REVISTA TÓPICOS
ISSN 2965-6672 | Qualis A2

A PROTEÍNA BETA-AMILOIDE COMO BIOMARCADOR NO DIAGNÓSTICO DA DOENÇA DE ALZHEIMER

THE BETA-AMYLOID PROTEIN AS A BIOMARKER IN THE DIAGNOSIS OF ALZHEIMER'S DISEASE

Ciências da Saúde • 13/11/2026

REGISTRO DOI: 10.70773/revistatopicos/794520036

Ana Clara Carneiro Dos Santos[1]

Sarah Arcângelo Martins[2]

Daniele Sapede Alvarenga Medaglia[3]

Martinelle Ferreira da Rocha Taranto[4]

Samyra Giarola Cecílio[5]

RESUMO

A Doença de Alzheimer (DA) é uma enfermidade neurodegenerativa progressiva, associada a alterações patológicas, entre elas o acúmulo de peptídeos beta-amiloides com a formação de placas amiloides no cérebro. O objetivo deste estudo foi analisar a eficácia e as limitações da beta-amiloide como biomarcador no diagnóstico precoce da Doença de Alzheimer, com ênfase em sua utilização em indivíduos assintomáticos. Para isso, foi proposta uma revisão integrativa da literatura, de caráter exploratório e descritivo, com buscas nas bases de dados PubMed, SciELO, LILACS e Google Acadêmico, considerando publicações no período de 2015 a 2026. A análise da literatura abordou os principais métodos de identificação da beta-amiloide, incluindo a análise do líquido cefalorraquidiano, a tomografia por emissão de pósitrons e os testes sanguíneos, bem como suas aplicações e limitações diagnósticas. As evidências discutidas apontaram a relevância desse biomarcador na identificação de alterações relacionadas à patologia amiloide antes do surgimento das manifestações clínicas. Entretanto, a identificação isolada da positividade amiloide não permite determinar com precisão o momento ou a probabilidade individual de evolução para demência sintomática. Concluiu-se que a beta-amiloide apresenta potencial como biomarcador para a investigação precoce da Doença de Alzheimer, embora sua interpretação deva considerar outros indicadores biológicos e aspectos clínicos.

Palavras-chave: Doença de Alzheimer; Beta-amiloide; Biomarcadores; Diagnóstico precoce; Neurodegeneração.

ABSTRACT

Alzheimer's Disease (AD) is a progressive neurodegenerative disorder, associated with pathological changes, including the accumulation of beta-amyloid peptides with the formation of

amyloid plaques in the brain. The aim of this study was to analyze the effectiveness and limitations of beta-amyloid as a biomarker in the early diagnosis of Alzheimer's Disease, with an emphasis on its use in asymptomatic individuals. To do this, an integrative literature review was proposed, of an exploratory and descriptive nature, with searches in the PubMed, SciELO, LILACS, and Google Scholar databases, considering publications from 2015 to 2026. The literature analysis covered the main methods for identifying beta-amyloid, including cerebrospinal fluid analysis, positron emission tomography, and blood tests, as well as their diagnostic applications and limitations. The evidence discussed highlighted the relevance of this biomarker in identifying related changes.to amyloid pathology before the onset of clinical symptoms. However, the isolated identification of amyloid positivity does not allow for accurately determining the timing or the individual likelihood of progression to symptomatic dementia. It was concluded that beta-amyloid shows potential as a biomarker for early investigation of Alzheimer's Disease, although its interpretation should take into account other biological indicators and clinical aspects.
Keywords: Alzheimer's disease; Beta-amyloid; Biomarkers; Early diagnosis; Neurodegeneration.

1. INTRODUÇÃO

A Doença de Alzheimer (DA) é uma enfermidade neurodegenerativa progressiva que compromete principalmente as funções cognitivas, como a memória, o raciocínio e a capacidade de realizar atividades cotidianas. É considerada a causa mais frequente de demência no mundo, correspondendo a aproximadamente 60% a 70% dos casos. Sua evolução provoca prejuízos progressivos à autonomia e à qualidade de vida dos indivíduos acometidos, além de gerar

impactos significativos para familiares, cuidadores e para os sistemas de saúde (World Health Organization, 2026).

