

# **Decifrando o Relógio Epigenético: Validação de um Questionário para rastreio de assinaturas epigenética, relacionadas ao envelhecimento saudável e patológico.**

## **Deciphering the Epigenetic Clock: Validation of a Questionnaire for Screening Epigenetic Signatures in Healthy and Pathological Aging**

Francisca Raiana de Oliveira <sup>1</sup>  
Iara Pereira dos Santos Vale <sup>2</sup>  
Maria Letícia Neves Gonçalves <sup>3</sup>  
Alessandro Taunay-Rodrigues <sup>4</sup>

### **RESUMO**

O presente estudo investiga os determinantes do envelhecimento saudável e patológico em idosos indígenas do município de Crateús-CE, buscando compreender como fatores sociodemográficos, hábitos de vida e exposições ambientais se relacionam a mecanismos epigenéticos, como a metilação do DNA e a regulação por microRNAs. A pesquisa surge da necessidade de ampliar o conhecimento sobre o envelhecimento em populações tradicionais, frequentemente negligenciadas nas investigações biomédicas. Nesse contexto, foi elaborado e validado um questionário que visa identificar fatores de risco e proteção associados ao envelhecimento biológico, possibilitando a formulação de estratégias de saúde integrativas, preventivas e culturalmente sensíveis, que valorizem o saber local e promovam a equidade em saúde.

**Palavras-chave:** Envelhecimento. Epigenética. Idosos. Indígenas. Questionário.

### **ABSTRACT**

The present study investigates the determinants of healthy and pathological aging among Indigenous elders in Crateús, Ceará, aiming to understand how sociodemographic factors, lifestyle habits, and environmental exposures relate to epigenetic mechanisms such as DNA methylation and microRNA regulation. This research arises from the need to expand knowledge about aging in traditional populations, which are often neglected in biomedical investigations. Accordingly, a questionnaire was developed and validated to identify risk and protective factors, supporting the design of integrative, preventive, and culturally sensitive health strategies that value local knowledge and promote health equity.

**Keywords:** Aging. Epigenetics. Elderly. Indigenous. Questionnaire.

### **INTRODUÇÃO**

O envelhecimento populacional é um fenômeno global que vem aumentando significativamente a prevalência de doenças neurodegenerativas, como a Doença de Alzheimer (DA), a forma mais comum de demência em idosos (Olson & Albeni, 2020). Dados epidemiológicos atuais, no entanto, revelam uma lacuna crítica: a prevalência de demência e comprometimentos cognitivos mais leves em populações genética e culturalmente distintas, como grupos indígenas, permanece significativamente subcaracterizada.

<sup>1</sup> Graduanda em Fisioterapia –Liga Acadêmica de Neurociências Rosalind Franklin da Faculdade Princesa do Oeste, Brasil- francisca.raiana@alu.fpo.edu.br

<sup>2</sup> Graduanda em Enfermagem– Liga Acadêmica de Neurociências Rosalind Franklin da Faculdade Princesa do Oeste, Brasil- iara.vale@alu.fpo.edu.br

<sup>3</sup> Graduanda em Terapia Ocupacional– Liga Acadêmica de Neurociências Rosalind Franklin da Faculdade Princesa do Oeste, Brasil- maria.neves@alu.fpo.edu.br

<sup>4</sup> Doutor em Biologia Molecular- Professor da Faculdade Princesa do Oeste- alessandro.aparecido@fpo.edu.br

A distinção entre o envelhecimento saudável e o declínio neurodegenerativo permanece um desafio científico. No entanto, um robusto conjunto de evidências apontam para a neuroinflamação e a inflamação sistêmica crônica (denominada "*inflammaging*") como mecanismos centrais (Jin et al., 2022). A inflamação crônica é um catalisador significativo do declínio neurocognitivo relacionado à idade. Esse processo é alimentado pela imunossenescência – o envelhecimento do sistema imunológico – que resulta no acúmulo de células imunes disfuncionais e em um aumento marcante de marcadores inflamatórios, tanto no sangue quanto no parênquima cerebral (Jin et al., 2022).

A ausência de uma definição padronizada para a identificação de povos indígenas cria desafios significativos para as instituições que gerenciam sistemas de dados, particularmente na área da saúde. Isso fica evidente na gritante discrepância entre as principais fontes demográficas do Brasil. De acordo com o IBGE (2010), que utiliza a auto identificação, existem 896.917 indígenas de 305 etnias que falam 274 línguas. Por outro lado, o sistema SIASI (Sistema de Informação da Atenção à Saúde Indígena) / FUNASA (Fundação Nacional de Saúde (2002), que utiliza um critério territorial baseado na residência em terras indígenas reconhecidas pelo estado, contabiliza uma população de 374.123 indivíduos em 3.225 aldeias, de 291 etnias que falam 180 línguas (Oliveira, 2008).

Embora a diversidade dos povos indígenas brasileiros seja extensa e não exista uma definição formal única, há um consenso em torno do critério de auto identificação. Um indivíduo ou comunidade é definido como indígena com base em sua auto declaração, no reconhecimento de uma identidade distinta e separada da sociedade nacional, e na posse de continuidades históricas e culturais que reforçam essa diferenciação. As principais definições que delineiam esse conceito são fornecidas pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO, 1986) e pelo Estatuto do Índio de 1973 (Oliveira, 2008).

<sup>1</sup> Graduanda em Fisioterapia –Liga Acadêmica de Neurociências Rosalind Franklin da Faculdade Princesa do Oeste, Brasil- francisca.raiana@alu.fpo.edu.br

<sup>2</sup> Graduanda em Enfermagem– Liga Acadêmica de Neurociências Rosalind Franklin da Faculdade Princesa do Oeste, Brasil- iara.vale@alu.fpo.edu.br

<sup>3</sup> Graduanda em Terapia Ocupacional– Liga Acadêmica de Neurociências Rosalind Franklin da Faculdade Princesa do Oeste, Brasil- maria.neves@alu.fpo.edu.br

<sup>4</sup> Doutor em Biologia Molecular- Professor da Faculdade Princesa do Oeste- alessandro.aparecido@fpo.edu.br

Diversos fatores de risco associados ao envelhecimento e ao declínio cognitivo em populações indígenas, não têm uma origem puramente biológica, mas sim, uma convergência de fatores biopsicossociais complexos. Pesquisas identificaram um conjunto de fatores cardiometabólicos e vasculares modificáveis — como diabetes, hipertensão e obesidade — que são altamente prevalentes nessas comunidades (de Souza-Talarico et al., 2016). Essas condições são conhecidas por desencadear patologias cerebrovasculares e exacerbar os processos neurodegenerativos.

