Ambiente
Gestão & Desenvolvimento
ISSN 1981-4127

Quanto mais verde, melhor? A relação entre as áreas verdes e a doença de Alzheimer no Brasil

The greener, the better? The relationship between green areas and Alzheimer's disease in Brazil

DOI: https://doi.org/10.24979/ambiente.v19i2.1777
Submissão: 01/04/26
Aprovação: 28/10/26

Rafael José Gonçalves de Assis
https://orcid.org/0009-0005-9340-8973
Hélio Mamoru Yoshida
https://orcid.org/0000-0002-1189-9192
Simara Regina de Oliveira Ribeiro
https://orcid.org/0000-0003-4330-5261
Pedro Henrique Berbert de Carvalho
https://orcid.org/0000-0002-4918-5080
Meirele Gonçalves Rodrigues
https://orcid.org/0000-0001-9704-2773
Rubian Diego Andrade
https://orcid.org/0000-0003-0338-230X

RESUMO

As doenças neurodegenerativas (DNDs), como a Doença de Alzheimer (DA), representam um importante problema de saúde pública no Brasil, especialmente diante do envelhecimento populacional. Evidências científicas indicam que fatores ambientais, como cobertura de áreas verdes (CAV), podem exercer

ISSN 1981-4127

papel protetor sobre o declínio cognitivo. O objetivo do presente estudo foi analisar a relação entre as CAV e a mortalidade por DA no Brasil (2014 a 2023), por meio de uma abordagem quantitativa, ecológica e retrospectiva, com dados secundários agregados por regiões, estados e municípios, coletados no DATASUS, IBGE e MapBiomas. As taxas foram padronizadas e analisadas por estatística descritiva, regressão linear e de poisson, considerando os fatores CAV e IDH. Os resultados indicam associação entre CAV e mortalidade por DA, com a CAV explicando parte expressiva da variabilidade das taxas, e maior risco de elevada mortalidade em municípios com baixa CAV (RP = 1,36; IC95% 1,09-1,70; p=0,007). Conclui-se que, no Brasil, a maior presença de CAV associou-se a menores taxas de mortalidade por DA, destacando seu papel na promoção da saúde, prevenção do declínio cognitivo e apoio a políticas públicas.

Palavras-Chave: Neuroepidemiologia; Doenças Neurodegenerativas; Regiões Arborizadas; Mortalidade.

ABSTRACT

Neurodegenerative diseases (NDs), such as Alzheimer's disease (AD), represent a significant public health problem in Brazil, especially in the context of population aging. Scientific evidence indicates that environmental factors, such as green area coverage (GAC), may play a protective role against cognitive decline. The aim of this study was to analyze the relationship between GAC and AD mortality in Brazil (2014 to 2023), using a quantitative, ecological, and retrospective approach with secondary data aggregated by Regions, States, and Municipalities, collected from DATASUS, IBGE, and MapBiomas. Mortality rates were standardized and analyzed using descriptive statistics, linear regression, and poisson regression, considering GAC and HDI as factors. The results indicate an association between GAC and AD mortality, with GAC explaining a substantial portion of the variability in mortality rates, and a higher risk of elevated mortality in municipalities with low GVC (PR = 1.36; 95% CI 1.09–1.70; p = 0.007). It is concluded that in Brazil, a greater presence of GVC was associated with lower AD mortality rates, highlighting its role in health promotion, prevention of cognitive decline, and support for public policies.

Keywords: Neuroepidemiology; Neurodegenerative diseases; Forests; Mortality.

1 Introdução

O aumento da expectativa de vida da população brasileira, decorrente da transição demográfica marcada pela redução da natalidade e pela ampliação da longevidade (IBGE, 2023), tem contribuído para o crescimento da prevalência das doenças neurodegenerativas (DNDs), caracterizadas por declínio progressivo

ISSN 1981-4127

e irreversível das funções cognitivas e motoras, com impactos diretos na autonomia e na qualidade de vida (Safiri et al., 2024). Esse processo é intensificado pela transição epidemiológica, na qual as doenças infecciosas dão lugar às condições crônicas e degenerativas (IBGE, 2023), bem como pelos avanços nos sistemas de vigilância e métodos diagnósticos (Brasil, 2022). Ademais, fatores de risco modificáveis que caracterizam o estilo de vida contemporâneo, como sedentarismo, alimentação inadequada, baixa estimulação cognitiva, baixa escolaridade, hipertensão, consumo de álcool, obesidade, tabagismo, depressão, isolamento social, diabetes e exposição à poluição e agrotóxicos, em conjunto, estão associados ao aumento da suscetibilidade às DNDs, como aquelas que evoluem para quadros de demências (Livingston et al., 2020).

Nesse contexto, estimativas do Global Burden of Disease indicam que casos de demência devem crescer de 55 milhões, em 2021, para mais de 150 milhões em 2050, sendo que, no Brasil, projeta-se um aumento de 1,8 milhão, em 2019, para 6,7 milhões em 2050, evidenciando o impacto crescente dessas condições sobre o sistema de saúde e a sociedade (GBD, 2019 Dementia Forecasting Collaborators, 2022). Entre as DNDs, destaca-se a Doença de Alzheimer (DA) como a demência mais prevalente na população idosa (Kalache et al., 1987). A DA manifesta-se por declínio cognitivo progressivo, alterações neuropsiquiátricas e perda funcional, estando associada ao acúmulo de proteínas anormais, estresse oxidativo, inflamação crônica e redução do fator neurotrófico derivado do cérebro (BDNF), além de mutações genéticas que culminam na morte neuronal (Sanaeifar et al., 2024). Evidências indicam que a doença possui um longo período pré-clínico, com alterações biológicas detectáveis até uma década antes do diagnóstico, incluindo acúmulo de β-amilóide, atrofia hipocampal e aumento de marcadores inflamatórios (Lemos et al., 2026; Safiri et al., 2024).

Paralelamente ao aumento da incidência das DNDs, tem-se ampliado o interesse científico sobre a influência dos fatores ambientais, especialmente da cobertura de áreas verdes (CAV), no envelhecimento saudável (OMS, 2016), com evidências indicando que a exposição a ambientes naturais ao longo da vida, sobretudo na meia-idade e no envelhecimento, pode atuar como fator protetivo contra o declínio cognitivo, contribuindo para a manutenção da reserva cognitiva e da saúde mental (Klompmaker et al., 2022).

ISSN 1981-4127

Estudos apontam que regiões com maior CAV estão associadas a menor risco de internações por DA (De Keijzer et al., 2018; Klompmaker et al., 2022; Jiménez et al., 2024). Além disso, residir em regiões com maior densidade de CAV relaciona-se ao melhor desempenho cognitivo e menor taxa de deterioração mental, inclusive entre indivíduos geneticamente suscetíveis, como portadores do gene APOE-ε4, com efeitos mais pronunciados em populações de menor nível socioeconômico, reforçando a relevância da equidade ambiental (Jiménez et al., 2024). Ademais, evidências longitudinais demonstram que a maior presença de CAV no entorno residencial associa-se a declínio cognitivo mais lento e a maiores volumes de substância branca e cinzenta, sugerindo um efeito neuroprotetor da vegetação sobre o envelhecimento cerebral (De Keijzer et al., 2018).

De forma abrangente, a literatura evidencia que a presença de CAV está associada a múltiplos benefícios fisiológicos, neuroquímicos, imunológicos e psicossociais, contribuindo para o bem-estar e a saúde ao longo da vida (Twohig-Bennett et al., 2018). O contato com ambientes naturais relaciona-se ao aumento de afeto positivo, felicidade e bem-estar subjetivo, além de favorecer interações sociais, coesão comunitária e engajamento social, bem como à redução do estresse, melhora da qualidade do sono e menor incidência de ansiedade e depressão e transtorno de *deficit* de atenção e hiperatividade (TDAH) (Twohig-Bennett et al., 2018).