Entre as principais alterações neuropatológicas relacionadas à Doença de Alzheimer destaca-se o acúmulo do peptídeo beta-amiloide (Aβ) no tecido cerebral. Esse peptídeo é produzido a partir da clivagem da proteína precursora amiloide (APP) por enzimas específicas, especificamente as enzimas beta-secretase (BACE1) e gama-secretase na via amiloidogênica (Chow *et al*., 2010; Haass *et al.,* 2012). Em determinadas condições, fragmentos de beta-amiloide, especialmente o Aβ42, apresentam maior tendência à agregação, favorecendo a formação de depósitos extracelulares conhecidos como placas amiloides (Selkoe e Hardy, 2016). Além disso, a doença está associada à hiperfosforilação da proteína tau, à formação de emaranhados neurofibrilares, à disfunção sináptica, à neuroinflamação e à perda neuronal, alterações que contribuem para o comprometimento progressivo das funções cerebrais (Jack *et al.,* 2018).

Historicamente, o diagnóstico da Doença de Alzheimer foi realizado principalmente por meio da avaliação clínica dos sintomas cognitivos e funcionais, sendo a confirmação neuropatológica tradicionalmente estabelecida após a morte. Entretanto, o avanço das pesquisas permitiu identificar alterações biológicas relacionadas à doença muitos anos antes do aparecimento das manifestações clínicas. Nesse contexto, os biomarcadores passaram a desempenhar papel importante na investigação da patologia, permitindo identificar alterações específicas associadas ao processo neurodegenerativo. O modelo AT(N), proposto por Jack *et al.* (2018), organiza os biomarcadores em três categorias: beta-amiloide (A), alterações relacionadas à proteína tau (T) e neurodegeneração (N).

A beta-amiloide pode ser investigada por diferentes métodos, entre eles a análise do líquido cefalorraquidiano (LCR), a tomografia por emissão de pósitrons com marcadores específicos para amiloide (PET-amiloide) e os testes sanguíneos (Hansson *et al.*, 2018). Na análise do LCR, a redução dos níveis de Aβ42 ou da razão Aβ42/Aβ40 pode indicar deposição amiloide no cérebro (Blennow e Zetterberg, 2018). Já o PET-amiloide permite identificar diretamente a presença de depósitos da substância no tecido cerebral. Mais recentemente, os testes sanguíneos têm recebido destaque por apresentarem potencial de maior acessibilidade e menor invasividade, especialmente por meio da avaliação de razões entre diferentes formas de beta-amiloide e da associação com outros biomarcadores, como a proteína tau fosforilada (Schindler *et al.,* 2019; Palmqvist *et al.,* 2020).

Apesar dos avanços, a utilização da beta-amiloide como biomarcador apresenta limitações que precisam ser consideradas. A presença de alterações amiloides podem ser identificada em indivíduos que ainda não apresentam comprometimento cognitivo (Sperling *et al.,* 2011). Os critérios revisados da *Alzheimer's Association* reconhecem que a Doença de Alzheimer possui uma fase biológica que pode anteceder os sintomas, permitindo sua identificação por determinados biomarcadores. Entretanto, a confirmação de alterações biológicas relacionadas à doença não significa que seja possível prever com precisão quando ou em que intensidade ocorrerá o comprometimento cognitivo de cada indivíduo (Jack *et al.*, 2024). Dessa forma, a interpretação dos resultados deve considerar outros indicadores biológicos, fatores clínicos e o contexto individual.

Diante desse cenário, este estudo procura investigar a eficácia da beta-amiloide como biomarcador no diagnóstico precoce da Doença de Alzheimer e suas principais limitações na avaliação de indivíduos assintomáticos. Parte-se da hipótese de que a beta-amiloide apresenta relevância na identificação precoce da patologia, inclusive antes do aparecimento dos sintomas, mas que sua avaliação isolada pode não ser suficiente para determinar a evolução clínica individual da doença.