Além disso, estudos destacam determinantes mais amplos, incluindo menor nível educacional, desvantagem socioeconômica e traumas históricos, que provavelmente contribuem para o aumento da carga alostática (de Souza-Talarico et al., 2016). Essa resposta crônica ao estresse, mediada pela desregulação do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal (HPA) e pela sinalização pró-inflamatória, é cada vez mais reconhecida como um mecanismo-chave que acelera o envelhecimento cerebral e aumenta a vulnerabilidade à neurodegeneração (Heneka et al., 2015; Onyango et al., 2021).

Diante desse cenário, torna-se imperativo o desenvolvimento e a aplicação sistemática de ferramentas integrativas de análise que capturem de forma padronizada o histórico psicossocial, alimentar, de uso de substâncias (como álcool e drogas ilícitas) e de exposição a toxinas ambientais. A criação de protocolos longitudinais e transculturais que liguem esses dados multidimensionais a assinaturas epigenéticas periféricas (por exemplo, padrões de metilação do DNA associados à idade – "*epigenetic clocks*") é um passo fundamental.

## **OBJETIVOS GERAIS**

Identificar o perfil biológico no envelhecimento saudável e patológico, na comunidade indígena da região de Crateús, a partir de mecanismos epigenéticos (medicamentoso, nutricional, psicossocial, educacional e de hábitos).

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

<sup>1</sup> Graduanda em Fisioterapia –Liga Acadêmica de Neurociências Rosalind Franklin da Faculdade Princesa do Oeste, Brasil- francisca.raiana@alu.fpo.edu.br

<sup>2</sup> Graduanda em Enfermagem– Liga Acadêmica de Neurociências Rosalind Franklin da Faculdade Princesa do Oeste, Brasil- iara.vale@alu.fpo.edu.br

<sup>3</sup> Graduanda em Terapia Ocupacional– Liga Acadêmica de Neurociências Rosalind Franklin da Faculdade Princesa do Oeste, Brasil- maria.neves@alu.fpo.edu.br

<sup>4</sup> Doutor em Biologia Molecular- Professor da Faculdade Princesa do Oeste- alessandro.aparecido@fpo.edu.br

Caracterizar o perfil socioeconômico e demográfico da população indígena de Crateús e correlacionar com o envelhecimento saudável e patológico.

- Identificar a história de exposição ambiental, hábitos e antecedentes de saúde e correlacionar com o comprometimento cognitivo na população indígena da região de Crateús;
- Avaliar a prevalência do comprometimento cognitivo com fatores associados a idade, sexo, renda, escolaridade, doenças crônicas, hábitos, depressão, experiências psicossociais na população indígena da região de Crateús.

## **METODOLOGIA**

O estudo será realizado em comunidades indígenas no município de Crateús/CE e regiões vizinhas. Trata-se de um estudo descritivo, com abordagem mista, que inclui revisão de artigos para fundamentar a elaboração do questionário, bem como a coleta de dados com aspectos quantitativos e qualitativos sobre o envelhecimento biológico nessas populações.

Na elaboração do questionário foram criadas perguntas com aspectos quantitativos com intuito de coletar dados sobre os aspectos sociodemográficos, dados clínicos, parâmetros laboratoriais, estilo de vida e hábitos pessoais (Hernandez et al., 2025). E para os dados qualitativos priorizamos perguntas direcionadas ao paciente e ao cuidador quanto ao estímulo cognitivo e social, estilo de vida, exposição a fatores ambientais, hábitos de vida e traumas psicossociais (Hernandez et al., 2025).

Após elencar, estruturar e distribuir todas as perguntas o questionário foi padronizado e finalizado. Serão incluídos no estudo, pacientes acima de 65 anos que apresentem envelhecimento saudável e pacientes com confirmação do declínio cognitivo. Serão excluídos do estudo pacientes que não possuem todas as informações de seu prontuário preenchidas, que não realizaram a entrevista por completo e não foram coletadas as amostras.

## **REFERENCIAL TEÓRICO**

<sup>1</sup> Graduanda em Fisioterapia –Liga Acadêmica de Neurociências Rosalind Franklin da Faculdade Princesa do Oeste, Brasil- francisca.raiana@alu.fpo.edu.br

<sup>2</sup> Graduanda em Enfermagem– Liga Acadêmica de Neurociências Rosalind Franklin da Faculdade Princesa do Oeste, Brasil- iara.vale@alu.fpo.edu.br

<sup>3</sup> Graduanda em Terapia Ocupacional– Liga Acadêmica de Neurociências Rosalind Franklin da Faculdade Princesa do Oeste, Brasil- maria.neves@alu.fpo.edu.br

<sup>4</sup> Doutor em Biologia Molecular- Professor da Faculdade Princesa do Oeste- alessandro.aparecido@fpo.edu.br

Embora as evidências sobre a saúde indígena sejam escassas, a pesquisa sobre o envelhecimento nessas comunidades é particularmente limitada. A literatura existente sugere que idosos indígenas frequentemente mantêm elementos de um estilo de vida tradicional, envolvendo-se em atividades de subsistência como agricultura, caça e pesca. Conseqüentemente, eles apresentam menores índices de comportamento sedentário, o que impacta positivamente o risco de Doenças Crônicas Não Transmissíveis (DCNT), ao mesmo tempo em que contribui para a coesão social e a capacidade funcional (Borghi & Carreira, 2015).

Em termos nutricionais, a dieta de muitos indígenas, consiste principalmente de alimentos preparados em casa, provenientes da agricultura de subsistência, incluindo fubá, feijão, carne e mandioca, embora com alto teor de gorduras e carboidratos. Esse sistema alimentar tradicional contrasta fortemente com os padrões alimentares dos adultos indígenas mais jovens, que consomem cada vez mais produtos processados (Borghi & Carreira, 2015).

