

**Universidade Federal de Uberlândia
Instituto de Biologia
Curso de Graduação em Ciências Biológicas**

Ana Luísa Ferreira Alves

A NEUROCIÊNCIA DO ENVELHECIMENTO

UBERLÂNDIA

2024

ANA LUÍSA FERREIRA ALVES

A NEUROCIÊNCIA DO ENVELHECIMENTO

Proposta de Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial para
obtenção do título de graduação em
Licenciatura em Ciências Biológicas, pela
Universidade Federal de Uberlândia

Orientadora: Profa. Dra. Erika Renata
Barbosa Neiro

UBERLÂNDIA

2024

RESUMO

Este estudo investigou os mecanismos neurobiológicos do envelhecimento cerebral e as intervenções para promover a neuroplasticidade e preservar as funções cognitivas em idosos. A relevância do tema está no envelhecimento populacional global e no aumento da expectativa de vida, tornando essencial entender como o cérebro envelhece e identificar estratégias para manter a saúde cognitiva. O objetivo principal foi analisar as alterações estruturais e funcionais no encéfalo durante o envelhecimento, investigar a eficácia de diferentes intervenções na promoção da neuroplasticidade e avaliar o impacto das políticas públicas voltadas para o envelhecimento saudável. O método utilizado foi uma revisão bibliográfica descritiva e qualitativa, abrangendo estudos publicados entre 1998 e 2024. A análise incluiu mudanças estruturais no encéfalo, como a redução do volume cerebral, perda de sinapses e alterações nos níveis de neurotransmissores. As intervenções examinadas incluíram exercícios físicos, estimulação cognitiva, nutrição adequada, práticas de redução de estresse (como a meditação) e participação social. Além disso, foi avaliado o papel das políticas públicas na promoção de um envelhecimento saudável. Os resultados mostraram que o envelhecimento cerebral está associado a várias mudanças estruturais e funcionais, mas intervenções como exercícios físicos e estimulação cognitiva podem melhorar a neuroplasticidade e proteger contra o declínio cognitivo. Políticas públicas eficazes são essenciais para apoiar essas intervenções e promover um envelhecimento saudável. A conclusão do estudo reforça a importância de intervenções multidimensionais e políticas públicas adequadas para melhorar a qualidade de vida dos idosos e minimizar os impactos do envelhecimento cerebral. Sugere-se que futuras pesquisas explorem intervenções combinadas e abordem populações diversas para um entendimento mais abrangente.

Palavras-chave: Envelhecimento Cerebral; Neuroplasticidade; Saúde Cognitiva; Intervenções; Políticas Públicas.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Diagrama das alterações estruturais e funcionais no cérebro ao longo do envelhecimento.....	12
--	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	5
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	8
2.1 Alterações Estruturais e Funcionais no Cérebro com o Envelhecimento.....	9
2.2 Plasticidade Neural e Reserva Cognitiva.....	12
2.3 Neuroplasticidade no Envelhecimento.....	12
2.4 Impacto do Envelhecimento nas Funções Cognitivas.....	16
2.5 Intervenções para Promover a Saúde Cerebral no Envelhecimento.....	18
2.6 Políticas Públicas e Envelhecimento Saudável.....	20
3 OBJETIVOS.....	22
3.1 Objetivo Geral.....	22
3.2 Objetivos Específicos	22
4 MÉTODO.....	23
5 DISCUSSÃO	25
6 CONCLUSÃO	31
REFERENCIAS.....	32

1 INTRODUÇÃO

O envelhecimento populacional é um fenômeno global que se intensifica cada vez mais nas últimas décadas. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), a população mundial com idade superior a 60 anos deverá dobrar até 2050, atingindo cerca de 2 bilhões de pessoas no mundo (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2023). Este crescimento significativo da população idosa traz consigo inúmeros desafios, especialmente no que se refere à saúde e ao bem-estar. Entre as diversas áreas de estudo relacionadas ao envelhecimento, a neurociência se destaca por investigar as alterações que ocorrem no cérebro ao longo do processo de envelhecimento e como essas mudanças afetam as funções cognitivas e comportamentais.

O envelhecimento cerebral é um processo complexo que envolve várias alterações fisiológicas e bioquímicas. Com o avanço da idade, ocorrem modificações na estrutura e na função neuronal, como a diminuição do volume cerebral, a redução da plasticidade sináptica e a alteração nos níveis de neurotransmissores (COCHAR-SOARES; DELINOCENTE; DATI, 2021). Estas mudanças são associadas ao declínio cognitivo, que pode variar de leve a severo, afetando a memória, a atenção, a linguagem e outras funções executivas. A compreensão desses processos é fundamental para o desenvolvimento de intervenções que possam retardar ou mitigar os efeitos negativos do envelhecimento no cérebro.

A plasticidade neural, ou neuroplasticidade, refere-se à capacidade do sistema nervoso de se reorganizar funcional e estruturalmente em resposta a novas experiências e estímulos ambientais. Essa capacidade é essencial para a adaptação e a aprendizagem ao longo da vida. No entanto, com o envelhecimento, a plasticidade neural tende a diminuir, contribuindo para o declínio cognitivo (PARK et al., 2001). Pesquisas recentes têm focado em estratégias para promover a neuroplasticidade em idosos, como a estimulação cognitiva, a atividade física e a intervenção nutricional, destacando a importância de um estilo de vida saudável para a manutenção da saúde cerebral (AVILA; ROMANO; RODRIGUES, 2024).

A relação entre a neurociência e o processo de aprendizado na terceira idade também tem sido um campo de estudo relevante. Estratégias de estimulação cognitiva são fundamentais para manter a função cerebral ativa e retardar o declínio cognitivo. Estudos mostram que a aprendizagem contínua e a estimulação mental são benéficas para a saúde cerebral dos idosos, promovendo a neurogênese e a sinaptogênese,

processos que estão envolvidos na formação de novas conexões neuronais (ARAÚJO; SILVEIRA, 2024). Além disso, o envolvimento em atividades cognitivamente desafiadoras pode ajudar a preservar as funções executivas e a memória.

A investigação sobre a regulação negativa de proteínas, como a Calbindina-D28k, durante o envelhecimento neural, revela informações importantes sobre os mecanismos celulares e moleculares que contribuem para o declínio cognitivo (PARK et al., 2001). A Calbindina-D28k é uma proteína de ligação ao cálcio que desempenha um papel significativo na proteção dos neurônios contra a excitotoxicidade. A diminuição de seus níveis durante o envelhecimento pode aumentar a vulnerabilidade neuronal a danos, contribuindo para doenças neurodegenerativas, como a doença de Alzheimer (SILVA et al., 2022).

A reserva cognitiva, conceito que se refere à capacidade do cérebro de compensar os danos através de redes neuronais alternativas ou mais eficientes, também é um fator essencial no envelhecimento saudável. Fatores como a escolaridade, a complexidade das ocupações ao longo da vida e o envolvimento em atividades intelectualmente estimulantes podem aumentar a reserva cognitiva, reduzindo o risco de declínio cognitivo (DIAS, 2020). Estudos sugerem que indivíduos com maior reserva cognitiva apresentam um início mais tardio e uma progressão mais lenta dos sintomas de demência (ARAÚJO; SILVEIRA, 2024; BARRETO, 2020; DIAS, 2020; LIMA-SILVA, 2024).

A neurociência também investiga os fatores determinantes para um envelhecimento saudável, enfatizando a importância de intervenções que promovam a saúde mental e física. A resiliência e a psicologia positiva são áreas de crescente interesse, uma vez que abordagens que promovem o bem-estar emocional e a auto eficácia podem ter efeitos benéficos significativos na saúde cerebral (DETONI et al., 2022). A auto eficácia, ou a crença na própria capacidade de executar tarefas e enfrentar desafios, é particularmente importante para os idosos, pois está associada a melhores resultados de saúde e maior qualidade de vida (ASSUNÇÃO et al., 2022).

A prevenção e intervenção em saúde mental são cruciais para a manutenção da saúde cerebral na velhice. Programas que incentivam a atividade física, a dieta equilibrada e a participação em atividades sociais e cognitivas têm mostrado benefícios na prevenção do declínio cognitivo e na promoção de um envelhecimento saudável (BARRETO, 2020). Além disso, a suplementação com nutrientes como o ômega 3 tem sido associada a efeitos neuroprotetores, retardando os processos de envelhecimento

cerebral e melhorando a função cognitiva (SANTOS et al., 2009). A integração dessas abordagens em políticas públicas de saúde é vital para garantir que os idosos tenham acesso a recursos que promovam um envelhecimento ativo e saudável.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Atualmente, o aumento da longevidade é um fenômeno mundialmente observado. De acordo com dados recentes publicados pela Organização Mundial da Saúde (OMS), a expectativa de vida global ao nascer caiu temporariamente durante a pandemia de COVID-19, mas já começou a se recuperar. Em 2024, a expectativa de vida ao nascer é estimada em 71,4 anos, enquanto a expectativa de vida saudável é de 61,9 anos (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2024)

No Brasil, a expectativa de vida também foi impactada pela pandemia, mas atualmente é de 76,18 anos, conforme dados de 2024 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Esse aumento representa uma recuperação gradual após a queda observada nos primeiros anos da pandemia (FERREIRA, 2024).

Esse envelhecimento demográfico decorreu de uma série de fatores sociais, individuais e coletivos interligados. Vasconcelos e Gomes (2012) afirmam que, desde 1950, a queda dos níveis de mortalidade, natalidade e fecundidade caracteriza o processo de transição demográfica brasileiro. O investimento em políticas voltadas para a melhoria da infraestrutura e a ampliação da saúde pública desempenha um papel determinante nesse processo uma vez que influencia diretamente em fatores cruciais, tais como a redução das taxas de mortalidade infantil e o aumento do amparo à saúde da população idosa (VANHUYSSSE, 2013).