Assim, o objetivo deste estudo consiste em analisar a eficácia e as limitações da beta-amiloide como biomarcador no diagnóstico precoce da Doença de Alzheimer, com ênfase em sua utilização em indivíduos assintomáticos. O trabalho justifica-se pela importância do diagnóstico precoce da Doença de Alzheimer e pelo crescente desenvolvimento de métodos laboratoriais capazes de identificar alterações associadas à doença antes do comprometimento cognitivo evidente. A compreensão das possibilidades e limitações da beta-amiloide pode contribuir para o conhecimento sobre os avanços no diagnóstico laboratorial, além de favorecer uma interpretação mais criteriosa dos biomarcadores utilizados na investigação da doença.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi estruturado como uma revisão integrativa da literatura, de abordagem qualitativa e caráter exploratório e descritivo. Foram consideradas publicações científicas divulgadas entre janeiro de 2015 e 2026, nos idiomas português e inglês, que abordassem a beta-amiloide como biomarcador relacionado à Doença de Alzheimer.

Para a identificação das publicações científicas, foram consideradas as bases de dados PubMed, SciELO,Google Acadêmico e LILACS. A estratégia de busca foi organizada a partir de descritores relacionados à Doença de Alzheimer, à beta-amiloide, aos biomarcadores e ao diagnóstico precoce, utilizando termos em português e inglês, de modo a ampliar a abrangência dos resultados.

Foram considerados os seguintes descritores e seus correspondentes em inglês: "Doença de Alzheimer" (*Alzheimer's disease*), "beta-amiloide" (*amyloid-beta*), "biomarcadores" (*biomarkers*), "diagnóstico precoce" (*early diagnosis*), "indivíduos assintomáticos" (*asymptomatic individuals*), "líquido cefalorraquidiano" (*cerebrospinal fluid*), "plasma" (*plasma*) e "PET-amiloide" (*amyloid PET*). Os termos foram combinados por meio dos operadores booleanos AND e OR.

Foram estabelecidos como critérios de inclusão estudos originais, pesquisas observacionais, estudos longitudinais, investigações sobre acurácia diagnóstica, revisões sistemáticas e diretrizes científicas que apresentassem informações relevantes sobre a utilização da beta-amiloide como biomarcador na Doença de Alzheimer. Foram considerados trabalhos que discutissem sua aplicação na identificação precoce da patologia, suas associações com outros biomarcadores e suas limitações diagnósticas.

Como critérios de exclusão, foram considerados trabalhos duplicados, publicações sem relação direta com o tema, estudos que apenas mencionassem a beta-amiloide sem abordar sua utilização como biomarcador, além de editoriais, cartas ao leitor e publicações sem informações suficientes para análise. Também

foram desconsiderados materiais que não apresentassem relação com os objetivos estabelecidos para a pesquisa.

A análise das publicações considerou informações referentes aos autores, ano de publicação, objetivos, características da população investigada, métodos utilizados para identificação dos biomarcadores e principais resultados. Posteriormente, as informações foram organizadas de forma descritiva e comparativa, buscando identificar convergências, diferenças e limitações entre as evidências disponíveis.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As publicações selecionadas apresentam diferentes perspectivas sobre a utilização da beta-amiloide como biomarcador, incluindo sua capacidade de identificar alterações biológicas precoces, sua associação com outros indicadores de neurodegeneração e as recomendações para sua utilização na prática clínica.

Dentre os 14 trabalhos originais selecionados a partir do rigoroso processo de busca e filtragem, destacam-se investigações como a conduzida por den Braber *et al.* (2025), que analisou alterações de biomarcadores plasmáticos e sua relação com a patologia amiloide e declínio de memória em indivíduos assintomáticos, bem como o estudo observacional de González-Escalante *et al.* (2025), que avaliou um painel de biomarcadores plasmáticos para identificar o acúmulo inicial de beta-amiloide em indivíduos de meia-idade. Adicionalmente, o levantamento incorporou diretrizes e estudos analíticos de coorte e acurácia (como Studart-Neto *et al.*, 2024; Palmqvist *et al.*, 2025) que fundamentam a interpretação clínica desses achados laboratoriais.

3.1. Beta-Amiloide e Identificação Precoce DA Patologia

A beta-amiloide apresenta importância na investigação da Doença de Alzheimer por estar relacionada a alterações neuropatológicas que podem surgir antes do aparecimento de manifestações clínicas. Os critérios revisados por Jack *et al.* (2024) reforçam a compreensão da doença como um processo biológico contínuo, que pode ser identificado por biomarcadores mesmo durante a fase assintomática.