Embora existam alguns estudos sobre os povos indígenas no Brasil, observa-se que há pouco material que especifique consumo problemático de álcool por parte dessas comunidades. Além disso, há uma dificuldade de enfrentamento desses problemas por parte das políticas de saúde indígena. Com a escassez de estudos voltados a esse contexto, há orientações para países que compõem a OMS e a OPS (Organização Pan-Americana da Saúde) incentivem pesquisas, em particular associados aos problemas de consumo de álcool e saúde mental dos povos nativos (OMS / OPS 1998, p.56).

Estudos anteriores, por exemplo, indicam que o consumo excessivo de álcool entre os diferentes povos indígenas está relacionado às particularidades culturais, que caracterizam o modo de consumo de bebida alcoólica. Dessa forma, as “bebedeiras” prolongadas são vistas como normais por esses grupos, o que diverge da opinião de profissionais que atuam diretamente na saúde dos povos nativos (Langdon, Souza E Quiles, 2013).

<sup>1</sup> Graduanda em Fisioterapia –Liga Acadêmica de Neurociências Rosalind Franklin da Faculdade Princesa do Oeste, Brasil- francisca.raiana@alu.fpo.edu.br

<sup>2</sup> Graduanda em Enfermagem– Liga Acadêmica de Neurociências Rosalind Franklin da Faculdade Princesa do Oeste, Brasil- iara.vale@alu.fpo.edu.br

<sup>3</sup> Graduanda em Terapia Ocupacional– Liga Acadêmica de Neurociências Rosalind Franklin da Faculdade Princesa do Oeste, Brasil- maria.neves@alu.fpo.edu.br

<sup>4</sup> Doutor em Biologia Molecular- Professor da Faculdade Princesa do Oeste- alessandro.aparecido@fpo.edu.br

Há múltiplos fatores que podem determinar e influenciar a normalização do consumo de álcool por parte desses povos. Os eventos culturais, como funerais, o final de uma colheita, rituais de curas, entre outros, são formas de intensificar o uso das bebidas alcoólicas e outras drogas, isso não se dá de forma isolada, mas sempre de forma coletiva (Fernandes, 2013).

Bertolote (1997) aponta que ocorreu uma evolução no conceito de alcoolismo, pois era considerado como um fenômeno meramente orgânico, enfatizando-se apenas as complicações físicas causadas pelo seu uso abusivo, contudo, atualmente é considerado um fenômeno físico, psicológico e social, inserindo-se numa perspectiva histórica e cultural.

Diante dessas questões e da grande pulverização do mundo globalizado e tecnológico, os povos originários acabam projetando também hábitos e costumes diferentes dos seus, propiciando o aparecimento de doenças, como destaca Coimbra (2000), sendo o alcoolismo uma das mais frequentes.

As dificuldades na inserção de profissionais de saúde em contextos culturais distintos, especialmente na comunidade indígena torna-se um dos, se não, o maior desafio no desenvolvimento de ações relacionados à saúde mental na atenção primária, principalmente ao se tratar do cuidado de usuários de álcool (Souza, 2012).

É relevante destacar, que a saúde da população indígena possui um quadro complexo e dinâmico, principalmente relacionado ao contexto histórico, mudanças ambientais e sociais. Fatores de proteção e risco modulam a trajetória do envelhecimento, podendo conduzi-lo a um curso saudável ou acelerado, com distintos contextos ambientais atuando como moduladores críticos desse processo (Coimbra Jr., C. E. A., et al. 2021).

Contudo, o impacto do expossoma — o conjunto cumulativo de todas as exposições ambientais, sociais e relacionadas ao estilo de vida, ao longo da existência — sobre o envelhecimento acelerado, permanece pouco compreendido. Pesquisas recentes, indicam que o envelhecimento acelerado está fortemente associado a um perfil de exposições adversas, abrangendo

<sup>1</sup> Graduanda em Fisioterapia –Liga Acadêmica de Neurociências Rosalind Franklin da Faculdade Princesa do Oeste, Brasil- francisca.raiana@alu.fpo.edu.br

<sup>2</sup> Graduanda em Enfermagem– Liga Acadêmica de Neurociências Rosalind Franklin da Faculdade Princesa do Oeste, Brasil- iara.vale@alu.fpo.edu.br

<sup>3</sup> Graduanda em Terapia Ocupacional– Liga Acadêmica de Neurociências Rosalind Franklin da Faculdade Princesa do Oeste, Brasil- maria.neves@alu.fpo.edu.br

<sup>4</sup> Doutor em Biologia Molecular- Professor da Faculdade Princesa do Oeste- alessandro.aparecido@fpo.edu.br

fatores psicossociais, condições de saúde, hábitos de vida e o consumo de substâncias lícitas e ilícitas. Ademais, os efeitos epigenéticos, emergem como um mecanismo fundamental para compreender como o ambiente e o estilo de vida influenciam diretamente a transição entre um envelhecimento saudável e um envelhecimento patológico (Hernandez et al., 2025).

A epigenética, constitui um campo de investigação emergente, e amplia a compreensão entre as alterações do meio ao processo biológico envolvido no envelhecimento, e ainda ajuda a delinear estratégias voltadas à promoção da longevidade e da saúde no envelhecer (Rutledge, et al., 2022).

A continuidade de estudos e pesquisas sobre os mecanismos da epigenética, permitirá a identificação de biomarcadores específicos e o desenvolvimento de terapias orientadas a modulação da expressão gênica. Tais abordagens incluem estratégias nutricionais e farmacológicas capazes de atenuar os efeitos adversos, promovendo a manutenção da funcionalidade fisiológica e a otimização da qualidade de vida do idoso (Booth; Brunet, 2016).

Inúmeros estudos relacionam alterações epigenéticas ao envelhecimento e ao desenvolvimento de neurodesordens, embora não esteja claro se essas alterações epigenéticas são a causa ou o resultado do envelhecimento e do surgimento de neurodesordens, elas fornecem uma nova via de análise e tratamento (Kritsilis et al., 2018; Schwartz & Colaiuta, 2024).

Mudanças epigenéticas incluem: metilação e hidroximetilação de DNA, modificações de histonas (metilação de histonas, acetilação, glicosilação, ubiquitinação, fosforilação) e RNAs não codificantes (micro RNAs - miRNA) (Oh & Petronis, 2021; Peixoto et al., 2020)

Foi demonstrado que a epigenética controla a transcrição de genes relacionados a diferenciação celular, aprendizagem e memória, sendo um importante regulador do desenvolvimento e envelhecimento (López-Otín et al., 2013; Zia et al., 2021). O envelhecimento tem sido associado à hipometilação global de DNA e hipermetilação de ilhas CpG em várias regiões do cérebro, incluindo o córtex frontal e temporal (Zhang Y et al., 2020).

