, uma estrutura composta por axônios e interneurônios que facilitam a transmissão de informações proximais e distais. Estes neurônios possuem a capacidade de ativar simultaneamente múltiplas zonas cerebrais, além de células piramidais que executam comandos para a periferia corporal (pés, mãos e boca). É por meio dessas conexões que o ser humano expressa sua motricidade, sensibilidade e cognição (FONSECA, 2009).

A alteração cognitiva emerge como um fator preponderante no declínio funcional e na dependência de idosos. Em idosos saudáveis, as alterações cerebrais manifestam-se de forma discreta, predominantemente pela redução do tamanho neuronal decorrente da perda de tecido conectivo, e não por uma perda generalizada de neurônios. Conseqüentemente, o impacto sobre funções como memória e desempenho cognitivo é geralmente mínimo (PAPALIA; OLDS, 2006).

Em contraste, patologias neurológicas, a exemplo das doenças de Parkinson e Alzheimer, são caracterizadas por deposição de proteínas beta-amiloides, formação de emaranhados neurofibrilares e atrofia cerebral com morte neuronal. Tais condições resultam em alterações significativas na estrutura e função cerebral (CHRISTOFOLETTI *et al.*, 2006).

As alterações provenientes do sistema nervoso central podem comprometer a cognição, evidenciadas pela piora no desempenho em testes cognitivos, com potencial interferência na capacidade de aprendizado e memória. O processamento de informações mais lento é uma característica que pode dificultar o desempenho cognitivo em idosos quando as informações são apresentadas de forma rápida ou ambígua (ARGIMON, 2006).

Não obstante o declínio de algumas capacidades cognitivas com o envelhecimento, outras permanecem estáveis ou até se aprimoram. Embora as alterações nas capacidades de processamento possam refletir deterioração neurológica, a grande variação individual sugere que os declínios no funcionamento não são inevitáveis e podem ser prevenidos (PAPALIA; OLDS, 2006). Dentre as

funções cognitivas, a fluência verbal assume relevância por sua íntima relação com as funções executivas, cruciais para a manutenção da capacidade funcional.

A complexidade clínica inerente ao processo de envelhecimento humano impõe desafios significativos na verificação das alterações da função cognitiva. No envelhecimento cognitivo, observa-se que algumas habilidades podem ser preservadas, enquanto outras demonstram uma tendência a manifestar certo nível de declínio no desempenho neurocognitivo (CHEN *et al.*, 2019; SANTOS; FLORES-MENDOZA, 2017).

Constata-se que determinados processos neurocognitivos sofrem modificações graduais, resultando em declínios em funções como atenção, memória, habilidades visuoespaciais e função executiva (CASALETTO *et al.*, 2019). Dentre esses processos, a função executiva é um dos componentes mais suscetíveis a transformações no declínio neurocognitivo, dada a relevância do córtex pré-frontal como uma região cerebral que se modifica ao longo do processo de senescência celular (CALSO; BESNARD; ALLAIN, 2019).

A integridade da região frontal é crucial, pois influencia a composição e a preservação das habilidades cognitivas superiores, possibilitando análises complexas do ambiente, promovendo a integração de informações e a regulação comportamental (UEHARA; CHARCHAT-FICHMAN; LANDEIRA-FERNANDEZ, 2013).

A análise dessas habilidades cognitivas revela que o declínio cognitivo está diretamente relacionado à forma como a reserva, manutenção e compensação neurocognitiva se manifestam no percurso do desenvolvimento individual (CABEZA *et al.*, 2018).

A reserva, manutenção e compensação neurocognitiva podem atuar como mecanismos orientadores no acúmulo de recursos neurais, contribuindo para a conservação do sistema cerebral e facilitando as respostas às demandas cognitivas do ambiente, sem que haja um declínio funcional no desempenho neurocognitivo (CABEZA *et al.*, 2018).

Nesse sentido, considerando a importância dos mecanismos de mediação da cognição no processo de envelhecimento cerebral, Assunção e Chariglione (2020), em sua revisão sistemática sobre a eficácia da integração entre cognição e atividade física, demonstram que os processos de aprendizagem autorregulada e autoeficácia atuam como mecanismos mediadores cruciais para o desempenho neurocognitivo dos idosos.

As modificações no processo de autoeficácia no contexto do declínio cognitivo influenciam diretamente o desempenho das atividades diárias, especialmente quando o indivíduo percebe limitações para executar uma ação, afetando o tempo e a constância tanto para realizar quanto para manter a tarefa (BORGES *et al.*, 2015).

A autoeficácia é um fator significativo utilizado pelos indivíduos na regulação do pensamento e da ação durante o processo de cognição, estando diretamente interligada a comportamentos positivos relacionados à saúde, como a atividade física (BANDURA *apud* AZZI; POLYDORO, 2008).

Portanto, é imprescindível o desenvolvimento de estratégias que estimulem a preservação ou melhora do desempenho cognitivo, com foco na promoção da saúde e qualidade de vida da população idosa (ASSUNÇÃO; CHARIGLIONE, 2020).

### **2.3 Síndrome de fragilidade**

A fragilidade, no contexto da geriatria, configura-se como uma síndrome clínica complexa, caracterizada por um estado de vulnerabilidade fisiológica acentuada diante de estressores diversos. Tal condição decorre primariamente da redução das reservas fisiológicas ao processo de envelhecimento, concomitantemente à desregulação de múltiplos sistemas orgânicos.

Conforme elucidam Pegorari e Tavares (2014), a base fisiopatológica da fragilidade está ligada a uma tríade de alterações inter-relacionadas, emergentes do envelhecimento biológico:

- *Sarcopenia*: Refere-se à perda progressiva e generalizada de massa muscular esquelética, força e desempenho físico, culminando em significativa diminuição da capacidade funcional.
- *Desregulação Neuroendócrina*: Envolve alterações nos eixos hormonais e neurotransmissores, que afetam a homeostase do organismo e a capacidade de adaptação a desafios.
- *Disfunção do Sistema Imunológico*: Caracterizada por uma imunossenescência, ou seja, o declínio da competência imune com o avançar da idade, tornando o indivíduo mais suscetível a infecções e processos inflamatórios.

## 2.4 Mobilidade

A mobilidade, definida como a capacidade de deslocamento independente no espaço, transcende a mera locomoção, configurando-se como um pilar fundamental na manutenção da autonomia individual e um atributo intrínseco da qualidade de vida (PATLA; SHUMWAY-COOK, 1999). Essa competência engloba não apenas a marcha segura em ambientes controlados e previsíveis, mas também a habilidade de adaptação e modificação do padrão locomotor em resposta a distúrbios e variações ambientais, tanto esperados quanto inesperados, que são inerentes às atividades cotidianas (PATLA, 1991).

O sedentarismo, a diminuição progressiva das atividades de vida diária (AVDs) e a experiência prévia de quedas ou atos motores malsucedidos contribuem significativamente para um enfraquecimento da capacidade adaptativa em indivíduos idosos, comprometendo sua interação eficaz com o ambiente (SILVA *et al.*, 2003).

Com o processo de envelhecimento, o desgaste intrínseco das funções neurológicas, musculoesqueléticas e cardiovasculares resulta na prevalência de distúrbios da marcha e da mobilidade. Estes se manifestam como problemas de relevância clínica na população idosa, culminando em limitações substanciais na execução das AVDs (MACIEL; GUERRA, 2005).

As alterações mais frequentemente observadas incluem a redução da velocidade da marcha e do comprimento do passo, a perda do balanço fisiológico dos braços e a diminuição da dissociação das cinturas pélvica e escapular (NUNES *et al.*, 2025).

Uma discussão central na literatura aborda a necessidade de recrutamento de recursos cognitivos adicionais por parte de indivíduos idosos para gerenciar a carga executiva imposta por tarefas que, em idades mais jovens, seriam executadas com menor esforço. Este recrutamento adicional de recursos cognitivos está diretamente associado a um aumento no tempo de processamento necessário para a execução das ações (NUNES, 2009).

Tal fenômeno é particularmente evidente em atividades de dupla-tarefa, onde uma atividade secundária é incorporada a uma atividade primordial. Em idosos, a execução simultânea de ações simultâneas é imaginavelmente comprometida, elevando o risco de desequilíbrio e quedas (FATORI *et al.*, 2015).

A elaboração de novos estudos com idosos que apresentem um perfil biopsicossocial considerado sadio é de importância crucial. Tais pesquisas são decisivas para estabelecer os limites entre o que é patológico e o que se considera uma alteração normal e esperada no processo de envelhecimento.

## 2.5 Equilíbrio

O equilíbrio corporal pode ser conceituado como o estado de homeostase postural, caracterizado pela manutenção uniforme do balanceamento e pelo desempenho harmonioso das funções motoras.

Fisiologicamente, manifesta-se por meio das respostas biomecânicas do sistema musculoesquelético durante a execução de atividades como ortostatismo, deambulação, sedestação e demais movimentos.

Com o avanço da senescência, observa-se um comprometimento do sistema responsável pela manutenção do equilíbrio, o que pode resultar na supressão de etapas do controle postural, na redução da capacidade compensatória do sistema e, conseqüentemente, no aumento da instabilidade corporal (MACIEL; GUERRA, 2005).

A principal função do sistema de equilíbrio reside na estabilização do centro de massa corporal (CMC), tanto em condições de repouso quanto durante a atividade, através da geração de respostas adaptativas para o controle da postura. Tais respostas são moduladas por informações sensoriais provenientes dos proprioceptores, do sistema visual e do sistema vestibular. Contudo, o envelhecimento acarreta alterações estruturais e funcionais nos órgãos sensoriais, culminando em disfunções do equilíbrio (MAKOWSKA; PIERCHALA; NIEMCZYK, 2014).

Declínios precoces na capacidade de equilíbrio e na força muscular são evidentes a partir da terceira década de vida ( PETERSON; KRISHNAN, 2015), com uma aceleração usualmente observada após os 60 anos (CHOY; BRAUER; NITZ, 2003).

Essa deterioração está intrinsecamente ligada a deficiências visuais, vestibulares e proprioceptivas relacionadas à idade (EKDAHL; JARNLO; ANDERSSON, 1989; HYTÖNEN *et al.*, 1989).

Adicionalmente, as alterações na força muscular, particularmente as modificações relacionadas à idade na massa muscular magra, elevam

significativamente o risco de inatividade física, déficits de mobilidade, limitações funcionais e quedas (HARDY *et al.*, 2013; JUSTICE *et al.*, 2016).

## 2.6 Atividade física

Adicionalmente, a atividade física pode ser classificada de acordo com o tempo dedicado a diferentes domínios: trabalho, lazer ou tempo livre, deslocamento e tarefas domésticas (SILVA, 2023).

A intervenção por meio da prática regular de atividade física emerge como estratégia fundamental na mitigação desses efeitos deletérios do envelhecimento. A literatura científica demonstra que a atividade física promove uma melhora substancial no condicionamento aeróbico, aprimora o equilíbrio corporal e aumenta a flexibilidade articular.

Adicionalmente, a prática de exercícios resistidos, em particular, contribui para o ganho de massa muscular, revertendo ou atenuando a sarcopenia e, conseqüentemente, a síndrome de fragilidade física (SANTOS *et al.*, 2021). Este processo não apenas otimiza a composição corporal, mas também sustenta a autonomia e a capacidade do idoso de manter-se ativo em suas atividades diárias.

A capacidade funcional, ou limitação funcional, é conceituada como a autonomia do indivíduo em executar suas atividades básicas e instrumentais de vida diária de forma independente, englobando a preservação das habilidades físicas e cognitivas (KAGAWA; CORRENTE, 2015).

A funcionalidade é, portanto, um indicador robusto da saúde e do bem-estar na população idosa. A presença de fatores limitantes, como doenças crônicas ou imobilidade prolongada, exerce impacto significativo na funcionalidade, comprometendo a qualidade de vida e a capacidade de participação social (SIQUEIRA *et al.*, 2017).

## 2.7 Fisioterapia aquática

A fisioterapia aquática emerge como uma modalidade terapêutica de baixo impacto, eficaz na promoção da flexibilidade, do incremento da força e da resistência muscular. destacando-se por seus múltiplos benefícios na prevenção, tratamento e reabilitação de diversas patologias geriátricas. Conforme Soares e Amorim (2021),

sua aplicabilidade abrange condições reumatológicas, ortopédicas e neurológicas que acometem a população idosa. A intervenção é realizada em ambiente aquático, permitindo a execução de uma gama variada de exercícios, cuidadosamente individualizados conforme a avaliação do quadro clínico de cada paciente.

As propriedades terapêuticas da água proporcionam um ambiente ideal para a execução de exercícios com maior amplitude de movimento e menor impacto articular, características frequentemente desafiadoras de se obter em um ambiente terrestre. Este diferencial à intervenção aquática é crucial para a aceleração do processo de recuperação funcional. A imersão em água promove um conjunto de benefícios fisiológicos que, sinergicamente, contribuem para o aprimoramento da mobilidade articular, o fortalecimento do controle muscular, a melhora da resistência e a atenuação do quadro algico, conforme evidenciado por Antunes *et al.* (2020).

Acredita-se que esses benefícios estejam intrinsecamente relacionados às propriedades físicas da água, notadamente o empuxo e a temperatura. O empuxo, ao reduzir o impacto sobre as articulações, facilita o movimento e minimiza a carga sobre as estruturas musculoesqueléticas. Concomitantemente, a temperatura da água, aquecida, atua como um agente modulador do quadro algico, promovendo o relaxamento muscular e a consequente redução da nocicepção. Essa combinação de fatores propicia um movimento mais fluido e uma melhora significativa na elasticidade muscular, conforme evidenciado por Almeida *et al.* (2020).

A imersão em meio aquático induz uma série de adaptações fisiológicas que são fundamentais para sua aplicação terapêutica, particularmente na hidroterapia. Essas alterações são diretamente ligadas aos princípios físicos da densidade e do empuxo. Conforme Rocha *et al.* (2019) elucidam, a menor densidade do corpo humano em relação à água resulta em flutuabilidade, que é a manifestação da força de empuxo atuando em oposição à gravidade. Esse fenômeno culmina em uma redução significativa da carga de peso corporal, o que é clinicamente relevante por atenuar a pressão sobre as articulações. Tal decompressão articular é crucial na hidroterapia, pois facilita a execução de movimentos mais amplos e eficazes durante as sessões.

Ainda, a literatura, conforme Doliny *et al.* (2023) apontam, ressalta que o ambiente aquático propicia um conjunto de vantagens hemodinâmicas, incluindo o aumento do retorno venoso e do débito cardíaco, concomitantemente à redução da frequência cardíaca. Adicionalmente, apesar da inerente instabilidade postural

associada aos exercícios aquáticos, o risco de traumas decorrentes de quedas é minimizado. Essa instabilidade controlada atua como um estímulo proprioceptivo, induzindo ajustes corporais compensatórios que, por sua vez, promovem uma melhora na qualidade do movimento e na habilidade motora global dos praticantes.

A fisioterapia aquática constitui uma modalidade terapêutica que integra os princípios físicos da água com a cinesioterapia, configurando-se como uma intervenção ideal para a prevenção, manutenção, retardo, melhora e tratamento de disfunções físicas associadas ao envelhecimento (KAPPEL *et al.*, 2023). Os princípios físicos da água que exercem influência primordial sobre os processos fisiológicos e a atividade motora incluem a densidade, pressão hidrostática, fluotabilidade, viscosidade e termodinâmica.

A interação desses elementos proporciona um ambiente seguro, motivador e facilitador, especialmente para pacientes com elevado risco de quedas, distúrbios da marcha ou fraqueza nos membros inferiores (BECKER, 2009).

A eficácia da fisioterapia aquática se deve, aos recursos terapêuticos abrangentes que empregam os efeitos físicos, fisiológicos e cinéticos da imersão em piscinas aquecidas (SILVA, 2023). A temperatura da água, idealmente mantida entre 30 °C e 36 °C, constitui um fator crítico, pois contribui para a otimização metabólica, a redução da tensão muscular, a diminuição da dor e a melhora da rigidez articular. Adicionalmente, o ambiente aquático aquecido proporciona um contexto que favorece o relaxamento e a adesão ao tratamento.

No contexto da geriatria, a fisioterapia aquática funcional emerge como uma modalidade terapêutica altamente recomendada. Almeida *et al.* (2020) destacam que essa abordagem, através da aplicação de exercícios específicos, manipulações e técnicas direcionadas, confere benefícios substanciais que otimizam a capacidade funcional de indivíduos idosos, impactando positivamente na realização de Atividades da Vida Diária (AVDs).

## **2.8 Dupla tarefa**

A capacidade de realizar duas tarefas simultaneamente, conhecida como dupla tarefa (DT), é uma habilidade cognitiva complexa e fundamental para a execução de atividades cotidianas (O'SHEA; MORRIS; IANSEK, 2002). Esse processo envolve a

coordenação entre uma atividade primária, à qual é designada maior foco, e uma atividade secundária executada de forma concomitante (O'SHEA; MORRIS; IANSEK, 2002). A ativação neural durante a execução de duplas tarefas é abrangente, englobando diversas regiões corticais frontais, com destaque para o córtex pré-frontal dorsolateral e o córtex cingulado anterior, áreas que demonstram maior ativação durante esses processos (SZAMEITAT *et al.*, 2002).

A integração de componentes cognitivos e motores em duplas tarefas é crucial para a realização de inúmeras atividades diárias. Exemplos comuns incluem a caminhada concomitante à conversação telefônica ou a digitação de mensagens em dispositivos móveis durante a locomoção (LÖVDÉN *et al.*, 2008; BEURSKENS; BOCK, 2012). A eficiência na execução dessas tarefas reflete diretamente na autonomia e qualidade de vida dos indivíduos.

O processo de envelhecimento é acompanhado por alterações funcionais que impactam negativamente o desempenho em atividades cognitivas, de equilíbrio e de marcha (WICKENS, 2002). Em comparação com adultos jovens, indivíduos idosos apresentam um declínio significativo nessas capacidades, o que os predispõe a um risco elevado de quedas (AL-YAHYA *et al.*, 2010). As quedas, por sua vez, representam um grave problema de saúde pública, com elevada morbidade e mortalidade nessa população (SILVA; DIAS; PIAZZA, 2017).

A complexidade da interferência entre tarefas simultâneas tem sido explorada por diferentes modelos teóricos:

- 1. Teoria da Capacidade (ou do Compartilhamento de Recursos):** Postula que os recursos atencionais são limitados. Quando a demanda de processamento de duas tarefas excede essa capacidade, observa-se um prejuízo na execução de uma ou ambas as atividades (PASHLER, 1994).
- 2. Teoria da Comunicação Cruzada:** Sugere que tarefas com características semelhantes tendem a utilizar as mesmas vias neurais, o que, paradoxalmente, diminuiria o risco de interferência ao invés de aumentá-lo.
- 3. Teoria do Gargalo (ou do Processamento em Série):** Em contraposição à teoria anterior, esta teoria argumenta que tarefas semelhantes competem pelas mesmas vias de processamento, resultando em um gargalo que gera prejuízo na realização de uma ou de ambas as tarefas (PASHLER, 1994; KALRON; DVIR; ACHIRON, 2010).