Essa perspectiva representa um avanço em relação ao modelo tradicional de diagnóstico, baseado principalmente na identificação de alterações cognitivas e funcionais. Entretanto, é necessário diferenciar a identificação biológica da doença da previsão de sua evolução clínica. Embora determinados biomarcadores possam indicar a presença de alterações neuropatológicas associadas ao Alzheimer, eles não permitem, isoladamente, estabelecer com precisão quando ocorrerá o comprometimento cognitivo ou qual será sua intensidade.

As recomendações brasileiras apresentadas por Studart-Neto *et al.* (2024) destacam a importância da utilização criteriosa dos biomarcadores, incluindo a razão entre Aβ42 e Aβ40 no líquido cefalorraquidiano. Os autores ressaltam que a interpretação dos resultados deve estar associada à avaliação clínica, evitando a solicitação indiscriminada de exames, especialmente em indivíduos assintomáticos.

3.2. Métodos de Identificação DA Beta-Amiloide

A identificação da beta-amiloide pode ser realizada por diferentes métodos, que apresentam características específicas quanto à

invasividade, acessibilidade e capacidade de demonstrar alterações relacionadas à patologia amiloide (Jack *et al.*, 2018).

A análise do líquido cefalorraquidiano permite avaliar concentrações de diferentes biomarcadores relacionados à Doença de Alzheimer. Entre os parâmetros utilizados, destaca-se a razão Aβ42/Aβ40, cuja redução pode estar associada à deposição de beta-amiloide no tecido cerebral (Jack *et al.,* 2018; Jack *et al.*, 2024). A utilização de razões entre diferentes formas do peptídeo pode contribuir para uma interpretação mais consistente dos resultados, conforme discutido nas recomendações brasileiras de Studart-Neto *et al.* (2024).

Outro método utilizado é a tomografia por emissão de pósitrons com marcadores específicos para amiloide, conhecida como PET-amiloide. Esse exame permite visualizar a distribuição de depósitos amiloides no cérebro, contribuindo para a identificação da patologia. Apesar de sua relevância, apresenta limitações relacionadas ao custo, à disponibilidade e à necessidade de infraestrutura especializada (Palmqvist *et al.,* 2025; Studart-Neto *et al.*, 2024).

Os testes sanguíneos representam uma alternativa em desenvolvimento, principalmente por sua menor invasividade e potencial de ampliar o acesso à investigação dos biomarcadores. González-Escalante *et al.* (2025) avaliaram um painel de biomarcadores plasmáticos em 400 indivíduos de meia-idade sem comprometimento cognitivo. Os resultados indicaram que a combinação de marcadores, incluindo parâmetros relacionados à beta-amiloide e à proteína tau fosforilada, apresentou potencial para identificar alterações associadas ao acúmulo amiloide cerebral. Os autores também observaram variabilidade no desempenho dos

indicadores avaliados, reforçando a importância de considerar combinações de biomarcadores em vez de depender de um único parâmetro.

3.3. Biomarcadores Sanguíneos e Acompanhamento de Indivíduos Assintomáticos

A utilização de biomarcadores sanguíneos tem despertado interesse por possibilitar a investigação de alterações relacionadas à Doença de Alzheimer por meio de procedimentos menos invasivos. Nesse contexto, den Braber *et al.* (2025) avaliaram dados de 200 indivíduos cognitivamente preservados, acompanhados por até seis anos, investigando a relação entre alterações nos níveis plasmáticos de biomarcadores, mudanças na condição amiloide e desempenho de memória. Os resultados apontaram que modificações nos níveis plasmáticos de Aβ42/Aβ40 estiveram relacionadas a alterações na classificação amiloide dos participantes. O estudo também identificou associação entre o biomarcador GFAP e mudanças no desempenho de memória, demonstrando a importância de investigar diferentes indicadores biológicos em conjunto.

Esses achados reforçam o potencial dos biomarcadores sanguíneos na identificação de alterações precoces relacionadas à patologia amiloide. Contudo, a utilização desses testes ainda exige atenção quanto à padronização dos métodos, à precisão diagnóstica e à interpretação dos resultados em diferentes populações.