Okuma (1998) define o envelhecimento como:

Um processo biológico cujas alterações determinam mudanças estruturais no corpo e, em decorrência, modificam suas funções. Porém, se envelhecer é inerente a todo ser vivo, no caso do homem esse processo assume dimensões que ultrapassam o “simples” ciclo biológico, pois, pode acarretar, também, consequências sociais e psicológicas (OKUMA, 1998, p. 13).

Com o crescimento da expectativa de vida, torna-se fundamental compreender de forma crucial as repercussões do envelhecimento dos diversos sistemas do nosso organismo. Embora as enfermidades sistêmicas exerçam uma influência predominante na saúde e no bem-estar humano, observa-se cada vez mais que um cérebro debilitado se configura como árbitro de um declínio gradual da essência do ser (WYSS-CORAY, 2016). À medida que os indivíduos avançam em idade, observa-se no cérebro um

intricado processo de alterações estruturais e funcionais, cujas ramificações exercem impacto substancial na qualidade de vida da parcela idosa da sociedade (BARRETO, 2020; COCHAR-SOARES et al., 2021; SANTOS et al., 2009).

Assim, como afirma Nunes (2014), compreender e caracterizar os efeitos do envelhecimento a nível cerebral está diretamente ligado à urgência de identificar os principais fatores determinantes para um envelhecimento saudável, bem como os mecanismos mais eficazes de prevenção e intervenção. Nesse contexto, a neurociência do envelhecimento emerge como um domínio crítico de investigação e preocupação, sendo fundamental investigar as últimas descobertas científicas e as práticas de intervenção que podem contribuir para uma abordagem mais abrangente e eficaz em relação ao envelhecimento cerebral, dada a centralidade do cérebro nas funções cognitivas e emocionais que definem a experiência humana de estar vivo, também como, atesta Nunes (2014) o sistema nervoso é particularmente vulnerável aos efeitos do envelhecimento, entre outros aspectos, pela elevada prevalência de doenças neurodegenerativas.

As doenças neurodegenerativas, que podem evoluir para estados de demência (classificação CID-10: F00 a F03), representam uma grande parcela das doenças crônicas não transmissíveis (AMADO et al., 2018). A incidência dessas condições aumenta proporcionalmente com o avanço da idade, acarretando prejuízos à saúde, à qualidade de vida e configurando-se como um dos mais sérios desafios de saúde pública relacionados ao envelhecimento (AMADO et al., 2018; PASSOS et al., 2020; WOLTERS et al., 2020; FETER et al., 2021). Estima-se que doenças associadas à demência afetem aproximadamente 50 a 55 milhões de pessoas em nível global (da COSTA et al., 2019; ADI, 2023; CDC, 2022; OMS, 2022). Esse aumento é atribuído à maior expectativa de vida, gerando impacto nos anos de vida perdidos ajustados por incapacidade (AVPAI) e contribuindo para elevadas taxas de morbimortalidade (PEREIRA et al. 2023).

A demência está associada a diminuição da capacidade cognitiva o que compromete a execução de tarefas diárias com perda da autonomia funcional em idosos (PASSOS et al., 2020). Entre as causas mais prevalentes de demência estão: a demência na Doença de Alzheimer (CID-10: F00), a demência vascular (CID-10: F01), a demência com corpos de Lewy (CID-10: F02), a demência da doença de Parkinson (F02.4), a demência na doença pelo HIV (CID-10: F02.4) e a demência frontotemporal (CID-10: F02) (PEREIRA et al, 2023; CDC, 2022; OMS, 2022).

2.1 Alterações Estruturais e Funcionais no Cérebro com o Envelhecimento

O envelhecimento cerebral é caracterizado por uma série de alterações estruturais e funcionais que podem impactar significativamente a qualidade de vida dos idosos (Figura 1). Uma das mudanças mais notáveis é a redução do volume cerebral, que é mais pronunciado em áreas como o hipocampo, córtex pré-frontal e os lobos temporais. Essas regiões são cruciais para funções cognitivas, como memória, tomada de decisão e processamento de informações emocionais (COCHAR-SOARES; DELINOCENTE; DATI, 2021). A perda de volume nessas áreas está associada a um declínio nas capacidades cognitivas e aumento do risco de doenças neurodegenerativas, como Alzheimer e Parkinson (PARK et al., 2001).

Além da redução do volume cerebral, há uma perda significativa de sinapses, que são as conexões entre os neurônios responsáveis pela transmissão de sinais elétricos e químicos. A sinaptogênese, o processo de formação de novas sinapses, também diminui com a idade, o que afeta negativamente a plasticidade neural e a capacidade de adaptação do cérebro a novos aprendizados e experiências (AVILA; ROMANO; RODRIGUES, 2024). Estudos mostram que a perda sináptica é um dos principais fatores que contribuem para o declínio cognitivo observado em idosos (LIMA-SILVA, 2024).

As alterações nos níveis de neurotransmissores também desempenham um papel importante no envelhecimento cerebral. Neurotransmissores como a dopamina, serotonina e acetilcolina tendem a diminuir com a idade, afetando funções cognitivas e emocionais. A dopamina, por exemplo, é fundamental para a motivação e a coordenação motora, e sua redução está associada a sintomas de depressão e à rigidez muscular observada em condições como a doença de Parkinson (FRANÇA; ZATZ, 2021). A serotonina, por sua vez, desempenha um papel fundamental na regulação do humor e do bem-estar mental (CERVEIRA, 2024), este neurotransmissor melhora a memória e diminui as manifestações obsessivo-compulsivas, e em interação com a norepinefrina, diminui a ansiedade, a irritabilidade e impulsividade e, em interação com a dopamina, a agressividade e a raiva (ALVES, 2015). A acetilcolina é um neurotransmissor essencial para diversas funções cognitivas, especialmente aquelas relacionadas à formação de novas memórias e à atenção. Em indivíduos saudáveis, os níveis adequados de acetilcolina permitem uma comunicação eficaz entre os neurônios, facilitando processos de aprendizado e retenção de informações. Contudo, com a

diminuição na produção desse neurotransmissor, há um impacto significativo na capacidade de memória, refletindo-se, em muitos casos, em um declínio cognitivo geral (NOGARO; VERONEZE, 2022).

Segundo Nogaro e Veroneze (2022), na doença de Alzheimer, a deficiência de acetilcolina é um dos principais marcadores bioquímicos da condição e um dos primeiros a se manifestar com o progresso dos sintomas. Esse déficit compromete a comunicação entre áreas responsáveis pela formação e recuperação de memória, acelerando o declínio cognitivo. Por essa razão, a acetilcolina torna-se o foco de intervenções terapêuticas para Alzheimer, que visa melhorar a função cognitiva inibindo as enzimas responsáveis pela degradação desse neurotransmissor.

Outra mudança estrutural significativa é a presença de lesões de substância branca, uma parte do sistema nervoso central composta principalmente por fibras nervosas recobertas de mielina, uma substância gordurosa que facilita a transmissão rápida de impulsos elétricos entre os neurônios. Sua principal função é conectar diferentes regiões do cérebro, permitindo uma comunicação eficiente e coordenada entre áreas responsáveis por diversas funções cognitivas e motoras. Essas lesões representam áreas de dano no tecido cerebral que afetam diretamente essa comunicação. Frequentemente observados em exames de imagem de idosos, eles estão associados a um risco de declínio cognitivo e demência. As lesões na substância branca podem resultar de micro-hemorragias, inflamação crônica ou outros processos patológicos que se acumulam ao longo do tempo (PAIVA et al., 2023).

Além das mudanças estruturais, o envelhecimento também traz alterações na função cerebral. A redução na plasticidade sináptica, que é a capacidade do cérebro de reorganizar suas conexões em resposta a novas experiências, é um dos fatores mais críticos. Com a idade, essa capacidade diminui o que significa que o cérebro se torna menos eficiente em adaptar-se a mudanças e novos aprendizados (COCHAR-SOARES; DELINOCENTE; DATI, 2021). Isso pode explicar, em parte, por que muitos idosos têm dificuldade em aprender novas habilidades ou se adaptar a novas tecnologias (SANTOS, 2009).

Finalmente, a presença de neuroinflamação, ou inflamação crônica de baixo grau no cérebro, foi reconhecida como um fator contribuinte para o envelhecimento cerebral. A neuroinflamação pode ser desencadeada por diversos fatores, incluindo o acúmulo de proteínas mal dobradas — que são proteínas que, por alterações em seu processo de formação, adquirem estruturas anômalas e perdem a capacidade de desempenhar suas

funções corretamente. Esse acúmulo gera um efeito tóxico nas células, contribuindo para o estresse celular e a degeneração dos neurônios (ANDREAZZI, 2024). Outros fatores como danos oxidativos e a ativação das células microgлияis, os principais mediadores da resposta imune no cérebro, também favorecem o processo inflamatório no tecido cerebral (PARK et al., 2001). Andreazzi (2024) afirma que a inflamação crônica é descrita por uma resposta inflamatória de longa duração e de baixo grau, que desempenha um papel fundamental no desenvolvimento e progressão de várias doenças neurodegenerativas, como Alzheimer, Parkinson e esclerose múltipla. Diferentemente de uma resposta inflamatória aguda, que é temporária e ocorre em resposta a uma infecção ou lesão para proteger o organismo, a inflamação crônica é sustentada e envolve uma liberação contínua de moléculas pró-inflamatórias no tecido cerebral. Esse processo leva ao estresse oxidativo, ao dano celular e ao comprometimento da função neuronal. (AVILA; ROMANO; RODRIGUES, 2024).

No contexto do envelhecimento cerebral, essa intensidade persistente contribui significativamente para o declínio das funções cognitivas e acelera a degeneração dos neurônios. A presença constante de mediadores inflamatórios no cérebro, ativam a microglia — células de defesa do sistema nervoso central — que, ao invés de proteger o tecido cerebral, acabam prejudicando-o ao liberar substâncias tóxicas e promover uma cascata inflamatória. Esse ciclo de neuroinflamação e dano contribui para a perda progressiva de sinapses e neurônios, acelerando o processo de envelhecimento cerebral e aumentando o risco de doenças neurodegenerativas (AVILA; ROMANO; RODRIGUES, 2024; ANDREAZZI, 2024).