Estudos recentes têm demonstrado o potencial do treinamento cognitivo-motor de dupla tarefa como uma intervenção benéfica, especialmente para idosos com histórico de quedas. Park (2022) evidenciou melhorias significativas no equilíbrio e na função executiva em resposta a esse tipo de intervenção.

A eficácia desse treinamento reside, em parte, no fato de que as atividades de dupla tarefa demandam uma maior ativação das redes neurais para sua execução, exigindo exercícios mais elaborados do que os programas de intervenção tradicionalmente utilizados para idosos (SILSUPADOL *et al.*, 2006).

A inserção de programas de exercícios fisioterapêuticos que simulem as atividades de dupla tarefa realizadas no cotidiano dos idosos pode, portanto, mitigar a diminuição funcional decorrente do envelhecimento e, conseqüentemente, reduzir o risco de quedas, contribuindo para a diminuição da mortalidade nessa população (SILVA; DIAS; PIAZZA, 2017).

## **2.9 Fator Neurotrófico Derivado do Cérebro (BDNF)**

O Fator Neurotrófico Derivado do Encéfalo (BDNF, do inglês *Brain-derived Neurotrophic Factor*) é um polipeptídeo crucial pertencente à família das neurotrofinas. Essa família inclui, além do BDNF, outras moléculas de relevância biológica como o fator de crescimento do nervo (NGF – *Nerve Growth Factor*), neurotrofina-3 e neurotrofina-4. Esses peptídeos exercem funções essenciais no tecido cerebral, contribuindo significativamente para o crescimento, manutenção e sobrevivência neuronal. Ademais, o BDNF e outras neurotrofinas desempenham papéis fundamentais em processos cognitivos como aprendizado, memória e neuroplasticidade (MIZOGUCHI *et al.*, 2020).

A síntese do BDNF ocorre predominantemente no tecido nervoso, tanto central quanto periférico. Áreas cerebrais intrinsecamente ligadas a emoções, humor e cognição, como o córtex cerebral, o hipocampo e a amígdala, são notáveis pela sua capacidade de produzir BDNF (CHIOU; HUANG, 2019; CAPIBARIBE, 2018).

O BDNF tem um papel chave na modulação da transmissão sináptica e da plasticidade no cérebro (BEKINSCHTEIN *et al.*, 2008). Como os processos de aprendizagem e memória que dependem desses mecanismos celulares estão afetados no declínio cognitivo e no envelhecimento (TAPIA-ARANCIBIA *et al.*, 2008).

Contudo, a produção de BDNF não se restringe ao sistema nervoso; outros tecidos, incluindo o fígado, o endotélio vascular e o músculo liso, também contribuem para sua síntese (CHIOU; HUANG, 2019). A produção de BDNF é dinamicamente regulada, podendo ser modulada tanto para aumento quanto para diminuição em resposta a diversos estímulos. Exemplos de tais estímulos incluem a prática de exercícios físicos resistidos, processos de aprendizagem e condições de estresse (COLAÇO, 2018).

A forma biologicamente ativa e madura do BDNF é um polipeptídeo de 13-kDa, que se origina a partir de uma proteína precursora maior, o pró-BDNF (~32-kDa). A biossíntese do pró-BDNF tem início no retículo endoplasmático intracelular. Após sua produção, o pró-BDNF pode seguir diferentes vias de processamento. Uma dessas vias envolve a clivagem do pró-BDNF em BDNF maduro ou em um pró-peptídeo (~17-kDa).

Essa clivagem pode ocorrer tanto intracelularmente, no próprio retículo endoplasmático, quanto no ambiente extracelular, mediada por diversas proteases. Dentre as proteases envolvidas nesse processo, destacam-se a plasmina, o ativador de plasminogênio tecidual e as metaloproteases (MIZOGUCHI *et al.*, 2020).

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

Analisar a eficácia da fisioterapia aquática nas funções cognitivas e motoras em idosos sedentários, na comparação entre idosos sedentários praticantes de atividades cognitivas e motoras no solo e controle.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Analisar as funções cognitivas e motoras dos idosos;
- Investigar a eficácia da fisioterapia aquática sobre as funções cognitivas e motoras na comparação com outras técnicas de estimulação;
- Comparar a eficácia das atividades de solo e aquática nas funções cognitivas e motoras;

## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Delineamentos da pesquisa e amostra**

Essa pesquisa trata-se de um ensaio clínico controlado não randomizado, com amostragem não probabilística selecionada por conveniência, de acompanhamento de 60 indivíduos idosos não-institucionalizados durante 12 semanas no município de Campo Grande - MS.

A coleta de dados foi realizada em duas etapas durante os meses de agosto a novembro de 2021 durante os meses de agosto a novembro de 2022 período em que as atividades presenciais foram reestabelecidas com precaução de contato e medidas de biossegurança (uso de máscara e higienização das mãos) após o período de isolamento social provocado pela pandemia de COVID -19.

Respaldo ético foi obtido junto ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (CAAE: 31697920.0.0000.0021) (Anexo A). A pesquisa encontra-se registrada no Registro Brasileiro de Ensaios Clínicos (ReBEC) (REQ: 6w3w5b4) (Anexo B).

### **4.2 Amostra e critério de seleção**

Admitindo-se o delineamento acima descrito o cálculo do tamanho amostral mínimo necessário para que os resultados fossem representativos levou em consideração o erro tipo 1 em 5% ( $\alpha=0,05$ ). Assim sendo, sob delineamento de um ensaio clínico com 3 grupos independentes, mediante os dados acima destacados, encontramos um tamanho amostral mínimo de 60 sujeitos.

Este estudo incluiu participantes com idades compreendidas entre 60 e 90 anos, recrutados na comunidade do município de Campo Grande - MS. Foram considerados elegíveis os indivíduos que apresentavam saúde clínica adequada e bom estado geral físico e mental, conforme avaliação e seleção prévia conduzida pela pesquisadora principal. Após o convite, os potenciais participantes foram devidamente informados sobre os procedimentos e objetivos do estudo. Aqueles que manifestaram anuência com os termos propostos, formalizaram sua participação mediante a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), cujo modelo encontra-se detalhado no Apêndice A.

### **4.3 Variáveis analisadas**

#### **4.3.1 Variáveis independentes**

- ✓ População Alvo;
- ✓ Idade;
- ✓ Gênero.

#### **4.3.2 Variáveis dependentes**

- ✓ Funções cognitivas;
- ✓ Funções motoras.

### **4.4 Critérios de inclusão**

Fizeram parte deste estudo indivíduos com idade entre 60 e 90 anos, de ambos os sexos, recrutados na comunidade. Foram considerados elegíveis apenas os participantes que apresentavam saúde clínica e funcionalidade adequadas, caracterizadas pela ausência de:

- Doenças neurológicas e/ou psiquiátricas;
- Uso de dispositivos auxiliares de marcha;
- Prótese de membros inferiores.

### **4.5 Critérios de exclusão**

Foram excluídos do estudo os indivíduos que se enquadravam em quaisquer das seguintes condições:

- Cardiopatias que contraindicassem a realização de exercícios físicos;
- Incontinência fecal;
- Impossibilidade de manter a postura ortostática;
- Dificuldades na compreensão dos procedimentos e testes avaliativos;

- Mais de quatro faltas consecutivas às sessões de intervenção ou avaliação;
- Presença de hidrofobia ou histórico recente de crise de disfunção labiríntica;
- Distúrbios neurológicos e/ou psiquiátricos diagnosticados;
- Prática de atividade física regular superior a 150 minutos semanais;
- Uso de medicamentos antidepressivos;
- Uso de prótese ou órtese em membros inferiores;
- Declínio cognitivo (associado ou não a quadros demenciais);
- Impossibilidade de deambular ou manter o ortostatismo.

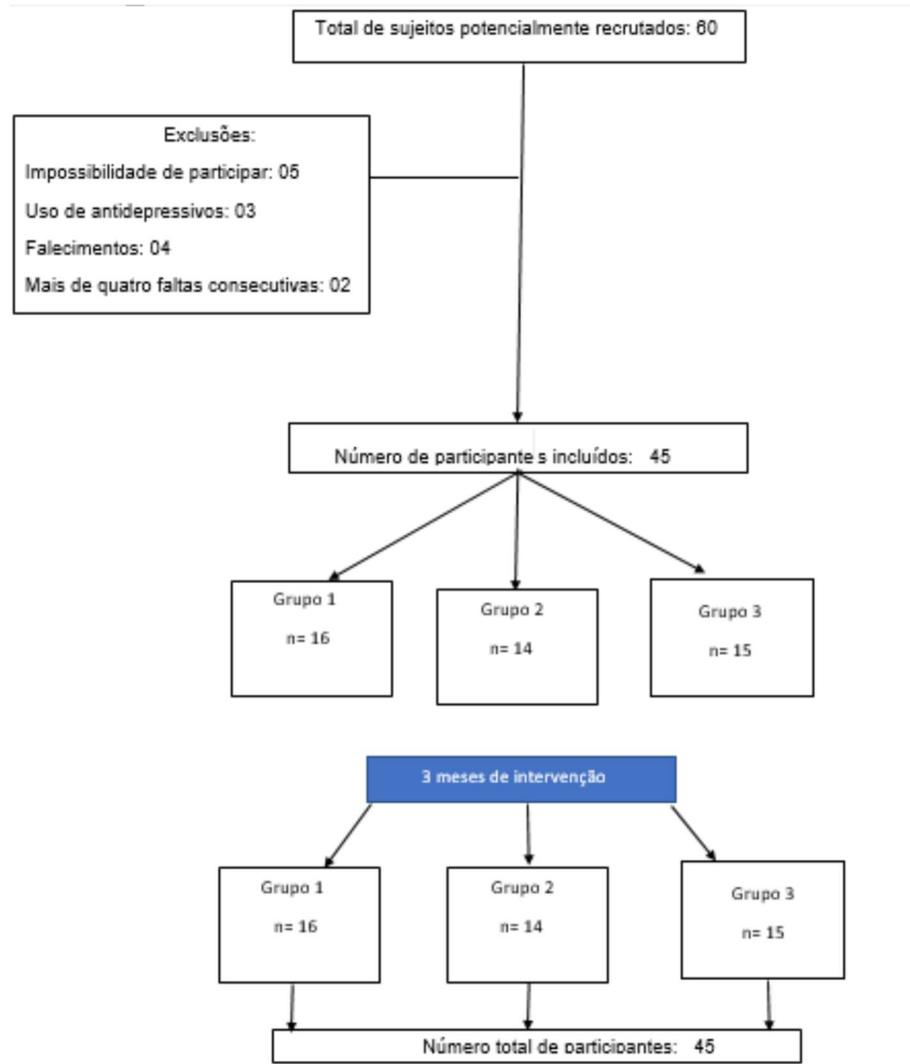
## **4.6 Procedimentos metodológicos**

### **4.6.1 Seleção dos sujeitos**

Os procedimentos metodológicos estão de acordo com o *checklist* da Plataforma ReBEC – Registro Brasileiro de Ensaio Clínicos. A coleta de dados foi realizada no Laboratório de Biomecânica e Clínica Escola Integrada- CEI, e as intervenções foram realizadas na Clínica Escola Integrada – CEI e bloco INISA ambos localizados nas dependências da UFMS.

Após a seleção da amostra, os participantes foram divididos em três grupos G1 (treinamento dupla tarefa ambiente aquático), G2 (treinamento dupla tarefa solo) e G3 (grupo controle).

Figura 4 – Fluxograma dos pacientes



Fonte: elaborado pelo autor.

#### 4.6.2 Coleta de dados

A coleta de dados, dentre eles, os instrumentos de avaliação, foi realizada pela pesquisadora responsável e as avaliações das funções executivas foi realizada por uma neuropsicóloga, ocorreu em três sessões com duração de quarenta minutos, horário previamente agendado, conforme local e disponibilidade dos sujeitos.

A coleta de dados e intervenção foram realizadas em dois momentos. O grupo solo, grupo controle e metade do grupo fisioterapia aquática ocorreram durante os meses de agosto a novembro de 2021, período em que as atividades presenciais foram reestabelecidas com precaução de contato e medidas de biossegurança (uso

de máscara e higienização das mãos) após o período de isolamento social provocado pela pandemia de COVID -19.

No período de agosto a novembro de 2022, ocorreram as coletas de dados e intervenção do restante dos participantes grupo fisioterapia aquática.

#### 4.6.3 Instrumentos para a coleta de dados

Todos os pacientes passaram por uma avaliação inicial na Clínica Integrada Escola do complexo da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, onde se obteve o estadiamento clínico dos sujeitos.

As funções executivas dos pacientes foram analisadas por meio dos testes de Classificação de Cartas de Wisconsin e de Matrizes Progressivas Coloridas de Raven, avaliados no momento inicial (baseline) e após 12 semanas da pesquisa. Como também o Mini-Exame do Estado Mental foi aplicado no momento inicial e após as 12 semanas. O TUG e Escala de Berg foram utilizadas para avaliação de mobilidade e equilíbrio dos pacientes.

##### 4.6.3.1 Testes cognitivos

O teste de Wisconsin é um instrumento de resolução de problemas com critérios desconhecidos e mutantes, exigindo do avaliado uma compreensão dos princípios lógicos. Sua principal função é verificar o desempenho do indivíduo em tarefas que demandam as funções executivas. Por tal, o teste é composto por um conjunto de 128 cartões com três características distintas: cor (amarelo, verde, vermelho e azul), figuras (círculo, estrela, triângulo e cruz) e número de figuras (de 1 a 4).

A tarefa consiste em associar o conjunto de cartões (divididos em dois grupos de 64) a quatro “cartões-estímulos”, sempre são apresentadas a partir da perspectiva do paciente, numa ordem a esquerda para direita, começando com triângulo vermelho, no lado esquerdo do paciente, seguido pelas duas estrelas verdes, três cruces amarelas e pelo quatro círculos azuis, de acordo com a regra determinada pelo examinador em que não pode revelar ao paciente o que quer que ele faça, apenas solicita associar cada carta desses baralho, com uma das quatro cartas estímulos,

dizendo a cada tentativa se o paciente está certo ou errado (cor, figura ou número de figuras). Após dez associações corretas consecutivas, a logística era alterada.

O sujeito, para ser bem-sucedido, necessitava deduzir a rotina lógica e empregá-la corretamente. Sobre a pontuação final é levado em consideração os diversos tópicos da escala, destacando o número de categorias completadas, o número total de acertos e o número de erros perseverados (SILVA-FILHO; PASIAN; HUMBERTO, 2011).

O teste de Matrizes Progressivas Coloridas de Raven caracteriza-se por um caderno composto por três séries (A, AB e B) cada uma contendo 12 itens, um em cada folha. Cada item constitui-se de desenhos, com um pedaço faltante, possibilitando apenas uma resposta correta. O indivíduo é solicitado a completá-lo, escolhendo entre seis alternativas a que ele acredita ser a correta. A aplicação desse instrumento se dará conforme as instruções contidas em seu manual (CARDOSO *et al.*, 2017).

O Mini-Exame do Estado Mental será utilizado para avaliação cognitiva global. O instrumento é composto por sete categorias, cada uma delas planejada com o objetivo de avaliar funções cognitivas específicas. São elas: orientação para tempo, orientação para local, registro de três palavras, atenção e cálculo, recordação das três palavras, linguagem e praxiavisuo-construtiva. O escore do MEEM varia de 0 a 30 pontos, sendo que valores mais baixos apontam para possível déficit cognitivo (MELO; BARBOSA, 2015). Como o teste sofre influência da escolaridade, valores de referência foram propostos com o objetivo de identificar sujeitos com possíveis déficits cognitivos. (BRUCKI *et al.*, 2003) estudaram uma amostra brasileira e sugeriram os seguintes valores para estudos em nosso meio: para analfabetos, 20 pontos; de 1 a 4 anos de escolaridade, 25; de 5 a 8 anos, 26,5; de 9 a 11 anos, 28; e, para indivíduos com escolaridade superior a 11 anos, 29 pontos.

Por meio de orientação do próprio criador do Mini Exame Mental, Folstein, assegura que os pontos de corte de 23 a 24 pontos sugestionam déficit cognitivo (MELO; BARBOSA, 2015).

#### 4.6.3.2 Testes motores

Para a avaliação do nível de mobilidade do participante será utilizado o teste TimedGetUpand Go, sendo mensurado em segundos o tempo gasto para levantar-se

de uma cadeira, sem ajuda dos braços, andar a uma distância de 3 metros, dar a volta e retornar. O teste se inicia com o participante sentado com as costas apoiadas no encosto da cadeira e, ao final, deve encostar outra vez. O participante recebe o comando e a instrução “vá” para realizar o teste e o tempo é cronometrado a partir da voz de comando até o momento em que o participante apóie novamente suas costas no encosto da cadeira. (SILVA; SANTANA; RODRIGUES, 2019).

A Escala de Equilíbrio Funcional de Berg – (*Berg Balance Test*) é um teste constituído por uma escala de 14 tarefas comuns que envolvem o equilíbrio estático e dinâmico dentre eles, alcançar, girar, permanecer em pé, levantar-se, e fazer transferências. A aplicação das tarefas é avaliada por meio de observação e a pontuação varia de 0-4, totalizando um máximo de 56 pontos. Os pontos adquiridos são subtraídos caso o tempo ou a distância não sejam alcançados, participante necessite de supervisão para execução da tarefa ou se o participante necessita de apoio em um suporte externo ou necessita da ajuda do pesquisado. Isso significa, quanto maior a pontuação obtida, melhor o equilíbrio (FERREIRA *et al.*, 2016).

#### 4.6.3.3 Outro teste aplicado nessa pesquisa

Escala de Borg Modificada é um instrumento de monitoração da intensidade de esforço físico, de modo não invasiva, de fácil aplicação e de baixo investimento, e é classificada como um dos instrumentos mais utilizados para a avaliação e quantificação das sensações de esforço físico, também conhecida como percepção subjetiva de esforço (PSE) (BRANDÃO *et al.*, 1989; BORG, 1998).

A escala é utilizada tanto no esporte de alto rendimento como também na reabilitação física, para monitorar as alterações ocasionadas pela atividade física nos sistemas cardiorrespiratório, metabólico, neuromuscular. (KAERCHER *et al.*, 2019). Esta é uma escala vertical quantificada de 0 a 10, onde 0 em repouso representa nenhum sintoma e 10 representa sintoma máximo de cansaço ou dispnéia.