<sup>1</sup> Graduanda em Fisioterapia –Liga Acadêmica de Neurociências Rosalind Franklin da Faculdade Princesa do Oeste, Brasil- francisca.raiana@alu.fpo.edu.br

<sup>2</sup> Graduanda em Enfermagem– Liga Acadêmica de Neurociências Rosalind Franklin da Faculdade Princesa do Oeste, Brasil- iara.vale@alu.fpo.edu.br

<sup>3</sup> Graduanda em Terapia Ocupacional– Liga Acadêmica de Neurociências Rosalind Franklin da Faculdade Princesa do Oeste, Brasil- maria.neves@alu.fpo.edu.br

<sup>4</sup> Doutor em Biologia Molecular- Professor da Faculdade Princesa do Oeste- alessandro.aparecido@fpo.edu.br

As modificações de histona desempenham um papel importante não apenas no desenvolvimento neuronal, mas também no envelhecimento cerebral, bem como na patogênese. As modificações de histonas estão envolvidas na repressão ou ativação da expressão de genes, pois influenciam a estabilidade do nucleossomo, os processos mediados pela cromatina e as interações histona-histona.

Os MicroRNAs (miRNAs) são fatores de silenciamento gênico pós-transcricional que constituem uma classe de moléculas de RNA reguladoras não codificantes variando de 21 a 25 nucleotídeos de comprimento. Essas pequenas moléculas de RNA não codificante regulam a expressão gênica e estão envolvidos em processos-chave como inflamação, metabolismo lipídico e morte neuronal. (Nikolac Perkovic et al., 2021).

O perfil epigenético é altamente influenciado por fatores externos, como dieta, exposição a metais pesados, poluentes ambientais, atividade física e estresse psicossocial. No contexto do envelhecimento, evidências indicam que esses fatores podem favorecer um estado pró-inflamatório crônico, desregulando genes relacionados à neuroproteção (López-Otín et al., 2023)

A microbiota intestinal é composta por trilhões de micro-organismos que colonizam o trato gastrointestinal humano. Essa comunidade microbiana desempenha funções essenciais na digestão, no metabolismo de nutrientes, na produção de vitaminas, na modulação da imunidade e na integridade das barreiras epiteliais. Distúrbios em sua composição estão associados a diversas condições, incluindo doenças gastrointestinais, metabólicas, inflamatórias e neurodegenerativas, (Fattorusso et al., 2019; Inchingolo et al., 2023)

Nesse cenário, a microbiota intestinal surge como uma importante moduladora epigenética, por meio da liberação de metabólitos como os ácidos graxos de cadeia curta (AGCCs), folato e outras moléculas sinalizadoras que interagem diretamente com enzimas epigenéticas, influenciando a metilação do DNA e a expressão de RNAs reguladores. Assim, há uma relação bidirecional entre microbiota e epigenética: alterações epigenéticas podem modificar a composição microbiana, enquanto a disbiose (desequilíbrio da microbiota

<sup>1</sup> Graduanda em Fisioterapia –Liga Acadêmica de Neurociências Rosalind Franklin da Faculdade Princesa do Oeste, Brasil- francisca.raiana@alu.fpo.edu.br

<sup>2</sup> Graduanda em Enfermagem– Liga Acadêmica de Neurociências Rosalind Franklin da Faculdade Princesa do Oeste, Brasil- iara.vale@alu.fpo.edu.br

<sup>3</sup> Graduanda em Terapia Ocupacional– Liga Acadêmica de Neurociências Rosalind Franklin da Faculdade Princesa do Oeste, Brasil- maria.neves@alu.fpo.edu.br

<sup>4</sup> Doutor em Biologia Molecular- Professor da Faculdade Princesa do Oeste- alessandro.aparecido@fpo.edu.br

intestinal), também afeta os perfis epigenéticos do hospedeiro, modulando vias associadas à inflamação sistêmica, neuroinflamação e neurodegeneração (Inchingolo et al., 2023)

Com o envelhecimento, observa-se uma redução na diversidade e funcionalidade microbiana, associada ao aumento da inflamação sistêmica, estresse oxidativo e disfunção na produção de metabólitos neuroativos, o que agrava os sintomas cognitivos, possibilitando o desenvolvimento de neurodesordens (Fattorusso et al., 2019; Inchingolo et al., 2023)

A neuroinflamação é uma resposta imune crônica e sustentada no SNC, caracterizada pela ativação persistente da microglia e dos astrócitos, liberação de mediadores inflamatórios como citocinas, quimiocinas e espécies reativas de oxigênio, e alteração da sinalização sináptica (Jin et al., 2022)

Mecanismos epigenéticos e fatores derivados da microbiota intestinal modulam diretamente essa resposta inflamatória, podendo agravar ou atenuar a neurodegeneração, a depender do contexto ambiental e do estado da microbiota, a interação entre a microbiota intestinal e os mecanismos epigenéticos despontam como um alvo estratégico na abordagem do envelhecimento (Inchingolo et al., 2023)

## **RESULTADOS**

O estudo da relação entre o expossoma com os fenótipos de envelhecimento saudável e acelerado numa coorte transversal de 40 países, identificou um conjunto distinto de fatores de risco e de proteção que demonstram efeitos moduladores opostos nestes dois estados de envelhecimento (Hernandez et al., 2025). Os resultados indicam que o envelhecimento acelerado está fortemente associado a um perfil de exposições adversas, incluindo fatores psicossociais, como estresse financeiro e baixa coesão social, e riscos físicos ambientais (Hernandez et al., 2025).