Embora essas associações possam variar segundo idade, gênero e nível socioeconômico (Astell-Burt et al., 2014), evidências internacionais indicam que fatores ambientais, como CAV, poluição atmosférica e temperatura, influenciam o desempenho cognitivo e o ritmo do declínio mental (Zhang et al., 2022). Estudos em diferentes países mostram ainda que CAV urbanas estão associadas à redução da mortalidade e à melhor autopercepção de saúde entre idosos, enquanto evidências clássicas apontam que a exposição à natureza no ambiente hospitalar favorece a recuperação clínica, com menor tempo de internação e uso de analgésicos (Gascon et al., 2016). Por fim, revisões indicam que estilos de vida ativos, frequentemente estimulados por ambientes naturais, exercem papel fundamental na prevenção de demências, ao favorecer mecanismos como

ISSN 1981-4127

neurogênese, sinaptogênese e angiogênese, reforçando a relevância das CAV para o envelhecimento saudável (Sanaeifar et al., 2024).

Apesar das evidências sobre os benefícios dos ambientes naturais para a saúde mental e cognitiva, o contexto brasileiro ainda carece de estudos que considerem as especificidades de seus biomas e sua relação com as DNDs, uma vez que grande parte das pesquisas concentra-se em países de clima temperado, cujas características ambientais diferem substancialmente das encontradas no Brasil (Dadvand et al., 2015; De Keijzer et al., 2018; Ricciardi et al., 2022).

Considerando a diversidade ecológica do país, que abriga biomas complexos como a Amazônia, o Cerrado e a Caatinga (IBGE, 2012), torna-se fundamental incorporar variáveis ambientais, socioculturais e regionais na análise dos determinantes das DNDs. Nesse sentido, este estudo se mostra relevante ao integrar a perspectiva ecológica às discussões sobre saúde pública e envelhecimento, buscando evidenciar possíveis associações entre CAV e mortalidade por DA, de modo a subsidiar políticas públicas voltadas à preservação e ampliação das CAV, com potenciais benefícios simultâneos para a saúde humana e a sustentabilidade ambiental.

Diante desse cenário, a presente pesquisa propõe analisar a relação entre a CAV e a taxa de mortalidade por DA no Brasil nos últimos dez anos (2014-2023). Busca-se compreender a distribuição e os padrões dessa associação no território nacional e contribuir para o debate científico e para a formulação de políticas públicas voltadas à preservação ambiental e à promoção da saúde da população idosa.

2 Métodos

2.1 Desenho do estudo

Este ensaio acadêmico fundamenta-se em um estudo quantitativo, retrospectivo, de delineamento ecológico de série temporal. A escolha por essa abordagem justifica-se pelo uso de dados agregados de populações, sem informações individuais, o que permite analisar tendências e possíveis associações entre as taxas de mortalidade por DA e a porcentagem de CAV no período de 2014 a 2023

ISSN 1981-4127

Segundo Hulley et al. (2015), o delineamento ecológico é particularmente útil para a geração de hipóteses, sendo amplamente empregado em estudos que utilizam dados secundários. Nesse sentido, os autores ainda destacam que tal abordagem favorece a identificação de padrões espaciais de adoecimento e de desigualdades em saúde, configurando-se como ferramenta estratégica para formulação e direcionamento de políticas públicas.

A escolha pelo método quantitativo justifica-se pela predominância das análises estatísticas na interpretação dos dados, o que permite alcançar resultados mais objetivos e replicáveis. Essa metodologia é indicada em pesquisas que envolvem grandes populações, garantindo maior robustez às inferências. Além disso, essa abordagem tende a reduzir distorções na análise e na interpretação dos resultados, conferindo maior segurança quanto à validade das conclusões. No que se refere ao recorte temporal, esta pesquisa caracteriza-se como estudo retrospectivo, uma vez que analisa dados referentes ao período de 2014 a 2023.

Essa estratégia permite investigar possíveis associações entre fatores de risco e eventos de saúde por meio da recuperação e análise de dados históricos. Conforme explicam Hulley et al. (2015), os estudos retrospectivos examinam eventos passados, frequentemente baseando-se em registros institucionais, como prontuários médicos ou bancos de dados públicos, para identificar relações entre exposições e desfechos.

2.2 Fonte dos dados

Foram utilizados dados agregados das unidades geográficas do Brasil (regiões, estados, capitais e municípios), referentes ao número de óbitos por DA nos últimos 10 anos, obtidos do DATASUS (TabNet SIM - Sistema de Informações sobre Mortalidade)[1], o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e caracterização

[1] Os dados relativos aos óbitos por Alzheimer foram obtidos no portal Informações de Saúde (TABNET) - DATASUS, disponível em: https://datasus.saude.gov.br/informacoes-de-saude-tabnet/

ISSN 1981-4127

populacional por região, com base no IBGE[2], e também da porcentagem de CAV em cada unidade geográfica, oferecida pela plataforma MapBiomas Brasil[3]. A coleta de dados foi realizada entre junho e julho de 2025.

Foram incluídas regiões que apresentaram registros de mortalidade por DA, bem como indicadores de CAV, disponíveis nas plataformas oficiais. Consideraram-se aptas para análises regiões com dados completos e contínuos nesse período, permitindo análise comparativa e temporal consistente. Foram excluídas, dentre as regiões inicialmente incluídas, aquelas que apresentaram inconsistências nos registros, como valores ausentes, duplicados ou discrepantes, ou alterações na estrutura político-administrativa durante o período estudado, como redefinição de limites territoriais, criação ou desmembramento de municípios, por comprometerem a padronização das unidades de análise e a comparabilidade histórica dos dados.

2.2 Dados de óbitos por DA

Inicialmente, acessou-se o sistema TABNET, por meio da opção "Informações de Saúde (TABNET)". Em seguida, selecionou-se a aba "Estatísticas de acesso ao TABNET" e, dentro desta, "Frequência segundo Grupo de Informações", que direcionou para a página de extração e filtragem de dados. Na etapa de configuração da consulta, selecionou-se a variável "região" tanto para a linha quanto para a coluna, de modo a permitir a visualização cruzada das informações regionais. No campo de conteúdo, escolheu-se a opção "óbitos por residência", que contabiliza os óbitos com base no local de residência dos falecidos.

Para o período da análise, definiu-se o intervalo de 2014 a 2023, considerando ser esse período o mais atual disponível durante a coleta. As cinco grandes regiões brasileiras (Norte, Nordeste, Sudeste, Sul e Centro-Oeste), os estados, as capitais e os municípios foram selecionadas uma de cada vez, a fim de permitir a visualização específica dos dados por região. No campo "Categoria - CID-BR-10", foi escolhido o código

[2] Os dados populacionais utilizados neste estudo foram obtidos no portal cidades e estados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), disponível em: https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados

[3] Os dados referentes às CAV foram obtidos no portal MapBiomas Brasil, disponível em: https://brasil.mapbiomas.org/

ISSN 1981-4127

G30, correspondente à DA, segundo Classificação Internacional de Doenças, 10ª Revisão (CID-10). Após envio da consulta, a plataforma disponibilizou dados consolidados, conforme critérios estabelecidos.

2.3 Características populacionais

Os dados referentes à população (número de habitantes), densidade demográfica (habitantes por quilômetro quadrado - hab/km²), IDH e extensão territorial (quilômetro quadrado - km²) de cada unidade federativa e municípios foram obtidos por meio do *site* oficial do IBGE. Ao entrar na página, selecionou-se a opção "cidades e estados". Em seguida, o campo de seleção "Selecione um nível geográfico", no qual foram inseridos, um a um, os nomes das regiões, estados, capitais e municípios. Após seleção, a plataforma exibiu uma página específica com informações sobre o território correspondente. Dentre os dados, destacam-se as seções "Área Territorial", "População no último Censo", referente ao Censo Demográfico de 2022, na maioria dos casos e "Densidade Demográfica".

Esse processo foi repetido para todas as localidades, permitindo coleta padronizada e comparável dos dados. As informações extraídas serviram de base para análises relacionadas à distribuição populacional e à ocupação do território brasileiro, possibilitando a associação com outras variáveis investigadas, como a CAV.