Nesse sentido, Palmqvist *et al.* (2025) apresentaram diretrizes para a utilização de biomarcadores sanguíneos na investigação diagnóstica de indivíduos com comprometimento cognitivo objetivo atendidos em serviços especializados. Os autores estabeleceram que testes

com sensibilidade igual ou superior a 90% e especificidade igual ou superior a 75% podem ser utilizados como ferramentas de triagem. Já testes que apresentem sensibilidade e especificidade iguais ou superiores a 90% podem, em determinadas condições, substituir exames de líquido cefalorraquidiano ou PET-amiloide nessa população.

Entretanto, os próprios autores ressaltam que existe variabilidade considerável no desempenho dos testes disponíveis e que muitos exames comercializados não atingem os parâmetros estabelecidos. Além disso, essas recomendações são direcionadas a indivíduos com comprometimento cognitivo objetivo em serviços especializados, não devendo ser generalizadas para o rastreamento indiscriminado de pessoas assintomáticas.

3.4. Limitações DA Beta-Amiloide Como Biomarcador

Apesar dos avanços na identificação da patologia amiloide, a beta-amiloide apresenta limitações importantes quando considerada isoladamente. A presença de alterações relacionadas a esse peptídeo pode indicar a existência de processos biológicos associados à Doença de Alzheimer, mas não determina, por si só, a velocidade de progressão da doença ou o momento em que os sintomas clínicos poderão surgir (Jack *et al.,* 2018; Jack *et al*., 2024)

Os critérios revisados por Jack *et al.* (2024) reconhecem que biomarcadores específicos podem estabelecer a presença biológica da Doença de Alzheimer mesmo antes do aparecimento de sintomas. Entretanto, a evolução clínica depende de diferentes fatores, incluindo outras alterações neuropatológicas, condições individuais e mecanismos de resistência ou reserva cognitiva.

Além disso, as diferenças entre os métodos de análise, a disponibilidade dos exames, os custos e a necessidade de padronização podem interferir na utilização dos biomarcadores na prática clínica. A diretriz de Palmqvist *et al.* (2025) também destaca que os testes sanguíneos não devem substituir uma avaliação clínica abrangente, sendo necessária a análise conjunta dos resultados laboratoriais e das características do paciente.

Dessa maneira, a beta-amiloide deve ser compreendida como um importante indicador biológico na investigação da Doença de Alzheimer, mas sua interpretação deve ocorrer em conjunto com outros biomarcadores, especialmente aqueles relacionados à proteína tau, além de exames complementares e avaliação clínica. Essa abordagem integrada pode favorecer uma investigação diagnóstica mais precisa e evitar interpretações equivocadas dos resultados.

4. CONCLUSÃO

A análise da literatura permitiu compreender a importância da beta-amiloide como biomarcador na investigação da Doença de Alzheimer, especialmente por sua relação com alterações neuropatológicas que podem surgir antes do aparecimento dos sintomas clínicos. Os métodos de identificação, incluindo a análise do líquido cefalorraquidiano, o PET-amiloide e os testes sanguíneos, apresentam potencial para contribuir com a detecção de alterações associadas à patologia amiloide.

Os estudos analisados também demonstraram avanços na utilização de biomarcadores sanguíneos, principalmente pela possibilidade de realização de exames menos invasivos e com maior potencial de

acessibilidade. Entretanto, diferenças de desempenho entre os testes e a necessidade de padronização ainda representam desafios para sua aplicação na prática clínica.

Conclui-se que a identificação de alterações relacionadas à beta-amiloide pode contribuir para o diagnóstico biológico precoce da Doença de Alzheimer, inclusive antes do surgimento das manifestações cognitivas. Contudo, a positividade desse biomarcador não permite, isoladamente, prever com precisão a evolução clínica individual ou o momento de aparecimento dos sintomas. Portanto, sua interpretação deve estar associada a outros biomarcadores, à avaliação clínica e às características individuais de cada paciente.

Por fim, destaca-se a importância do desenvolvimento de novas pesquisas que contribuam para aprimorar a precisão, a padronização e a acessibilidade dos métodos de identificação da beta-amiloide, favorecendo sua utilização adequada na investigação da Doença de Alzheimer.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Blennow, K.; Zetterberg, H. Biomarkers for Alzheimer's disease: current status and future prospects. Nature Reviews Neurology, v. 14, n. 11, p. 660-669, 2018.

CHOW, V. W. et al. An overview of APP processing enzymes and products. Neuromolecular Medicine, v. 12, n. 1, p. 1-12, 2010.