Em contraste, o envelhecimento saudável mostrou uma correlação significativa com um ambiente expossoma favorável, caracterizado por

<sup>1</sup> Graduanda em Fisioterapia –Liga Acadêmica de Neurociências Rosalind Franklin da Faculdade Princesa do Oeste, Brasil- francisca.raiana@alu.fpo.edu.br

<sup>2</sup> Graduanda em Enfermagem– Liga Acadêmica de Neurociências Rosalind Franklin da Faculdade Princesa do Oeste, Brasil- iara.vale@alu.fpo.edu.br

<sup>3</sup> Graduanda em Terapia Ocupacional– Liga Acadêmica de Neurociências Rosalind Franklin da Faculdade Princesa do Oeste, Brasil- maria.neves@alu.fpo.edu.br

<sup>4</sup> Doutor em Biologia Molecular- Professor da Faculdade Princesa do Oeste- alessandro.aparecido@fpo.edu.br

determinantes sociais positivos, como suporte social robusto, e comportamentos de saúde promotores de longevidade (Hernandez et al., 2025). Esta análise comparativa transcultural sugere que o envelhecimento não é meramente a ausência de doença, mas um estado ativamente moldado por um espectro de exposições externas, fornecendo assim uma base empírica para o desenvolvimento de intervenções ambientais e políticas públicas direcionadas para a promoção de um envelhecimento ideal em nível populacional (Hernandez et al., 2025).

A epigenética representa um mecanismo dinâmico de regulação da expressão gênica, mediado por alterações bioquímicas que não alteram a sequência de nucleotídeos do DNA (Peixoto et al., 2020). Esses mecanismos, funcionam como uma interface molecular entre o genoma e as exposições ambientais ao longo da vida (Goldberg et al., 2007). Diferentes abordagens epigenômicas vêm sendo empregadas para elucidar a contribuição relativa de fatores genéticos e ambientais na etiologia de doenças complexas e no próprio processo de envelhecimento.

Evidências robustas indicam, por exemplo, que padrões de metilação do DNA estão intimamente associados a processos neurobiológicos fundamentais, como a plasticidade sináptica e a consolidação da memória, além de modular respostas comportamentais (Bhandari et al., 2020). Diante desse contexto, temos como propósito investigar os efeitos das assinaturas epigenéticas, com ênfase naquelas induzidas por fatores ambientais ao longo da vida (expossoma), e sua correlação com fenótipos de envelhecimento saudável e patológico.

O presente estudo tem como objetivo principal caracterizar o perfil sociodemográfico, econômico, familiar, psicossocial, alimentar e de saúde de idosos residentes em comunidades indígenas de Crateús-CE e região, bem como avaliar a sua qualidade de vida ao longo da sua existência. A investigação adotará um delineamento transversal, de campo e descritivo, empregando uma abordagem metodológica mista (quantitativa e qualitativa). Os dados serão coletados por meio de um instrumento de questionário estruturado, desenvolvido e validado especificamente para este fim, permitindo uma análise comparativa

<sup>1</sup> Graduanda em Fisioterapia –Liga Acadêmica de Neurociências Rosalind Franklin da Faculdade Princesa do Oeste, Brasil- francisca.raiana@alu.fpo.edu.br

<sup>2</sup> Graduanda em Enfermagem– Liga Acadêmica de Neurociências Rosalind Franklin da Faculdade Princesa do Oeste, Brasil- iara.vale@alu.fpo.edu.br

<sup>3</sup> Graduanda em Terapia Ocupacional– Liga Acadêmica de Neurociências Rosalind Franklin da Faculdade Princesa do Oeste, Brasil- maria.neves@alu.fpo.edu.br

<sup>4</sup> Doutor em Biologia Molecular- Professor da Faculdade Princesa do Oeste- alessandro.aparecido@fpo.edu.br

dos desfechos entre os gêneros masculino e feminino e entre os contextos de residência urbano e rural (Figura 01).

**Figura 01:** Questionário para investigação de marcadores ambientais epigenéticos associados ao envelhecimento em uma comunidade indígena. O instrumento coleta dados sobre dieta, exposições ambientais, práticas culturais e histórico de vida.