2.4 Cobertura vegetal

Para a obtenção dos dados referentes à CAV por região, estado, capital e municípios, foi utilizada a plataforma MapBiomas Brasil. Inicialmente, navegou-se até a aba "Mapas e Dados", selecionando "Plataforma MapBiomas, Uso e Cobertura da Terra". Esta ação direcionou à interface interativa da plataforma, na qual é exibido um mapa do território brasileiro com detalhamentos sobre sua CAV ao longo do tempo. Para filtrar os dados por localidade, utilizou-se a ferramenta de "Recorte Territorial", escolhendo a opção "estado" e selecionando individualmente cada região, estado, capital e município. A métrica atribuída é a porcentagem (%) da CAV, calculada como área total de vegetação ou espaço verde dividida pela área total de interesse.

2.5 Procedimentos e análise de dados

ISSN 1981-4127

A padronização das informações foi feita por meio da transformação dos valores absolutos em taxas proporcionais (número de óbitos por 100.000 habitantes). O tratamento das informações inconsistentes ou ausentes foi realizado por meio da interpolação dos dados e da exclusão das regiões sem informações completas.

Como recurso de análise, foram utilizada a estatística descritiva como médias, medianas, desvios padrão, a fim de avaliar a distribuição dos dados.

A taxa de mortalidade por DA (Tx_Ma) foi calculada com o objetivo de permitir a comparação proporcional entre regiões com diferentes tamanhos populacionais. Inicialmente, foi calculada a média anual de óbitos no período analisado (X óbitos). Em seguida, essa média foi dividida pela população total estimada de cada região, resultando na taxa de mortalidade específica. Dessa forma, a Tx_Ma representa a proporção média de óbitos por *DA* em relação ao tamanho da população regional, permitindo comparações mais adequadas entre as diferentes regiões brasileiras.

Para a aplicação da regressão linear simples, os pressupostos estatísticos foram previamente verificados e atendidos, assegurando a adequação do modelo. O tamanho amostral respeitou o critério mínimo de 20 casos por variável preditora, garantindo robustez à análise. Verificou-se a independência dos valores e a existência de relação linear entre as variáveis. Especificamente, adotou-se como variável dependente a taxa de mortalidade por DA, como variável independente, o percentual de CAV. A análise dos resíduos incluiu a verificação da autocorrelação por meio do teste de Durbin-Watson, a confirmação da ausência de *outliers* e a avaliação da normalidade dos resíduos. Além disso, constatou-se homocedasticidade, indicando variância constante ao longo dos valores preditos. Desta forma, os pressupostos foram integralmente atendidos, legitimando a utilização da regressão linear simples para investigar o potencial preditivo da CAV sobre as taxas de mortalidade.

Durante o processo de análise de dados, dividiram-se os dados por regiões com alta e baixa CAV a partir da mediana para fins de comparação. Utilizou-se a regressão de poisson para identificar o valor

ISSN 1981-4127

preditivo das variáveis considerando as razões de prevalência da “elevada taxa de mortalidade” (*md* ≥ 4,406). Além disso, para fins de análise empregou-se, da mesma forma, à estratégia de categorização das cidades a partir da mediana das variáveis CAV e do IDH, que leva em conta três componentes principais: (1) longevidade (saúde), medida pela expectativa de vida ao nascer, que reflete as condições de saúde, nutrição e saneamento de uma região; (2) educação, média de anos de estudo da população adulta (25 anos ou mais) e a expectativa de anos de estudo para crianças em idade escolar; e (3) renda, medida pela Renda Nacional Bruta (RNB) per capita, ajustada pelo poder de compra. Todas as análises foram realizadas no software SPSS, versão 20.0. Para as análises comparativas, as variáveis foram categorizadas a partir da mediana: O IDH ≥ 0,728 foi classificado como 'elevado', enquanto valores < 0,728 foram classificados como 'baixos'; A CAV ≥ 48,29% foi considerada 'elevada', enquanto valores < 48,29% foram considerados 'baixos'. A partir dessa combinação, estabeleceram-se quatro quadrantes analíticos: Q1 (alta CAV e baixo IDH), Q2 (alta CAV e alto IDH - **condição ideal**), Q3 (baixa CAV e baixo IDH - **condição desfavorável**) e Q4 (baixa CAV e alto IDH). Essa divisão permitiu visualizar contrastes relevantes entre condições socioeconômicas e ambientais, servindo de base para análises comparativas sobre a relação entre desenvolvimento humano, preservação ambiental e desfechos em saúde.

3 Resultados e discussão

Os resultados deste trabalho estão organizados de forma a possibilitar uma compreensão ampla e comparativa da evolução dos óbitos por DA no Brasil, considerando diferentes escalas territoriais. A Tabela 1 detalha a distribuição dos valores referentes à população total, à extensão territorial em quilômetros quadrados e à densidade demográfica, expressa em número de habitantes por quilômetro quadrado.

Tabela 1 - Panorama comparativo das cinco regiões brasileiras e suas respectivas unidades federativas em relação aos dados demográficos, geográficos e ambientais

Estado-Região	População (hab)	Território (km²)	Densidade (hab/km²)	Área (ha)	CAV (%)
Norte					80,00
Acre	830.018	164.082,960	5,06	13.846.970	84,44

ISSN 1981-4127

Amapá	733.759	142.253,880	5,15	11.755.953	82,79
Amazonas	3.941.613	3.941.613	2,53	145.272.359	93,22
Pará	8.120.131	1.245.828,829	6,52	92.524.641	74,28
Rondônia	1.581.196	237.754,171	6,65	12.966.273	54,56
Roraima	636.707	223.505,385	2,85	16.141.902	72,30
Tocantins	1.511.460	277.423,627	5,45	13.395.938	48,29
Nordeste					58,05
Alagoas	3.127.683	27.830,661	112,38	621.067	22,32
Bahia	14.141.626	564.760,429	25,04	28.420.096	50,32
Ceará	8.794.957	148.894,444	59,07	10.087.742	67,75
Maranhão	6.776.699	329.651,478	20,56	18.731.081	56,82
Paraíba	3.974.687	56.467,242	70,39	2.849.594	50,47
Pernambuco	9.058.931	98.067,879	92,37	5.215.384	53,19
Piauí	3.271.199	251.755,499	12,99	19.954.889	79,26
Rio Grande do Norte	52.809.599	3.302.729	62,54	2.422.454	45,87
Sergipe	2.210.004	21.938,188	100,74	407.411	18,57
Centro Oeste					41,59
Distrito Federal	2.817.381	5.760,783	489,06	246.649	42,81
Goiás	7.056.495	340.242,860	20,74	10.605.485	31,17
Mato Grosso	3.658.649	903.208,362	4,05	47.454.629	52,54
Mato Grosso do Sul	2.757.013	357.142,010	7,72	7.913.913	22,16
Sudeste					30,30
Espírito Santo	3.833.712	46.074,448	83,21	1.037.607	22,53
Minas Gerais	20.539.989	586.513,984	35,02	20.093.904	34,26
Rio de Janeiro	16.055.174	43.750,425	366,97	1.306.240	29,86
São Paulo	44.411.238	248.219,485	178,92	5.119.350	20,62
Sul					24,08
Paraná	11.444.380	199.298,981	57,42	5.280.071	26,50
Rio Grande do Sul	10.882.965	281.707,151	38,63	5.111.206	18,15
Santa Catarina	7.610.361	95.730,690	79,50	3.789.244	39,68

Fonte: IBGE e MapBiomas (2025)

A partir dos dados apresentados, observa-se uma expressiva heterogeneidade regional em termos populacionais, territoriais e de CAV. A região Norte destaca-se por apresentar as maiores proporções de CAV do país (80%), com estados como Amazonas (93,22%) e Acre (84,44%), figurando entre os mais preservados, ainda que possuam baixa densidade demográfica. Em contraste, o Nordeste apresenta uma média de 58,05% de CAV, com destaque para o Piauí (79,26%) e Ceará (67,75%), enquanto Sergipe (18,57%) e Alagoas (22,32%) possuem as menores proporções.

No Centro-Oeste, a média regional é de 41,59%, marcada pela elevada densidade do Distrito Federal (489,06 hab/km²) e a significativa extensão territorial de Mato Grosso, com 52,54% de CAV. Já o Sudeste, região mais populosa e urbanizada do país, apresenta a menor média de cobertura verde (30,30%), sendo

ISSN 1981-4127

São Paulo o estado mais populoso e com apenas 20,62% de CAV. Por fim, o Sul registra 24,08% de CAV, com destaque para Santa Catarina (39,68%), frente aos menores índices do Rio Grande do Sul (18,15%).