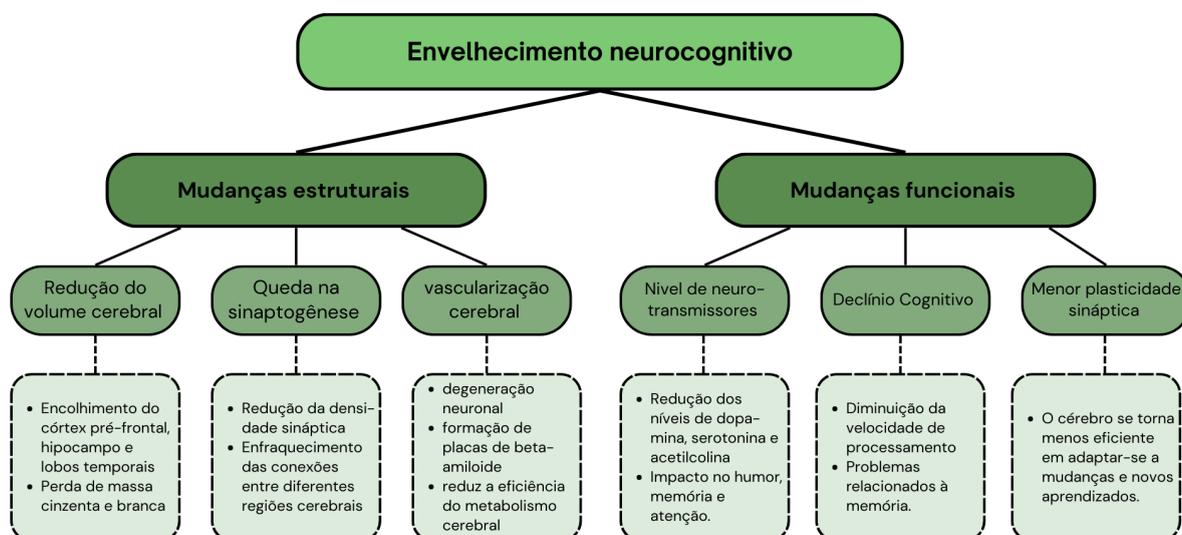


Figura 1. Alterações funcionais e estruturais que ocorrem no processo de senescência neural.

Fonte: Elaborado pela autora (2024).

2.2 Plasticidade Neural e Reserva Cognitiva

A plasticidade neural refere-se à capacidade do cérebro de se reorganizar funcional e estruturalmente em resposta a experiências e aprendizados. Essa capacidade é crucial para a adaptação e recuperação de funções após lesões cerebrais. No entanto, a perda dessa plasticidade neural é um fenômeno associado ao processo natural de envelhecimento, em que o cérebro reduz gradualmente sua capacidade de reorganizar conexões sinápticas em resposta a novas experiências, aprendizados e lesões, afetando a capacidade do cérebro de formar novas conexões sinápticas e de se adaptar a novas informações (DIAS, 2020). Essa diminuição na plasticidade pode contribuir para o declínio cognitivo observado em muitos idosos (AVILA; ROMANO; RODRIGUES, 2024). No entanto, embora a senescência neurológica cause essa queda, estudos indicam que algumas intervenções podem mitigar essa perda. Atividades cognitivamente estimulantes, exercícios físicos regulares e uma dieta equilibrada com nutrientes que favorecem a saúde cerebral e ajudam a manter o nível de plasticidade no cérebro. Assim, retardando o declínio da cognição e capacidades mentais.

A reserva cognitiva, por outro lado, é a capacidade do cérebro de compensar danos através do uso de redes neuronais alternativas ou mais eficientes. Esta não é apenas uma característica inata, mas pode ser desenvolvida e aumentada ao longo da vida. Fatores como a educação, ocupação e engajamento em atividades cognitivamente estimulantes podem aumentar a reserva cognitiva, proporcionando uma proteção contra o declínio cognitivo (ARAUJO; SILVEIRA, 2024). Estudos indicam que indivíduos com maior reserva cognitiva têm um início mais tardio e uma progressão mais lenta dos sintomas de demência, mesmo na presença de patologias cerebrais significativas (LIMA-SILVA, 2024). A educação formal também desempenha um papel fundamental, com estudos mostrando que pessoas com maior nível educacional tendem a ter melhor desempenho cognitivo na velhice (DIAS, 2020).

2.3 Neuroplasticidade no Envelhecimento

A neuroplasticidade diminui com o envelhecimento, o que pode comprometer a flexibilidade do cérebro em lidar com novas situações e adquirir novas habilidades (ARAUJO; SILVEIRA, 2024). Essa redução na plasticidade neural está associada a

mudanças estruturais e funcionais, incluindo a diminuição de fatores neurotróficos (como o Fator Neurotrófico derivado do cérebro, BDNF), perda de dendritos e menor eficácia sináptica (BAGHEL, 2017).

O BDNF é um dos fatores neurotróficos mais amplamente distribuído no Sistema Nervoso Central (SNC) (SHABITZ, 2007), e é sintetizado principalmente por neurônios localizados no hipocampo, região cerebral intimamente relacionada ao processamento da função cognitiva. (MOLTENI, 2002). Este, desempenha múltiplas funções relacionadas a aprendizado e memória, à neuroproteção, à plasticidade sináptica e axonal, à sobrevivência, crescimento, diferenciação de neurônios durante o desenvolvimento (VAYNMAN, 2003). Logo, a queda desses fatores podem impactar habilidades como memória e aprendizado, e são exacerbados pela presença de neuroinflamação e pela redução dos processos de reparo celular (BARRETO, 2020).

Embora o envelhecimento esteja associado a várias mudanças negativas no cérebro, a plasticidade cerebral é uma característica fundamental. Estudos, como o de Draganski et al. (2004) destacam a capacidade do cérebro de se adaptar e reorganizar, mesmo em idades avançadas. A manutenção da neuroplasticidade durante o envelhecimento é, portanto, essencial para preservar a função cognitiva e retardar o declínio cognitivo (LIMA-SILVA, 2024).

Diversas estratégias têm sido propostas para promover a neuroplasticidade em idosos, e a prática regular de exercícios físicos é uma das intervenções mais eficazes. A qual tem sido associada à redução do declínio cognitivo relacionado ao envelhecimento (CECHETTI, et al., 2008; VAYNAMAN, 2006). A prática de atividade física regular é recomendada como uma estratégia terapêutica para a prevenção e recuperação de diversas doenças neurodegenerativas (CECHETTI, et al., 2008). Exercícios aeróbicos, como caminhada e corrida, estimulam o aumento dos níveis de fatores neurotróficos, como o BDNF, essencial para a sobrevivência, o crescimento e a diferenciação dos neurônios (PACHECO, 2009). Esses fatores neurotróficos, por sua vez, induzem ao aumento da neurogênese no hipocampo, o aumento na resistência à depressão e a facilitação do aprendizado (BERCHTOLD, 2005). Assim, ajudam a fortalecer as conexões sinápticas, facilitando a comunicação entre diferentes áreas do cérebro e promovendo um ambiente propício para a formação de novas memórias e habilidades cognitivas (WYSS-CORAY, 2016).

Segundo Pacheco (2009), além dos benefícios bioquímicos, a prática de atividades físicas melhora o fluxo sanguíneo cerebral, levando mais oxigênio e

nutrientes ao cérebro, o que potencializa o funcionamento neuronal. Essa oxigenação intensificada não apenas apoia a saúde cerebral em nível estrutural, mas também favorece funções cognitivas como memória, atenção e funções executivas. Estudos mostram que indivíduos ativos fisicamente apresentam uma maior densidade de sinapses e um melhor desempenho em testes de memória e capacidade de atenção, fatores cruciais para um envelhecimento cognitivo saudável (OKUMA, 1998).

A estimulação cognitiva também desempenha um papel crucial na promoção da neuroplasticidade. Atividades como leitura, jogos de tabuleiro, resolução de quebra-cabeças e participação em cursos educacionais podem ajudar a manter e até melhorar a plasticidade neural em idosos (DETONI et al., 2022). Essas atividades estimulam a formação de novas conexões sinápticas e promovem a reorganização de redes neuronais, o que é essencial para a manutenção da função cognitiva (PARK et al., 2001).

A nutrição adequada é outra intervenção importante para a neuroplasticidade. Dietas ricas em antioxidantes, como a vitamina E, o resveratrol — um polifenol encontrado em alimentos como uvas, frutas vermelhas e vinho tinto — e em ácidos graxos ômega-3, presentes em peixes gordurosos e nozes, têm sido associadas a melhorias na função cognitiva e na plasticidade sináptica (AVILA; ROMANO; RODRIGUES, 2024). O resveratrol, em particular, exerce um efeito antioxidante potente ao neutralizar radicais livres e reduzir o estresse oxidativo, que é um dos principais fatores de dano celular e envelhecimento no tecido cerebral (ZHOU, 2021).

Além de seu papel antioxidante, o resveratrol também atua como um anti-inflamatório e protetor neuronal. Ele estimula a produção de óxido nítrico, melhorando o fluxo sanguíneo cerebral, o que aumenta a oxigenação e nutrição dos neurônios, favorecendo o ambiente necessário para a neuroplasticidade. Estudos como o de Zhou (2021) e Pyo (2020), sugerem que o resveratrol pode ativar as sirtuínas, proteínas envolvidas na regulação do metabolismo e na resposta ao estresse celular, promovendo a longevidade celular e a resistência ao envelhecimento.

Esses efeitos fazem do resveratrol um aliado na preservação da saúde cerebral, com potencial para retardar o declínio cognitivo e melhorar a formação de novas conexões sinápticas ao longo do envelhecimento (LIMA-SILVA, 2024). Essa combinação de propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias torna o resveratrol um composto promissor para a manutenção da neuroplasticidade e da função cognitiva.