## 4.7 Protocolo terapêutico

Este estudo delimitou um protocolo terapêutico aplicado em idosos sedentários da seguinte forma: o G1 foi caracterizado por receber sessões em grupo, com frequência de duas assistências semanais composta por exercícios motores e estimulação cognitivas, em ambiente aquático, de uma hora de duração, durante 12 semanas, na piscina localizada na Clínica Escola Integrada; o G2 foi submetido exercícios e estimulação cognitiva solo em grupo no bloco INISA localizado na UFMS; e o G3, por consistir no grupo controle, manteve suas atividades basais inalteradas.

Os exercícios aquáticos foram feitos em uma piscina com seis metros de comprimento, seis metros de largura e 1,50 metros de profundidade, e água à temperatura de 35° C. A aplicação do protocolo, o pesquisador se posicionou na borda da piscina, sendo responsável por demonstrar e explicar o exercício a ser executado e controlar o tempo e as repetições. Três estagiários do penúltimo e último ano do curso de fisioterapia da UFMS treinados auxiliaram no posicionamento e execução correta dos exercícios dentro da piscina, além de evitarem possíveis quedas e acidentes.

Ao decorrer dos atendimentos, os estagiários utilizavam oxímetro para observar a variância de saturação e FC, assim como utilizavam a Escala de Borg para monitorar a intensidade dos exercícios, e ao final da sessão os sinais vitais eram novamente aferidos.

O limite de quatro faltas foi delimitado como parâmetro de permanência neste estudo, tendo em vista a interferência de tal sobre os resultados.

O presente protocolo de intervenção em fisioterapia aquática foi estruturado em cinco etapas sequenciais, delineadas para otimizar a adaptação ao ambiente aquático, aprimorar o desempenho físico e cognitivo, e promover o relaxamento em indivíduos idosos. A duração total de cada sessão foi padronizada em 60 minutos, com alocação temporal específica para cada fase, conforme detalhado a seguir:

### **1. Etapa de adaptação ao meio aquático (5 minutos)**

A fase inicial deste estudo foi projetada para familiarizar os participantes com o ambiente aquático e suas propriedades físicas, um passo crucial para a habituação. O foco principal foi o controle respiratório, com a prática de exercícios diafragmáticos e técnicas de inspiração e expiração coordenadas com a água. Esse treinamento

visou otimizar a ventilação pulmonar dos participantes e reduzir qualquer ansiedade que pudesse surgir com a imersão.

## **2. Etapa de aquecimento (5 minutos)**

Após a fase de adaptação, iniciamos o aquecimento, focando no aumento gradual da temperatura corporal, na preparação neuromuscular e na mobilização articular. Para isso, os participantes realizaram caminhadas na piscina em diversas direções. A velocidade e a amplitude dos passos foram progressivamente ajustadas, a fim de engajar diferentes grupos musculares e aprimorar a coordenação motora grossa no ambiente aquático.

## **3. Etapa de exercícios principais (40 minutos)**

Esta fase central do protocolo focou em uma diversidade de estímulos para aprimorar múltiplas capacidades físicas e cognitivas. Os exercícios foram divididos em categorias:

- **Exercícios de coordenação e equilíbrio:**

Incluiu atividades como apoio unipodal com redução progressiva da base de suporte, transferência de peso e alcance para desafiar a estabilidade postural, e caminhadas complexas (laterais, para trás) com movimento dos braços para melhorar a agilidade e coordenação geral. Também foram realizados alcances dos membros superiores para aumentar a amplitude de movimento.

- **Exercícios resistidos:**

Utilizou-se a prancha de borracha na água para fortalecer a musculatura dos membros superiores e do tronco através de movimentos de empurrar e puxar, aproveitando a resistência intrínseca da água.

- **Exercícios combinados e funcionais:**

Abrangeu movimentos multiarticulares dos membros inferiores (quadril, joelho e tornozelo), realizados com ou sem apoio, ou em círculo com os participantes de mãos dadas, promovendo a integração funcional.

- **Atividades lúdicas e de resistência:**

Foram introduzidos exercícios dinâmicos como chutar com prancha (fortalecimento de membros inferiores e abdômen), pular e saltar em círculo (potência e coordenação), e jogos/corridas de revezamento (estímulo cardiovascular e agilidade).

- **Atividades de dupla tarefa com estímulos cognitivos:**

Esta foi uma inovação importante. Foram criadas tarefas que exigiam a execução simultânea de uma atividade motora e uma tarefa cognitiva. Utilizando música, letras, cores e números, os jogos de memória, exercícios de força e circuitos funcionais foram desenhados para desafiar a atenção dividida, a memória de trabalho, a velocidade de processamento cognitivo e a capacidade de realizar atividades complexas do dia a dia, otimizando o envolvimento cognitivo e a adesão ao programa.

As últimas etapas do programa, com duração de 5 minutos cada, focaram na recuperação e bem-estar.

Primeiro, a **fase de alongamento** visou a flexibilidade e prevenção de encurtamentos musculares. Foram feitos alongamentos específicos para isquiotibiais, tríceps sural e iliopsoas, mantendo cada posição por um tempo determinado.

Em seguida, a **fase de relaxamento** utilizou flutuadores para suporte, permitindo que os participantes repousassem confortavelmente na água. O objetivo foi reduzir a tensão muscular, desacelerar o ritmo cardíaco e promover uma sensação geral de bem-estar, finalizando a sessão de forma tranquila e restauradora.

Cada sessão de intervenção foi organizada da seguinte forma:

- **Aquecimento (5 minutos):** Esta fase inicial buscou a preparação fisiológica e neuromuscular. Os exercícios, incluindo flexão e rotação de tronco, além de marcha em diferentes direções, tiveram sua amplitude e complexidade aumentadas gradualmente ao longo das semanas para uma progressão controlada.
- **Exercícios de resistência muscular (20 minutos):** Com foco no fortalecimento de grupos musculares cruciais para a funcionalidade

(abdominais, quadríceps, glúteos, adutores e abdutores de quadril, tibial anterior e tríceps sural), esta seção utilizou um regime de três séries de doze repetições (3x12) para cada exercício, com um minuto de repouso entre as séries. A intensidade foi ajustada semanalmente com a Escala de Percepção de Esforço Borg Modificada (BORG-CR10), mantendo-se entre 5 e 7 pontos (esforço "forte" a "muito forte"), conforme recomendado por Arney *et al.* (2019). A progressão da carga foi alcançada pelo aumento da amplitude e velocidade dos movimentos, e pela incorporação de acessórios aquáticos (aquatubos, caneleiras e bolas) para intensificar a resistência hidrodinâmica.

- **Exercícios de equilíbrio (15 minutos):** Esta categoria visou aprimorar a estabilidade postural. A progressão foi implementada através da redução da base de suporte, uso de superfícies instáveis e adição de tarefas cognitivas e/ou motoras simultâneas (dupla tarefa). A inclusão de demandas cognitivas concomitantes simulou situações cotidianas complexas, aprimorando a capacidade de multitarefa para a prevenção de quedas.
- **Exercícios de resistência aeróbia (15 minutos):** Para a melhora da capacidade cardiorrespiratória, foram realizados exercícios como corrida estacionária e nado livre ou adaptado. A progressão se deu pelo aumento da amplitude e velocidade de execução, elevando gradualmente a demanda metabólica.
- **Desaquecimento (5 minutos):** A sessão foi finalizada com o desaquecimento, que incluiu alongamentos e exercícios.

É imperativo destacar que, para otimizar o envolvimento cognitivo e a adesão ao programa, **todos os exercícios foram intervalados com a inserção de tarefas cognitivas**, conforme a metodologia geral descrita por Ferreira *et al.* (2020), reforçando o caráter multicomponente e abrangente da intervenção.

Figura 5 – Atividade motora



Fonte: do autor.

Figura 6 – Atividade motora



Fonte: do autor.

Figura 7 – Atividade motora



Fonte: do autor.

### **G2- Treinamento de dupla-tarefa:**

A intervenção teve duração de 60 min por sessão, sendo realizadas duas vezes na semana durante 12 semanas, totalizando 24 intervenções com o G1. As atividades tiveram progressão na sua complexidade a cada quatro semanas, divididas por níveis de dificuldade: fácil (Figura 8), médio (Figura 9) e difícil (Figura 10). Os treinamentos foram em grupo, supervisionados pela pesquisadora e equipe treinada para execução das atividades de forma padronizada.

Figura 8 – Protocolo de exercícios com treinamento cognitivo-motor do nível fácil

<b>NÍVEL - FÁCIL</b>			
		<b>A (QUARTA)</b>	<b>B (SEXTA)</b>
<b>ESTÍMULO MOTOR</b>	<b>Membros Inferiores</b>	Ponte solo Subir e descer degrau espaldar	Agachamento com a bola no solo Subir e descer degrau + cognitivo + jogar bolas de diferentes pesos
	<b>Membros Superiores</b>	Flexão MMSS na parede Elevação frontal com halter 1kg	Remada em pé bastão
	<b>Abdominais</b>	Abdominal reto deitado	
	<b>Equilíbrio / marcha</b>	Circuito 1 de marcha (cadeira, step, cama elástica, bambolês e cones).	Marchas no colchonete + degrau (frontal, lateral, costas e agachamento) Disco proprioceptivo
<b>ESTÍMULO COGNITIVO</b>	Sudoku Siga o modelo Labirinto matemático Ligue as sombras		<b>Jogos</b> Jogo da memória clássico, dominó, Hora do Rush iniciante, Tangram

Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 9 – Protocolo de exercícios com treinamento cognitivo-motor do nível intermediário

<b>NÍVEL - INTERMEDIÁRIO</b>			
		<b>A (QUARTA)</b>	<b>B (SEXTA)</b>
<b>ESTÍMULO MOTOR</b>	<b>Membros Inferiores</b>	Ponte com <i>Magic circle</i>	Agachamento bola na parede
	<b>Membros Superiores</b>	Flexão bola parede Elevação frontal halter 2kg	Remada em pé bastão c/ carga
	<b>Abdominais</b>	Abdominal reto deitado bola de 1kg	Perdigueiro cruzado
	<b>Equilíbrio / marcha</b>	Balancinho olhos fechados Circuito 2 de marcha (marcha quicando bola de basquete no chão e fazer cesta, quicar bola na parede + marcha lateral	Apoio unipodal sobre balance pad circulando cones com os pés; Marcha sobre colchonete equilibrando bolas na colher - jogar bola subindo e descendo do degrau com estimulação cognitiva
<b>ESTÍMULO COGNITIVO</b>	Cruzadinha Matemática Categorias Jogo dos erros		<b>Jogos</b>
			Dama, hora do rush intermediário, Tesouro do Dragão, Uno e dominó de frutas.

Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 10 – Protocolo de exercícios com treinamento cognitivo-motor do nível avançado

<b>NÍVEL - AVANÇADO</b>			
		<b>A (QUARTA)</b>	<b>B (SEXTA)</b>
<b>ESTÍMULO MOTOR</b>	<b>Membros Inferiores</b>	Ponte pés na bola Leg Press 3x10	Agachamento Isometria bola 3x 15"
	<b>Membros Superiores</b>		Remada com elástico
	<b>Abdominais</b>	Prancha 3 x 15"	
	<b>Equilíbrio / marcha</b>	Balancinho olhos abertos	Circuito de marcha no corredor
<b>ESTÍMULO COGNITIVO</b>	Cálculos Caça palavras		<b>Jogos</b>
			Ludo quebra cabeça grande, Hora do Rush avançado

Fonte: elaborado pelo autor.

O protocolo de intervenção foi composto pelas seguintes etapas:

- 1- Acolhimento e coleta dos sinais vitais (Aferição de pressão arterial, saturação e frequência cardíaca);
- 2- Alongamento ativo em grupo em posição ortostática;
- 3- 30 minutos de treino motor com dupla tarefa cognitiva associada;
- 4- 30 minutos de atividade cognitiva.

As atividades cognitivas englobavam a utilização de material impresso com atividades de raciocínio lógico, cálculo, caça palavras, assim como atividades lúdicas de pintura, recorte e colagem. Foram utilizados jogos como dominó, quebra cabeça, jogo da memória, Ludo, Tangran, jogo “Hora do Rush”<sup>1</sup>, onde os jogadores devem elaborar estratégias para tirar um carro de um estacionamento com o menor número de movimentos possíveis, com 3 níveis de dificuldade (fácil, médio e difícil).

As figuras 11, 12, 13 e 14, detalhadas a seguir, demonstram os exercícios realizados pelos participantes do grupo experimental e os mecanismos de incremento de dificuldade.

Figura 11 – Atividade de estímulo cognitivo



Fonte: do autor.

---

<sup>1</sup> Jogo de estratégia que trabalha a atenção, concentração, planejamento, orientação espacial e desafia o raciocínio lógico. Objetivo: Sair com o carro vermelho do congestionamento através de cartas desafio e com movimentos limitados pelos demais carros.

Figura 12 – Estímulo motor



Fonte: do autor.

Figura 13 – Jogos para o treinamento cognitivo



Fonte: do autor.

Figura 14 – Circuito motor



Fonte: do autor.

O G3 recebeu acompanhamento regular dos pesquisadores, mas apenas para investigar possíveis mudanças em seu quadro clínico geral e realizar avaliação inicial e final.

#### 4.8. Processamento e análise dos dados

Os dados estão caracterizados em média e desvio-padrão. Os pressupostos paramétricos foram checados pelos testes de Kolmogorov-Smirnov, Levene e por gráficos Q-Q Plot. O teste de análises de variâncias de uma via (ANOVA one-way) foi utilizado para comparar os grupos no momento inicial. Caso houvesse alguma diferença entre os grupos, essa variável seria inserida como fator covariante.

Análises de variâncias para medidas repetidas (ANOVA fatorial) foram utilizadas para investigar os fatores “grupo” (água × solo × controle), “momento” (inicial × final) e “interação” (grupo × momento) de cada variável. O nível de significância foi admitido em 5%. Nos casos de “interação” significativa ( $P < 0,05$ ), o teste de Tukey foi aplicado com objetivo de investigar qual exercício foi mais benéfico: água ou solo. O tamanho do efeito foi calculado por meio do eta ao quadrado parcial ( $\eta^2_p$ ) e inserido nas comparações significativas.

## 5 RESULTADOS

Quarenta e cinco idosos, idade média de 65,8 (9,3) anos, participaram de todas as etapas desse estudo. A tabela 1 demonstra as características iniciais dos participantes. As variáveis “Número de categorias contempladas” e “Fracasso em manter o contexto” apresentaram diferenças entre os grupos e, portanto, tais variáveis foram inseridas nas suas respectivas análises como fator covariante.

Tabela 1 – Características iniciais dos 45 participantes, de acordo com os três grupos. Campo Grande – 2021

Variáveis	Grupos			P
	Água	Solo	Controle	
Idade (anos)	65,4 (4,7)	63,4 (4,5)	67,1 (3,4)	0,071
Escala de Equilíbrio Funcional de Berg (pontos)	52,5 (2,0)	51,7 (2,5)	52,4 (0,9)	0,454
Timed Up and Go (segundos)	11,7 (3,3)	13,2 (3,3)	11,3 (2,2)	0,218
Mini-Exame do Estado Mental (pontos)	26,4 (2,5)	27,3 (2,2)	27,0 (2,7)	0,646
Teste de Matrizes de Raven (pontos)	22,5 (8,0)	22,8 (8,5)	20,7 (8,5)	0,770
Teste de Cartas de Wisconsin				
Número total de ensaios (n)	113,6 (12,5)	114,0 (13,2)	112,2 (20,1)	0,947
Número total de acertos (n)	76,1 (6,4)	74,0 (10,0)	73,1 (7,9)	0,582
Número total de erros (n)	37,5 (14,8)	40,0 (16,5)	38,6 (19,4)	0,923
Número de respostas perseverativas (n)	32,4 (9,8)	38,6 (9,9)	35,7 (12,8)	0,303
Número de erros perseverativos (n)	18,9 (7,2)	24,8 (8,5)	22,3 (10,9)	0,214
Número de erros não-perseverativos (n)	17,7 (11,0)	16,0 (8,9)	16,1 (9,3)	0,870
Resposta do nível conceitual (escore)	65,6 (9,1)	60,4 (17,5)	61,5 (10,2)	0,493
Número de categorias contempladas (n)	5,7 (0,6)	5,0 (2,0)	4,2 (1,9)	0,037*
Número de ensaios para completar a 1ª categoria (n)	18,7 (6,9)	21,1 (13,6)	17,7 (13,6)	0,723
Fracasso em manter o contexto (escore)	0,4 (0,5)	0,6 (0,7)	1,5 (1,6)	0,016*
Aprendendo a aprender (escore)	0,6 (6,2)	0,3 (3,6)	-3,2 (6,9)	0,152

Nota: \*Diferença significativa; Teste Anova uma via Fonte: elaborado pelo autor.

Os valores dos participantes na EEFB e no teste TUG estão descritos na tabela 2. Na EEFB, os grupos apresentaram comportamento diferente ao longo do estudo (efeito principal para o fator “grupo”:  $P = 0,004$ ;  $\eta^2\rho = 0,229$ ). Enquanto os grupos água e solo obtiveram melhora do equilíbrio, o grupo controle sofreu uma oscilação negativa (efeito principal para o fator “momento”:  $P = 0,001$ ;  $\eta^2\rho = 0,315$ ). Análise complementar apontou que a melhora dos grupos água e solo se deu pelos exercícios realizados

(efeito principal para “grupo × momento”:  $P = 0,001$ ;  $\eta^2\rho = 0,386$ ). Pós-teste de Tukey indicou que os benefícios do exercício em água foram semelhantes aos benefícios do exercício realizado em solo ( $P = 0,608$ ).

Sobre o teste TUG, os resultados apontaram comportamento similar entre os grupos (efeito principal para o fator “grupo”:  $P = 0,555$ ) e entre os momentos (efeito principal para o fator “momento”:  $P = 0,118$ ). Ou seja, os grupos foram semelhantes e sofreram pouca oscilação durante os 3 meses de acompanhamento. No entanto, a análise complementar indicou possibilidade de melhora dos grupos água e solo com o exercício realizado (efeito principal para a interação “grupo × momento”:  $P = 0,002$ ;  $\eta^2\rho = 0,256$ ). Isto é, houve uma tendência de melhora dos grupos água e solo, mas essa tendência não foi suficiente para reportar em diferença significativa com o grupo controle e entre os momentos. Pós-teste de Tukey confirmou comportamento similar entre os grupos água e solo ( $P = 0,569$ ).