1.1 DADOS SÓCIODEMOGRÁFICOS	
Data da entrevista	/ /
Nome	
Endereço	
Telefone	
Data de nascimento	/ / idade:
Naturalidade	Cidade/Estado:
Sexualidade	( ) masculino ( ) feminino
Cor/raça	( ) branca ( ) negra ( ) parda ( ) amarela ( ) indígena
Qual povo/etnia pertence?	( ) Potyguara ( ) Tabajara ( ) Kariri ( ) Tupinambá ( ) Calabaça
Residência que habita	( ) urbana ( ) rural
Escolaridade	( ) analfabeto ( ) fundamental ( ) médio ( ) superior
Estado civil	( ) solteiro ( ) casado ( ) viúvo ( ) união estável ( ) divorciado
Atividade laboral	( ) intelectual ( ) manual
Aposentadoria	( ) idade rural ( ) idade urbana ( ) especial ( ) tempo de contribuição ( ) da pessoa com deficiência ( ) invalidez
Renda mensal	( ) até 1 salário mínimo ( ) entre 1 e 2 salários mínimos ( ) entre 3 e 5 salários mínimos ( ) acima de 5 salários mínimos ( ) não possui renda
Classe econômica	
Possui casa própria	( ) sim ( ) não
Filhos	( ) não ( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 ( ) acima de 4
Filhos costumam visitar	( ) sim ( ) não
Recebe outras visitas	( ) sim ( ) não
Com quem morava antes da internação?	( ) sozinho ( ) cônjuge ( ) filhos ( ) irmãos ( ) outros
Possui plano de saúde	( ) sim ( ) não
1.2 DADOS CLÍNICOS	
Início da doença	/ /
Diagnóstico concluído?	( ) sim ( ) não
Diagnóstico	( ) doença de Alzheimer ( ) demência vascular ( ) demência com Corpos de Lewy ( ) demência frontotemporal ( ) outras Quais ?
Intensidade da demência	( ) CDR 1 ( ) CDR 2 ( ) CDR 3
Faz uso de medicamento?	( ) sim ( ) não
Quais medicamentos?	
Quanto tempo de tratamento?	
Tomografia computadorizada realizada?	( ) sim ( ) não
Ressonância magnética realizada?	( ) sim ( ) não
Apresenta alguma dessas doenças?	( ) diabetes ( ) hipertensão ( ) dislipidemia ( ) AVC ( ) doença de coração ( ) asma ( ) depressão ( ) ansiedade ( ) insuficiência renal ( ) tristeza ( ) agressividade ( ) ansiedade ( ) insônia
São comportamentos do paciente:	
1.3 ESTILO DE VIDA E HÁBITOS PESSOAIS	
Destinado a cuidadores ou familiares de idosos	
Por favor, responda com base nos hábitos da pessoa antes do aparecimento dos sintomas da doença.	
1.3.1 Alimentação	
Com que frequência a pessoa consumia alimentos ultra processados (ex: refrigerantes, bolachas recheadas, embutidos)?	<input type="checkbox"/> Nunca / <input type="checkbox"/> Raramente / <input type="checkbox"/> 1-2 vezes por semana / <input type="checkbox"/> 3 ou mais vezes por semana
A dieta incluía frutas e vegetais diariamente?	<input type="checkbox"/> Nunca / <input type="checkbox"/> Raramente / <input type="checkbox"/> Quase todos os dias / <input type="checkbox"/> Todos os dias
A pessoa consumia peixe (especialmente gordo como salmão, sardinha)?	<input type="checkbox"/> Nunca / <input type="checkbox"/> 1 vez por semana / <input type="checkbox"/> 2-3 vezes por semana / <input type="checkbox"/> 4 ou mais vezes por semana
Costumava consumir alimentos ricos em antioxidantes (frutos vermelhos, chá verde, cúrcuma)?	<input type="checkbox"/> Não sei / <input type="checkbox"/> Raramente / <input type="checkbox"/> Frequentemente
A pessoa adicionava sal em excesso aos alimentos?	<input type="checkbox"/> Sim / <input type="checkbox"/> Não / <input type="checkbox"/> Não sei
Consumia bebidas alcoólicas?	<input type="checkbox"/> Nunca / <input type="checkbox"/> Ocasionalmente / <input type="checkbox"/> 1-2 vezes por semana / <input type="checkbox"/> Diariamente
Fazia uso de suplementos alimentares ou vitaminas regularmente? (ex: B12, D, ômega-3)	<input type="checkbox"/> Sim / <input type="checkbox"/> Não / <input type="checkbox"/> Não sei
Se sim, quais?	
1.3.2 Atividade física e sono	
Tinha dificuldade para dormir ou manter o sono?	<input type="checkbox"/> Nunca / <input type="checkbox"/> 1 vez por semana / <input type="checkbox"/> 2-3 vezes por semana / <input type="checkbox"/> Quase todos os dias
Quantas horas dormia, em média, por noite?	<input type="checkbox"/> Menos de 5h / <input type="checkbox"/> 5-6h / <input type="checkbox"/> 7-8h / <input type="checkbox"/> Mais de 8h
Costuma pescar ou caçar?	<input type="checkbox"/> Sim / <input type="checkbox"/> Não / <input type="checkbox"/> Ocasionalmente
Se sim, com qual frequência?	<input type="checkbox"/> Nunca / <input type="checkbox"/> 1 vez por semana / <input type="checkbox"/> 2-3 vezes por semana / <input type="checkbox"/> Quase todos os dias
Se sim, essa atividade é realizada para?	<input type="checkbox"/> Alimentação / <input type="checkbox"/> Lazer / <input type="checkbox"/> Tradição
Costumava cochilar durante o dia?	<input type="checkbox"/> Nunca / <input type="checkbox"/> Ocasionalmente / <input type="checkbox"/> Todos os dias
Se sim, por quanto tempo?	
1.3.4 Estímulo Cognitivo e Social	
Tinha o hábito de ler, fazer palavras cruzadas ou jogos de lógica?	<input type="checkbox"/> Nunca / <input type="checkbox"/> Raramente / <input type="checkbox"/> Frequentemente
Participava de atividades sociais (grupos, igreja, clube)?	<input type="checkbox"/> Nunca / <input type="checkbox"/> Mensalmente / <input type="checkbox"/> Semanalmente
Costumava aprender atividades novas ou hobbies?	<input type="checkbox"/> Sim / <input type="checkbox"/> Não
Passava muito tempo assistindo televisão?	<input type="checkbox"/> Menos de 1h/dia / <input type="checkbox"/> 1-3h/dia / <input type="checkbox"/> Mais de 3h/dia
1.3.5 Exposição a Fatores Ambientais	
Teve exposição ocupacional a pesticidas, metais pesados ou solventes? (agricultura, indústria, limpeza pesada)	<input type="checkbox"/> Sim / <input type="checkbox"/> Não / <input type="checkbox"/> Não sei
Morava em áreas urbanas com trânsito intenso ou poluição?	<input type="checkbox"/> Sim / <input type="checkbox"/> Não / <input type="checkbox"/> Não sei
1.3.5 Estresse e Saúde Mental	
A pessoa apresentava sinais de estresse prolongado ou ansiedade?	<input type="checkbox"/> Sim / <input type="checkbox"/> Não / <input type="checkbox"/> Ocasionalmente
Teve diagnóstico de depressão ou outro transtorno mental?	<input type="checkbox"/> Sim / <input type="checkbox"/> Não / <input type="checkbox"/> Não sei
Viveu eventos traumáticos importantes (luto, violência, perdas financeiras)?	<input type="checkbox"/> Sim / <input type="checkbox"/> Não / <input type="checkbox"/> Não sei
Como lidava com situações estressantes?	Se sim, especifique (se possível): <input type="checkbox"/> Isolava-se / <input type="checkbox"/> Buscava apoio familiar / <input type="checkbox"/> Buscava ajuda profissional / <input type="checkbox"/> Outra: _____
1.4 PARAMETROS LABORATORIAIS	
Hemoglobina (Hb)	
Hormônio Tireostimulante (TSH)	
Glicose de jejum	
Vitamina B12	
Ácido fólico	
VDRL	
HIV	

<sup>1</sup> Graduanda em Fisioterapia – Liga Acadêmica de Neurociências Rosalind Franklin da Faculdade Princesa do Oeste, Brasil-francisca.raiana@alu.fpo.edu.br

<sup>2</sup> Graduanda em Enfermagem – Liga Acadêmica de Neurociências Rosalind Franklin da Faculdade Princesa do Oeste, Brasil- iara.vale@alu.fpo.edu.br

<sup>3</sup> Graduanda em Terapia Ocupacional – Liga Acadêmica de Neurociências Rosalind Franklin da Faculdade Princesa do Oeste, Brasil- maria.neves@alu.fpo.edu.br

<sup>4</sup> Doutor em Biologia Molecular- Professor da Faculdade Princesa do Oeste- alessandro.aparecido@fpo.edu.br