Além disso, o consumo de frutas e vegetais, ricos em polifenóis, também tem mostrado efeitos benéficos na saúde cerebral. Polifenóis como os encontrados em frutas vermelhas, podem melhorar a sinalização neuronal e aumentar a resistência ao estresse oxidativo e inflamatório (WYSS-CORAY, 2016). Dietas como a dieta mediterrânea, que é rica em frutas, vegetais, peixes e azeite de oliva, estão associadas a um menor risco de declínio cognitivo e doenças neurodegenerativas (NUNES, 2014).

O papel dos probióticos, prebióticos e da saúde intestinal na neuroplasticidade tem ganhado atenção crescente. A microbiota intestinal — composta por trilhões de microrganismos que vivem no trato gastrointestinal — influencia a função cerebral por meio do eixo intestino-cérebro, uma via de comunicação bidirecional entre o sistema digestivo e o sistema nervoso central. Esse eixo envolve sinais transmitidos por neurotransmissores, hormônios e sistema imunológico, que afetam diretamente o cérebro e a função cognitiva (NUNES, 2014).

Uma microbiota saudável promove um ambiente anti-inflamatório e reduz a permeabilidade intestinal, fatores que trazem benefícios para a saúde do sistema nervoso. Quando em desequilíbrio (desbiose), no entanto, a microbiota pode liberar compostos inflamatórios e prejudicar a barreira intestinal, permitindo a entrada de toxinas e substâncias inflamatórias na corrente sanguínea, o que afeta qualidades do cérebro e contribui para o declínio cognitivo (WYSS-CORAY, 2016).

Estudos demonstram que certos probióticos e prebióticos, ao restaurarem o equilíbrio da microbiota, estimulam a produção de neurotransmissores como a serotonina e o GABA (ácido gama-aminobutírico), que desempenham um papel central no humor, na memória e na regulação do estresse. Além disso, probióticos específicos foram associados ao aumento dos níveis de fatores neurotróficos, como o BDNF (fator neurotrófico derivado do cérebro), que são essenciais para a plasticidade sináptica e a sobrevivência neuronal. Essa ação combinada dos probióticos contribui para um ambiente cerebral favorável à formação de novas conexões neurais e ao aprimoramento das funções cognitivas, incluindo a memória e o aprendizado (CUNHA et al., 2020).

Essas descobertas indicam que a modulação da microbiota intestinal por meio de probióticos não apenas promove uma saúde intestinal equilibrada, mas também tem um impacto direto na neuroplasticidade, contribuindo para uma melhor resiliência cerebral e preservação das funções cognitivas ao longo do envelhecimento (PARK et al., 2001).

A estimulação cognitiva, através de atividades como leitura, jogos de tabuleiro e aprendizagem de novas habilidades, é essencial para manter a neuroplasticidade no

envelhecimento. Atividades cognitivamente desafiadoras podem estimular a formação de novas sinapses e fortalecer as redes neuronais existentes (DETONI et al., 2022). Participar de atividades sociais e educacionais também pode proporcionar benefícios significativos para a plasticidade neural e a função cognitiva (PARK et al., 2001).

A combinação dessas abordagens - nutrição adequada, exercícios físicos, estímulos cognitivos e redução do estresse - pode ter um efeito sinérgico na promoção da neuroplasticidade e na manutenção da função cerebral em idosos. Um estilo de vida saudável que incorpore essas práticas é fundamental para um envelhecimento cerebral bem-sucedido (OKUMA, 1998).

2.4. Impacto do Envelhecimento nas Funções Cognitivas

O processo de declínio cognitivo associado ao envelhecimento está amplamente documentado na literatura científica. Barreto (2020) afirma que as capacidades cognitivas podem ser classificadas em funções cognitivas básicas (como atenção, memória, e percepção), e em funções cognitivas superiores (que incluem inteligência, tomada de decisão, função executiva, velocidade de processamento e linguagem).

A inteligência pode ser dividida em cristalizada e fluída. A inteligência cristalizada refere-se à habilidade de acessar e utilizar informações adquiridas ao longo da vida, incluindo conhecimento geral, vocabulário, habilidades e memórias semânticas. Já a inteligência fluída é caracterizada pela capacidade de armazenar novas informações e processá-las para resolver tarefas específicas, o que envolve o uso da função executiva, memória e recursos de raciocínio para a resolução de problemas. Com o avanço da idade, a inteligência fluída tende a diminuir, enquanto a inteligência cristalizada permanece estável, com possibilidade de ser desenvolvida (BAGHEL et al., 2017).

O envelhecimento tem um impacto significativo nas funções cognitivas, como memória, atenção e funções executivas. A memória, especialmente a memória de curto prazo e a memória de trabalho, tende a declinar com a idade. Estudos mostram que a capacidade de armazenar e manipular informações por curtos períodos é particularmente afetada em idosos (PAIVA et al., 2023). Além disso, a velocidade de processamento, ou

a rapidez com que o cérebro pode interpretar e reagir às informações, também diminui com a idade (ARAÚJO; SILVEIRA, 2024).

A atenção seletiva, que é a capacidade de focar em uma tarefa específica enquanto se ignora distrações, também é prejudicada pelo envelhecimento. Idosos frequentemente apresentam dificuldades maiores em situações que exigem alternância rápida entre tarefas ou a supressão de informações irrelevantes (NOGARO; VERONEZE, 2022). Isso pode ser atribuído à redução na eficiência das redes neuronais responsáveis pelo controle executivo e pela manutenção do foco (PARK et al., 2001).

As funções executivas, que incluem habilidades como planejamento, tomada de decisão e resolução de problemas, são especialmente vulneráveis ao envelhecimento. Essas habilidades dependem fortemente da integridade do córtex pré-frontal, uma área do cérebro que sofre considerável redução de volume e conectividade sináptica com a idade (LIMA-SILVA, 2024). O declínio nessas funções pode afetar a capacidade dos idosos de realizar atividades diárias complexas e de se adaptar a novas situações (CUNHA et al., 2020).

A memória episódica, ou a capacidade de recordar eventos específicos do passado, também tende a declinar com a idade. Esse tipo de memória depende do hipocampo, que é particularmente suscetível ao encolhimento com o envelhecimento (AVILA; ROMANO; RODRIGUES, 2024). Estudos de imagem cerebral mostram que a redução no volume do hipocampo está correlacionada com o desempenho mais pobre em tarefas de memória episódica (FRANÇA; ZATZ, 2021).

Em contrapartida, a memória semântica, que envolve o conhecimento geral e fatos, e a memória implícita, que se refere a habilidades e hábitos aprendidos, geralmente são menos afetadas pelo envelhecimento. Essas formas de memória dependem de redes neuronais mais distribuídas e menos específicas, o que pode explicar sua relativa preservação (PAIVA et al., 2023). Embora ocorram alterações nas estruturas cerebrais, o sistema linguístico tende a permanecer relativamente estável ao longo da vida, sendo sustentado por respostas neurais dinâmicas às demandas linguísticas. O vocabulário mantém-se constante, podendo ser enriquecido com o tempo, e a compreensão continua a ser preservada em um nível satisfatório (BARRETO, 2020).

A plasticidade sináptica, ou a capacidade de formar e reorganizar sinapses em resposta a novas informações é crucial para a manutenção das funções cognitivas. No entanto, essa capacidade diminui com a idade, o que pode limitar a eficiência do cérebro em processar e armazenar novas informações (ARAÚJO; SILVEIRA, 2024).

Embora muitas habilidades cognitivas, como inteligência fluída, a memória de trabalho e a atenção seletiva, tenham demonstrado declínio com a velhice, processos como a inteligência cristalizada, a memória semântica e a capacidade de linguagem permanecem constantes ou até aumentam com a idade. (BARRETO, 2020).

2.5 Intervenções para Promover a Saúde Cerebral no Envelhecimento

Para promover a saúde cerebral no envelhecimento, várias intervenções têm sido propostas. Exercícios físicos, especialmente os aeróbicos, são amplamente reconhecidos por seus benefícios na neuroplasticidade e função cognitiva. Atividades como caminhadas, corrida e natação aumentam a circulação sanguínea cerebral, promovem a neurogênese no hipocampo e aumentam os níveis de BDNF, um fator neurotrófico crucial para a saúde neuronal (BARRETO, 2020). Estudos mostram que idosos que praticam exercícios físicos regularmente apresentam menor risco de declínio cognitivo e demência (DETONI et al., 2022).

A nutrição desempenha um papel fundamental na saúde cerebral. A dieta mediterrânea tem sido associada, para além dos benefícios cerebrovasculares, à redução do risco das doenças neurodegenerativas (BARRETO, 2020). Dietas ricas em antioxidantes, ácidos graxos ômega-3 e vitaminas do complexo B têm sido associadas a melhorias na função cognitiva e na proteção contra o estresse oxidativo e a inflamação neural (ASSUNÇÃO; CHARIGLIONE, 2023). Alimentos como peixes gordurosos, nozes, frutas vermelhas e vegetais de folhas verdes são particularmente benéficos (ALMEIDA, 2023). Além disso, a suplementação com nutrientes específicos, como a vitamina D e o resveratrol, tem mostrado efeitos positivos na neuroproteção e na plasticidade sináptica (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2024).

Estudos como o de Mattson e Arumugam (2018), trazem à luz os benefícios da restrição calórica (RC) e jejum intermitente, em roedores e macacos de laboratório houve um retardo no declínio estrutural e funcional durante o envelhecimento. A RC reduz o envelhecimento mitocondrial cerebral, incluindo o dano oxidativo, a desestabilização das membranas, a desregulação do cálcio e a suscetibilidade à apoptose. As vias de sinalização neural ativadas pelo exercício físico e pela RC podem estimular a biogênese mitocondrial nos neurônios e também promover a neuroplasticidade e a resistência ao estresse (MATTSON et al., 2018).

