



Potencial anticolinesterásico de plantas do bioma Caatinga

Potential anticholinesterase of plants of the Caatinga biome

Anderson Soares de Almeida⁽¹⁾; Aldenir Feitosa dos Santos⁽²⁾

Página | 505

⁽¹⁾Graduado em Licenciatura em Química; Universidade Estadual de Alagoas- UNEAL; Arapiraca-AL; anderson123soares@outlook.com;

⁽²⁾Pós-doutorado em Compostos bioativos - UFAL; Professora Titular da Universidade Estadual de Alagoas e Centro Universitário Cesmec; Arapiraca-AL e Maceió-AL; aldenirfeitosa@gmail.com.

Todo o conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos seus autores.

Recebido em: 25 de agosto de 2018; Aceito em: 30 de agosto de 2018; publicado em 02 de 09 de 2018. Copyright© Autor, 2018.

RESUMO: A caatinga é o único bioma exclusivo do Brasil, caracteriza-se pela vegetação arbórea ou arbusiva, composta por árvores e arbustos pequenos de peculiaridades xerofíticas. Este bioma situa-se na região Nordeste e ocupa uma área de 844.453 km² totalizando 11% do território brasileiro. Este bioma apresenta várias espécies vegetais com poder medicinal, com o potencial de inibir enzimas responsáveis pelo surgimento de doenças degenerativas. O estudo objetivou realizar um levantamento de literatura nas bases de dados Google Acadêmico e Schielo, sobre o potencial anticolinesterásico de plantas da caatinga. Foram analisados 12 artigos publicados entre 2000 e 2017. Ao todo foi identificado estudos com 25 famílias botânicas e 38 espécies, sendo a família *Fabaceae* a mais citada com seis espécies. Os ensaios de inibição da acetilcolinesterase foram realizados *in vitro* e *in vivo*, pelos métodos qualitativos em CCD e quantitativo. Os diferentes estudos demonstram a capacidade de extratos e substâncias isoladas na inibição da acetilcolinesterase. Conclui-se que existem poucos estudos nesta temática com plantas desse potencial bioma.

PALAVRAS-CHAVE: Alzheimer, inibição, extratos.

ABSTRACT: The caatinga is the only exclusive biome in Brazil, characterized by arboreal or arbusive vegetation, composed of small trees and shrubs of xerophytic peculiarities. This biome is located in the northeast region and occupies an area of 844,453 km² totaling 11% of the Brazilian territory. This biota presents several plant species with medicinal power, with the potential to inhibit enzymes responsible for the emergence of degenerative diseases. The study aimed to carry out a survey of the literature on the anticholinesteric potential of plants of the caatinga in the Google Academic and Schielo databases. Twelve articles published between 2000 and 2017 were analyzed. In all, it was identified studies with 25 botanic families and 38 species, the Fabaceae family being the most cited with six species. Acetylcholinesterase inhibition assays were performed *in vitro* and *in vivo* by qualitative and quantitative CCD methods. The different studies demonstrate the ability of extracts and isolated substances in the inhibition of acetylcholinesterase. We conclude that there are few studies on this subject with plants of this potential biome.

KEYWORD: Alzheimer's, inhibition, extracts.

INTRODUÇÃO

Dentre os biomas brasileiros a caatinga caracteriza-se pela vegetação arbórea ou arbusiva, composta por árvores e arbustos pequenos de peculiaridades xerofíticas (MOREIRA et al.,2006). Este bioma situa-se na região nordeste e ocupa uma área de 844.453 km² totalizando 11% do território brasileiro. A caatinga apresenta uma grande biodiversidade de espécies vegetais intensamente adaptadas às circunstâncias do meio, como a escassez de água e nutrientes. Já foram identificadas mais de 1700 espécies de plantas, onde cerca de 318 são endógenas (BRAND, 2017).

Aproximadamente 70% da Região Nordeste é composta pela vegetação da caatinga, este bioma engloba os Estados de Rio Grande do Norte (95%), Piauí, Ceará (100%), Paraíba (92%), Pernambuco, Alagoas (48%), Sergipe (49%), Bahia (54%) e a região norte do estado de Minas Gerais (2%) (SOUZA et al.,2017; SANTOS et al.,2017).