Tabela 2 – Escores dos participantes no equilíbrio e na mobilidade dos 45 participantes, de acordo com os três grupos. Campo Grande – 2022

Variáveis	Grupos	Momentos		Efeito principal		
		Inicial	Final	Grupo	Momento	Interação
EEFB (pontos)	Água	52,5 (2,0)	54,9 (1,5)	$P = 0,004$ $\eta^2\rho = 0,229$	$P = 0,001$ $\eta^2\rho = 0,315$	$P = 0,001^*$ $\eta^2\rho = 0,386$
	Solo	51,7 (2,5)	54,7 (1,1)			
	Controle	52,4 (0,9)	51,4 (2,2)			
TUG (segundos)	Água	11,7 (3,3)	10,8 (2,5)	$P = 0,555$	$P = 0,118$	$P = 0,002^*$ $\eta^2\rho = 0,256$
	Solo	13,2 (3,3)	11,1 (1,9)			
	Controle	11,3 (2,2)	12,6 (2,4)			

Nota: \*Diferença significativa; Teste ANOVA fatorial. Fonte: elaborado pelo autor.

A tabela 3 apresenta os escores dos participantes no MEEM e na Escala de Raven. Em relação ao MEEM, os grupos água e solo apresentaram um aumento da pontuação no instrumento após 3 meses e o grupo controle sofreu uma discreta queda (efeito principal para o fator “momento”:  $P = 0,001$ ;  $\eta^2\rho = 0,316$ ). Análise complementar apontou que a melhora dos grupos água e solo se deu pelo exercício realizado (efeito principal para a interação “grupo × momento”:  $P = 0,007$ ;  $\eta^2\rho = 0,212$ ). No entanto, a melhora do desempenho cognitivo dos grupos água e solo, ainda que significativa, não foi suficiente para reportar diferença na comparação final com o grupo controle (efeito principal para o fator “grupo”:  $P = 0,441$ ). Pós-teste de Tukey confirmou benefício similar entre os grupos água e solo ( $P = 0,596$ ).

Sobre o teste de Matrizes de Raven, os grupos água e solo apresentaram um aumento da pontuação no instrumento após 3 meses de intervenção, enquanto que o grupo controle permaneceu estável (efeito principal para o fator “momento”:  $P = 0,002$ ;  $\eta^2\rho = 0,205$ ). Como não houve diferença significativa para os fatores “grupo” (efeito principal para o fator “grupo”:  $P = 0,391$ ) e “interação” (efeito principal para interação “grupo  $\times$  momento”:  $P = 0,056$ ), não se pode afirmar que a oscilação positiva dos grupos água e solo se deu pelos exercícios realizados.

Tabela 3 – Escores dos participantes no MEEM e na Escala de Raven dos 45 participantes, de acordo com os três grupos. Campo Grande – 2022

Variáveis	Grupos	Momentos		Efeito principal da ANOVA		
		Inicial	Final	Grupo	Momento	Interação
MEEM (pontos)	Água	26,4 (2,5)	27,9 (1,8)	$P = 0,441$	$P = 0,001$ $\eta^2\rho = 0,316$	$P = 0,007^*$ $\eta^2\rho = 0,212$
	Solo	27,3 (2,2)	28,6 (1,7)			
	Controle	27,0 (2,7)	26,9 (2,4)			
Raven (pontos)	Água	22,5 (8,0)	25,7 (5,1)	$P = 0,391$	$P = 0,002$ $\eta^2\rho = 0,205$	$P = 0,056^*$
	Solo	22,8 (8,5)	24,7 (8,2)			
	Controle	20,7 (8,5)	20,8 (5,9)			

Nota: \*Diferença significativa; Teste ANOVA fatorial. Fonte: elaborado pelo autor.

Na tabela 4 encontra-se o detalhamento das variáveis analisadas no teste de cartas de Wisconsin. Sobre o número de ensaios necessários, os grupos água e solo melhoraram sua performance, por necessitar de uma menor quantidade de ensaios para identificar a sequência correta do teste (efeito principal para o fator “momento”:  $P = 0,002$ ;  $\eta^2\rho = 0,205$ ). Análise complementar apontou que a melhora dos grupos água e solo se deu pelo exercício realizado (efeito principal para a interação “grupo  $\times$  momento”:  $P = 0,001$ ;  $\eta^2\rho = 0,445$ ). Contudo, essa melhora, ainda que significativa, não foi suficiente para reportar diferença na comparação final com o grupo controle (efeito principal para “grupos”  $P = 0,441$ ). Pós-teste de Tukey confirmou benefício similar entre os grupos água e solo ( $P = 0,991$ ).

A variável número total de acertos apresentou semelhança entre grupos (efeito principal para a interação “grupo  $\times$  momento”:  $P = 0,136$ ). Foi observado uma queda do rendimento dos participantes dos três grupos após o período de 3 meses (efeito principal para fator “momento”:  $P = 0,015$ ;  $\eta^2\rho = 0,133$ ). Por não ter sido observado interação significativa para os fatores “grupo” e “momento” (efeito principal para a interação “grupo  $\times$  momento”:  $P = 0,645$ ), não se pode atribuir a piora de rendimento no teste ao exercício realizado.

Os exercícios em água e solo foram importantes para diminuir o número total de erros no teste de cartas de Wisconsin (efeito principal para a interação “grupo × momento”:  $P = 0,001$ ;  $\eta^2\rho = 0,422$ ). Essa diminuição no número de erros, contudo, não foi suficiente para reportar diferença significativa na comparação final entre grupos (efeito principal para fator “grupo”:  $P = 0,068$ ) e entre momentos (efeito principal para fator “momento”:  $P = 0,472$ ). Isto é, houve uma melhora dos grupos água e solo, mas discreta na comparação com o grupo controle. Pós-teste de Tukey confirmou comportamento similar entre os grupos água e solo ( $P = 0,954$ ).

Em relação às respostas perseverativas, o exercício em água e solo melhorou o padrão repetitivo dos participantes, diminuindo as respostas perseverativas finais (efeito principal para a interação “grupo × momento”:  $P = 0,002$ ;  $\eta^2\rho = 0,250$ ). Essa melhora, contudo, não foi suficiente para reportar diferença significativa na comparação final com o grupo controle (efeito principal para fator “grupo”:  $P = 0,100$ ) e entre momentos (efeito principal para fator “momento”:  $P = 0,590$ ). Pós-teste de Tukey confirmou comportamento similar entre os grupos água e solo ( $P = 0,790$ ).

Sobre erros perseverativos, os grupos apresentaram comportamento diferente (efeito principal para fator “grupo”:  $P = 0,030$ ;  $\eta^2\rho = 0,154$ ). O exercício físico gerou uma diminuição dos erros perseverativos dos grupos água e solo na comparação com o grupo controle (efeito principal para a interação “grupo × momento”:  $P = 0,001$ ;  $\eta^2\rho = 0,360$ ). Contudo, essa diferença foi pequena na análise entre momentos (efeito principal para fator “momento”:  $P = 0,383$ ). Pós-teste de Tukey confirmou comportamento similar entre os grupos água e solo ( $P = 0,544$ ).

Em relação ao número de erros não-perseverativos, o exercício em água e solo diminuiu a quantidade de erros dos participantes, diminuindo as respostas (efeito principal para a interação “grupo × momento”:  $P = 0,001$ ;  $\eta^2\rho = 0,271$ ). Essa melhora, contudo, não foi suficiente para reportar diferença significativa na comparação final com o grupo controle (efeito principal para fator “grupo”:  $P = 0,261$ ) e entre momentos (efeito principal para fator “momento”:  $P = 0,442$ ). Pós-teste de Tukey confirmou comportamento similar entre os grupos água e solo ( $P = 0,969$ ).

Em relação ao nível conceitual, houve semelhança para fatores grupo (efeito principal para fator “grupo”:  $P = 0,086$ ), momento (efeito principal para fator “momento”:  $P = 0,110$ ) e interação (efeito principal para a interação “grupo × momento”:  $P = 0,175$ ). Ou seja, para essa variável, os exercícios em água e em solo não proveram qualquer benefício aos participantes.

No número de categorias contempladas, os grupos apresentaram comportamento diferente ao longo do estudo (efeito principal para o fator “grupo”:  $P = 0,005$ ;  $\eta^2\rho = 0,200$ ). Enquanto os grupos água obtiveram melhora do número de categorias contempladas, o grupo solo e controle sofreram uma oscilação negativa (efeito principal para o fator “momento”:  $P = 0,006$ ;  $\eta^2\rho = 0,171$ ). Análise complementar apontou interação significativa (efeito principal para “grupo × momento”:  $P = 0,008$ ;  $\eta^2\rho = 0,208$ ). Pós-teste de Tukey indicou que, apesar do grupo água melhorar e grupo solo sofrer leve declínio, não houve diferença entre os grupos ( $P = 0,171$ ).

Em relação ao número de ensaios para completar a 1ª categoria, houve semelhança para fatores grupo (efeito principal para fator “grupo”:  $P = 0,583$ ), momento (efeito principal para fator “momento”:  $P = 0,664$ ) e interação (efeito principal para a interação “grupo × momento”:  $P = 0,224$ ). Ou seja, para essa variável, os exercícios em água e em solo não proveram qualquer benefício aos participantes.

Em relação ao fracasso em manter o contexto, houve semelhança para fatores grupo (efeito principal para fator “grupo”:  $P = 0,410$ ), momento (efeito principal para fator “momento”:  $P = 0,211$ ) e interação (efeito principal para a interação “grupo × momento”:  $P = 0,418$ ). Ou seja, para essa variável, os exercícios em água e em solo não proveram qualquer benefício aos participantes.

Para a variável “aprendendo a aprender”, não foi observado benefício do exercício em água ou em solo (efeito principal para a interação “grupo × momento”:  $P = 0,940$ ). Houve uma diferença para fator grupo (efeito principal para fator “grupo”:  $P = 0,0034$ ;  $\eta^2\rho = 0,148$ ), mas não para o fator momento (efeito principal para a interação “grupo × momento”:  $P = 0,940$ ).

Tabela 4 – Escores dos participantes no teste de cartas de Wisconsin dos 45 participantes, de acordo com os três grupos. Campo Grande – 2022

Variáveis	Grupos	Momentos		Efeito principal		
		Inicial	Final	Grupo	Momento	Interação
Número total de ensaio (n)	Água	113,6 (12,5)	102,2 (20,2)	$P = 0,209$	$P = 0,002$ $\eta^2\rho = 0,205$	$P = 0,001^*$ $\eta^2\rho = 0,445$
	Solo	114,0 (13,2)	100,8 (12,1)			
	Controle	112,2 (20,1)	120,3 (14,4)			
Número total de acertos(n)	Água	76,1 (6,4)	73,5 (3,7)	$P = 0,136$	$P = 0,015$ $\eta^2\rho = 0,133$	$P = 0,645$
	Solo	74,0 (10,0)	70,8 (7,9)			
	Controle	73,1 (7,9)	67,3 (10,7)			
Número total de erros(n)	Água	37,5 (14,8)	29,0 (10,9)	$P = 0,068$	$P = 0,472$	$P = 0,001^*$ $\eta^2\rho = 0,422$
	Solo	40,0 (16,5)	29,8 (20,4)			
	Controle	38,6 (19,4)	52,9 (18,8)			
Número de respostas perseverativas (n)	Água	32,4 (9,8)	31,4 (7,7)	$P = 0,100$	$P = 0,590$	$P = 0,002^*$ $\eta^2\rho = 0,250$
	Solo	38,6 (9,9)	29,7 (14,0)			
	Controle	35,7 (12,8)	42,8 (11,2)			
Número de erros perseverativos (n)	Água	18,9 (7,2)	16,7 (5,9)	$P = 0,030$ $\eta^2\rho = 0,154$	$P = 0,383$	$P = 0,001^*$ $\eta^2\rho = 0,360$
	Solo	24,8 (8,5)	17,0 (10,3)			
	Controle	22,3 (10,9)	29,0 (9,9)			
Número de erros não-perseverativos (n)	Água	17,7 (11,0)	12,3 (6,6)	$P = 0,261$	$P = 0,442$	$P = 0,001^*$ $\eta^2\rho = 0,271$
	Solo	16,0 (8,9)	12,5 (10,7)			
	Controle	16,1 (9,3)	22,1 (9,9)			
Resposta de nível conceitual (n)	Água	65,6 (9,1)	64,3 (5,0)	$P = 0,086$	$P = 0,110$	$P = 0,175$
	Solo	60,4 (17,5)	60,4 (13,1)			
	Controle	61,5 (10,2)	51,8 (17,1)			
Número de categorias contempladas (n)	Água	5,7 (0,6)	5,9 (0,2)	$P = 0,005$ $\eta^2\rho = 0,200$	$P = 0,006$ $\eta^2\rho = 0,171$	$P = 0,008^*$ $\eta^2\rho = 0,208$
	Solo	5,0 (2,0)	4,8 (2,0)			
	Controle	4,2 (1,9)	3,4 (1,8)			
Ensaio para completar a 1ª categoria (n)	Água	18,7 (6,9)	14,0 (4,2)	$P = 0,583$	$P = 0,664$	$P = 0,224$
	Solo	21,1 (13,6)	18,0 (20,3)			
	Controle	17,7 (13,6)	22,4 (16,3)			
Fracasso em manter o contexto (n)	Água	0,4 (0,5)	0,2 (0,4)	$P = 0,410$	$P = 0,211$	$P = 0,418$
	Solo	0,6 (0,7)	1,1 (2,0)			
	Controle	1,5 (1,6)	1,4 (2,1)			
Aprendendo a aprender (n)	0,6 (6,2)	0,6 (6,2)	-1,88 (4,0)	$P = 0,034$ $\eta^2\rho = 0,148$	$P = 0,031$ $\eta^2\rho = 0,106$	$P = 0,940$
	0,6 (6,2)	0,3 (3,6)	-3,3 (5,8)			
	0,6 (6,2)	-3,2 (6,9)	-6,7 (11,0)			

Nota: \*Diferença significativa; Teste ANOVA fatorial. Fonte: elaborado pelo autor.

## 6 DISCUSSÃO

Este estudo teve como objetivo investigar o impacto de programas de exercícios físicos aquáticos e solo na função cognitiva e motora de idosos sedentários, comparando os resultados com um grupo controle.

Em relação aos achados referente as funções cognitivas os resultados do Mini Exame do Estado Mental (MEEM) indicaram um efeito positivo dos programas de exercício. Os grupos de intervenção (água e solo) apresentaram aumento na pontuação do MEEM após três meses, enquanto o grupo controle apresentou discreta redução. Este achado corrobora a literatura que destaca a importância da atividade física regular para a saúde mental e física em idosos (MATTOS, 2019; VORKAPIC-FERREIRA *et al.*, 2017). Entretanto, apesar da melhora intragrupo significativa nas intervenções, não houve diferença estatisticamente significativa na comparação final com o grupo controle, embora os benefícios entre os grupos água e solo tenham sido similares.

Isso sugere que, embora o exercício promova uma trajetória cognitiva mais favorável, o período de intervenção de três meses pode ter sido insuficiente para gerar um impacto diferencial marcante em relação ao grupo controle. Achado similar foi observado por Machado *et al.* (2023), que enfatizam a importância da regularidade e intensidade para a obtenção de benefícios cognitivos e emocionais.

Em relação ao Teste de Matrizes Progressivas de Raven, que avalia a inteligência fluida e o raciocínio abstrato, os grupos água e solo também apresentaram um aumento na pontuação, enquanto o grupo controle manteve-se estável. A inteligência fluida pode ser definida como a capacidade de raciocinar diante de problemas novos, que não possuem soluções previamente conhecidas. Essa habilidade se baseia em processos de raciocínio indutivo e dedutivo (PEÇANHA *et al.*, 2019). Contudo, a ausência de diferença impede afirmar que a oscilação positiva nos grupos de intervenção foi diretamente causada pelos exercícios. A inteligência fluida é considerada uma capacidade cognitiva mais estável e menos maleável em curto prazo, o que pode explicar a dificuldade em observar um efeito robusto em apenas três meses.

O Teste de Classificação de Cartas de Wisconsin (WCST), é um teste tradicionalmente empregado na avaliação da integridade das funções executivas

(flexibilidade cognitiva, raciocínio abstrato, formação de conceitos e inibição de respostas), (BRYAN; LUSZCZ, 2000) apresentou resultados mistos.

O número de ensaios necessários para identificar a sequência correta no WCST avalia a eficiência de aprendizagem e resolução de problemas demonstrou que os grupos água e solo melhoraram a performance, necessitando de menor quantidade de ensaios.

Conforme Cotman e Engesser-Cesar (2002), o Fator Neurotrófico Derivado do Encéfalo (BDNF) é essencial para a saúde e o funcionamento dos neurônios glutamatérgicos, sendo sua atividade regulada por mecanismos como o exercício físico. A indução do BDNF por meio da atividade física melhora a aprendizagem, e a manutenção de seus níveis é crucial para a função neural e a longevidade.

Essa interação confirmou que essa melhora foi atribuível ao exercício, indicando aprimoramento da capacidade de aprendizagem por *feedback* e eficiência na formação de conceitos, corroborando Bamidis *et al.* (2014) propõem que o exercício físico aumenta o potencial de neurogênese (formação de novas células nervosas) e sinaptogênese (geração de novas ligações entre os neurônios). Simultaneamente, o exercício cognitivo direciona esse processo para induzir mudanças plásticas positivas, como o aumento das vias de condução de informações.

Todavia, essa melhora intragrupo não foi suficiente para reportar diferença significativa na comparação final com o grupo controle. Entretanto confirmou benefícios similares entre as modalidades aquática e solo.

A variável número total de acertos que avalia a precisão e erros não apresentou interação significativa. Observou-se uma queda no rendimento dos participantes dos três grupos após o período de três meses, sugerindo fatores extrínsecos à intervenção, como fadiga ou habituação. Estudos prévios demonstraram que o isolamento social pode impactar negativamente funções cognitivas específicas, como as funções executivas, o nível de atenção e a concentração (VIDAL-BRAVALHIERI *et al.*, 2022; SILVA *et al.*, 2022).

Em contraste, os exercícios em água e solo foram importantes para diminuir o número total de erros, indicando melhora na precisão cognitiva e atenção. No entanto, essa diminuição não foi suficiente para reportar diferença significativa na comparação final entre grupos apresentando comportamento similar entre os grupos.

As respostas e erros perseverativos, indicadores de flexibilidade cognitiva e inibição, diminuíram nos grupos água e solo. O controle inibitório pode ser definido

como a capacidade de suprimir respostas inadequadas ou de ignorar estímulos distratores que possam interferir na execução de uma ação ou resposta adequada. Dificuldades nesse controle são frequentemente associadas à impulsividade (MALLOY-DINIZ *et al.*, 2008). Esses achados são promissores, sugerindo que o exercício aprimora a capacidade de adaptação. Contudo, a melhora nas respostas perseverativas não foi suficiente para reportar diferença significativa na comparação final com o grupo controle. Para os erros perseverativos, a diferença foi pequena na análise, confirmando comportamento similar entre os grupos.