A estimulação cognitiva também é vital. Segundo Barreto (2020), as atividades mentalmente estimulantes são associadas a melhor memória, velocidade de processamento e funcionamento executivo. O potencial de várias atividades intelectualmente desafiadoras, como resolver quebra-cabeças, ler, tocar instrumentos, jogar (jogos de tabuleiro, jogos de cartas), aprender novas habilidades ou participar de cursos educacionais, pode melhorar a plasticidade sináptica e a função cognitiva (OKUMA, 1998). Essas atividades ajudam a manter a mente ativa e a formar novas conexões neuronais, retardando o processo de envelhecimento cerebral (SANTOS et al., 2009).

A participação em atividades sociais e a manutenção de uma vida social ativa são outras intervenções eficazes. A interação social estimula a cognição e pode retardar o declínio cognitivo, enquanto o isolamento social está associado a um risco aumentado de demência (DETONI et al., 2022). Programas comunitários e grupos de suporte podem fornecer oportunidades para os idosos se envolverem socialmente e manterem suas habilidades cognitivas (PARK et al., 2001).

Além dessas intervenções, o sono adequado é essencial para a saúde cerebral. A privação do sono está associada a uma redução na formação de novas sinapses e ao aumento da neuroinflamação, ambos contribuindo para o declínio cognitivo (SANTOS et al., 2009). Manter uma higiene do sono adequada, como ter um horário regular para dormir e evitar estimulantes antes de deitar, pode promover a neuroplasticidade e melhorar a função cognitiva (ASSUNÇÃO; CHARIGLIONE, 2023).

Além disso, fatores emocionais e de saúde mental, como depressão e ansiedade, podem exacerbar o declínio cognitivo em idosos. A saúde mental tem um impacto direto na função cognitiva, e a presença de distúrbios emocionais pode acelerar o declínio das capacidades cognitivas (PARK et al., 2001). Programas que abordam tanto a saúde física quanto a mental são essenciais para um envelhecimento saudável (LIMA-SILVA, 2024).

Outro aspecto importante é a educação continuada e o aprendizado ao longo da vida. Participar de atividades educacionais e profissionais desafiadoras pode fortalecer a reserva cognitiva e promover a saúde cerebral (BARRETO, 2020). Programas que incentivam o aprendizado contínuo podem ajudar os idosos a manterem suas habilidades cognitivas e a se adaptarem melhor às mudanças ao longo do tempo (OKUMA, 1998).

2.6 Políticas Públicas e Envelhecimento Saudável

As políticas públicas desempenham um papel crucial na promoção de um envelhecimento saudável. As políticas de saúde pública voltadas para os idosos devem incluir programas de prevenção de doenças, promoção de um estilo de vida saudável e acesso a serviços de saúde de qualidade. A implementação de políticas que incentivam a atividade física, a nutrição adequada e a participação social pode ter um impacto significativo na saúde e no bem-estar dos idosos (TEIXEIRA et al., 2023).

No Brasil, por exemplo, o Ministério da Saúde desenvolveu a Política Nacional de Saúde da Pessoa Idosa, que visa garantir a promoção, proteção e recuperação da saúde dos idosos, além da manutenção de sua autonomia e independência (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2024). Esta política inclui ações para prevenir e controlar doenças crônicas, promover a saúde mental e incentivar a prática de atividades físicas e sociais.

Além das políticas de saúde, é essencial que haja políticas de segurança social que garantam uma renda adequada para os idosos, acesso a serviços sociais e proteção contra abusos e negligência. A seguridade social é fundamental para proporcionar uma rede de apoio que permita aos idosos viverem com dignidade e segurança (TEIXEIRA et al., 2023). Programas de aposentadoria, benefícios sociais e serviços de assistência são componentes críticos dessas políticas.

A promoção de ambientes amigáveis para os idosos é outro aspecto importante. As cidades e comunidades devem ser adaptadas para atender às necessidades dos idosos, facilitando a mobilidade, a acessibilidade e a participação social. A Organização Mundial da Saúde (OMS) tem promovido a iniciativa de Cidades Amigas do Idoso, que incentiva as cidades a se tornarem mais inclusivas e acessíveis para as pessoas idosas (ALMEIDA, 2023).

A educação e a conscientização sobre o envelhecimento saudável também são fundamentais. Campanhas de sensibilização e programas educacionais podem informar a população sobre as melhores práticas para manter a saúde física e mental na velhice. Além disso, a formação de profissionais de saúde para lidar com as necessidades específicas dos idosos é crucial para melhorar a qualidade do atendimento (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2024).

A pesquisa e a inovação em cuidados de saúde para idosos também devem ser incentivadas. Investir em estudos que explorem novas formas de prevenir e tratar

doenças relacionadas ao envelhecimento, bem como em tecnologias assistivas, pode melhorar significativamente a qualidade de vida dos idosos. Políticas que apoiam a pesquisa científica e a inovação tecnológica são essenciais para avançar nesta área (TEIXEIRA et al., 2023).

Finalmente, a participação dos próprios idosos na elaboração e implementação de políticas públicas é vital. Os idosos devem ser consultados e incluídos nos processos de tomada de decisão que afetam suas vidas. Isso garante que as políticas sejam relevantes e eficazes, atendendo às verdadeiras necessidades da população idosa (ALMEIDA, 2023).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Investigar os mecanismos neurobiológicos do envelhecimento cerebral, identificando intervenções e estratégias que promovam a neuroplasticidade e preservem as funções cognitivas em idosos, a fim de contribuir para um envelhecimento saudável e com qualidade de vida.

3.2 Objetivos Específicos

- Analisar as alterações estruturais e funcionais que ocorrem no cérebro com o envelhecimento, com foco na redução do volume cerebral, perda de sinapses e mudanças nos níveis de neurotransmissores;
- Investigar a eficácia de diferentes intervenções, como atividade física, estimulação cognitiva e nutrição, na promoção da neuroplasticidade e na mitigação do declínio cognitivo em idosos;
- Avaliar o impacto das políticas públicas e dos programas de saúde voltados para o envelhecimento saudável na qualidade de vida dos idosos, propondo melhorias baseadas em evidências científicas.

4 MÉTODOS

A pesquisa será conduzida por meio de uma revisão bibliográfica descritiva e qualitativa. Conforme descrito por Gil (2019), este método permite a análise de literatura existente de forma abrangente, buscando descrever e interpretar os achados de maneira detalhada.

A revisão abrangeu estudos publicados entre os anos de 1998 e 2024, nos idiomas Português (Brasil) e Inglês, garantindo que a análise contemple as descobertas mais recentes e relevantes sobre o envelhecimento cerebral e intervenções neurocientíficas.

A primeira etapa da metodologia envolveu a definição do tema e dos objetivos. O tema central da pesquisa são os mecanismos neurobiológicos do envelhecimento cerebral e as intervenções para promover a neuroplasticidade e preservar as funções cognitivas em idosos. Com base nisso, os objetivos específicos foram estabelecidos para guiar a pesquisa.

Na segunda etapa, a busca bibliográfica, efetuou-se nas bases de dados PubMed, Google Scholar, SciELO e LILACS. Foram incluídos artigos de periódicos científicos, livros, teses e dissertações relevantes ao tema.

Selecionou-se artigos das áreas específicas de neurologia, psiquiatria, psicologia e neuropsicologia que abordaram aspectos epidemiológicos, neurobiológicos, neuropsiquiátricos e de reabilitação, de forma a se construir um arcabouço de informações mais consolidado e geral sobre o envelhecimento cerebral humano.

Estudos-piloto, ensaios clínicos, estudos de caso, estudos fora do período estipulado, publicações em idiomas diferentes dos mencionados e pesquisas que não tratem diretamente do tema central foram excluídos.

A coleta de dados foi realizada utilizando palavras-chave específicas, como “envelhecimento cerebral”; “neurodegeneração”; “brain-aging”, “aging decline”. “plasticidade neural”, “intervenções para idosos” e “políticas de saúde para idosos”. Técnicas de leitura exploratória e seletiva serão aplicadas para identificar os estudos mais relevantes, e os dados foram organizados em tabelas e resumos para facilitar a análise.

A análise dos dados foi descritiva e qualitativa, buscando identificar padrões, temas recorrentes e lacunas na literatura. As informações foram categorizadas em temas como alterações neurobiológicas, intervenções eficazes e impacto das políticas públicas.

Esta etapa permitiu uma compreensão aprofundada dos achados e sua contextualização no campo de estudo.

A síntese e interpretação dos resultados integraram os achados dos diferentes estudos, destacando as contribuições mais significativas para o campo de estudo. As implicações dos resultados para a prática clínica e para a formulação de políticas públicas foram discutidas, fornecendo insights valiosos para futuras pesquisas e intervenções.

Por fim, a elaboração do relatório final incluiu a redação de uma introdução, metodologia, resultados, discussão e conclusões, garantindo a conformidade com as normas da ABNT para formatação e citação. Este relatório tem por finalidade apresentar uma visão abrangente e bem fundamentada sobre os mecanismos neurobiológicos do envelhecimento cerebral e as estratégias para promover a saúde cognitiva em idosos.

5 DISCUSSÃO

Alterações Estruturais e Funcionais no Cérebro com o Envelhecimento

Os resultados da revisão bibliográfica indicam que o envelhecimento cerebral está associado a uma série de mudanças estruturais e funcionais. A redução do volume cerebral é uma das alterações mais evidentes, especialmente em regiões como o hipocampo, o córtex pré-frontal e os lobos temporais, fundamentais para funções cognitivas como memória, tomada de decisão e processamento emocional (COCHAR-SOARES; DELINOCENTE; DATI, 2021). Esta redução volumétrica correlaciona-se com o declínio das capacidades cognitivas e o aumento do risco de doenças neurodegenerativas, como Alzheimer e Parkinson (PARK et al., 2001). Além disso, a perda de sinapses, que são as conexões entre os neurônios responsáveis pela transmissão de sinais elétricos e químicos, também contribui para o declínio cognitivo em idosos, afetando a plasticidade neural e a adaptação do cérebro a novos aprendizados e experiências (AVILA; ROMANO; RODRIGUES, 2024).