3.1 Óbitos por DA por região de 2014 a 2023

Com relação à distribuição e a evolução do número de óbitos por DA nas cinco regiões brasileiras, observa-se um crescimento expressivo em todas as regiões, com destaque para o Sudeste, que concentrou a maior quantidade de registros. O Nordeste e o Sul também apresentaram aumentos significativos, enquanto as regiões Norte e Centro-Oeste, embora com números absolutos menores, mantiveram uma tendência de elevação contínua.

3.2 Óbitos por DA por estados de 2014 a 2023

A Tabela 2 apresenta a distribuição e a evolução do número de óbitos por DA nas 27 Unidades Federativas. Os dados evidenciam um crescimento expressivo, com destaque para São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul, que concentraram os maiores números absolutos de óbitos. Em contrapartida, estados das regiões Norte e Centro-Oeste apresentaram quantitativos menores, embora com aumentos percentuais significativos.

Tabela 2 - Evolução dos óbitos por DA por estado de 2014 a 2023

	Estado	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	AA	AP (%)
Norte	Acre	16	20	21	22	16	15	18	15	32	35	19	118,75
	Amapá	6	6	14	13	14	20	20	25	20	26	20	333,33
	Amazonas	79	84	88	102	113	139	169	156	205	260	181	229,11
	Pará	131	208	224	262	210	257	356	352	411	457	326	248,85
	Rondônia	44	55	60	76	76	80	108	78	101	135	91	206,82
	Roraima	13	10	12	11	21	18	16	10	26	16	3	23,08
	Tocantins	43	53	48	62	44	87	64	77	95	109	66	153,49
Nordeste	Alagoas	106	141	119	132	165	194	177	196	234	245	139	131,13
	Bahia	455	546	606	685	780	998	1.048	1.134	1.362	1.543	1.088	239,12
	Ceará	534	697	684	795	842	974	991	1.168	1.206	1.317	783	146,13
	Maranhão	130	166	177	206	195	252	280	292	306	319	189	145,38
	Paraíba	291	332	336	363	349	385	434	524	520	487	196	67,35
	Pernambuco	291	332	336	363	349	385	434	524	520	487	196	67,35
	Piauí	118	166	163	173	175	223	235	262	347	402	284	240,68
	Rio Grande do Norte	215	283	292	367	329	364	375	413	468	520	305	141,86
	Sergipe	83	109	121	144	148	159	188	218	237	200	117	140,96
Centro Oeste	Distrito Federal	167	178	240	309	300	302	317	290	365	332	165	98,80
	Goiás	380	438	451	509	531	710	774	687	808	915	535	140,79
	Mato Grosso	136	162	173	194	177	240	277	250	313	328	192	141,18
	Mato Grosso do Sul	182	204	215	237	245	269	312	279	305	314	132	72,53

ISSN 1981-4127

Sudeste	Espírito Santo	434	491	511	635	613	701	715	802	806	921	487	112,21
	Minas Gerais	1.896	2.108	2.102	2.372	2.353	2.797	2.869	3.028	3.561	3.725	1,829	96,47
	Rio de Janeiro	1.670	1.811	2.026	1.914	2.053	2.159	2.104	2.218	2.420	2.350	680	40,72
	São Paulo	4.990	5.097	5.322	5.469	5.616	6.286	6.453	6.844	7.840	7.851	2.861	57,33
Sul	Paraná	1.057	1.101	1.266	1.411	1.494	1.630	1.587	1.754	2.061	2.052	995	94,13
	Rio Grande do Sul	1.452	1.532	1.755	1.820	2.176	2.214	2.113	2.423	3.078	2.775	1.323	91,12
	Santa Catarina	608	655	739	778	827	844	862	1.035	1.168	1.244	636	104,61

Fonte: Dados do DATASUS (2025). Obs.: Variação expressa em valores de aumentos absolutos (AA) e aumentos percentuais (AP), referentes ao período de 2014–2023. Cálculos: AA = 2023 - 2014; AP (%) = ((2023 - 2014) ÷ 2014) × 100. Quando o valor de 2014 = 0, o aumento percentual é não aplicável (-).

3.3 Óbitos por DA nas capitais de 2014 a 2023

A Tabela 3 apresenta a evolução do número de óbitos por DA nas 27 capitais brasileiras. Os dados revelam um aumento expressivo dos registros na maior parte das capitais, com destaque para São Paulo, Rio de Janeiro, Belo Horizonte, Fortaleza e Salvador. Observa-se também crescimento percentual relevante em cidades de menor porte, como Florianópolis, Macapá e Rio Branco, indicando uma expansão mais ampla da mortalidade associada à DA em todo o país.

Tabela 3 - Evolução dos óbitos por DA nas capitais de 2014 a 2023

	Capital	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	AA	AP (%)
Norte	Rio Branco	10	12	13	13	7	9	9	10	22	31	21	210,00
	Macapá	5	6	14	11	10	18	18	19	15	18	13	260,00
	Manaus	71	67	69	88	99	104	131	130	156	212	141	198,59
	Belém	71	113	114	134	104	133	183	153	187	197	126	177,46
	Porto Velho	11	14	10	20	15	22	17	22	21	30	19	172,73
	Boa Vista	12	8	10	8	19	16	14	8	22	14	2	16,67
	Palmas	6	11	10	4	10	10	12	17	18	21	15	250,00
Nordeste	Maceió	68	72	68	76	94	93	80	92	122	122	54	79,41
	Salvador	162	165	195	219	243	320	328	299	349	415	253	156,17
	Fortaleza	211	265	265	353	385	412	449	497	517	510	299	141,71
	São Luís	61	60	65	71	83	84	86	90	95	110	49	80,33
	João Pessoa	79	98	104	100	107	128	116	148	135	130	51	64,56
	Recife	172	219	224	293	227	222	334	363	317	310	138	80,23

ISSN 1981-4127

	Teresina	41	46	50	55	60	67	55	72	107	98	57	139,02
	Natal	81	104	96	142	95	124	111	120	162	179	98	120,99
	Aracaju	47	56	59	80	72	76	77	90	85	89	42	89,36
Centro Oeste	Brasília	167	178	240	309	300	302	317	290	365	332	165	98,80
	Goiânia	130	135	143	153	158	226	235	211	252	248	118	90,77
	Cuiabá	47	59	53	69	63	79	78	56	98	120	73	155,32
	Campo Grande	85	84	111	107	96	110	124	129	147	124	39	45,88
Sudeste	Vitória	62	85	85	86	84	131	106	104	130	134	72	116,13
	Belo Horizonte	359	409	440	517	498	559	638	612	735	725	366	101,95
	Rio de Janeiro	830	857	934	824	949	1.038	913	993	1.029	1.029	199	23,98
	São Paulo	1.629	1.638	1.631	1.651	1.599	1.658	1.486	1.744	1.916	1.773	144	8,84
Sul	Curitiba	293	263	298	331	356	342	345	382	418	381	88	30,03
	Porto Alegre	304	294	347	339	407	376	377	402	492	446	142	46,71
	Florianópolis	38	60	67	67	68	76	92	98	101	120	82	215,79

Fonte: Dados do DATASUS (2025). Obs.: Variação expressa em valores de aumentos absolutos (AA) e aumentos percentuais (AP), referentes ao período de 2014–2023. Cálculos: AA = 2023 - 2014; AP (%) = ((2023 - 2014) ÷ 2014) × 100. Quando o valor de 2014 = 0, o aumento percentual é não aplicável (-).

3.4 Panorama nacional

Em 2014, foram contabilizados 15.718 óbitos, enquanto em 2023 o número atingiu 29.937, representando crescimento de aproximadamente 90% no período. A tendência ascendente manteve-se em praticamente todos os anos da série, com variações moderadas, mas sem inversões significativas.