## 2. QUESTIONÁRIO QUALITATIVO

### 2.1 Questionário dirigido ao paciente e/ou cuidador

2.1.1 O Sr. (Sra.) fazia consumo de álcool? Você saberia dizer como era a relação dele com a substância? Se, por exemplo, começou a beber muito cedo e fazia uso abusivo durante a vida? Há histórico familiar de consumo de álcool? Se sim, qual o grau de parentesco com a pessoa?
2.1.2 O Sr. (Sra.) era fumante? Saberá dizer por quanto tempo ele fumou e quantos cigarros por dia?
2.1.3 Além do cigarro, saberia dizer se ele teve algum problema relacionada alguma outra substância? (se sim, explorar qual a substância e o padrão de uso); Há histórico familiar de consumo de substâncias ilícitas? Se sim, qual o grau de parentesco com a pessoa?
2.1.4 Quais as profissões o Sr. (Sra.) teve durante a sua vida? Alguma dessas profissões trouxe alguma experiência muito negativa?
2.1.5 Sobre os relacionamentos amorosos, dele (a), saberia dizer se houve algum que foi muito marcante de forma negativa?
2.1.6 O Sr. (a) teve problemas de saúde mental durante a vida dele? Além disso, ele tinha parentes que tinham algum tipo de transtorno mental?
2.1.7 O Sr. (a) teve que enfrentar muitas dificuldades que puderam ser traumatizantes? Como um emprego difícil, um relacionamento, a perda de alguém importante?

### 2.2 Questionário dirigido ao cuidador do paciente

2.2.1 Quais foram os primeiros sinais da doença que chamaram a atenção de você e sua família sobre a saúde do Sr. (a) XX? Como se deu o processo de diagnóstico?
2.2.2 Quando souberam do diagnóstico, o que você sentiu e como a família reagiu?
2.2.3 Como é a rotina de cuidados em relação ao Sr.XX? Quais são as principais necessidades dele?
2.2.4 As tarefas são divididas para outros familiares ou você tem a maior parte das responsabilidades?
2.2.5 Você se sente sobrecarregado em relação ao cuidado do Sr. (a) XX? Quanto de tempo do seu dia você dedica a esse cuidado?
2.2.6 Você já teve a percepção de que não está conseguindo aproveitar sua vida por completo desde que começou a cuidar do Sr. (a) XX?

## CONCLUSÃO

O envelhecimento em populações indígenas deve ser abordado por uma perspectiva integrativa, que considera a interação de fatores ambientais, psicossociais, biológicos e culturais. Neste contexto, a epigenética surge como um campo promissor para elucidar como variáveis, como dieta, estresse e estilo de vida modulam a expressão gênica e influenciam o envelhecimento cerebral.

Compreender essas modificações epigenéticas específicas não só revela as particularidades socioculturais e biológicas desses grupos, mas também subsidia estratégias de saúde pública mais eficazes e culturalmente sensíveis.

Para operacionalizar essa investigação, a elaboração de um questionário padronizado foi uma etapa fundamental. Este instrumento, construído de forma criteriosa, permite a coleta de dados inéditos de modo comparável, traduz conceitos complexos (como inflamação e modulação epigenética) e, crucialmente, respeita as diferenças culturais e linguísticas das comunidades. Isso garante que os dados reflitam suas vivências reais, minimizando vieses interpretativos e fornecendo uma base robusta para a análise.

<sup>1</sup> Graduanda em Fisioterapia –Liga Acadêmica de Neurociências Rosalind Franklin da Faculdade Princesa do Oeste, Brasil-francisca.raiana@alu.fpo.edu.br

<sup>2</sup> Graduanda em Enfermagem– Liga Acadêmica de Neurociências Rosalind Franklin da Faculdade Princesa do Oeste, Brasil- iara.vale@alu.fpo.edu.br

<sup>3</sup> Graduanda em Terapia Ocupacional– Liga Acadêmica de Neurociências Rosalind Franklin da Faculdade Princesa do Oeste, Brasil- maria.neves@alu.fpo.edu.br

<sup>4</sup> Doutor em Biologia Molecular- Professor da Faculdade Princesa do Oeste- alessandro.aparecido@fpo.edu.br

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERLOTE, J. M. Conceitos em alcoolismo. In: RAMOS, S. P.; BERTOLOTE, J. M. Alcoolismo hoje. 3. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

BHANDARI, R.; PALIWAL, J. K.; KUHAD, A. Neuropsychopathology of Autism Spectrum Disorder: Complex Interplay of Genetic, Epigenetic, and Environmental Factors. In: *Neurobiology of Autism Spectrum Disorder*, p. 97–141, 2020. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-30402-7\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-030-30402-7_4).

BOOTH, L. N.; BRUNET, A. The aging epigenome. *Molecular Cell*, v. 62, n. 5, p. 728–744, 2016.

BORGHI, A. C.; CARREIRA, L. Condições de vida e saúde de idosos indígenas Kaingang. *Escola Anna Nery – Revista de Enfermagem*, v. 19, n. 3, 2015. DOI: <https://doi.org/10.5935/1414-8145.20150068>.

COIMBRA JR., C. E. A.; SANTOS, R. V. Saúde, minoria e desigualdade: algumas teias de inter-relações, com ênfase nos povos indígenas do Brasil. *Ciência e Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, p. 125–132, 2000.

DE SOUZA-TALARICO, J. N. et al. Dementia and Cognitive Impairment Prevalence and Associated Factors in Indigenous Populations. *Alzheimer Disease & Associated Disorders*, v. 30, n. 3, p. 281–287, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1097/WAD.000000000000140>.

FATTORUSSO, A. et al. Autism Spectrum Disorders and the Gut Microbiota. *Nutrients*, v. 11, n. 3, p. 521, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/nu11030521>.

FERNANDES, J. A. Cauinagens e bebedeiras: os índios e o álcool na história do Brasil. In: SOUZA, M. L. P. (Org.). *Processos de alcoolização indígena no Brasil: perspectivas plurais*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2013.

GOLDBERG, A. D.; ALLIS, C. D.; BERNSTEIN, E. Epigenetics: A landscape takes shape. *Cell*, v. 128, n. 4, p. 635–638, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cell.2007.02.006>.

HENEKA, M. T. et al. Neuroinflammation in Alzheimer's disease. *The Lancet Neurology*, v. 14, n. 4, p. 388–405, 2015. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(15\)70016-5](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(15)70016-5).

HERNANDEZ, H. et al. The exposome of healthy and accelerated aging across 40 countries. *Nature Medicine*, v. 31, n. 9, p. 3089–3100, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41591-025-03808-2>.