Alterações nos níveis de neurotransmissores têm papel relevante no envelhecimento cerebral. Neurotransmissores como dopamina, serotonina e acetilcolina tendem a diminuir com a idade, afetando funções cognitivas e emocionais. A dopamina, por exemplo, é fundamental para a motivação e a coordenação motora, e sua redução está associada a sintomas de depressão e fraqueza muscular, como observados na doença de Parkinson (FRANÇA; ZATZ, 2021). A redução da acetilcolina está diretamente ligada ao declínio da memória e é um marcador comum na doença de Alzheimer (NOGARO; VERONEZE, 2022).

Lesões na substância branca são outra mudança estrutural significativa, afetando a comunicação entre diferentes partes do cérebro. Frequentemente observados em idosos, essas lesões estão associadas a um risco aumentado de declínio cognitivo e demência, podendo resultar em micro-hemorragias, inflamação crônica ou outros processos patológicos que se acumulam ao longo do tempo (PAIVA et al., 2023). O envelhecimento traz ainda uma diminuição na plasticidade sináptica, a capacidade do cérebro de reorganizar conexões em resposta a novas experiências. Esse declínio compromete a adaptação às mudanças e o aprendizado de novas habilidades (COCHAR-SOARES; DELINOCENTE; DATI, 2021), o que explica a dificuldade de muitos idosos em aprender novas habilidades ou adaptar-se a tecnologias.

A neuroinflamação, ou inflamação crônica de baixo grau no cérebro, contribui para o envelhecimento cerebral. Essa inflamação pode ser desencadeada pelo acúmulo de proteínas mal dobradas, danos oxidativos e ativação de células microgлияis, que são mediadoras da resposta imune no cérebro (PARK et al., 2001). A inflamação crônica está associada a diversas doenças neurodegenerativas e pode acelerar o envelhecimento cerebral (AVILA; ROMANO; RODRIGUES, 2024).

Alterações na arquitetura do sono também afetam a função cognitiva. Muitos idosos apresentam dificuldade em manter um sono contínuo e profundo, o que pode prejudicar o comprometimento da memória e funções cognitivas dependentes de ciclos de sono saudável (PAIVA et al., 2023). A má qualidade do sono está associada ao aumento dos níveis de beta-amiloide, uma proteína ligada ao Alzheimer, exacerbando os problemas cognitivos (FRANÇA; ZATZ, 2021).

A vascularização cerebral sofre impacto significativo com o envelhecimento. A diminuição do fluxo sanguíneo cerebral pode levar à (NOGARRO; VERONEZE, 2022). A insuficiência vascular pode causar hipóxia, situação em que os neurônios não recebem oxigênio suficiente, comprometendo suas funções (LIMA-SILVA, 2024). O envelhecimento também prejudica a integridade do DNA nas células cerebrais. Com o tempo, os danos ao DNA são acumulados devido à exposição a radicais livres e fatores ambientais, resultando em lesões que afetam a função neuronal. A capacidade de reparo do DNA diminui com a idade, aumentando a vulnerabilidade a doenças neurodegenerativas (PARK et al., 2001).

Intervenções para Promover a Saúde Cerebral no Envelhecimento

Diversas intervenções têm sido recomendadas para a promoção da saúde cerebral ao longo do processo de envelhecimento. Kirk-Sanchez e McGough (2014) destacam que:

O exercício físico de intensidade moderada pode levar a mudanças significativas na saúde do cérebro e no desempenho cognitivo com efeitos potenciais numa ampla gama de domínios cognitivos, incluindo memória, atenção e função executiva. (KIRK-SANCHEZ; MCGOUGH, p. 8)

O efeito fisiológico de exercícios físicos regulares, especialmente aeróbicos como caminhada e corrida, incluem: o aumento de níveis de neurotrofinas (como o BDNF e o fator de crescimento nervoso), melhor vascularização, estímulo à sinaptogênese, modulação da inflamação e redução na formação de proteínas desordenadas (PACHECO, 2009; BARRETO, 2020; DETONI et al. , 2022). O exercício é um fator de comportamento importante que aumenta a função cerebral. Vaynman (2003) explica que o exercício pode ativar circuitos neurais específicos para modificar a maneira como as informações são transmitidas ao longo das sinapses, possivelmente ativando moléculas especializadas, tais como o BDNF. O aumento da expressão dessa neurotrofina em resposta à atividade física parece ser o fator central desses benefícios (BERCHTOLD, 2005; PACHECO, 2009).

Os mecanismos pelos quais o exercício físico atua no encéfalo, e o lugar que o BDNF ocupa nesse processo são alvos de diversos estudos (MOLTENI, 2002). Grande parte das evidências sobre os efeitos de condicionamento físico na capacidade cognitiva provém de estudos focados em exercícios aeróbicos. No entanto, exercícios de resistência também podem beneficiar a cognição, possivelmente atuando por mecanismos distintos (KIRK-SANCHEZ; MCGOUGH, 2014). Okuma (1998) conclui que idosos com rotina de atividades físicas apresentam menor risco de declínio cognitivo e demência.

A estimulação cognitiva é fundamental para a saúde cerebral. Há evidências crescentes de que a participação em atividades de lazer com estímulo cognitivo pode contribuir para a redução do risco de defeito cognitivo e de posteriormente vir a desenvolver demência (YATES et al., 2016). Atividades que desafiam o intelecto, como leitura, resolução de quebra-cabeças, jogos de tabuleiro e aprendizado de novas habilidades, promovem a formação de novas conexões sinápticas, mantendo uma mente ativa (SANTOS et al., 2009). Programas de aprendizagem também contínuos para a neuroplasticidade, retardando o declínio cognitivo (AVILA; ROMANO; RODRIGUES, 2024).

A nutrição adequada desempenha um papel essencial. Dietas ricas em antioxidantes, como vitamina E e resveratrol, e em ácidos graxos ômega-3, encontrados em peixes gordurosos, nozes e sementes, estão associadas à proteção contra o estresse oxidativo e inflamação neural (ASSUNÇÃO; CHARIGLIONE, 2023; ALMEIDA, 2023). Esses nutrientes podem retardar o envelhecimento cognitivo e promover a formação de novas redes sinápticas (LIMA-SILVA, 2024).

O padrão alimentar mais pesquisado é a dieta mediterrânea, sendo associado a um menor risco de declínio cognitivo e doenças neurodegenerativas (NUNES, 2014; BARRETO, 2020). Caracterizada principalmente pelo consumo de frutas, vegetais, cereais e azeite, além do consumo moderado de vinho tinto e de uma baixa quantidade de carne vermelha e laticínios. O mecanismo subjacente aos benefícios da dieta mediterrânea não é totalmente esclarecido. No entanto, evidências acumuladas indicam que as cinco adaptações mais importantes induzidas pelo padrão alimentar mediterrâneo são: redução dos níveis de lipídios, proteção contra inflamações, contra a agregação de plaquetas e o estresse oxidativo; a modulação de hormônios e fatores de crescimento relacionados ao desenvolvimento do câncer; a inibição de vias de sinalização de nutrientes por meio da restrição de aminoácidos específicos; e a produção de metabólitos intestinais mediada pela microbiota, que impactam positivamente a saúde. (TOSTI; BERTOZZI; FONTANA 2018).

O resveratrol, em particular, é um polifenol com potente ação antioxidante e anti-inflamatória, que protege o cérebro do estresse oxidativo e contribui para a plasticidade sináptica (WYSS-CORAY, 2016). Além disso, o consumo de frutas e vegetais ricos em polifenóis, como os encontrados em frutas vermelhas, melhora a sinalização neuronal e aumenta a resistência ao estresse oxidativo e inflamatório.

O papel dos probióticos e da saúde intestinal na neuroplasticidade também tem sido explorado. A microbiota intestinal influencia a função cerebral por meio do eixo intestino-cérebro. Uma microbiota saudável melhorou a neuroplasticidade e a cognição, sendo que probióticos específicos podem aumentar a produção de neurotransmissores e fatores neurotróficos, promovendo uma melhor saúde cerebral (CUNHA et al., 2020).

Atualmente, as relações sociais são também consideradas como fatores determinantes para a saúde e longevidade. Manter uma vida social ativa e engajar-se em atividades comunitárias pode estimular a cognição e retardar o declínio cognitivo. O isolamento social pode aumentar o risco de demência devido à falta de estímulos intelectuais, o que resulta em uma menor reserva cognitiva, maior propensão à depressão e o agravamento de fatores de risco vascular, como sedentarismo e hipertensão (YANG, 2016). Logo, Programas comunitários que promovem interação social e suporte emocional são benéficos para a saúde mental e cognitiva dos idosos (LIMA-SILVA, 2024).

Níveis mais elevados de escolaridade também estão associados a um risco reduzido de comprometimento cognitivo, assim como uma melhor capacidade de

controlar fatores de risco vascular modificáveis, como tabagismo, alcoolismo, diabetes, hipertensão, obesidade e distúrbios do sono (LIVINGSTON, 2017).

O sono adequado é crucial para a saúde cerebral. A privação de sono está associada à redução na formação de novas sinapses e ao aumento da neuroinflamação, ambos contribuintes para o declínio cognitivo. Manter uma boa higiene do sono, como um horário regular para dormir e evitar estimulantes antes de deitar-se, promove a neuroplasticidade e melhora a função cognitiva (SANTOS et al., 2009).

Práticas de *mindfulness* e técnicas de redução do estresse, como meditação e ioga, são relevantes para a saúde cerebral. Essas práticas estão associadas ao aumento da espessura cortical em áreas relacionadas à atenção e regulação emocional (WYSS-CORAY, 2016). A redução do estresse crônico pode diminuir a neuroinflamação e melhorar a cognição em idosos (PARK et al., 2001).

Políticas Públicas e Envelhecimento Saudável

O crescimento populacional e o aumento da expectativa de vida no país são processos inevitáveis, especialmente entre as faixas etárias mais afetadas pela Doença de Alzheimer — a mais comum — e outras formas de demência. Isso gera uma demanda crescente por direitos fundamentais no campo da saúde pública (PEREIRA et al., 2023).