Nas últimas décadas, o país passou por um intenso processo de transição demográfica, caracterizado pelo aumento da expectativa de vida e pela queda das taxas de natalidade (IBGE, 2023). De acordo com Sandoval et al. (2019), a maior longevidade contribui para a ampliação das doenças crônicas não transmissíveis (DCNTs), entre elas as DNDs. Corroborando com isso, Matos et al. (2021) afirmaram que o risco

ISSN 1981-4127

de desenvolvimento da DA aumenta exponencialmente após os 65 anos, sendo mais elevado entre pessoas com mais de 80 anos, faixa etária que apresenta o crescimento proporcional mais acelerado no Brasil.

Outro fator relevante é a melhoria nos registros de mortalidade e nos diagnósticos clínicos, o que contribuiu para o aumento aparente das taxas. Feter et al. (2021) ressaltam que a expansão da atenção primária à saúde e o uso de protocolos diagnósticos padronizados, como propostos pelo Ministério da Saúde e pela Sociedade Brasileira de Neurologia, favoreceram o reconhecimento da DA como causa básica de morte.

De forma mais ampla, esse fenômeno está inserido na transição epidemiológica brasileira, em que doenças infecciosas e parasitárias cedem espaço às doenças crônicas e degenerativas como principais causas de mortalidade (IBGE, 2023). Além disso, Paschalidis et al. (2023) destacam que fatores de risco modificáveis, como baixa escolaridade, hipertensão, consumo de álcool, obesidade, tabagismo, depressão, isolamento social, diabetes e poluição do ar podem estar relacionados a até 40% dos casos de demência no mundo, reforçando a necessidade de políticas públicas preventivas.

Regionalmente, o Sudeste manteve-se como a região com o maior número absoluto de óbitos, passando de 8.990 em 2014 para 14.847 em 2023 (+65,1%). Apesar do crescimento proporcional mais moderado, essa região concentrou a maior parte do aumento observado no país. O Sul também apresentou crescimento expressivo, de 3.117 para 6.071 (+94,8%), com leve redução entre 2022 e 2023. O Nordeste destacou-se pela evolução mais consistente e acentuada, passando de 2.414 para 6.092 óbitos (+152,4%). O Centro-Oeste também apresentou aumento significativo (de 865 para 1.889, +118,4%), com pequena queda entre 2020 e 2021, seguida de retomada. Já o Norte registrou o maior crescimento relativo do país, de 332 para 1.038 óbitos (+212,6%). Segundo Matos et al. (2021), o aumento proporcionalmente maior nas regiões Norte e Nordeste pode estar relacionado à redução dos óbitos por causas mal definidas e à melhoria dos registros.

Em nível estadual, a tendência de aumento foi generalizada, com crescimento em praticamente todas as Unidades Federativas. No Norte, destacaram-se o Pará (+249%), o Amazonas (+229%) e o Amapá

ISSN 1981-4127

(+333%), com aceleração mais evidente a partir de 2019. No Nordeste, os maiores aumentos proporcionais ocorreram no Piauí (+240%) e na Bahia (+239%), seguidos do Ceará e do Rio Grande do Norte.

No Centro-Oeste, Goiás liderou tanto em números absolutos quanto relativos, passando de 380 para 915 óbitos (+140%). No Sudeste, o estado de São Paulo concentrou o maior número absoluto de mortes (de 4.990 para 7.851, +57,4%), enquanto o Espírito Santo apresentou o maior crescimento proporcional entre os estados dessa região (+112%). No Sul, o destaque foi Santa Catarina, que dobrou o número de óbitos (de 608 para 1.244, +104%).

As maiores variações percentuais ocorreram nas capitais das regiões Norte e Nordeste, enquanto as do Sudeste e Sul apresentaram crescimento mais moderado, mas sustentado. No Norte, Manaus (+198,6%), Belém (+177,5%) e Rio Branco (+210%) destacam-se pelo aumento expressivo. No Nordeste, Fortaleza (+141,71%), Salvador (+156,17%) e Teresina (+139,02) mostraram elevação contínua e significativa, com picos entre 2021 e 2022. No Centro-Oeste, Brasília e Cuiabá tiveram aumento superior a 90%, ainda que com pequenas oscilações. No Sudeste, Belo Horizonte (+102%) e Vitória (+116%) mantiveram crescimento regular, enquanto São Paulo e Rio de Janeiro mostraram estabilização em patamares altos. No Sul, Florianópolis mais que triplicou seus registros (+215,8%), representando o maior crescimento proporcional da região.

De forma geral, os dados indicam que a DA se consolidou como importante causa de mortalidade urbana, com impacto crescente nas capitais, especialmente nas regiões que vêm apresentando melhorias na estrutura de saúde e nos registros de óbito (Paschalidis et al., 2023).

3.5 Relação entre quantidade de CAV e as taxas de mortalidade por DA (2014-2023)

A partir da coleta realizada, foi possível realizar análises estatísticas descritivas e inferenciais que sustentam a investigação proposta. Partiu-se da hipótese de que regiões com maior CAV apresentam menores índices de óbitos relacionados a essas DNDs, uma vez que ambientes naturais tendem a favorecer condições fisiológicas, cognitivas e emocionais mais saudáveis. Assim, a análise visou identificar padrões espaciais e

ISSN 1981-4127

temporais que revelem possíveis associações entre variáveis ambientais e de saúde, contribuindo para a compreensão de como fatores ecológicos podem atuar como mediadores ou moduladores da saúde neurológica da população brasileira.

A Tabela 4 apresenta os dados descritivos das cinco grandes regiões brasileiras, contemplando variáveis demográficas, ambientais e epidemiológicas relevantes para o estudo. Para cada região, foram descritas as populações totais e o percentual de CAV, indicador importante para avaliar a distribuição de CAV no território nacional. Em seguida, foram apresentados os valores médios de óbitos por DA no período analisado, bem como as respectivas taxas de mortalidade específicas (Tx_Ma), que possibilitam a comparação proporcional entre regiões de diferentes tamanhos populacionais.

Essa organização permitiu visualizar não apenas disparidades regionais na ocorrência de DA, mas também explorar possíveis relações entre a CAV e os padrões de mortalidade, fornecendo subsídios para análises comparativas que envolvem fatores ambientais e de saúde pública.

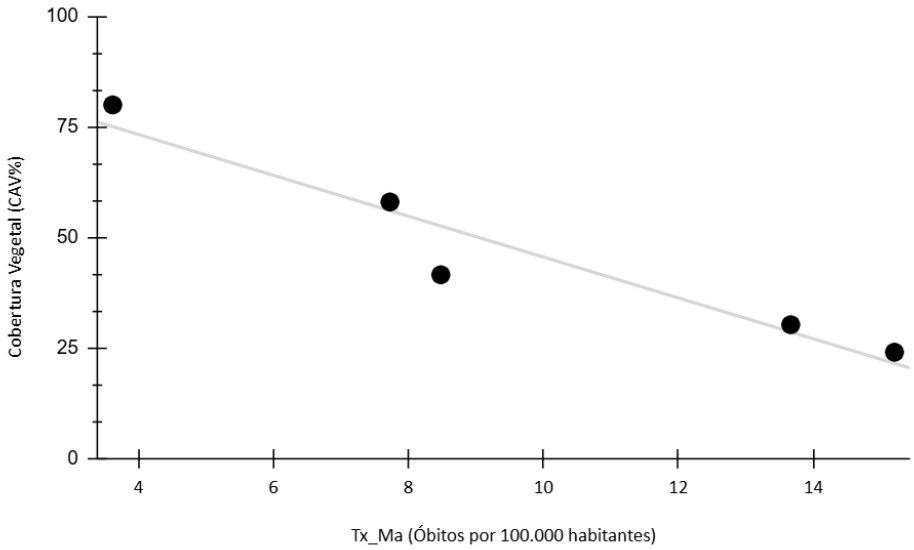
Tabela 4 - Dados descritivos por regiões

Região	População	% Cobertura vegetal	Alzheimer	
			X óbitos	Tx_Ma
Centro-oeste	16.289.538	41,59	1381,5	8,481
Norte	17.354.884	80,00	628,5	3,621
Nordeste	54.658.515	58,05	4.224	7,728
Sudeste	84.840.113	30,30	11.593	13,665
Sul	29.937.706	24,08	4.551	15,202

Fonte: Elaborado pelos autores (2025). Obs.: X: média de óbitos (2014-2023); Tx_Ma: taxa de mortalidade de Alzheimer.