Den Braber, Anouk *et al*. Changes in plasma biomarker levels are predictive of amyloid pathology and memory decline in cognitively

unimpaired individuals. Alzheimer's & Dementia, v. 20, supl. 2, e090269, 2025. DOI: https://doi.org/10.1002/alz.090269.

González-Escalante, Armand *et al.* A plasma biomarker panel for detecting early amyloid-β accumulation and its changes in middle-aged cognitively unimpaired individuals at risk for Alzheimer's disease. EBioMedicine, v. 116, art. 105741, 2025. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2025.105741.

HAASS, C. et al. Trafficking and proteolytic processing of APP. Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine, v. 2, n. 5, a006270, 2012.

Hansson, O. *et al.* CSF biomarkers of Alzheimer's disease concord with amyloid-β PET and predict clinical progression: A study of fully automated immunoassays in BioFINDER and ADNI cohorts. Alzheimer's & Dementia, v. 14, n. 11, p. 1470-1481, 2018.

Jack, Clifford R. Jr. *et al.* NIA-AA Research Framework: Toward a biological definition of Alzheimer's disease. Alzheimer's & Dementia, v. 14, n. 4, p. 535-562, 2018. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jalz.2018.02.018.

Jack, Clifford R. Jr. *et al.* Revised criteria for diagnosis and staging of Alzheimer's disease: Alzheimer's Association Workgroup. Alzheimer's & Dementia, v. 20, n. 8, p. 5143-5169, 2024. DOI: https://doi.org/10.1002/alz.13859.

Palmqvist, S. *et al.* Discriminative accuracy of plasma phospho-tau217 for Alzheimer disease vs other neurodegenerative disorders. JAMA, v. 324, n. 8, p. 772-781, 2020.

Palmqvist, Sebastian *et al.* Alzheimer's Association Clinical Practice Guideline on the use of blood-based biomarkers in the diagnostic

workup of suspected Alzheimer's disease within specialized care settings. Alzheimer's & Dementia, v. 21, n. 7, e70535, 2025. DOI: https://doi.org/10.1002/alz.70535.

Schindler, S. E. *et al.* High-precision plasma Aβ42/Aβ40 predicts current and future brain amyloidosis. Neurology, v. 93, n. 17, e1647-e1659, 2019.

SELKOE, D. J.; HARDY, J. The amyloid hypothesis of Alzheimer's disease at 25 years. EMBO Molecular Medicine, v. 8, n. 6, p. 595-608, 2016.

Souza, Marcela Tavares de; SILVA, Michelly Dias da; Carvalho, Rachel de. Revisão integrativa: o que é e como fazer. Einstein, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 102-106, 2010. DOI: https://doi.org/10.1590/S1679-45082010RW1134.

Sperling, R. A. et al. Toward defining the preclinical stages of Alzheimer's disease: Recommendations from the National Institute on Aging-Alzheimer's Association workgroups on diagnostic guidelines for Alzheimer's disease. Alzheimer's & Dementia, v. 7, n. 3, p. 280-292, 2011.

Studart-Neto, Adalberto *et al.* Guidelines for the use and interpretation of Alzheimer's disease biomarkers in clinical practice in Brazil: recommendations from the Scientific Department of Cognitive Neurology and Aging of the Brazilian Academy of Neurology. Dementia & Neuropsychologia, v. 18, e2024C001, 2024. DOI: https://doi.org/10.1590/1980-5764-DN-2024-C001.

World Health Organization. Dementia. 3 jul. 2026. Disponível em: https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/dementia. Acesso

em: 2 nov. 2026.

---

[1] Discente do curso de Biomedicina da Afya Centro Universitário São João del-Rei, MG Brasil. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail

[2] Discente do curso de Biomedicina da Afya Centro Universitário São João del-Rei, MG Brasil. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail

[3] Docente do curso de Biomedicina da Afya Centro Universitário São João del-Rei, MG Brasil. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail

[4] Docente do curso de Biomedicina da Afya Centro Universitário São João del-Rei, MG Brasil. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail

[5] Docente do curso de Biomedicina da Afya Centro Universitário São João del-Rei, MG Brasil. E-mail: acesse o artigo original para visualizar o e-mail