Pereira et al. (2023) enfatiza que, diante disso, é crucial investir em estratégias preventivas e no diagnóstico precoce das demências, com o objetivo de reduzir o número de casos e as complicações associadas, ao mesmo tempo em que se expande a cobertura dos serviços e das equipes multiprofissionais. Além disso, é necessário fortalecer a legislação e as políticas públicas de saúde para garantir um cuidado eficaz à saúde dos idosos, bem como, aumentar a eficácia do Estado no combate às doenças relacionadas à senescência, promovendo o envelhecimento saudável da população e melhorando a qualidade de vida dos cidadãos brasileiros (AMADO et al., 2018). No Brasil, a Política Nacional de Saúde da Pessoa Idosa visa promover, proteger e recuperar a saúde dos idosos, além de manter sua autonomia e independência (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2024).

A segurança social, com programas de aposentadoria e benefícios sociais, oferece uma rede de apoio crucial para que os idosos possam viver com dignidade.

Esses programas são essenciais para garantir o acesso aos recursos necessários para subsistência e bem-estar (TEIXEIRA et al., 2023).

A promoção de ambientes amigáveis para os idosos também é um aspecto importante. A Organização Mundial da Saúde (OMS) incentiva a adaptação das cidades para torná-las inclusivas e acessíveis à população idosa (ALMEIDA, 2023), reduzindo riscos e promovendo a qualidade de vida.

A conscientização sobre o envelhecimento saudável é essencial. Campanhas e programas educacionais podem informar sobre as melhores práticas para a saúde física e mental. É imprescindível sensibilizar e instruir a população sobre o problema e suas formas de enfrentá-lo (AMADO et al., 2018).

Da mesma forma, além de estratégias à longo prazo que possam minimizar os números de doenças crônicas não-transmissíveis, é necessário um sistema de saúde capaz de atender às necessidades de uma demanda específica, e com melhor cuidado da saúde do idoso (HERRERA et al., 2002; REIS et al., 2016; PASSOS et al., 2020). A formação de profissionais de saúde para lidar com as necessidades dos idosos melhora o atendimento e o bem-estar dessa população (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2024). Passos et al. (2020) afirma que, o atual cenário do SUS exige adaptações para suportar o aumento projetado da demanda, com investimentos em capacitação profissional, infraestrutura e melhorias nas campanhas de prevenção e conscientização. Esses esforços devem incluir uma abordagem mais robusta da atenção primária em saúde, com foco na promoção de hábitos saudáveis e na redução de fatores de risco para doenças.

Investimentos em pesquisa e inovação também são necessários. Estudos sobre prevenção e tratamento de doenças relacionadas ao envelhecimento e tecnologias assistivas podem melhorar significativamente a qualidade de vida dos idosos. Políticas que incentivam a pesquisa científica e a inovação são fundamentais para desenvolver novas disciplinas (TEIXEIRA et al., 2023).

Finalmente, a inclusão dos idosos na elaboração de políticas públicas é vital. Sua participação nos processos de tomada de decisão garante que as políticas sejam relevantes e específicas, atendendo às necessidades reais da população (ALMEIDA, 2023). A inclusão ativa dos idosos contribui para soluções mais adequadas e eficazes para os desafios enfrentados.

6 CONCLUSÃO

O estudo analisou os mecanismos neurobiológicos do envelhecimento cerebral e as intervenções que promovem a neuroplasticidade e a preservação cognitiva em idosos. Em um contexto de envelhecimento populacional e aumento da longevidade, entender essas mudanças específicas e identificar estratégias de promoção da saúde cognitiva é crucial para a qualidade de vida dos idosos e para mitigar o impacto das doenças neurodegenerativas. Foram investigadas alterações como redução do volume cerebral, perda de sinapses, diminuição de neurotransmissores e presença de neuroinflamação. Intervenções cognitivas como exercícios físicos, estimulação, nutrição adequada, práticas de meditação que reduzem o estresse e participação social mostraram-se eficazes, enquanto políticas públicas abertas para a saúde e inclusão dos idosos revelaram sua relevância.

O estudo concluiu que, embora o envelhecimento envolva mudanças estruturais e funcionais que podem ser direcionadas para o declínio cognitivo, as instruções específicas promovem a neuroplasticidade e retardam esses efeitos. Recomenda-se que futuras pesquisas explorem os efeitos a longo prazo dessas intervenções, a inclusão de temas diversos e a eficácia de abordagens combinadas para maximizar os benefícios à saúde cerebral, promovendo um envelhecimento saudável para a população e a sociedade.

REFERÊNCIAS

- ALBERTE, J. S. P.; RUSCALLEDA, R. M. I.; GUARIENTO, M. E. Qualidade de vida e fatores associados ao envelhecimento patológico. **Rev. Soc. Bras. Clín. Méd. Campinas**, v. 13, n. 1, p. 32-39, jan./mar. 2015.
- ALEXANDRE NETTO, C. A neurociência em nosso cotidiano: a área se destaca pela importância de sua colaboração ao avanço da ciência e pelo impacto de seu progresso na vida das pessoas. **Ciência e Cultura**, v. 74, n. 4, p. 01-07, 2022.
- ALMEIDA, P. P. Bioética e medicina personalizada no envelhecimento: explorando complexidades. **Revista Bioética**, v. 31, 2023.
- ALVES, J. Exercício, envelhecimento e funcionamento cognitivo: que mecanismos? In: GÁMEZ, P. M.; MANDLY, A. M.; MINGUET, J. L.; RODRÍGUEZ, A. C. (Coord.). *Longevidad y salud: innovación en la actividad física*. Málaga: Área de Cultura y Deportes de la Diputación de Málaga, 2015. p. 75-111.
- Alzheimer's Disease International (ADI)**. 2023. Disponível em: [\[https://www.alzint.org/resource/numbers-of-people-with-dementia-worldwide/\]](https://www.alzint.org/resource/numbers-of-people-with-dementia-worldwide/). Acesso em: Outubro de 2024.
- AMADO, D.K., BRUCKY, S.M.D. Knowledge about Alzheimer's disease in the Brazilian population. **Arq Neuropsiquiatr.**, v. 76, n. 11, p. 775-782, 2018.
- ANDREAZZI, M. K.; CORREA, J. L. F.; CORREA, L. F.; CIBIM, G. D. O papel da neuro inflamação na progressão da demência: perspectivas atuais e medidas terapêuticas. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, v. 24, n. 8, 27 ago. 2024.
- ARAÚJO, J.; SILVEIRA, G. Relação entre a neurociência e o processo de ensino-aprendizagem na terceira idade: estratégias de estimulação cognitiva (Psicologia). **Repositório Institucional**, v. 2, n. 2, 2024.
- 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**, v. 8, n. 3, p. 22295-22311, 2022.
- ASSUNÇÃO, J. L. A.; CHARIGLIONE, I. P. F. Cognitive aging and combined interventions: self-efficiency as a device to improve brain function: Envelhecimento cognitivo e intervenções combinadas: a autoeficácia como dispositivo de aprimoramento da função cerebral. **Concilium**, v. 23, n. 2, p. 127-145, 2023.
- AVILA, E.; ROMANO, R. Á.; RODRIGUES, F. A. A. Como retardar o envelhecimento cerebral: Uma análise neurocientífica. **Revista Científica De Salud Y Desarrollo Humano**, v. 5, n. 1, p. 84-95, 2024.
- BAGHEL, M. S.; SINGH, P.; SRIVAS, S.; THAKUR, M. K. Cognitive changes with aging. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, India, Section B: Biological Sciences, v. 89, n. 3, p. 765-773, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40011-017-0906-4>.

BARRETO, T. M. C. Fisiopatologia do envelhecimento cerebral e mecanismos anti-aging. 2020. 54p. Dissertação (Mestrado em Medicina) - Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Beira Interior, Portugal, 2020.

BERCHTOLD, N. C.; CHINN, G.; CHOU, M. KESSLAK, J. P.; COTMAN, C. W. Exercise primes molecular memory for brain-derived neurotrophic factor protein induction in the rat hippocampus. **Neuroscience**, v. 133, p. 853-861, 2005.

BRASIL. Portaria PR-3.746 de 24 de novembro de 2022. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 25 de Novembro de 2022, seção 1, página 183. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/diarios/1214680606/dou-secao-1-25-11-2022-pg-183>. Acesso em: 15 de outubro de 2023.

CANCELA, D. M. G. O processo de envelhecimento. **Psicologia.Pt**, Porto, p. 1-15, maio 2008. Quinzenal. Disponível em: <https://psicologia.pt/artigos/textos/TL0097.pdf>. Acesso em: 08 de fevereiro de 2024.

CECHETTI, F.; FOCHESSATO, C.; SCOPEL, D.; NARDIN, P.; GONÇALVES, C. A.; NETTO, C. A.; SIQUEIRA, I. R. Effect of a neuroprotective exercise protocol on oxidative state and BDNF levels in the rat hippocampus. **Brain Research**, v.1188, p.182-188, 2008.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC). 2022. Disponível em: [<https://www.cdc.gov/aging/aginginfo/alzheimers.htm>]. Acesso em: Outubro de 2024.

CERVEIRA, Carolina Diógenes; MORAIS, Yuri Borges; ARAGÃO, Gislei Frota. PROPRIEDADES NEUROPROTETORAS DA BACOPA MONNIERI: UMA REVISÃO DE LITERATURA. **Estudos científicos sobre plantas e suplementos naturais aplicados à saúde**, p. 121, 2024.

COCHAR-SOARES, N.; DELINOCENTE, M. L. B.; DATI, L. M. M. Fisiologia do envelhecimento: da plasticidade às consequências cognitivas. **Revista Neurociências**, v. 29, 2021.

COELHO, M. L. Fatores determinantes do envelhecimento saudável: contribuições da neurociência. 2020. 53 p. Monografia (Especialização em Neurociências e suas fronteiras), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020.