Figura 1 - Relação entre a CAV e os padrões de mortalidade por regiões do Brasil

ISSN 1981-4127



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

No sentido de explorar os dados, realizou-se uma análise de dispersão dos dados referentes à Tx_Ma por DA e a CAV nas regiões brasileiras. Os resultados indicaram tendência de relação linear e negativa entre as variáveis, dando indícios de uma possível associação entre os fatores nas diferentes regiões. A partir desses achados, e visando aprofundar a compreensão da influência da variável ambiental sobre os desfechos de saúde, foi conduzida uma análise mais robusta por meio da regressão linear simples, a fim de identificar o potencial preditivo da CAV sobre as taxas de mortalidade por DA com dados relativos dos estados.

Para isso, estão apresentados na Tabela 5 os dados descritivos da amostra organizados por estados, contemplando informações demográficas, ambientais e epidemiológicas relevantes para a análise. Estão dispostas as populações de cada Unidade Federativa, seguidas do percentual de CAV, indicador que possibilita relacionar a presença de CAV com os desfechos em saúde. Em seguida, constam os registros médios de óbitos por DA ao longo do período analisado, acompanhados de suas respectivas taxas de mortalidade específicas (Tx_Ma para DA), o que permite comparar a magnitude dos óbitos entre estados de diferentes portes populacionais.

Tabela 5 - Dados descritivos por estados

ISSN 1981-4127

Estados	População	% Cobertura vegetal	Alzheimer	
			X óbitos	Tx_Ma
Acre	830.018	84,44	21,0	2,530
Amapá	733.759	82,79	16,4	2,235
Amazonas	3.941.613	93,22	139,5	3,539
Pará	8.120.131	74,28	286,8	3,532
Rondônia	1.581.196	54,56	81,3	5,142
Roraima	636.707	72,30	15,3	2,403
Tocantins	1.511.460	48,29	68,2	4,512
Alagoas	3.127.683	22,32	170,9	5,564
Bahia	14.141.626	50,32	915,7	6,475
Ceará	8.794.957	67,75	920,8	10,470
Maranhão	6.776.699	56,82	232,3	3,428
Paraíba	3.974.687	50,47	402,1	10,117
Pernambuco	9.058.931	53,19	402,1	4,439
Piauí	3.271.199	79,26	226,4	6,921
Rio Grande do Norte	3.302.729	45,87	362,6	10,979
Sergipe	2.210.004	18,57	160,7	7,271
Distrito Federal	2.817.381	42,81	280,0	9,938
Goiás	7.056.495	31,17	620,3	8,790
Mato Grosso	3.658.649	52,54	225,0	6,150
Mato Grosso do Sul	2.757.013	22,16	256,2	9,293
Espírito Santo	3.833.712	22,53	662,9	17,291
Minas Gerais	20.539.989	34,26	2.681,0	13,053
Rio de Janeiro	16.055.174	29,86	2.073,0	12,909
São Paulo	44.411.238	20,62	6.177,0	13,908
Paraná	11.44.380	26,50	1.541,0	13,468
Rio Grande do Sul	10.882.965	18,15	2.134,0	19,607
Santa Catarina	7.610.361	39,68	876,0	11,511

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

A regressão linear simples demonstrou que o percentual de CAV nos estados brasileiros foi um preditor significativo da taxa de mortalidade por DA [$F(1,25) = 25,200$; $p < 0,001$], explicando aproximadamente 50,2% da variabilidade observada nos dados ($R^2 = 0,502$). O coeficiente de correlação do modelo ($r = 0,709$) indica associação positiva e de elevada magnitude entre as variáveis. O modelo estimado pode ser representado pela equação: $Tx_ma = 76,421 – 3,410 \times (CAV)$. De acordo com essa relação, para cada unidade adicional no percentual de CAV, espera-se uma redução de 3,410 unidades na taxa de mortalidade por DA.

O resultado indicou ausência de autocorrelação relevante nos resíduos, os quais se distribuíram de forma normal no intervalo de –3 a +3, reforçando a adequação do modelo e a confiabilidade das estimativas. O teste de Durbin-Watson apresentou valor de 1,740, sugerindo ausência de autocorrelação relevante nos resíduos e, portanto, reforçando a confiabilidade do modelo estatístico. Esses achados apontam que a CAV se

ISSN 1981-4127

mostra uma variável ambiental significativa para a compreensão dos padrões de mortalidade por DA, ainda que aproximadamente metade da variação permaneça associada a outros fatores não contemplados na presente análise.

Tabela 6 - Associação e capacidade preditiva da Taxa de Mortalidade a partir dos valores do % de cobertura vegetal nos estados brasileiros

	Regressão linear				
	Constante	**Coeficiente β**	**F**	**Variância explicada**	**p-valor**
Alzheimer	-3,410	76,421	25,20	50,2%	<0,001

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Apesar da análise anterior ter respeitado todos os pressupostos e apresentar um modelo adequado, é plausível considerar que outras variáveis possam ter influência nesta relação. Nesse sentido, e para que pudessem ser realizadas análises mais robustas com a inclusão de fatores de confusão ou variáveis de ajuste, os estados foram organizados em quadrantes de acordo com dois critérios principais: o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e o percentual de cobertura vegetal (CAV).

Tabela 7 - Quadrantes de acordo com o IDH e o %CAV (2014-2023)

Quadrante 1 - Alta CAV, Baixo IDH	**Quadrante 2 - Alta CAV, Alto IDH**
Acre – 84,44 | 0,710	
Amapá – 82,79 | 0,688	
Amazonas – 93,22 | 0,700	
Pará – 74,28 | 0,690	
Rondônia – 54,56 | 0,700	Ceará – 67,75 | 0,734
Roraima – 72,30 | 0,699	Tocantins – 48,29 | 0,731
Maranhão – 56,82 | 0,676	Mato Grosso – 52,54 | 0,736
Piauí – 79,26 | 0,690	
Paraíba – 50,47 | 0,698	
Bahia – 50,32 | 0,691	
Pernambuco – 53,19 | 0,719	
Quadrante 3 - Baixa CAV, Baixo IDH	**Quadrante 4 - Baixa CAV, Alto IDH**
Alagoas – 22,32 | 0,684	Distrito Federal – 42,81 | 0,814
Sergipe – 18,57 | 0,702	Goiás – 31,17 | 0,737

ISSN 1981-4127

Mato Grosso do Sul – 22,16 | 0,742
Espírito Santo – 22,53 | 0,771
Minas Gerais – 34,26 | 0,774
Rio de Janeiro – 29,86 | 0,762
São Paulo – 20,62 | 0,806
Paraná – 26,50 | 0,769
Rio Grande do Sul – 18,15 | 0,771
Santa Catarina – 39,68 | 0,792
Rio Grande do Norte – 45,87 | 0,728

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

Considerando os quadrantes da análise anterior, recrutou-se dados ambientais e epidemiológicos das cidades (464 municípios) dos estados relativos aos Quadrantes 2 (alta CAV e elevado IDH), considerado, a priori, **condição ideal** para o desfecho, e Quadrante 3 (baixa CAV e, baixo IDH; 177 municípios), considerado uma **condição desfavorável**. Com a categorização das variáveis, foi possível identificar a associação das variáveis a partir da regressão de poisson.

Tabela 8 - Análise de regressão de poisson que considera a elevada taxa de mortalidade de Alzheimer como variável dependente

Variáveis	Prevalência (%)	Análise não ajustada RP (IC95%)	p-valor
Q2 e Q3			
Cobertura Vegetal			
Elevada	57,5	1	0,007
Baixa	42,5	1,36 (1,09-1,70)	
IDH			
Elevado	53,4	1	0,125
Baixo	46,6	1,19 (0,95-1,47)	

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

A análise de regressão de poisson considerando os municípios correspondentes aos quadrantes Q2 (alta CAV e alto IDH) e Q3 (baixa CAV e baixo IDH) revelou associação significativa entre a CAV e a elevada taxa de mortalidade por DA. Municípios com baixa CAV apresentaram prevalência 36% maior de elevada mortalidade por DA em comparação àqueles com alta CAV (RP=1,36; IC95% 1,09-1,70; p = 0,007). A variável IDH, que sintetiza renda, escolaridade e longevidade, não alcançou significância estatística como preditor

ISSN 1981-4127

independente (RP=1,19; IC95% 0,95-1,47; p = 0,125), indicando que, no modelo analisado, o efeito protetor das CAV sobre a mortalidade se sobrepõe ou atua de forma independente das condições sintetizadas pelo IDH.