Em relação ao número de erros não-perseverativos, o exercício em água e solo diminuiu a quantidade de erros, mas sem diferença significativa na comparação final com o grupo controle confirmou comportamento similar entre os grupos.

Os resultados da Escala de Equilíbrio Funcional de Berg (EEFB) revelaram um comportamento distinto entre os grupos com melhora significativa do equilíbrio nos grupos de intervenção e oscilação negativa no grupo controle. Essa melhora foi confirmada pela interação indicando que os benefícios foram atribuídos aos exercícios. Bherer, Erickson e Liu-Ambrose (2013) argumentam que o treinamento combinado pode reforçar reciprocamente habilidades físicas dependentes da atenção, como o equilíbrio e o controle postural, por meio de mecanismos de neuroplasticidade.

Os benefícios do exercício em água foram estatisticamente semelhantes aos do exercício em solo, sugerindo que ambas as modalidades são eficazes na promoção do equilíbrio em idosos. Esses achados estão em consonância com a literatura existente (MATTOS, 2019; VORKAPIC-FERREIRA *et al.*, 2017). A atividade física está associada a diversas melhorias em valências físicas e psíquicas. Hernandez *et al.* (2010) destacam que, além da cognição propriamente dita, outras funções relacionadas, como equilíbrio e agilidade, também podem ser otimizadas. Essas duas valências, por sua vez, contribuem para a diminuição do risco de quedas.

Em relação ao Teste Timed Up and Go (TUG), os resultados indicaram comportamento similar entre os grupos durante os três meses. No entanto, a análise complementar revelou uma tendência de melhora nos grupos água e solo. Apesar dessa tendência, não houve diferença estatisticamente significativa em comparação com o grupo controle, que apontou comportamento similar entre os grupos. Essa falta de significância estatística pode ser atribuída à duração da intervenção, pois Machado *et al.* (2023) destacam que a regularidade e a intensidade dos exercícios são cruciais

para a obtenção de benefícios, e programas de exercícios moderados, mas constantes, tendem a ser mais eficazes na promoção de melhorias.

Os achados deste estudo sugerem que programas de exercício físico em água e em solo, com duração de três meses, podem induzir melhoras discretas, mas estatisticamente significativas, em aspectos específicos da função cognitiva de idosos, como a eficiência na aprendizagem e a precisão.

A melhora observada no MEEM corrobora um efeito positivo no desempenho cognitivo global. Contudo, a ausência de diferenças significativas em comparação com o grupo controle para a maioria das variáveis cognitivas e a ausência de impacto em domínios mais complexos do WCST indicam que os benefícios podem ser mais sutis do que o esperado. A similaridade dos benefícios entre os grupos água e solo para a maioria das variáveis cognitivas e motoras é um achado importante. Isso sugere que, para a promoção da saúde cognitiva e motora em idosos, ambas as modalidades de exercício podem ser igualmente válidas, oferecendo flexibilidade na escolha da intervenção com base nas preferências individuais e condições de saúde.

A queda generalizada no número total de acertos no WCST em todos os grupos, incluindo o controle, é um ponto que merece atenção. Isso pode ser atribuído a fatores não relacionados à intervenção, como a variabilidade natural do desempenho cognitivo ou fatores ambientais/de fadiga não controlados.

É fundamental que estudos futuros considerem esses aspectos ao interpretar resultados de testes cognitivos repetidos. A ausência de um efeito significativo na inteligência fluida (Raven) e em variáveis mais complexas do WCST pode indicar que essas funções cognitivas, que envolvem processos mais complexos e cristalizados, podem ser menos suscetíveis a mudanças em um período de intervenção de apenas três meses.

Os resultados sobre o equilíbrio (EEFB) são robustos e reforçam a importância do exercício para a prevenção de quedas em idosos, com ambas as modalidades mostrando-se eficazes. Para a mobilidade funcional (TUG), a tendência de melhora, embora não estatisticamente significativa, sugere que um período de intervenção mais longo ou uma maior intensidade dos exercícios poderia resultar em diferenças mais marcantes.

## 7 CONCLUSÃO

A conduta de atendimento no solo e no meio aquático com duração de três meses, proporcionou aos indivíduos idosos uma melhora nos aspectos específicos de mobilidade, equilíbrio e cognição. O protocolo não foi suficiente para constatar uma significância estatística dos benefícios entre aplicação no solo e meio aquático pois obteve resultados parecidos. No entanto, os indivíduos idosos que realizaram o programa de exercícios apresentaram uma tendência de melhora em relação aos seus pares de controle.

Os resultados obtidos apresentam significativas implicações para a prescrição de exercícios em indivíduos idosos, particularmente quando o objetivo terapêutico visa aprimorar simultaneamente as capacidades motoras e cognitivas.

Os achados detalhados neste estudo têm o potencial em fortalecer as pesquisas científicas nas áreas da geriatria e gerontologia. A presente tese desempenhou um papel crucial no reforço de implementar intervenções cognitivo-motoras direcionadas à população idosa. Tal medida visa proporcionar um atendimento especializado e diferenciado que desenvolva essa população a vivenciar o processo de envelhecimento com saúde e suporte adequados.

## REFERÊNCIAS

ABREU, J. B. *et al.* Efeitos da fisioterapia aquática em pacientes idosos: revisão integrativa. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 6, n. 8, p. 60078-60088, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n8-428.

AL-YAHYA, E. *et al.* Cognitive motor interference while walking: a systematic review and meta-analysis. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**, [S. l.], v. 35, n. 3, p. 715-728, 2010. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2010.08.008.

ALMEIDA, A. D. *et al.* Efeitos de oito semanas de fisioterapia aquática na capacidade funcional em idosos com doenças crônicas não transmissíveis. **SALUSVITA**, Bauru, v. 39, n. 4, p. 1015-1029, 2020.

ANTUNES, B. T. *et al.* Avaliação da marcha e do equilíbrio de pacientes idosos com osteoartrose de joelho. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 6, n. 9, p. 72788-72800, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n9-650.

ARAÚJO, A. P. S. de; BERTOLINI, S. M. M. G.; JUNIOR, J. M. Alterações morfofisiológicas decorrentes do processo de envelhecimento do sistema musculoesquelético e suas consequências para o organismo humano. **Persp. online: biol. & saúde**, Campos dos Goytacazes, v. 12, n. 4, p. 22-34, 2014.

ARGIMON, I. I. Aspectos cognitivos em idosos. **Avaliação psicológica**, Ribeirão Preto, v. 5, n. 2, p. 243-245, dez. 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: Informação e documentação – Referências – Elaboração. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

ASSUNÇÃO, J. L. A.; CHARIGLIONE, I. P. F. S. Envelhecimento cognitivo, autoeficácia e atividade física: uma revisão sistemática. **Revista de Psicologia da IMED**, Passo Fundo, v. 12, n. 1, p. 116-132, jan./jun. 2020. DOI: 10.18256/2175-5027.2020.v12i1.3120.

ASSUNÇÃO, J. L. A. *et al.* Autoeficácia e desenvolvimento pessoal: um estudo sobre o envelhecimento neurocognitivo / Self-efficacy and personal development: a study on neurocognitive aging. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 8, n. 3, p. 22295-22311, mar. 2022. DOI:10.34117/bjdv8n3-430.

AZZI, R. G.; POLYDORO, S. A. J. (orgs.). **Autoeficácia em diferentes contextos**. Campinas: Alínea, 2008. p. 18-47.

BAMIDIS, P. D.; *et al.* A review of physical and cognitive interventions in aging. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, [S. l.], v. 44, p. 206-220, jul. 2014. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2014.03.019.

BARBON, F. J.; WIETHOLTER, P.; FLORES, R. A. Alterações celulares no envelhecimento humano. **J. Oral Invest.**, Passo Fundo, v. 5, n. 1, p. 61-65, jan./jun. 2016. DOI: 10.18256/2238-510X/j.oralinvestigations.v5n1p61-65.

BECKER, B. E. Aquatic therapy: scientific foundations and clinical rehabilitation applications. **PM & R**, [S. l.], v. 1, n. 9, p. 859-872, set. 2009. DOI: 10.1016/j.pmrj.2009.05.017.

BEKINSCHTEIN, P. *et al.* BDNF is essential to promote persistence of long-term memory storage. **PNAS**, Washington, DC, v. 105, n. 7, p. 2711-2716, 19 fev. 2008. DOI: 10.1073/pnas.0711863105.

BEURSKENS, R.; BOCK, O. Age-related deficits of dual-task walking: a review. **Neural Plast.**, [S. l.], v. 2012, n. 131608, 2012. DOI: 10.1155/2012/131608.

BHERER, L.; ERICKSON, K. I.; LIU-AMBROSE, T. A Review of the Effects of Physical Activity and Exercise on Cognitive and Brain Functions in Older Adults. **Journal of Aging Research**, [S. l.], v. 2013, n. 1, 2013. DOI: 10.1155/2013/197326.

BORG, G. **Borg's perceived exertion and pain scales**. [S. l.]: Human Kinetics, 1998.

BORGES, R.; RECH, C.; MEURER, S.; BENEDETI, T. Validade e fidedignidade de uma escala para avaliar autoeficácia para a atividade física do idoso. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 31, n. 4, p. 701-708, abr. 2015. DOI: 10.1590/0102-311X00081414.

BRANDÃO, M. R. F. *et al.* Percepção do esforço: uma revisão da área. **Revista Brasileira de Ciência & Movimento**, Brasília, v. 3, n. 1, p. 34-40, 1989. DOI: 10.18511/rbcm.v3i1.601.

BRUCKI, S. M. D. *et al.* Sugestões para o uso do Mini-Exame do Estado Mental no Brasil. **Arq. Neuro-Psiquiatr.**, São Paulo, v. 61, n. 3-B, p. 777-781, set. 2003. DOI: 10.1590/S0004-282X2003000500014.

BRYAN, J.; LUSZCZ, M. A. Measurement of executive function: considerations for detecting adult age differences. **J. Clin. Exp. Neuropsychol.**, [S. l.], v. 22, n. 1, p. 40-55, fev. 2000. DOI: 10.1076/1380-3395(200002)22:1;1-8;FT040.

CABEZA, R. *et al.* Maintenance, reserve and compensation: the cognitive neuroscience of healthy ageing. **Nat. Rev. Neurosci.**, [S. l.], v. 19, n. 11, p. 701-710, nov. 2018. DOI: 10.1038/s41583-018-0068-2.

CALSO, C.; BESNARD, J.; ALLAIN, P. Frontal Lobe Functions in Normal Aging: Metacognition, Autonomy, and Quality of Life. **Exp. Aging Res.**, [S. l.], v. 45, n. 1, p. 10-27, jan./fev. 2019. DOI: 10.1080/0361073X.2018.1560105.

CAMPISI, J. *et al.* From discoveries in ageing research to therapeutics for healthy ageing. **Nature**, [S. l.], v. 571, n. 7764, p. 183-192, jul. 2019. DOI: 10.1038/s41586-019-1365-2.

CAPIBARIBE, V. C. C. **Potencial antidepressivo do timol: efeitos sobre os níveis do fator neurotrófico derivado do cérebro (BDNF) no modelo de estresse crônico induzido por corticosterona em camundongos.** 2018. 81 f. Dissertação (Mestrado em Farmacologia) – Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/29552>. Acesso em: 24 jul. 2025.

CARDOSO, L. M. *et al.* Análise da produção científica brasileira sobre o Teste das Matrizes Progressivas de Raven. **Psicol. Ciênc. Prof.**, Brasília, v. 37, n. 1, p. 62-77, jan./mar. 2017. DOI: 10.1590/1982-3703000212015.

CASALETTO, K. B. *et al.* Cognitive aging is not created equally: differentiating unique cognitive phenotypes in “normal” adults. **Neurobiology of Aging**, [S. l.], v. 77, p. 13-19, maio 2019. DOI: 10.1016/j.neurobiolaging.2019.01.007.

CHEN, S. T. *et al.* Health-Promoting Strategies for the Aging Brain. **The American Journal of Geriatric Psychiatry**, [S. l.], v. 27, n. 3, p. 213-236, mar. 2019. DOI: 10.1016/j.jagp.2018.12.016.

CHILDS, B. G. *et al.* Cellular senescence in aging and age-related disease: from mechanisms to therapy. **Nature Medicine**, New York, v. 21, n. 12, p. 1424-1435, 2015. DOI: 10.1038/nm.4000.

CHIOU, Y. J.; HUANG, T. L. Accuracy of brain-derived neurotrophic factor levels for differentiating between Taiwanese patients with major depressive disorder or schizophrenia and healthy controls. **PLoS ONE**, [S. l.], v. 14, n. 2, fev. 2019. DOI: 10.1371/journal.pone.0212373.

CHOY, N. L.; BRAUER, S.; NITZ, J. Changes in Postural Stability in Women Aged 20 to 80 Years. **The Journals of Gerontology: Series A**, [S. l.], v. 58, n. 6, p. M525-M530, jun. 2003. DOI: 10.1093/gerona/58.6.M525.

CHRISTOFOLETTI, G. *et al.* Risco de quedas em idosos com doença de Parkinson e demência de Alzheimer: um estudo transversal. **Ver. Bras. Fisioter.**, São Carlos, v. 10, n. 4, p. 429-433, out./dez. 2006.

COLAÇO, C. S. **Avaliação do potencial antidepressivo da ayahuasca em ratos: comportamento, quantificação de monoaminas e do fator neurotrófico derivado do cérebro (BDNF).** 2018. 75 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade de Brasília, Brasília, 2018. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/handle/10482/34698>. Acesso em: 24 jul. 2025.

COTMAN, C. W.; ENGESSER-CESAR, C. Exercise enhances and protects brain function. **Exerc. Sport Sci. Rev.**, [S. l.], v. 30, n. 2, p. 75-79, abr. 2002.

DOLINY, A. E. F. *et al.* Efeitos da fisioterapia aquática sobre variáveis cardiorrespiratórias na doença de Parkinson. **Fisioter. Mov.**, [S. l.], v. 36, p. e36126.0, 2023. DOI: 10.1590/fm.2023.36126.0.

DUGGAL, N. A. *et al.* Major features of immunesenescence, including reduced thymic output, are ameliorated by high levels of physical activity in adulthood. **Aging Cell**, [S. l.], v. 17, n. 2, p. e12750, abr. 2018. DOI: 10.1111/accel.12750.

DYUSSENBAJEV, A. Age Periods Of Human Life. **Advances in Social Sciences Research Journal**, [S. l.], v. 4, n. 6, p. 258-263, 2017. DOI: 10.14738/assrj.46.2924.

DZIECHCIAŻ, M.; FILIP, R. Biological psychological and social determinants of old age: Bio-psycho-social aspects of human aging. **Annals of Agricultural and Environmental Medicine**, [S. l.], v. 21, n. 4, p. 835-838, 2014. DOI: 10.5604/12321966.1129943.

EKDAHL, C.; JARNLO, G. B.; ANDERSSON, S. I. Standing Balance in Healthy Subjects: Evaluation of a Quantitative Test Battery on a Force Platform. **Scand. J. Rehab. Med.**, Uppsala, Suécia, v. 21, n. 4, p. 187-195, dez. 1989.

ESQUENAZI, D.; SILVA, S. R. B.; GUIMARÃES, M. A. M. Aspectos fisiopatológicos do envelhecimento humano e quedas em idosos. **Revista HUPE**, [S. l.], v. 13, n. 2, p. 11-20, 2014. DOI:10.12957/rhupe.2014.10124.

ESTEVEES, C. S. *et al.* Desempenho de idosos com e sem declínio cognitivo leve na versão reduzida do teste WCST-6. **Est. Inter. Psicol.**, Londrina, v. 9, n. 3, p. 149-164, dez. 2018. DOI: 10.5433/2236-6407.2018v9n3suplp149.

FATORI, C. O. *et al.* Dupla tarefa e mobilidade funcional de idosos ativos. **Rev. Bras. Geriatr. Gerontol.**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 1, p. 29-37, jan./mar. 2015. DOI: 10.1590/1809-9823.2015.13180.

FECHINE, B. R. A.; TROMPIERI, N. O processo de envelhecimento: as principais alterações que acontecem com o idoso com o passar dos anos. **InterSciencePlace**, [S. l.], ed. 20, v. 1, p. 106-194, jan./mar. 2012. DOI: 10.6020/1679-9844/2007.

FERREIRA, G. *et al.* Envelhecimento ativo e sua relação com a independência funcional. **Texto Contexto Enferm.**, [S. l.], v. 21, n. 3, p. 513-518, set. 2012. DOI: 10.1590/S0104-07072012000300004.

FERREIRA, Lidiane Maria de Brito Macedo *et al.* Prevalência de quedas e avaliação da mobilidade em idosos institucionalizados. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 19, p. 995-1003, 2016. DOI: 10.1590/1981-22562016019.160034

FERREIRA, L. K.; MEIRELES, J. F. F.; FERREIRA, M. E. C. Avaliação do estilo e qualidade de vida em idosos: uma revisão de literatura. **Rev. Bras. Geriatr. Gerontol.**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 5, p. 639-651, set./out. 2018. DOI: 10.1590/1981-22562018021.180028.

FIGUEIREDO, M. P. S. *et al.* Estudo sobre a auto-avaliação da saúde na população idosa do Brasil utilizando o modelo de Regressão Múltipla Categórica-CATREG. **Sigmae**, Alfenas, v. 8, n. 2, p. 36-48, 2019.

FONSECA, V. **Cognição e aprendizagem**. Lisboa: Âncora, 2001.

FONSECA, V. Papel das funções cognitivas, conativas e executivas na aprendizagem: uma abordagem neuropsicopedagógica. **Rev. Psicopedag.**, São Paulo, v. 31, n. 96, p. 236-253, 2014.

FONSECA, V. **Psicomotricidade e neuropsicologia**: uma abordagem evolucionista. Rio de Janeiro: Wak, 2009.

FRANK, S. *et al.* Avaliação da capacidade funcional: repensando a assistência ao idoso na Saúde Comunitária. **Estud. Interdiscip. Envelhec.**, Porto Alegre, v. 11, p. 123-134, 2007. DOI: 10.22456/2316-2171.4816.

GUINEY, H.; MACHADO, L. Benefits of regular aerobic exercise for executive functioning in healthy populations. **Psychon. Bull. Rev.**, [S. l.], v. 20, n. 1, p. 73-86, 2013. DOI: 10.3758/s13423-012-0345-4.

HARADA, C. N. *et al.* Normal Cognitive Aging. **Clin. Geriatr. Med**, [S. l.], v. 29, n. 4, p. 737-752, nov. 2013. DOI: 10.1016/j.cger.2013.07.002

HARDY, R. *et al.* Body Mass Index, Muscle Strength and Physical Performance in Older Adults from Eight Cohort Studies: The HALCYon Programme. **PLoS One**, [S. l.], v. 8, n. 2, p. e56483, fev. 2013. DOI: 10.1371/journal.pone.0056483.