CUNHA, K. M. M. B. et al. PSICOPEDAGOGIA PARA IDOSOS. **Revista Gestão & Tecnologia**, v. 2, n. 31, p. 3-12, 2020.

DA SILVA, F. L. H.; DE CARVALHO, J. K. M.; DE FIALHO RODRIGUES, S. X. V. Finitude e o sentido da vida na experiência da aposentadoria no envelhecimento: um olhar logoterapêutico em conexão com a neurociência (segunda parte). **Contribuciones a las Ciencias Sociales**, v. 17, n. 6, p. e7410-e7410, 2024.

DE ABREU RODRIGUES, F. Dormir pouco ou tarde causa disfunções que acarretam em doenças, envelhecimento precoce e morte prematura. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 3, p. 24650-24664, 2021.

DE CARVALHO FILHO, C. R. T. A não centralidade do estudo de gramática normativa em língua portuguesa no ensino fundamental. **Licença Creative Commons Interfaces Científicas: contribuições em saúde, educação e humanas da Thesis**, 2024.

DETONI, A. M. et al. Prevenção e intervenção em saúde mental: resiliência e psicologia positiva. **Analecta - Centro Universitário Academia**, v. 7, n. 2, 2022.

DIAS, C. A. Reservas cognitivas no envelhecimento típico e com declínio cognitivo: ênfase na leitura e na escolaridade. 2020. Dissertação (Mestrado). Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

DRAGANSKI, B. et al. Neuroplasticity: changes in grey matter induced by training. **Nature**, v. 427, n. 6972, p. 311-312, 2004.

FERREIRA, Pedro Henrique Mattos. **Mortalidade no Brasil: antes, durante e após a COVID-19 - 2017 a 2022**. 2024. Monografia (Graduação em Saúde Coletiva) – Instituto de Estudos em Saúde Coletiva, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2024.

FETER, N. et al. Who are the people with Alzheimer's disease in Brazil? Findings from the Brazilian Longitudinal Study of Aging. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v. 24, 2021.

FRANÇA, M. S. J.; ZATZ, M. O legado dos genes: O que a ciência pode nos ensinar sobre o envelhecimento. **Objetiva**, 2021.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7ª ed. São Paulo: Atlas, 2019.

HERRERA, E., et al. Epidemiologic Survey of Dementia In Community-Dwelling Brazilian Population. **Alzheimer Disease and Associated Disorders**, v. 16, p. 103–108, 2002.

KIRK-SANCHEZ, N. J.; MCGOUGH, E. L. Physical exercise and cognitive performance in the elderly: current perspectives. **Clinical Interventions in Aging**, v. 9, p. 51-62, 2014.

LIMA, K. R. et al. Divulgação da neurociência através de um informativo online: Uma análise dos temas com maior engajamento. **Revista Brasileira de Extensão Universitária**, v. 14, n. 2, p. 165-177, 2023.

LIMA-SILVA, T. B. **Envelhecimento cerebral e saúde mental na velhice**. Editora Senac São Paulo, 2024.

LIVINGSTON, G. et al. Dementia prevention, intervention, and care. **The Lancet**, v. 390, n. 10113, p. 2673-2734, 16 dez. 2017.

MATTSON, M. P.; ARUMUGAM, T. V. Hallmarks of brain aging: adaptive and pathological modification by metabolic states. **Cell Metabolism**, v. 27, n. 6, p. 1176-1199, 5 jun. 2018.

MATTSON, M. P. et al. Intermittent metabolic switching, neuroplasticity and brain health. **Nature Reviews Neuroscience**, v. 19, n. 2, p. 63-80, fev. 2018.

MARTINEZ, L. C. F.; MAGALHÃES, C. M. C.; PEDROSO, J. S. Envelhecimento saudável e autoeficácia do idoso: revisão sistemática. **Revista de Psicologia da IME**, Passo Fundo, v. 10, n. 2, p. 103-118, jul./dez. 2018.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Saúde da Pessoa Idosa. Disponível em: https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/s/saude-da-pessoa-idosa(https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/s/saude-da-pessoa-idosa). Acesso em: 19 jun. 2024.

MOLTENI, R.; YING, Z.; GÓMEZ-PINILLA, F. Differential effects of acute and chronic exercise on plasticity-related genes in the rat hippocampus revealed by microarray. **European Journal of Neuroscience**, v.16, p.1107-1116, 2002.

MORANDO, E. M. G. **Temas sobre Envelhecimento**. Editora Appris, 2022.

NOGARO, A.; VERONEZE, D. J. Ser e estar professor em diferentes realidades: neurociências e envelhecimento docente-aspectos convergentes. **Revista Diálogo Educacional**, v. 22, n. 75, p. 1661-1687, 2022.

NUNES, M. V. S. Envelhecimento cerebral, na perspectiva das neurociências cognitivas do envelhecimento. **Povos e Culturas**, n. 18, p. 77-87, 2014.

OKUMA, S. S. **O Idoso e a Atividade Física**. 6ª ed. São Paulo: Papyrus Editora, 1998.

Organização Mundial da Saúde (OMS). (2022). Disponível em: [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dementia]. Acesso em: Outubro de 2024.

PACHECO, Paula Vieira. **A influência do fator neurotrófico derivado do cérebro e dos exercícios físicos sobre a neuroplasticidade após acidente vascular encefálico**. 2009. Monografia (Especialização em Neurociência e Comportamento) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009. Orientadora: Profa. Luciana Hoffert Castro Cruz.

PAIVA, K. M. et al. Perda auditiva e função cognitiva em idosos: uma revisão sistemática. **Revista Neurociências**, v. 31, p. 1-20, 2023.

PARK, D. C. et al. Cerebral aging: brain and behavioral models of cognitive function. **Dialogues in Clinical Neuroscience**, v. 3, n. 3, 2001.

PASSOS, V. M. A., et al. The burden of disease among Brazilian older adults and the challenge for health policies: results of the Global Burden of Disease Study. **Population Health Metrics**, v. 18, p. 14, 2020.

PEREIRA, W. A. . B. .; OLIVEIRA, I. R. de .; WERNER, F. .; SANTOS, L. T. dos .; FURTADO, P. S. .; BRIGAGÃO, R. V. .; MAYER, A. J. S. .; CERDEIRA, C. D. Increase in life expectancy and population growth in Brazil with impact on the number of people living with chronic-degenerative diseases: challenges for the management of Alzheimer's Disease. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 12, n. 5, p. e24112531673, 2023.

PYO, In Soo et al. Mechanisms of aging and the preventive effects of resveratrol on age-related diseases. **Molecules**, v. 25, n. 20, p. 4649, 2020.

REIS, C., et al. Desafio do envelhecimento populacional na perspectiva sistêmica da saúde. BNDES Setorial. 44, p. 87-124, 2016.

SANTOS, Flávia Heloísa dos; ANDRADE, Vivian Maria; BUENO, Orlando Francisco Amodeo. Envelhecimento: um processo multifatorial. **Psicologia em Estudo**, Maringá, v. 14, n. 1, p. 3-10, jan./mar. 2009.

- SILVA, J. C. S.; NASCIMENTO FERNANDES, A. W.; NUNES, M. J. M.; GÓIS MORAIS, P. L. A.; FONSECA, I. A. T.; ENGELBERTH, R. C. G. J.; ARAÚJO, D. P. Regulação negativa de Calbindina-D28k durante o envelhecimento neural animal. **Revista Neurociências**, v. 30, p. 1–36, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.34024/RNC.2022.V30.13353>.
- SHABITZ, W. R.; STEIGLEDER, T.; COOPER-KUHN, C.M.; SCHWAB, S.; SOMMER, C.; SCHNEIDER, A.; KUHN, H.G. Intravenous brain-derived neurotrophic factor enhances poststroke sensorimotor recovery and stimulates neurogenesis. **Stroke**, v.38, p.2165-2172, 2007.
- TEIXEIRA, L. M. O.; URIBE, F. A. R.; MOREIRA, H. L. F.; PEDROSO, J. S. Envelhecimento e políticas de seguridade social: protocolo de revisão sistemática. **Mudanças Psic da Saúde**, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 57-64, jan./jun. 2023.
- VANHUYSSSE, P. Health Policy and Longer Working Lives in Europe. **Journal of Aging & Social Policy**, v. 25, n. 4, p. 293-310, 2013.
- VASCONCELOS, A. M. N.; GOMES, M. M. F. Transição demográfica: a experiência brasileira. **Epidemiol. Serv. Saúde**, Brasília, v. 21, n. 4, p. 539-548, dez. 2012.
- VAYNMAN, S.; YING, Z.; YIN, D.; GÓMEZ-PINILLA, F. Exercise differentially regulates synaptic proteins associated to the function of BDNF. **Brain Research**, v. 1070, p. 124-130, 2006
- WOLTERS, F. J. et al. Twenty-seven-year time trends in dementia incidence in Europe and the United States. **Neurology**, v. 95, p. e519-e531, 2020.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION (Genebra). World health statistics 2023: monitoring health for the sdgs, sustainable development goals. Disponível em: <<https://www.who.int/publications/i/item/9789240074323>>. Acesso em: 15 out. 2023.
- WYSS-CORAY, T. Ageing, neurodegeneration and brain rejuvenation. **Nature**, v. 539, n. 7628, p. 180-186, 2016.
- YANG, Y. C. et al. Social relationships and physiological determinants of longevity across the human life span. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 113, n. 3, p. 578-583, 19 jan. 2016. DOI: 10.1073/pnas.1511085112.
- YATES, L. A.; ZISER, S.; SPECTOR, A.; ORRELL, M. Cognitive leisure activities and future risk of cognitive impairment and dementia: systematic review and meta-analysis. **International Psychogeriatrics**, v. 28, n. 11, p. 1791-1806, nov. 2016.
- ZHOU, Dan-Dan et al. Effects and mechanisms of resveratrol on aging and age-related diseases. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, v. 2021, n. 1, p. 9932218, 2021.