Os resultados apresentam um padrão semelhante ao observado por Klompmaker et al. (2022), no que se refere à associação entre vegetação e desfechos neurodegenerativos. Assim como no estudo norte-americano, identificou-se que CAV estão relacionadas a menor ocorrência de óbitos por DA, o que converge com o efeito protetor pequeno, porém estatisticamente significativo, encontrado pelos autores (Razão de Risco = 0,95; IC 95%: 0,94–0,96).

Esse resultado pode ser explicado pela localização e função das estruturas cerebrais mais afetadas pela doença. A DA compromete predominantemente o córtex cerebral, estrutura responsável por funções cognitivas superiores, percepção sensorial, memória, atenção e integração das experiências sensoriais como a visão, a audição, o tato e o olfato (Safiri et al., 2024). As CAV, ao estimularem percepções visuais, auditivas e olfativas e favorecerem atividades físicas leves e interações sociais, ativam diretamente redes corticais associadas à cognição, emoção e memória. Essa estimulação sensorial e emocional pode retardar o declínio cognitivo, reduzir o estresse oxidativo e melhorar a neuroplasticidade cortical (Safiri et al., 2024).

Da mesma forma, na DA, a literatura demonstra que há sub-registro significativo da condição nos certificados de óbito, o que compromete a utilização exclusiva desses dados para estimar sua ocorrência real. Em um estudo de coorte com 7.115 indivíduos diagnosticados clinicamente com demência, apenas 53,6% tiveram a condição registrada em seus atestados de óbito, evidenciando baixa sensibilidade do sistema de codificação (Perera et al., 2016). Além disso, fatores como estigma social, percepção equivocada de que o declínio cognitivo faz parte do processo natural de envelhecimento e escassez histórica de políticas específicas dificultam o enfrentamento dessas enfermidades (Alzheimer's Disease International, 2010).

As Diretrizes da OMS destacam que CAV urbanas são fundamentais para o bem-estar, a saúde mental e cognitiva da população idosa, ao favorecerem a atividade física, a interação social e a redução de fatores de risco para o declínio cognitivo (OMS, 2016). Evidências epidemiológicas de larga escala apontam que níveis

ISSN 1981-4127

mais elevados de capacidade aeróbia, frequentemente promovidos pela prática regular de atividade física, estão associados à melhora da função cognitiva, maior independência funcional e melhor bem-estar psicológico entre idosos (ACSM, 2018). Nesse sentido, a atividade física contribui para a neurogênese, o aumento do volume do hipocampo e a manutenção da integridade vascular, processos fundamentais para a preservação das funções cognitivas ao longo do envelhecimento (Peters et al., 2019).

A associação entre CAV e melhores indicadores de saúde cerebral também foi observada em estudos internacionais. Dalecká et al. (2025) verificaram que a maior presença de CAV no ambiente residencial esteve associada a um melhor desempenho cognitivo em adultos e idosos, sendo parcialmente mediada pela prática de atividade física. Ademais, moradores de bairros com maior CAV apresentam maior engajamento em atividades recreativas ao ar livre, comportamento associado à redução da atrofia cerebral e à manutenção das capacidades cognitivas durante o envelhecimento (Dalton et al., 2016).

Da mesma forma, a CAV contribui para a mitigação da poluição atmosférica, atuando como barreiras naturais contra a dispersão de poluentes. A redução de partículas finas (PM10) e gases tóxicos, como NO_2, é particularmente relevante porque tais agentes estão associados ao aumento da inflamação sistêmica, estresse oxidativo, neurotoxicidade e maior risco de demências (Peters et al., 2019).

Diante desse quadro, torna-se essencial que ações governamentais ampliem o investimento em pesquisa científica, buscando compreender de maneira aprofundada os determinantes da mortalidade por DNDs e aperfeiçoar estratégias de prevenção e cuidado. Apesar desses avanços, políticas públicas nacionais voltadas especificamente às DNDs permanecem fragmentadas e insuficientes. Persistem lacunas no que diz respeito à compreensão das causas, ao tratamento e ao acompanhamento contínuo (Costa et al., 2021). Assim, torna-se imprescindível que o Estado adote uma abordagem integrada, considerando os determinantes demográficos, culturais, ambientais e econômicos da população idosa, formulando políticas amplas, direcionadas e efetivas (OMS, 2016).

ISSN 1981-4127

O estudo apresenta limitações relacionadas, principalmente, ao seu delineamento ecológico, que utiliza dados agregados e não permite inferências causais em nível individual, restringindo a interpretação dos achados à identificação de associações populacionais. Soma-se a isso a ausência de controle de variáveis mediadoras e confundidoras, como hábitos de vida, poluição atmosférica e acesso aos serviços de saúde, o que pode introduzir vieses nas estimativas observadas.

O uso de dados secundários do DATASUS também impõe restrições, devido a possíveis subnotificações, inconsistências de registro e heterogeneidade nos critérios diagnósticos entre regiões. Ademais, o indicador ambiental adotado, baseado no percentual de cobertura vegetal por estado, oferece uma medida geral e pouco sensível às diferenças de qualidade, tipo e acessibilidade das CAV. Por fim, a análise restrita a determinados quadrantes de municípios limita a generalização dos resultados para todo o território nacional.

4 Considerações finais

O estudo analisou a relação entre a CAV e a mortalidade por DA no Brasil, entre 2014 e 2023, a partir de dados do DATASUS e de indicadores ambientais. Os resultados apontaram associação consistente entre maior CAV e menores taxas de mortalidade por DA, sugerindo um possível efeito protetor indireto dos ambientes arborizados sobre a saúde neurológica, embora os achados não permitam estabelecer relações causais. A discussão, fundamentada na literatura, indica que mecanismos como a redução do estresse, o estímulo à atividade física, a melhoria da qualidade do ar e o fortalecimento da coesão social podem contribuir para essa associação.

Do ponto de vista prático, os achados reforçam a importância de ampliar e qualificar o acesso da população, especialmente das pessoas idosas e daquelas acometidas pela DA, a ambientes verdes seguros, acessíveis e adequados à permanência e à realização de atividades físicas e sociais. Nesse sentido, recomenda-se que políticas públicas de saúde, envelhecimento, meio ambiente, mobilidade e planejamento urbano considerem as CAV como componentes potencialmente relevantes para a promoção da saúde e da

ISSN 1981-4127

qualidade de vida. O poder público pode contribuir por meio da criação, preservação e manutenção de parques, praças e corredores verdes, priorizando territórios com menor oferta desses espaços e maior vulnerabilidade social, bem como pela implantação de estruturas que favoreçam acessibilidade, segurança, conforto e uso por pessoas com diferentes níveis de funcionalidade. Iniciativas do setor privado e da sociedade civil também podem contribuir com ações de conservação, qualificação e uso comunitário desses espaços, em articulação com as políticas públicas.

Para a população que atualmente convive com a DA, os resultados não devem ser interpretados como indicação de que o contato com CAV previna ou trate a doença, mas como um indicativo da relevância de ambientes que possam favorecer hábitos ativos, interação social, bem-estar e melhores condições de vida. Assim, estratégias de cuidado podem considerar, quando compatível com as condições individuais e com orientação dos profissionais responsáveis, a utilização de espaços verdes como ambientes para atividades físicas, lazer, convivência e estimulação social.