A caatinga é um dos biomas mais degradados pela ação do homem, isso se deve ao extrativismo vegetal explorado de maneira ilegal, para utilidades domésticas e industriais, na criação de gados e plantios na agricultura. Cerca de 46% deste bioma já foi degradado pelo desflorestamento de espécies nativas (MESQUITA et al.,2017). Muitos desses problemas ambientais são realizados por falta de conhecimento do equilíbrio entre os fatores bióticos e abióticos, e carência de sensibilização ambiental, causando desequilíbrio do ecossistema (SILVA et al.,2017).

Devido aos problemas socioambientais acarretados pelo crescimento populacional, tem-se acelerado a atenção com a situação desse bioma, principalmente pela conservação da diversidade vegetal e problemas relacionados ao desmatamento (SANTOS et al.,2017). Sendo considerado o terceiro bioma mais destruído no Brasil, com 51% da área desmatada pelo homem (MAIA et al.,2017).

O uso sustentável da caatinga possibilita o emprego de plantas e alimentos na geração de bioprodutos e derivados como: remédios, forrageiras e madeira. Quando explorada corretamente esse bioma possibilita o estudo e descoberta de novos medicamentos, pois, nos últimos 30 anos é crescente a aprovação de novos fármacos a partir de produtos naturais. Várias plantas já estão sendo utilizados na fitoterapia, na forma de garrafadas, chás, xaropes, lambedores e outros condimentos (MAIA et al.,2017).

Nos dias atuais, é constante a utilização das plantas medicinais na cura e prevenção de patologias, o que confere esse poder terapêutico são os metabólitos secundários produzidos em função do meio físico e estresse. Nas plantas esses compostos

podem ser sintetizados pela rota do ácido chiquímico: cumarinas, taninos hidrolisáveis, alcalóides e fenilpropanoides, ou pela via do acetato que origina os terpenóides e ácidos graxos (SILVA et al.,2017).

Atualmente existe grande interesse na busca de novos inibidores em extratos vegetais, principalmente na identificação e isolamentos de metabólitos capazes de inibir e retardar a ação de enzimas chaves em doenças neurodegenerativas, como a enzima responsável pelo mal de Alzheimer (TREVISAN et al.,2009; FALCO et al.,2016).

Novas possibilidades de tratamento da doença Alzheimer (DA) têm sido estimuladas, principalmente no estudo fitoquímico de espécies vegetais que possam viabilizar a descoberta de novos protótipos de moléculas com potencial anticolinesterásico. Nessa perspectiva, várias espécies de plantas vêm sendo explorados na busca de inibidores mais seletivos e com menos efeitos colaterais (VIEGAS JR et al.,2004; SILVEIRA et al.,2011). Portanto, o presente estudo visou analisar o desenvolvimento dos estudos sobre a atividade anticolinesterásica de extratos e substâncias isoladas de plantas da caatinga publicadas no período 2000 a 2017.

PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Este trabalho configura-se em um levantamento de literatura sobre a atividade anticolinesterásica de extratos e substâncias de plantas da caatinga. Foi realizada uma busca bibliográfica em artigos provenientes de periódicos especializados nas bases Scielo (Scientific Electronic Library Online) e Google Acadêmico. Foram utilizadas para busca dos artigos as seguintes palavras-chaves; atividade anticolinesterásica e caatinga. Foram obtidos 1440 artigos que após serem submetidos à análise dos títulos possibilitaram a recuperação de 12 artigos publicados entre 2000 e 2017. Os critérios de inclusão para seleção destes artigos foram: atividade anticolinesterásicas de extratos e moléculas isoladas de plantas do bioma caatinga.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Alzheimer: Aspectos bioquímicos e comportamentais

As doenças neurodegenerativas são distúrbios que se caracterizam pela perda irreversível de neurônios, o que acarreta ao longo do tempo a incapacidade de exercer

funções no sistema nervoso. A doença de Alzheimer (DA) é uma enfermidade que apresenta a forma mais comum de delírio e esquecimento em idosos. Os primeiros relatos que descrevem essa patologia surgiram a mais de um século, graças aos estudos do psiquiatra e neuropatologista alemão Alois Alzheimer. Entre os sintomas relatados pelos pacientes englobam problemas de memória, paranoia, distúrbios comportamentais e na linguagem (FALCO et al.,2016).

Existem duas formas da doença DA- uma denominada LOAD, do inglês (Late Onset Alzheimer's Disease) esta de surgimento lento e a partir dos 60 anos. Já a outra denominada FAD - do inglês, (Familial Alzheimer's Disease), esta é caracterizada pelo surgimento precoce, geralmente antes dos 60 anos e representa apenas de 1% a 6% dos casos de DA. Ambas as enfermidades se configuram as mesmas características, especialmente na incapacidade das funções cognitivas, afligindo a memória, comunicação e linguagem (FALCO et al.,2016).