HERNANDEZ, S. S. S.; *et al.* Efeitos de um programa de atividade física nas funções cognitivas, equilíbrio e risco de quedas em idosos com demência de Alzheimer. **Rev. Bras. Fisioter.**, São Carlos, v. 14, n. 1, p. 68-74, jan./fev. 2010. DOI: 10.1590/S1413-3552010000100011.

HOSS, I. M. *et al.* Envelhecimento morfofuncional musculoesquelética: uma revisão. **CAP Accounting and Management**, [S. l.], v. 13, n. 1, 2020.

HYTÖNEN, M. *et al.* Vestibulo-ocular and Vestibulo-spinal Reflexes in Evaluation of Vestibular Lesions. **Acta Oto-Laryngologica**, [S. l.], v. 108, n. sup468, p. 231-234, 1989. DOI: 10.3109/00016488909139052.

JUN, J. I.; LAU, L. F. Cellular senescence controls fibrosis in wound healing. **Aging**, Albany, NY, v. 2, n. 9, p. 627-631, set. 2010. DOI: 10.18632/aging.100201.

JUSTICE, J. N. *et al.* Comparative Approaches to Understanding the Relation Between Aging and Physical Function. **The Journals of Gerontology: Series A**, [S. l.], v. 71, n. 10, p. 1243-1253, out. 2016. DOI: 10.1093/gerona/glv035.

KAERCHER, P. L. K. *et al.* Escala de percepção subjetiva de esforço de Borg como ferramenta de monitorização da intensidade de esforço físico. **RBPFEEX - Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v. 12, n. 80, p. 1180-1185, 4 mar. 2019.

KAGAWA, C. A.; CORRENTE, J. E. Análise da capacidade funcional em idosos do município de Avaré-SP: fatores associados. **Rev. Bras. Geriatr. Gerontol.** Rio de Janeiro, v. 18, n. 3, p. 577-586, jul./set. 2015. DOI: 10.1590/1809-9823.2015.14140.

- KALRON, A.; DVIR, Z.; ACHIRON, A. Walking while talking – difficulties incurred during the initial stages of multiple sclerosis disease process. **Gait & Posture**, [S. l.], v. 32, n. 3, p. 332-335, jul. 2010. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2010.06.002.
- KAPPEL, J. R. *et al.* Efeitos da fisioterapia aquática na força muscular respiratória de idosos. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 9, n. 1, p. 4764-4779, 2023. DOI: 10.34117/bjdv9n1-329.
- KÜCHEMANN, B. A. Envelhecimento populacional, cuidado e cidadania: velhos dilemas e novos desafios. **Soc. Estado.**, Brasília, v. 27, n. 1, p. 165-180, abr. 2012. DOI: 10.1590/S0102-69922012000100010.
- LOPES, R. M. F. *et al.* Funções executivas: a regência de uma orquestra. *In*: ARGIMON, I. I. L.; ESTEVES, C. S.; WENDT, G. W. (org.). **Ciclo vital: perspectivas contemporâneas em avaliação e intervenção**. Porto Alegre: EdiPUCRS, 2015. p. 71-81.
- LOPRINZI, P. D. *et al.* Physical activity and the brain: a review of this dynamic, bi-directional relationship. **Brain Res.**, [S. l.], v. 1539, p. 95-104, nov. 2013. DOI: 10.1016/j.brainres.2013.10.004.
- LÖVDÉN, M. *et al.* Walking Variability and Working-Memory Load in Aging: A Dual-Process Account Relating Cognitive Control to Motor Control Performance. **The Journals of Gerontology: Series B**, [S. l.], v. 63, n. 3, p. 121-128, maio 2008. DOI: 10.1093/geronb/63.3.P121.
- LUJAMBIO, A. To clear, or not to clear (senescent cells)? That is the question. **BioEssays**, v. 38, n. 1, p. S56-S64, jul. 2016. DOI: 10.1002/bies.201670910.
- MACHADO, J. M. *et al.* Prática do exercício físico no comprometimento cognitivo e intercorrências neuromusculares na atenção ao idoso: uma revisão sistemática. **Medicina (Ribeirão Preto)**, Ribeirão Preto, v. 56, n. 4, p. e-212061, 2023. DOI: 10.11606/issn.2176-7262.rmrp.2023.212061.
- MACIEL, A. C. C.; GUERRA, R. O. Prevalência e fatores associados ao déficit de equilíbrio em idosos. **R. Bras. Ci. e Mov.**, [S. l.], v. 13, n. 1, p. 37-44, 2005.
- MAKOWSKA, I.; PIERCHAŁA, K.; NIEMCZYK, K. Vestibular and balance rehabilitation therapy. **Pol. Prz. Otorinolaryn.**, [S. l.], v. 3, p. 20-26, 2014.
- MALLOY-DINIZ, L. F. *et al.* Neuropsicologia das funções executivas. *In*: FUENTES, D. *et al.* (ed.). **Neuropsicologia: teoria e prática**. Porto Alegre: Artmed, 2008. p. 187-206.
- MARTYR, A.; CLARE, L. Executive Function and Activities of Daily Living in Alzheimer's Disease: A Correlational Meta-Analysis. **Dement. Geriatr. Cogn. Disord.**, [S. l.], v. 33, n. 2-3, p. 189-203, 2012. DOI: 10.1159/000338233.
- MATTOS, S. de. **A atividade física na terceira idade: seus benefícios, aspectos físicos e psicológicos**. 2019. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) –

Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Polo Duque de Caxias, 2019.

MELO, D. M.; BARBOSA, A. J. G. O uso do Mini-Exame do Estado Mental em pesquisas com idosos no Brasil: uma revisão sistemática. **Ciênc. Saúde Colet.**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 12, p. 3865-3876, dez. 2015. DOI: 10.1590/1413-812320152012.06032015.

MENDES, J. Envelhecimento(s), qualidade de vida e bem-estar. **A Psicologia em suas Diversas Áreas de Atuação**, [S. l.], v. 3, p. 132-144, 2020.

MEREGE FILHO, C. A. A. *et al.* Influência do exercício físico na cognição: uma atualização sobre mecanismos fisiológicos. **Rev. Bras. Med. Esporte**, São Paulo, v. 20, n. 3, p. 237-241, maio/jun. 2014. DOI: 10.1590/1517-86922014200301930.

MIRANDA, G. M. D.; MENDES, A. C. G.; SILVA, A. L. A. O envelhecimento populacional brasileiro: desafios e consequências sociais atuais e futuras. **Rev. Bras. Geriatr. Gerontol.**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 3, p. 507-519, maio/jun. 2016. DOI: 10.1590/1809-98232016019.150140.

MIZOGUCHI, Y. *et al.* Lower brain-derived neurotrophic factor levels are associated with age-related memory impairment in community-dwelling older adults: the Sefuri study. **Sci. Rep.**, [S. l.], v. 10, n. 16442, 2020. DOI: 10.1038/s41598-020-73576-1.

MORAES, E. N. **Atenção à saúde do idoso: aspectos conceituais**. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde, 2012. Disponível em: <https://www.apsredes.org/pdf/Saude-do-Idoso-WEB1.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2025.

NUNES, M. V. R. da S. Envelhecimento cognitivo: principais mecanismos explicativos e suas limitações. **Cadernos de Saúde**, Lisboa, v. 2, n. 2, p. 19-29, 2009. DOI: 10.34632/cadernosdesaude.2009.2791.

NUNES, A. J. B. *et al.* Alterações da marcha humana em idosos: uma revisão da literatura. **Revista FT**, [S. l.], v. 10, n. 25, p. 1-18, maio 2025.

O'SHEA, S.; MORRIS, M. E.; IANSEK, R. Dual Task Interference During Gait in People With Parkinson Disease: Effects of Motor Versus Cognitive Secondary Tasks. **Physical Therapy**, [S. l.], v. 82, n. 9, p. 888-897, set. 2002. DOI: 10.1093/ptj/82.9.888.

PAPALIA, D. E.; OLDS, S. W.; FELDMAN, R. D. Desenvolvimento físico e cognitivo na terceira idade. *In*: \_\_\_\_\_. **Desenvolvimento humano**. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 660-700.

PARK, J. H. Is Dual-Task Training Clinically Beneficial to Improve Balance and Executive Function in Community-Dwelling Older Adults with a History of Falls? **Int. J. Environ. Res. Public Health**, [S. l.], v. 19, n. 16, p. 10198, 2022. DOI: 10.3390/ijerph191610198.

PASHLER, H. Dual-task interference in simple tasks: data and theory. **Psychological Bulletin**, [S. l.], v. 116, n. 2, p. 220-244, set. 1994.

PASSOS, L. M. S. C.; LIMA, M. P. D. **Fisioterapia preventiva para melhoria da qualidade de vida dos idosos do município de Conceição do Canindé - PI**. 2019. Disponível em: [https://ares.unasus.gov.br/acervo/html/ARES/13757/1/ARTIGO\\_Leticia19.pdf](https://ares.unasus.gov.br/acervo/html/ARES/13757/1/ARTIGO_Leticia19.pdf). Acesso em: 24 jul. 2025.

PATLA, A. E. Understanding the Control of Human Locomotion: A 'Janus' Perspective. *In: **Adaptability of Human Gait: Implications for the Control of Locomotion***. Amsterdam: Elsevier, 1991. p. 441-452. (Advances in Psychology, v. 78).

PATLA, A. E.; SHUMWAY-COOK, A. Dimensions of Mobility: Defining the Complexity and Difficulty Associated with Community Mobility. **Journal of Aging and Physical Activity**, [S. l.], v. 7, n. 1, p. 7-19, 1999. DOI: 10.1123/japa.7.1.7.

PEÇANHA, A. P. C. L.; MOTA, M. M. P. E. da.; METTRAU, M. B.; BUSCACIO, R. C. Z.; SOARES, A. B. Desempenho acadêmico: implicações da relação entre habilidades sociais e inteligência fluida. **Conhecimento & Diversidade**, Niterói, v. 11, n. 25, p. 28-46, set./dez. 2019. DOI: 10.18316/rcd.v11i25.5241.

PEGORARI, M. S.; TAVARES, D. M. dos S. Fatores associados à síndrome de fragilidade em idosos residentes em área urbana. **Rev. Latino-Am. Enfermagem**, Ribeirão Preto, v. 22, n. 5, p. 874-882, set./out. 2014. DOI: 10.1590/0104-1169.0213.2493.

PETERSON, M. D.; KRISHNAN, C. Growth Charts for Muscular Strength Capacity With Quantile Regression. **American Journal of Preventive Medicine**, [S. l.], v. 49, n. 6, p. 935-938, dez. 2015. DOI: 10.1016/j.amepre.2015.05.013.

POLLOCK, R. D. *et al.* Properties of the vastus lateralis muscle in relation to age and physiological function in master cyclists aged 55–79 years. **Aging Cell**, [S. l.], v. 17, n. 2, e12735, 2018. DOI: 10.1111/accel.12735.

ROCHA, D. H. *et al.* Hidroterapia como recurso terapêutico em idosos com diagnóstico de osteoartrose de joelho. **Revista Saúde dos Vales**, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 155-167, 2019.

SALEK, F. *et al.* Benefícios da hidroterapia em idosos: revisão da literatura. **Revista Perspectivas Online: Biológicas & Saúde - Anais do VI CICC**, Campos dos Goytacazes, v. 8, n. 27, suplemento, 2018. DOI: 10.25242/886882720181435.

SANTOS, M. T.; FLORES-MENDOZA, C. Treino cognitivo para idosos: uma revisão sistemática dos estudos nacionais. **Psico-USF**, Bragança Paulista, v. 22, n. 2, p. 337-349, maio 2017. DOI: 10.1590/1413-82712017220212.

SANTOS, P. R. D. dos *et al.* Alterações músculo-esqueléticas do envelhecimento, prevenção e atuação fisioterapêutica nas quedas em idosos: revisão bibliográfica.

**Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 3, p. e38510313437, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i3.13437.

SCALZO, P. L. *et al.* Qualidade de vida em pacientes com Acidente Vascular Cerebral: clínica de fisioterapia Puc Minas Betim. **Rev. Neurocienc.**, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 139-144, 2010.

SCIANNI, A. A. *et al.* Efeitos do exercício físico no sistema nervoso do indivíduo idoso e suas consequências funcionais. **Rev. Bras. Ciênc. Esporte**, Uberlândia, v. 41, n. 1, p. 81-95, jan./mar. 2019. DOI: 10.1016/j.rbce.2018.03.026.

SHERWOOD, L. **Human Physiology: From Cells to Systems**. [S. l.]: Cengage Learning, 2011.

SHUMWAY-COOK, A.; WOOLLACOTT, M. H. **Controle motor: teorias e aplicações práticas**. 2. ed. São Paulo: Manole, 2003.

SIEPEL, F. J. *et al.* Cognitive executive impairment and dopaminergic deficits in *de novo* Parkinson's disease. **Mov. Disord.**, [S. l.], v. 29, n. 14, p. 1802-1808, dez. 2014.

SILSUPADOL *et al.* Training of Balance Under Single- and Dual-Task Conditions in Older Adults With Balance Impairment. **Physical Therapy**, [S. l.], v. 86, n. 2, p. 269-281, fev. 2006. DOI: 10.1093/ptj/86.2.269.

SILVA, A. S. da. **Correlatos da atividade física em pessoas idosas brasileiras: pesquisa nacional de saúde 2019**. 2023a. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2023.

SILVA, D. M. da *et al.* Efeitos da fisioterapia aquática na qualidade de vida de sujeitos com doença de Parkinson. **Fisioter. Pesqui.**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 17-23, mar. 2013. DOI: 10.1590/S1809-29502013000100004.

SILVA, E. G. da. **Os benefícios da fisioterapia na qualidade de vida do idoso**. 2023b. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Fisioterapia) – Centro Universitário UNIFASIPE, Sinop, 2023. Disponível em: <https://repositorio.fasipe.com.br/items/a06299eb-26cd-4ea7-819f-0e9ec4c92271>. Acesso em: 24 jul. 2025.

SILVA, F. L. C.; SANTANA, W. R. de; RODRIGUES, T. S. Envelhecimento ativo: o papel da fisioterapia na melhoria da qualidade de vida da pessoa idosa: revisão integrativa. **Revista Uningá**, [S. l.], v. 56, n. S4, p. 134-144, 2019. DOI: 10.46311/2318-0579.56.eUJ2321.

SILVA, R. J. M. da; DIAS, S. M. S.; PIAZZA, L. Desempenho em atividades de simples e dupla tarefas de idosos institucionalizados que realizam e não realizam fisioterapia. **Fisioter. Pesqui.**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 149-156, jun. 2017. DOI: 10.1590/1809-2950/16610424022017.

SILVA, R. M. V. da; SILVA, C. N. da. Efeitos dos exercícios aquáticos no equilíbrio de idosos. **Rev. Pesq. Fisio.**, Salvador, v. 5, n. 2, p. 170-177, ago. 2015. DOI: 10.17267/2238-2704rpf.v5i2.633.

SILVA, T. C. da *et al.* Impacto da pandemia da covid-19 nas funções cognitivas e motoras de pessoas idosas: um estudo coorte de 3 anos. **Rev. Bras. Geriatr. Gerontol.**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 2, p. 2220146, 2022. DOI: 10.1590/1981-22562022025.220146.pt.

SILVA, V. M. da; GONÇALVES, C. T.; SILVA, J. J.; GOBBI, L. T. B. Mobilidade de idosos em ambiente doméstico: efeitos de um programa de treinamento específico. **Rev. Bras. Ativ. Fís. Saúde**, [S. l.], v. 8, n. 1, p. 5-19, 2003.

SILVA-FILHO, J. H. da; PASIAN, S. R.; HUMBERTO, J. S. M. Teste Wisconsin de classificação de cartas: uma revisão sistemática de 1952 a 2009. **Psico-USF**, Bragança Paulista, v. 16, n. 1, p. 107-116, abr. 2011. DOI: 10.1590/S1413-82712011000100012.

SIQUEIRA, A. F. *et al.* Efeito de um programa de fisioterapia aquática no equilíbrio e capacidade funcional de idosos. **Saúde e Pesquisa**, [S. l.], v. 10, n. 2, p. 331-338, maio/ago. 2017. DOI: 10.17765/1983-1870.2017v10n2p331-338.

SOARES, T. G.; AMORIM, P. B. O papel da hidroterapia em tratamento com idosos. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar**, [S. l.], v. 2, n. 9, p. e29781, 2021. DOI: 10.47820/recima21.v2i9.781.

SZAMEITAT, A. J. *et al.* Localization of Executive Functions in Dual-Task Performance with FMRI. **Journal of Cognitive Neuroscience**, Madison, WI, v. 14, n. 8, p. 1184-1199, 2002. DOI: 10.1162/089892902760807195.

TAPIA-ARANCIBIA, L. *et al.* New insights into brain BDNF function in normal aging and Alzheimer disease. **Brain Research Reviews**, [S. l.], v. 59, n. 1, p. 201-220, nov. 2008. DOI: 10.1016/j.brainresrev.2008.07.007.

UEHARA, E.; CHARCHAT-FICHMAN, H.; LANDEIRA-FERNANDEZ, J. Funções executivas: Um retrato integrativo dos principais modelos e teorias desse conceito. **Neuropsicologia Latinoamericana**, [S. l.], v. 5, n. 3, p. 25-37, 2013.

UNITED NATIONS. Department of Economic and Social Affairs, Population Division. **World Population Prospects: The 2017 Revision, Key Findings and Advance Tables**. New York: United Nations, 2017. Disponível em: [https://www.unpopulation.org/unpd/wpp/Publications/Files/WPP2017\\_KeyFindings.pdf](https://www.unpopulation.org/unpd/wpp/Publications/Files/WPP2017_KeyFindings.pdf). Acesso em: 24 jul. 2025.

VAN DEURSEN, J. M. The role of senescent cells in ageing. **Nature**, [S. l.], v. 509, n. 7501, p. 439-446, 2014. DOI: 10.1038/nature13193.

VASQUEZ, B. P.; BINNS, M. A.; ANDERSON, N. D. Staying on Task: Age-Related Changes in the Relationship Between Executive Functioning and Response Time

Consistency. **The Journals of Gerontology: Series B**, [S. l.], v. 71, n. 2, p. 189-200, mar. 2016. DOI: 10.1093/geronb/gbu140.

VIDAL-BRAVALHIERI, A. A. *et al.* Impact of Social Isolation on the Physical and Mental Health of Older Adults: A Follow-Up Study at the Apex of the COVID-19 Pandemic in Brazil. **Dement. Geriatr. Cogn. Disord.**, Basel, Suíça, v. 51, n. 3, p. 279-284, 2022. DOI: 10.1159/000525661.