Sendo assim, este estudo amplia a compreensão sobre os possíveis vínculos entre características ambientais e mortalidade por DA no contexto brasileiro e, mais do que ampliar a quantidade de CAV, torna-se necessário garantir sua distribuição equitativa, qualidade, acessibilidade e efetiva utilização pela população. Os resultados indicam que o planejamento de cidades mais verdes, acessíveis e socialmente inclusivas pode constituir uma estratégia complementar de promoção do envelhecimento saudável e de melhoria da qualidade de vida das pessoas com DA e de seus cuidadores.

REFERÊNCIAS

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. 12. ed. Philadelphia: Wolters Kluwer, 2025.

ALZHEIMER'S DISEASE INTERNATIONAL; WIMO, Anders; PRINCE, Martin. *World Alzheimer report 2010: the global economic impact of dementia*. London: Alzheimer's Disease International, 2010. Disponível em: https://www.alzint.org/resource/world-alzheimer-report-2010/. Acesso em: 28 out. 2025.

ISSN 1981-4127

ASTELL-BURT, Thomas; FENG, Xiaoqi; MAVOA, Suzanne; BADLAND, Hannah M.; GILES-CORTI, Billie. Do low-income neighbourhoods have the least green space? A cross-sectional study of Australia's most populous cities. *BMC Public Health*, v. 14, art. 292, 2014. DOI: https://doi.org/10.1186/1471-2458-14-292.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. *Saúde Brasil 2021/2022: uma análise da situação de saúde e das doenças crônicas no Brasil*. Brasília: Ministério da Saúde, 2022.

COSTA, Cristiane de Fátima Pimenta da; SANTOS, Paula Luiza Matni dos; FERNANDES, Fabrícia Lobato; DIAS, George Alberto da Silva. Políticas públicas preventivas voltadas ao estado demencial causado pela doença de Alzheimer. *Revista CPAQV – Centro de Pesquisas Avançadas em Qualidade de Vida*, v. 13, n. 1, 2021. DOI: https://doi.org/10.36692/v13n1-20r.

DADVAND, Payam et al. Green spaces and cognitive development in primary schoolchildren. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 112, n. 26, p. 7937–7942, 2015. DOI: https://doi.org/10.1073/pnas.1503402112

DALECKÁ, A et al. Neighborhood environment and cognitive functioning in middle-aged and older population: a mediating role of physical activity. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*, v. 264, art. 114521, 2025. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2025.114521.

DALTON, Alice M et al. Neighbourhood greenspace is associated with a slower decline in physical activity in older adults: a prospective cohort study. *SSM - Population Health*, v. 2, p. 683–691, 2016. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ssmph.2016.09.006.

DE KEIJZER, Carmen et al. Residential surrounding greenness and cognitive decline: a 10-year follow-up of the Whitehall II cohort. *Environmental Health Perspectives*, v. 126, n. 7, art. 077003, 2018. DOI: https://doi.org/10.1289/EHP2875.

FETER, Natan et al. Ten-year trends in hospitalizations due to Alzheimer's disease in Brazil: a national-based study. *Cadernos de Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 37, n. 8, e00073320, 2021. DOI: https://doi.org/10.1590/0102-311X00073320.

GASCON, Mireia et al. Residential green spaces and mortality: a systematic review. *Environment International*, v. 86, p. 60–67, 2016. DOI: https://doi.org/10.1016/j.envint.2015.10.013.

GBD 2019 Dementia Forecasting Collaborators. Estimation of the global prevalence of dementia in 2019 and forecasted prevalence in 2050: an analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *The Lancet Public Health*, v. 7, n. 2, p. e105–e125, 2022.
DOI: https://doi.org/10.1016/S2468-2667(21)00249-8.

HULLEY, Stephen B et al. *Delineando a pesquisa clínica: uma abordagem epidemiológica*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015. 386 p. ISBN 978-85-8271-189-7.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Manual técnico da vegetação brasileira: sistema fitogeográfico, inventário das formações florestais e campestres, técnicas e manejo de coleções botânicas, procedimentos para mapeamentos*. 2. ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 272 p. (Manuais Técnicos

em Geociências, n. 1). Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv63011.pdf. Acesso em: 28 out. 2025.

JIMENEZ, Marcia Pescador et al. Midlife residential greenness and late-life cognitive decline among Nurses' Health Study participants. *Environmental Health Perspectives*, v. 132, n. 7, art. 077003, 2024. DOI: https://doi.org/10.1289/EHP13588.

KALACHE, Alexandre; VERAS, Renato P.; RAMOS, Luiz Roberto. O envelhecimento da população mundial: um desafio novo. *Revista de Saúde Pública*, v. 21, n. 3, p. 200–210, 1987. DOI: https://doi.org/10.1590/S0034-89101987000300005.

KLOMPMAKER, Jochem O. et al. Associations of greenness, parks, and blue space with neurodegenerative disease hospitalizations among older US adults. *JAMA Network Open*, v. 5, n. 12, e2247664, 2022. DOI: https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2022.47664.

LEMOS, K. O. et al. Saúde mental de cuidadores de pacientes com Alzheimer. In: LIMA, D. F.; CAMBOIN, F. F. (Orgs.). *Corpo, movimento e saúde: interfaces científicas entre clínica, educação e trabalho*. 1. ed. Cascavel, PR: [Orgs.], 2026. p. 110–123.

LIVINGSTON, Gill et al. Dementia prevention, intervention, and care: 2020 report of the Lancet Commission. *The Lancet*, v. 396, n. 10248, p. 413–446, 2020. DOI: https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30367-6.

MATOS, Dalton Ferreira et al. Epidemiological characterization of Alzheimer mortality in Brazil from 2010 to 2019. *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 10, n. 11, p. e74101119316, 2021. DOI: https://doi.org/10.33448/rsd-v10i11.19316.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). *Urban green spaces and health*: a review of evidence. Copenhague: WHO Regional Office for Europe, 2016. Disponível em: https://iris.who.int/handle/10665/345751. Acesso em: 31 maio 2025.

PASCHALIDIS, Mayara et al. Trends in mortality from Alzheimer's disease in Brazil, 2000–2019. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, Brasília, v. 32, n. 2, e2022886, 2023. DOI: https://doi.org/10.1590/S2237-96222023000200002

PERERA, Gayan et al. Reporting of clinically diagnosed dementia on death certificates: retrospective cohort study. *Age and Ageing*, v. 45, n. 5, p. 668–673, 2016. DOI: https://doi.org/10.1093/ageing/afw077.

PETERS, Ruth et al. Air pollution and dementia: a systematic review. *Journal of Alzheimer's Disease*, v. 70, supl. 1, p. S145–S163, 2019. DOI: https://doi.org/10.3233/JAD-180631.

RICCIARDI, Elisabetta et al. Long-term exposure to greenspace and cognitive function during the lifespan: a systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 19, n. 18, 11700, 2022. DOI: https://doi.org/10.3390/ijerph191811700.

SAFIRI, Saeid et al. Alzheimer's disease: a comprehensive review of epidemiology, risk factors, symptoms diagnosis, management, caregiving, advanced treatments and associated challenges. *Frontiers in Medicine*, v. 11, p. 1474043, 16 dez. 2024. DOI: https://doi.org/10.3389/fmed.2024.1474043.

ISSN 1981-4127

SANAEIFAR, Farhad et al. Beneficial effects of physical exercise on cognitive-behavioral impairments and brain-derived neurotrophic factor alteration in the limbic system induced by neurodegeneration. *Experimental Gerontology*, v. 195, art. 112539, 2024. DOI: https://doi.org/10.1016/j.exger.2024.112539.

SANDOVAL, Juan de Jesus et al. Adjusted mortality rates attributable to Alzheimer's disease dementia, Brazil, 2009–2013. *Cadernos de Saúde Pública*, v. 35, n. 6, e00091918, 2019. DOI: https://doi.org/10.1590/0102-311X00091918.

TWOHIG-BENNETT, Caoimhe; JONES, Andy. The health benefits of the great outdoors: a systematic review and meta-analysis of greenspace exposure and health outcomes. *Environmental Research*, v. 166, p. 628–637, 2018. DOI: https://doi.org/10.1016/j.envres.2018.06.030.

ZHANG, Lingling et al. Green space, air pollution, weather, and cognitive function in middle and old age in China. *Frontiers in Public Health*, v. 10, 871104, 2022. DOI: https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.871104.