INCHINGOLO, A. M. et al. Interconnection between Microbiota–Gut–Brain Axis and Autism Spectrum Disorder Comparing Therapeutic Options: A

<sup>1</sup> Graduanda em Fisioterapia – Liga Acadêmica de Neurociências Rosalind Franklin da Faculdade Princesa do Oeste, Brasil- francisca.raiana@alu.fpo.edu.br

<sup>2</sup> Graduanda em Enfermagem – Liga Acadêmica de Neurociências Rosalind Franklin da Faculdade Princesa do Oeste, Brasil- iara.vale@alu.fpo.edu.br

<sup>3</sup> Graduanda em Terapia Ocupacional – Liga Acadêmica de Neurociências Rosalind Franklin da Faculdade Princesa do Oeste, Brasil- maria.neves@alu.fpo.edu.br

<sup>4</sup> Doutor em Biologia Molecular- Professor da Faculdade Princesa do Oeste- alessandro.aparecido@fpo.edu.br

Scoping Review. *Microorganisms*, v. 11, n. 6, p. 1477, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/microorganisms11061477>.

JIN, R.; CHAN, A. K. Y.; WU, J.; LEE, T. M. C. Relationships between inflammation and age-related neurocognitive changes. *International Journal of Molecular Sciences*, v. 23, n. 20, p. 12573, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms232012573>.

KRITSILIS, M. et al. Ageing, cellular senescence and neurodegenerative disease. *International Journal of Molecular Sciences*, v. 19, n. 10, p. 2937, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms19102937>.

LANGDON, E. J. O abuso de álcool entre os povos indígenas no Brasil: uma avaliação comparativa. In: SOUZA, M. L. P. (Org.). *Processos de alcoolização indígena no Brasil: perspectivas plurais*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2013.

LÓPEZ-OTÍN, C. et al. Hallmarks of aging: An expanding universe. *Cell*, v. 186, n. 2, p. 243–278, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cell.2022.11.001>.

NIKOLAC PERKOVIC, M. et al. Epigenética da doença de Alzheimer. *Biomolecules*, v. 11, p. 195, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/biom11020195>.

OH, E. S.; PETRONIS, A. Origins of human disease: The chrono-epigenetic perspective. *Nature Reviews Genetics*, v. 22, n. 8, p. 533–546, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41576-021-00348-6>.

OLIVEIRA, A. D. C. LUCIANO, Gersem dos Santos. O índio brasileiro: o que você precisa saber sobre os povos indígenas no Brasil de hoje. Brasília: MEC/SECAD; LACED/Museu Nacional, 2006. 233 p. (Coleção Educação Para Todos. Série Vias dos Saberes, n. 1). *Espaço Ameríndio*, v. 2, n. 2, p. 186, 2008. DOI: <https://doi.org/10.22456/1982-6524.5174>.

OLSON, N. L.; ALBENSI, B. C. Race- and sex-based disparities in Alzheimer's disease clinical trial enrollment in the United States and Canada: An Indigenous perspective. *Journal of Alzheimer's Disease Reports*, v. 4, n. 1, p. 325–344, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3233/ADR-200214>.

PEIXOTO, P.; CARTRON, P. F.; SERANDOUR, A. A.; HERVOUET, E. From 1957 to nowadays: A brief history of epigenetics. *International Journal of Molecular Sciences*, v. 21, n. 20, p. 1–18, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms21207571>.

RUTLEDGE, J.; OH, H.; WYSS-CORAY, T. Mediação da idade biológica usando dados ômicos. *Nature Reviews Genetics*, v. 23, n. 12, p. 715–727, 2022.

<sup>1</sup> Graduanda em Fisioterapia –Liga Acadêmica de Neurociências Rosalind Franklin da Faculdade Princesa do Oeste, Brasil-[francisca.raiana@alu.fpo.edu.br](mailto:francisca.raiana@alu.fpo.edu.br)

<sup>2</sup> Graduanda em Enfermagem– Liga Acadêmica de Neurociências Rosalind Franklin da Faculdade Princesa do Oeste, Brasil- [iara.vale@alu.fpo.edu.br](mailto:iara.vale@alu.fpo.edu.br)

<sup>3</sup> Graduanda em Terapia Ocupacional– Liga Acadêmica de Neurociências Rosalind Franklin da Faculdade Princesa do Oeste, Brasil- [maria.neves@alu.fpo.edu.br](mailto:maria.neves@alu.fpo.edu.br)

<sup>4</sup> Doutor em Biologia Molecular- Professor da Faculdade Princesa do Oeste-[alessandro.aparecido@fpo.edu.br](mailto:alessandro.aparecido@fpo.edu.br)

SOUZA, M. L. P.; GARNELO, L. Relativismo cultural e uso de álcool: contribuições a partir do campo da saúde indígena. In: ALARCON, S.; JORGE, M. A. S. (Orgs.). Álcool e outras drogas: diálogos sobre um mal-estar contemporâneo. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2012.

ZHANG, Z.; DENG, C.; LU, Q.; RICHARDSON, B. Alterações na metilação do DNA dependentes da idade no promotor ITGAL (CD11a). *Mechanisms of Ageing and Development*, v. 123, p. 1257–1268, 2002.

ZIA, A.; POURBAGHER-SHAHRI, A. M.; FARKHONDEH, T.; SAMARGHANDIAN, S. Molecular and cellular pathways contributing to brain aging. *Behavioral and Brain Functions*, v. 17, n. 1, p. 6, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12993-021-00179-9>.

<sup>1</sup> Graduanda em Fisioterapia –Liga Acadêmica de Neurociências Rosalind Franklin da Faculdade Princesa do Oeste, Brasil-francisca.raiana@alu.fpo.edu.br

<sup>2</sup> Graduanda em Enfermagem– Liga Acadêmica de Neurociências Rosalind Franklin da Faculdade Princesa do Oeste, Brasil- iara.vale@alu.fpo.edu.br

<sup>3</sup> Graduanda em Terapia Ocupacional– Liga Acadêmica de Neurociências Rosalind Franklin da Faculdade Princesa do Oeste, Brasil- maria.neves@alu.fpo.edu.br

<sup>4</sup> Doutor em Biologia Molecular- Professor da Faculdade Princesa do Oeste- alessandro.aparecido@fpo.edu.br