VIKBERG, S. *et al.* Effects of Resistance Training on Functional Strength and Muscle Mass in 70-Year-Old Individuals With Pre-Sarcopenia: A Randomized Controlled Trial. **Journal of the American Medical Directors Association**, [S. l.], v. 20, n. 1, p. 28-34, jan. 2019. DOI: 10.1016/j.jamda.2018.09.011.

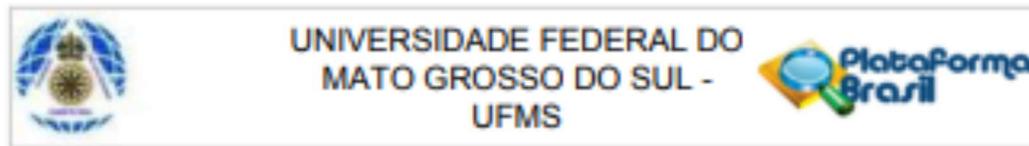
VORKAPIC-FERREIRA, Camila *et al.* Nascidos para correr: a importância do exercício para a saúde do cérebro. **Rev. Bras. Med. Esporte**, São Paulo, v. 23, n. 6, p. 495-503, nov./dez. 2017. DOI: 10.1590/1517-869220172306175209.

WATANABE, S. *et al.* Impact of senescence-associated secretory phenotype and its potential as a therapeutic target for senescence-associated diseases. **Cancer Science**, [S. l.], v. 108, n. 4, p. 563-569, abr. 2017. DOI: 10.1111/cas.13184.

WICKENS, C. D. Multiple resources and performance prediction. **Theoretical Issues in Ergonomics Science**, [S. l.], v. 3, n. 2, p. 159-177, 2002. DOI: 10.1080/14639220210123806.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Envelhecimento ativo: uma política de saúde**. Tradução Suzana Gontijo. Brasília: Organização Pan-Americana de Saúde, 2005.

## ANEXO A – Carta de aprovação do Comitê de Ética



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** ANÁLISE DA EFICÁCIA DA FISIOTERAPIA AQUÁTICA NOS PROCESSOS COGNITIVOS EM IDOSOS SAUDÁVEIS

**Pesquisador:** Renata Terra de Oliveira

**Área Temática:**

**Versão:** 3

**CAAE:** 36631420.8.0000.0021

**Instituição Proponente:** Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 4.350.403

#### Apresentação do Projeto:

O projeto de pesquisa consiste na avaliação da eficácia da fisioterapia aquática nas funções cognitivas e motoras de idosos saudáveis, na comparação entre idosos sedentários e idosos praticantes de atividades cognitivas em solo. "Os participantes deste estudo serão recrutados no município em Campo Grande/MS, por meio de convites

em redes sociais, cartazes e panfletos divulgados na cidade. A coleta de dados dos participantes será realizada em ambulatório clínico localizado na Clínica Escola

Integrada da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Os pesquisadores obtiveram o consentimento prévio da Direção da Clínica Escola Integrada para realização da pesquisa. As avaliações dos participantes envolverão testes cognitivos e motores, além de instrumentos específicos que avaliam o nível de atividade física dos sujeitos e o esforço nas atividades. Os seguintes testes cognitivos serão aplicados: teste de Matrizes Progressivas e Coloridas de Raven, teste Wisconsin de Classificação de Cartas e Mini-Exame do Estado Mental."

#### Objetivo da Pesquisa:

**Objetivo Primário:** Avaliar a eficácia da fisioterapia aquática nas funções cognitivas e motoras em idosos saudáveis.

**Objetivo Secundário:**

1. Analisar as funções cognitivas e motoras dos participantes;

**Endereço:** Av. Costa e Silva, s/nº - Pioneiros 2 Prédio das Pró-Reitorias 2Hércules Maymone2 1º andar  
**Bairro:** Pioneiros **CEP:** 79.070-900  
**UF:** MS **Município:** CAMPO GRANDE  
**Telefone:** (67)3345-7187 **Fax:** (67)3345-7187 **E-mail:** cepconep.propp@ufms.br



UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
MATO GROSSO DO SUL -  
UFMS



Continuação do Parecer: 4.350.423

2. Analisar o desempenho de idosos na realização de atividades vida diária que necessitem das tarefas motora-cognitivo;

3. Investigar a eficácia da fisioterapia aquática sobre as funções cognitivas e motoras na comparação com outras técnicas de estimulação.”

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

**\*Riscos:**

Os pesquisadores realizarão essa pesquisa respeitando todos os preceitos éticos e minimizando os riscos dos participantes.

Em relação aos riscos físicos, os pesquisadores iniciarão a etapa de coleta de dados e tratamento apenas após os índices da pandemia do Covid-19 estiverem controlados na cidade de Campo Grande/MS. Se houver necessidade de adiar o início dessa etapa (prevista para 1º semestre de 2021), os pesquisadores irão comunicar o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul sobre tal. As pessoas que forem fazer atividades na água sempre terão dois fisioterapeutas ao seu lado, para segurança. A piscina terá água na altura de 1 metro e 50cm – garantindo que todos os participantes fiquem em pé com a altura da água abaixo da região do pescoço (dando segurança para realizar a atividade).

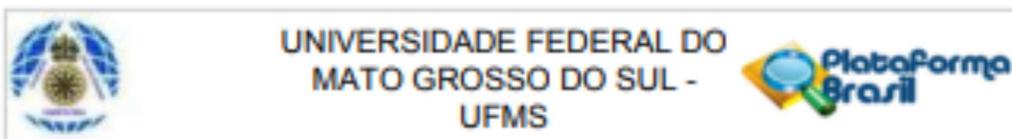
Sobre os riscos de ordem mental, os participantes podem vir a apresentar cansaço diante dos testes cognitivos realizados. Os pesquisadores irão previamente demonstrar a importância dessa pesquisa na saúde dos idosos e, caso o participante venha a apresentar algum desconforto ou mal estar, os pesquisadores se comprometem a dar toda a assistência e amparo ao participante, com os encaminhamentos necessários a uma unidade de pronto atendimento caso o mesmo sinta necessidade. Além disso, os pesquisadores deixarão claro que os participantes terão direito a solicitar indenização através das vias judiciais e/ou extrajudiciais, caso algum problema ocorra e eles julguem oportuno.

Por fim, os pesquisadores salientarão aos participantes que os resultados dos instrumentos dessa pesquisa não emitem nenhum laudo diagnóstico, mas sim rastream indicadores de saúde dos participantes. Por isso a sua importância de aplicação dessa pesquisa.

**Benefícios:** No que se diz respeito à saúde dos idosos, estudos vem sendo desenvolvidos com o intuito de trazer alternativas que possam minimizar os impactos

que o processo do envelhecimento trás na vida das pessoas. Os pesquisadores acreditam que essa pesquisa é relevante pois os achados possibilitarão entender melhor a eficácia da terapia aquática

**Endereço:** Av. Costa e Silva, s/nº - Pioneiros, 4 Prédio das Pró-Reitorias, 4Hércules Maymon, 4 1º andar  
**Bairro:** Pioneiros **CEP:** 79.070-900  
**UF:** MS **Município:** CAMPO GRANDE  
**Telefone:** (67)3345-7187 **Fax:** (67)3345-7187 **E-mail:** cepconep.propp@ufms.br



Continuação do Parecer: 4.350.483

no idoso, melhorando do mesmo. Como benefícios, os pesquisadores acreditam que a fisioterapia aquática apresentará melhores benefícios

para funções cognitivas e motoras dos idosos do que a realização de atividades recreativas em grupo em solo e do que idosos que apresentaram manutenção de suas atividades basais (sem atividade adicional).

Os pesquisadores acreditam que os idosos que realizam atividades em grupo em solo também terão benefícios cognitivos e motores, pois estudos prévios apontam benefícios de atividades em grupo para idosos – por isso acreditamos que esse grupo também terá algum benefício cognitivo e motor.

No final da pesquisa, caso os resultados comprovem os resultados esperados pelos pesquisadores (melhoras nos grupos em atividades em água e em solo), os pesquisadores se comprometem a realizar o atendimento da fisioterapia aquática e em solo nos

participantes do grupo controle, após coletados todos os dados e finalizados a pesquisa.\*

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Pesquisa acadêmica, de relevância médica, do tipo ensaio clínico, com 60 participantes.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

A pesquisadora apresentou os termos obrigatórios, como projeto em ambas as versões, brochura e PB, TCLE, foha de rosto, instrumento de coleta e autorização de local de pesquisa.

**Recomendações:**

Sem recomendações.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

A pesquisadora apresentou todas as pendências indicadas por este comitê.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

- Destacamos que de acordo com a Resolução CNS/MS nº466/2012, no item XI.2 – “Cabe ao pesquisador”, alíneas “d” e “e”: “elaborar e apresentar os relatórios parciais e finais” e “apresentar dados solicitados pelo CEP ou pela CONEP a qualquer momento”. Portanto, é de responsabilidade do pesquisador submeter ao CEP semestralmente o relatório de atividades desenvolvidas no projeto e, se for o caso, comunicar ao CEP a ocorrência de eventos adversos graves esperados ou não esperados. Também, ao término da realização da pesquisa, o pesquisador deve submeter ao CEP o relatório final da pesquisa. Os relatórios devem ser submetidos através da Plataforma Brasil, utilizando-se da ferramenta de NOTIFICAÇÃO.

- Solicitamos aos pesquisadores que se atenham e obedeçam as medidas de segurança adotadas

**Endereço:** Av. Costa e Silva, s/nº - Pioneiros - Prédio das Pró-Reitorias - Hércules Maymonez, 1º andar  
**Bairro:** Pioneiros **CEP:** 79.070-900  
**UF:** MS **Município:** CAMPO GRANDE  
**Telefone:** (67)3345-7187 **Fax:** (67)3345-7187 **E-mail:** cepconep.propp@ufms.br



UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
MATO GROSSO DO SUL -  
UFMS



Continuação do Parecer: 4.350.483

pelos locais de pesquisa, pelos governos municipais e estaduais, pelo Ministério da Saúde e pelas demais instâncias do governo devido a excepcionalidade da situação para a prevenção do contágio e o enfrentamento da emergência de saúde pública de importância internacional decorrente do coronavírus (Covid-19).

- As medidas de segurança adotadas poderão interferir no processo de realização das pesquisas envolvendo seres humanos. Quer seja no contato do pesquisador com os participantes para coleta de dados e execução da pesquisa ou mesmo no processo de obtenção do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido-TCLE e Termo de Assentimento Livre e Esclarecido-TALE, incidindo sobre o cronograma da pesquisa e outros.

- Orientamos ao pesquisador na situação em que tenha seu projeto de pesquisa aprovado pelo CEP e em decorrência do contexto necessita alterar seu cronograma de execução, que faça a devida "Notificação" via Plataforma Brasil, informando alterações no cronograma de execução da pesquisa.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_DO_PROJETO_1600603.pdf	08/10/2020 10:19:46		Aceito
Solicitação registrada pelo CEP	Resposta_CEP.pdf	08/10/2020 10:18:02	Gustavo Christofolotti	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_CEP.pdf	08/10/2020 10:15:47	Gustavo Christofolotti	Aceito
Outros	Declaracao_psicologa.pdf	12/09/2020 04:17:43	Gustavo Christofolotti	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	11/09/2020 08:17:24	Gustavo Christofolotti	Aceito
Outros	Papel_pesquisadores_auxiliares.pdf	11/09/2020 08:07:31	Gustavo Christofolotti	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto.pdf	30/07/2020 19:18:42	Gustavo Christofolotti	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Carta_CEI.pdf	29/07/2020 15:43:41	Gustavo Christofolotti	Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	24/07/2020 08:34:40	Renata Terra de Oliveira	Aceito

Endereço: Av. Costa e Silva, s/nº - Pioneiros - Prédio das Pró-Reitorias - Hércules Maymon, 2º andar  
 Bairro: Pioneiros CEP: 79.070-900  
 UF: MS Município: CAMPO GRANDE  
 Telefone: (67)3345-7187 Fax: (67)3345-7187 E-mail: cepconep.propp@ufms.br



UNIVERSIDADE FEDERAL DO  
MATO GROSSO DO SUL -  
UFMS



Continuação do Parecer: 4.350.403

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

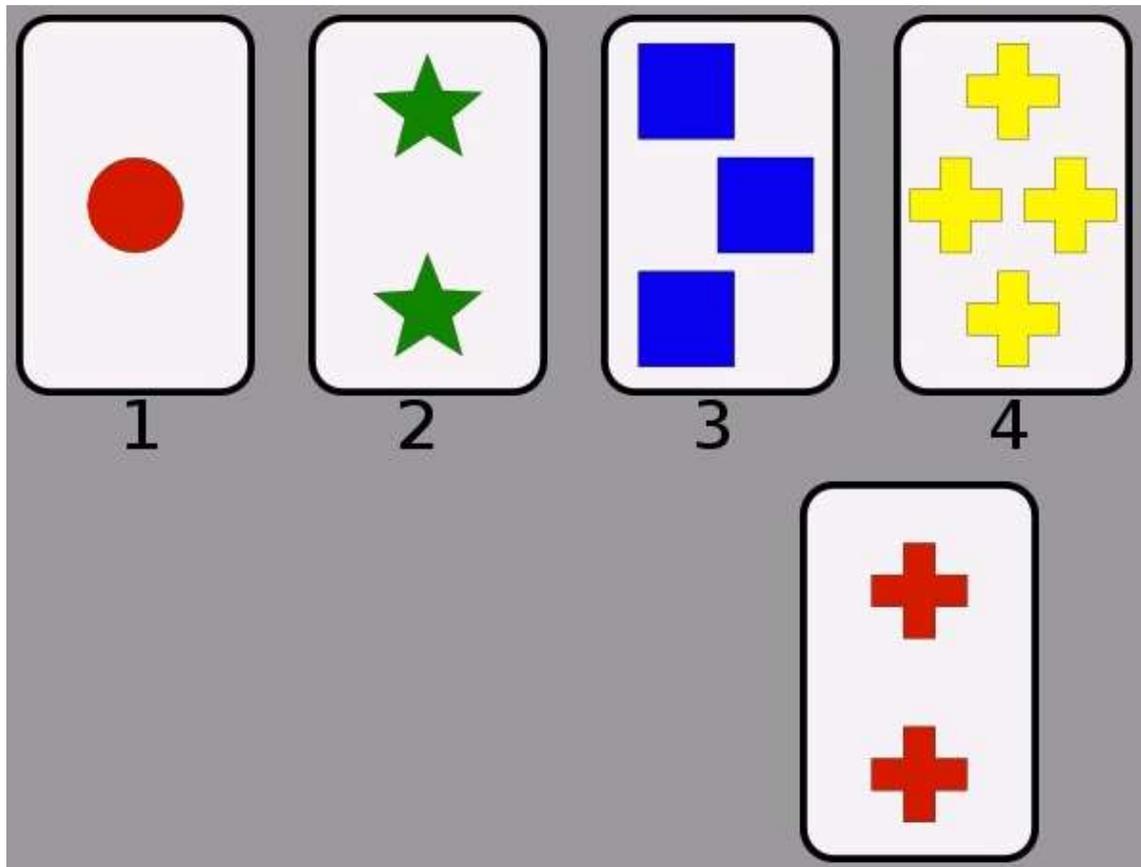
CAMPO GRANDE, 20 de Outubro de 2020

---

**Assinado por:**

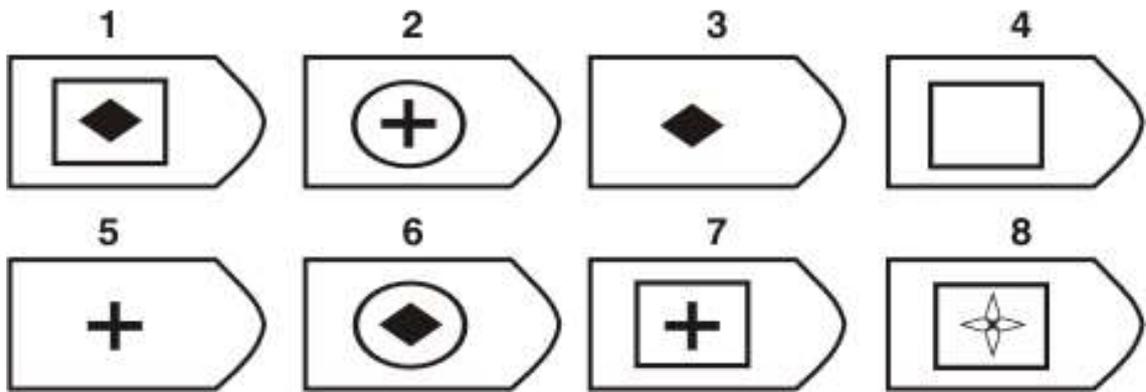
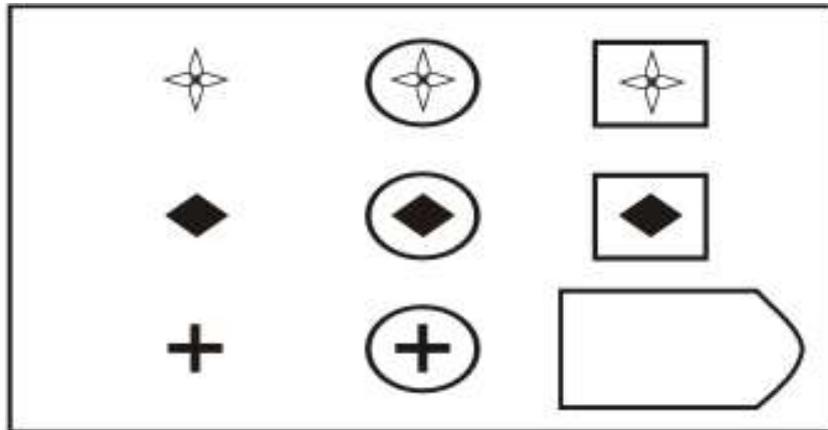
**MAURINICE EVARISTO WENCESLAU**  
(Coordenador(a))

**Endereço:** Av. Costa e Silva, s/nº - Pioneiros - Prédio das Pró-Reitorias - Hércules Meymon - 1º andar  
**Bairro:** Pioneiros **CEP:** 79.070-900  
**UF:** MS **Município:** CAMPO GRANDE  
**Telefone:** (67)3345-7187 **Fax:** (67)3345-7187 **E-mail:** cepconep.propp@ufms.br

**ANEXO B – Testes de Wisconsin de classificação de cartas**

Fonte: Mônico, B. G.; Trentini, C. M.; Argimon, I. I. L.; Filho, J. H. S.; Barboza, L. L.; Rigoni, M. S. & Oliveira, M. S. (2018). Teste Wisconsin de Classificação de Cartas (WCST). Editora Hogrefe cetep. São Paulo

**ANEXO C – Testes de matrizes progressivas coloridas de Raven**



Fonte: Schlottfeldt, C. G. M. F.; Alves, G. A. S.; Paula, J. J. & Malloy-Diniz, L. F. (2018). Matrizes Progressivas Coloridas de Raven (CPM). Casapsi livraria e editora. São Paulo.

## ANEXO D – Escala de equilíbrio funcional de Berg

### ESCALA DE EQUILÍBRIO DE BERG

1. Posição sentada para posição em pé.  
Instruções: Por favor, levante-se. Tente não usar suas mãos para se apoiar.  
 4 capaz de levantar-se sem utilizar as mãos e estabilizar-se independentemente.  
 3 capaz de levantar-se independentemente e estabilizar-se independentemente.  
 2 capaz de levantar-se utilizando as mãos após diversas tentativas.  
 1 necessita de ajuda mínima para levantar-se ou estabilizar-se.  
 0 necessita de ajuda moderada ou máxima para levantar-se.
  
2. Permanecer em pé sem apoio  
Instruções: Por favor, fique em pé por 2 minutos sem se apoiar.  
 4 capaz de permanecer em pé com segurança por 2 minutos.  
 3 capaz de permanecer em pé por 2 minutos com supervisão.  
 2 capaz de permanecer em pé por 30 segundos sem apoio.  
 1 necessita de várias tentativas para permanecer em pé por 30 segundos sem apoio.  
 0 incapaz de permanecer em pé por 30 segundos sem apoio.

Se o paciente for capaz de permanecer em pé por 2 minutos sem apoio, dê o número total de pontos para o item 3. Continue com o item 4.

3. Permanecer sentado sem apoio nas costas, mas com os pés apoiados no chão ou num banquinho.  
Instruções: Por favor, fique sentado sem apoiar as costas, com os braços cruzados, por 2 minutos.  
 4 capaz de permanecer sentado com segurança e com firmeza por 2 minutos.  
 3 capaz de permanecer sentado por 2 minutos com supervisão.  
 2 capaz de permanecer sentado por 30 segundos.  
 1 capaz de permanecer sentado por 10 segundos.  
 0 incapaz de permanecer sentado sem apoio por 10 segundos.
  
4. Posição em pé para posição sentada.  
Instruções: Por favor, sente-se.  
 4 senta-se com segurança, com uso mínimo das mãos.  
 3 controla a descida utilizando as mãos.  
 2 utiliza a parte posterior das pernas contra a cadeira para controlar a descida.  
 1 senta-se independentemente, mas tem descida sem controle.  
 0 necessita de ajuda para sentar-se.
  
5. Transferências.  
Instruções: Arrume as cadeiras perpendicularmente ou uma de frente para a outra, para uma transferência em pivô. Peça ao paciente que se transfira de uma cadeira com apoio de braço para uma cadeira sem apoio de braço, e vice-versa. Você poderá utilizar duas cadeiras ou uma cama e uma cadeira.  
 4 capaz de transferir-se com segurança com uso mínimo das mãos.  
 3 capaz de transferir-se com segurança com o uso das mãos.  
 2 capaz de transferir-se seguindo orientações verbais e/ou supervisão.  
 1 necessita de uma pessoa para ajudar.  
 0 necessita de duas pessoas para ajudar ou supervisionar a tarefa com segurança.
  
6. Permanecer em pé sem apoio com os olhos fechados.  
Instruções: Por favor, fique em pé e feche os olhos por 10 segundos.  
 4 capaz de permanecer em pé por 10 segundos com segurança.  
 3 capaz de permanecer em pé por 10 segundos com supervisão.  
 2 capaz de permanecer em pé por 3 segundos.

- ( ) 1 incapaz de permanecer com os olhos fechados durante 3 segundos, mas mantém-se em pé.  
( ) 0 necessita de ajuda para não cair.
7. Permanecer em pé sem apoio com os pés juntos.  
Instruções: Junte seus pés e fique em pé sem se apoiar.
- ( ) 4 capaz de posicionar os pés juntos, independentemente, e permanecer por 1 minuto com segurança.  
( ) 3 capaz de posicionar os pés juntos, independentemente, e permanecer por 1 minuto com supervisão.  
( ) 2 capaz de posicionar os pés juntos, independentemente, e permanecer por 30 segundos.  
( ) 1 necessita de ajuda para posicionar-se, mas é capaz de permanecer com os pés juntos durante 15 segundos.  
( ) 0 necessita de ajuda para posicionar-se e é incapaz de permanecer nessa posição por 15 segundos.
8. Alcançar à frente com o braço estendido, permanecendo em pé.  
Instruções: Levante o braço a 90°. Estique os dedos e tente alcançar à frente o mais longe possível. O examinador posiciona a régua no fim da ponta dos dedos quando o braço estiver a 90°. Ao serem esticados para frente, os dedos não devem tocar a régua. A medida a ser registrada é a distância que os dedos conseguem alcançar quando o paciente se inclina para frente o máximo que consegue. Quando possível peça ao paciente que use ambos os braços, para evitar rotação do tronco.
- ( ) 4 pode avançar à frente mais que 25cm com segurança.  
( ) 3 pode avançar à frente mais que 12,5cm com segurança.  
( ) 2 pode avançar à frente mais que 5cm com segurança.  
( ) 1 pode avançar à frente, mas necessita de supervisão.  
( ) 0 perde o equilíbrio na tentativa, ou necessita de apoio externo.
9. Pegar um objeto do chão a partir de uma posição em pé.  
Instruções: Pegue o sapato/chinelo que está na frente dos seus pés.
- ( ) 4 capaz de pegar o chinelo com facilidade e segurança.  
( ) 3 capaz de pegar o chinelo, mas necessita de supervisão.  
( ) 2 incapaz de pegá-lo mas se estica, até ficar a 2-5cm do chinelo, e mantém o equilíbrio independentemente.  
( ) 1 incapaz de pegá-lo, necessitando de supervisão enquanto está tentando.  
( ) 0 incapaz de tentar, ou necessita de ajuda para não perder o equilíbrio ou cair.
10. Virar-se e olhar para trás por cima dos ombros direito e esquerdo enquanto permanece em pé.  
Instruções: Vire-se para olhar diretamente atrás de você por cima do ombro esquerdo, sem tirar os pés do chão. Faça o mesmo por cima do ombro direito. O examinador poderá pegar um objeto e posicioná-lo diretamente atrás do paciente para estimular o movimento.
- ( ) 4 olha para trás de ambos os lados com boa distribuição do peso.  
( ) 3 olha para trás somente de um lado; o lado contrário demonstra menor distribuição do peso.  
( ) 2 vira somente para os lados, mas mantém o equilíbrio.  
( ) 1 necessita de supervisão para virar.  
( ) 0 necessita de ajuda para não perder o equilíbrio ou cair.
11. Girar 360°  
Instruções: Gire completamente em torno de si mesmo. Pausa. Gire completamente em torno de si mesmo para o lado contrário.
- ( ) 4 capaz de girar 360° com segurança em 4 segundos ou menos.  
( ) 3 capaz de girar 360° com segurança somente para um lado em 4 segundos ou menos.  
( ) 2 capaz de girar 360° com segurança, mas lentamente.

- ( ) 1 necessita de supervisão próxima ou orientações verbais.  
 ( ) 0 necessita de ajuda enquanto gira.

12. Posicionar os pés alternadamente no degrau ou banquinho enquanto permanece em pé sem apoio.

Instruções: Toque cada pé alternadamente no degrau/banquinho. Continue até que cada pé tenha tocado o degrau/banquinho 4 vezes.

- ( ) 4 capaz de permanecer em pé independentemente e com segurança, completando 8 movimentos em 20 segundos.  
 ( ) 3 capaz de permanecer em pé independentemente e completar 8 movimentos em mais de 20 segundos.  
 ( ) 2 capaz de completar 4 movimentos sem ajuda.  
 ( ) 1 capaz de completar mais de 2 movimentos com o mínimo de ajuda.  
 ( ) 0 incapaz de tentar ou necessita de ajuda para não cair.

13. Permanecer em pé sem apoio com um pé à frente.

Instruções: Demonstre para o paciente. Coloque um pé diretamente à frente do outro na mesma linha; se você achar que não irá conseguir, coloque o pé um pouco mais à frente do outro pé e levemente para o lado.

- ( ) 4 capaz de colocar um pé imediatamente à frente do outro, independentemente, e permanecer por 30 segundos.  
 ( ) 3 capaz de colocar um pé um pouco mais à frente do outro e levemente para o lado, independentemente, e permanecer por 30 segundos.  
 ( ) 2 capaz de dar um pequeno passo, independentemente, e permanecer por 30 segundos.  
 ( ) 1 necessita de ajuda para dar o passo, porém permanece por 15 segundos.  
 ( ) 0 perde o equilíbrio ao tentar dar um passo ou ficar em pé.

14. Permanecer em pé sobre uma perna.

Instruções: Fique em pé sobre uma perna o máximo que você puder sem se segurar.

- ( ) 4 capaz de levantar uma perna, independentemente, e permanecer por mais de 10 segundos.  
 ( ) 3 capaz de levantar uma perna, independentemente, e permanecer por 5-10 segundos.  
 ( ) 2 capaz de levantar uma perna, independentemente, e permanecer por 3 ou 4 segundos.  
 ( ) 1 tenta levantar uma perna, mas é incapaz de permanecer por 3 segundos, embora permaneça em pé independentemente.  
 ( ) 0 incapaz de tentar, ou necessita de ajuda para não cair.

TOTAL: \_\_\_\_\_

Fonte: BERG, K. O. et al. Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. **Can J Publ Health**, v. 83, n. S2, p. 7-11, 1992.

## ANEXO E – Mini-exame do estado mental

### MINI EXAME DO ESTADO MENTAL

Paciente: \_\_\_\_\_

Data da Avaliação: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Avaliador: \_\_\_\_\_

#### ORIENTAÇÃO:

- Dia da Semana (1 Ponto).....( )
- Dia do mês (1 Ponto) .....( )
- Mês (1 Ponto).....( )
- Ano (1 Ponto) .....( )
- Hora Aproximada (1 Ponto).....( )
- Local Específico (apartamento ou setor) (1 Ponto).....( )
- Instituição (residência, hospital, clínica) (1 Ponto).....( )
- Bairro ou Rua próxima (1 Ponto).....( )
- Cidade (1 Ponto).....( )
- Estado (1 Ponto).....( )

#### MEMÓRIA IMEDIATA

- Fale 3 palavras não correlacionadas. Posteriormente pergunte ao paciente sobre as 3 palavras. Dê um ponto para cada resposta correta.....( )

Depois repita as palavras e certifique-se de que o paciente aprendeu, pois mais adiante você irá perguntá-las novamente.

#### ATENÇÃO E CÁLCULO

- (100-7) Sucessivos, 5 vezes sucessivamente  
(1 ponto para cada cálculo correto) .....( )  
(alternativamente soletrar mundo de trás pra frente)

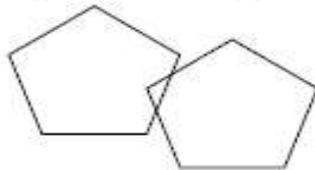
#### EVOCAÇÃO

- Pergunte ao paciente pelas 3 palavras ditas anteriormente  
(1 ponto por palavra).....( )

#### LINGUAGEM

- Nomear um relógio e uma caneta (2 pontos).....( )
- Repetir: “Nem aqui, nem ali, nem lá” (1 ponto) .....( )
- Comando: Pegue este papel com a mão direita,  
dobre ao meio e coloque no chão (3 pontos).....( )
- Ler e obedecer: “feche os olhos” (1 ponto).....( )
- Escrever uma frase (1 ponto) .....( )
- Copiar um desenho (1 ponto) .....( )

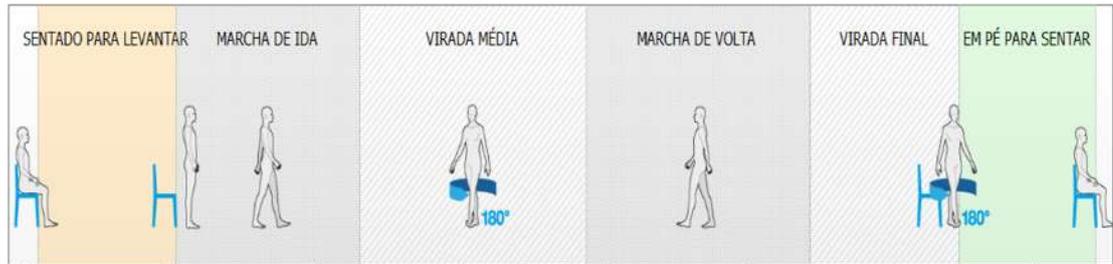
SCORE ( \_\_\_ / 30)



Fonte: FOLSTEIN *et al.* Mini-Mental State. A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatry Research*, v. 12, n. 3, p.189-198, 1975.

## ANEXO F – Ficha de coleta de dados do teste Timed Up and Go

### Timed up and go



Tempo: \_\_\_\_\_ segundos.

Número de passos: \_\_\_\_\_.

#### Escore

1. Até 10 segundos – desempenho normal para adultos saudáveis. Baixo risco de quedas.
2. Entre 11 e 20 segundos – Normal para idosos frágeis ou com debilidade, mas que se mantêm independentes na maioria das atividades de vida diária. Baixo risco de quedas.
3. Entre 21 e 29 segundos – Avaliação funcional obrigatória. Indicado abordagem específica para a prevenção de queda. Risco de quedas moderado.
4. Maior ou igual a 30 segundos – Avaliação funcional obrigatória. Indicado abordagem específica para a prevenção de queda. Alto risco para quedas.

Fonte: PODSIADLO, D.; RICHARDSON, S. The timed “Up & Go”: a test of basic functional mobility for frail elderly persons. **J Am Geriatr Soc**, v. 39, n. 2, p. 142-148, 1991.

**ANEXO G – Escala de Borg Modificada**

---

**Escala de Borg Modificada**

---

<b>0</b>	Nenhuma
<b>0.5</b>	Muito, muito, leve
<b>1</b>	Muito leve
<b>2</b>	Leve
<b>3</b>	Moderada
<b>4</b>	Um pouco forte
<b>5</b>	Forte
<b>6</b>	
<b>7</b>	Muito forte
<b>8</b>	
<b>9</b>	Muito, muito, forte
<b>10</b>	Máxima

---

Fonte: BORG, G. **Physical performance and perceived exertion**. Malmö, Sweden: Gleerup, 1974

## **APÊNDICE A – Termo de consentimento livre e esclarecido**

Prezado sr/sra.,

Meu nome é Renata Terra de Oliveira, sou a pesquisadora responsável pelo trabalho “Análise da eficácia da Fisioterapia Aquática nos processos cognitivos em idosos saudáveis”.

Venho convidá-lo(a) a participar dessa pesquisa, sobre a qual iremos verificar os efeitos do exercício na água sobre as funções cognitivas (memória, nível de atenção e concentração) de idosos. Nessa pesquisa teremos três grupos: G1, G2 e G3. O grupo G1 fará um tratamento de exercícios na água (fisioterapia aquática) por 4 meses, 2 vezes na semana. O grupo G2 fará um tratamento em grupo, no solo, onde trabalharemos o exercício físico mas com estimulação cognitiva (atividades de memória, jogos de cartas, cantigas, sequências numéricas e outros). A duração do tratamento do grupo G2 também será de 4 meses, 2 vezes na semana. O grupo G3 nesse momento não será submetido a nenhuma atividade mas, caso no final da pesquisa comprovemos benefícios dos outros dois grupos, convidaremos os idosos do grupo G3 para fazer os atendimentos que mostraram-se importantes para idosos.

Caso tenha interesse em participar de nossas atividades, este trabalho será realizado na Clínica Escola Integrada da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, localizada na avenida Costa e Silva s/n, Bairro Cidade Universitária – Campo Grande/MS. Nesse local, todos os participantes irão realizar um teste simples de força mão por meio de um aparelho chamado dinamômetro, um teste de equilíbrio de sentar, andar e levantar, e testes cognitivos que avaliam a memória, a atenção e a concentração das pessoas. As pessoas dos grupos G1 e G2 continuarão indo semanalmente na Clínica Escola Integrada para realizar os atendimentos desses grupos. Os participantes de todos os grupos terão que realizar as reavaliações dos mesmos testes depois de 4 meses. Estimamos realizar todos os testes entre 2 e 3 horas.

Todas as atividades ocorrerão após a devida explicação sobre a atividade, sendo necessário o seu aceite para realizar. Caso sinta a necessidade, é possível levar uma pessoa (familiar ou amigo próximo) como acompanhante, no momento da pesquisa. Caso não queira participar, respeitaremos seu posicionamento. O sr / a sra terá plena liberdade de se retirar da pesquisa em qualquer fase (início, meio ou fim) sem qualquer prejuízo à sua pessoa. Acreditamos que este trabalho será importante pois verificará os efeitos do exercício na água em idosos, e os resultados aqui obtidos podem gerar novas discussões sobre o melhor tratamento a ser realizado no idoso.

Garantimos que os riscos previsíveis aos participantes são mínimos. Durante toda a avaliação haverá dois pesquisadores ao lado do participante evitando possíveis desequilíbrios e risco de queda. Os participantes podem sentir desconfortos decorrentes de cansaço após realização de testes. Garantiremos toda a assistência e amparo ao participante, com os encaminhamentos necessários a uma unidade de pronto atendimento caso você sinta necessidade. Caso venha ter algum problema, garantimos indenização frente a problemas causados por essa pesquisa.

Você não terá nenhum gasto financeiro ao participar deste projeto. Garantimos ressarcimento a você diante de possíveis gastos com transporte. Os dados desta pesquisa servirão única e exclusivamente para fins científicos, com garantia total de

sua privacidade e confidencialidade. As avaliações ficarão guardadas por 5 anos, podendo você acessá-las a qualquer momento.

Para maiores informações (antes, durante ou após a pesquisa), deixarei uma via desse documento para você, contendo meu telefone, e-mail e endereço para contato. Neste documento também há informações do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), do qual você poderá realizar qualquer questionamento. Estou à disposição para tirar qualquer dúvida. Muito obrigado pela atenção!

Pesquisadora responsável: Renata Terra de Oliveira

Local de realização do projeto: Clínica Escola Integrada da UFMS

Endereço, e-mail e telefone para contato : Avenida Costa e Silva s/n, Bairro Cidade Universitária – Campo Grande/MS.; Telefone: (31) 99390-1006. Email: reoliveira\_terra@hotmail.com

Endereço, e-mail e telefone do Comitê de Ética da UFMS: Avenida Costa e Silva s/n, Bairro Cidade Universitária – Campo Grande/MS. Fone: (67) 3345-7187. Email: cepconep.propp@ufms.br

---

Assinatura do participante

---

Assinatura do pesquisador  
responsável

Fonte: elaborado pelo autor.