Informações dos neurônios de pacientes acometidos pela DA, mostram o aparecimento de atrofia cortical difusa, extinção de neurônios, degeneração neurovascular e a existência de placas extracelulares formadas de resíduos filamentosos da proteína β -amiloide ($A\beta$) e massas neurofibrilares constituídas da proteína tau. São comuns as mesmas alterações no cérebro de indivíduos idosos saudáveis, porém, nos idosos portadores da DA, essas alterações ocorrem com maior intensidade. As placas e massas estão localizadas nas regiões amígdalas cerebelosas, no hipocampo e no córtex entorrinal do lóbulo temporal, como mostra a figura 1, as regiões em vermelho representam as áreas mais afetadas pela DA (FALCO et al.,2016).

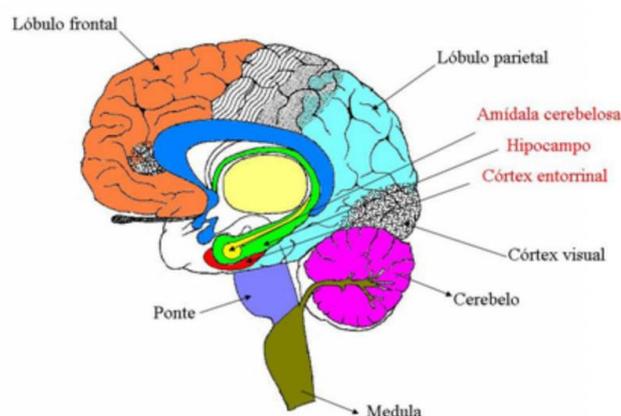


Figura 1: Representação do cérebro, com as áreas mais afetadas pela doença DA em vermelho.

Fonte: FALCO et al.,2016.

Em nível molecular, a doença de Alzheimer está relacionada com a diminuição dos níveis de acetilcolina (Ach) nos processos de sinalização dos neurônios, reduzindo a transmissão colinérgica cortical, além disso, acarreta a redução de dopamina, noradrenalina, serotonina e glutamato. A biossíntese da acetilcolina ocorre pela condensação da acetil-coenzima A (acetil-CoA) e a colina catalisado pela enzima colina-

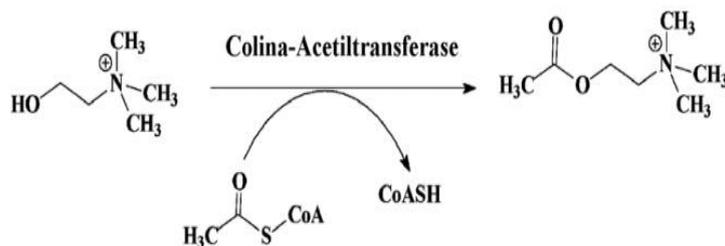


Figura 2: Reação de biossíntese da acetilcolina (ACh).

Fonte: VIEGAS JR et al.,2004.

A acetilcolina está presente no cérebro e nas junções neuromusculares. Sua principal função encontra-se no armazenamento de informações e controle da cognição. Sua ação e presença na fenda sináptica é conduzida por hidrólise pela ação da enzima acetilcolinesterase (AChE), que reproduz a colina, sua precursora (VIEGAS JR et al.,2004; FORLENZE, 2005).

Potencial Anticolinesterásico de espécies do bioma Caatinga

Foram avaliados 12 trabalhos, sendo 9 artigos e 3 teses de doutorado encontrados nas bases de dados Google Acadêmico e Scielo, publicados entre 2000 e 2017. Das revistas encontradas observou-se maior número de artigos na revista Química Nova e revista Seminário de Iniciação Científica, com 2 e 2 artigos respectivamente. E a revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada (1), revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal (1), revista de Biologia e Farmácia (1), revista Brasileira de Plantas Mediciniais (1) e a revista Brasileira de Farmacognosia contribui com 1.

No que se refere à contribuição de trabalhos por Estado, observa-se a maior contribuição dos Estados do Ceará e Bahia com 4 trabalhos para cada Estado. Seguido por Alagoas com 2, Pernambuco 1, Piauí 1 e Rio Grande do Norte 1, a figura 3 mostra a

distribuição de trabalhos realizados por Estado sobre as plantas com atividade anticolinesterásica da caatinga.

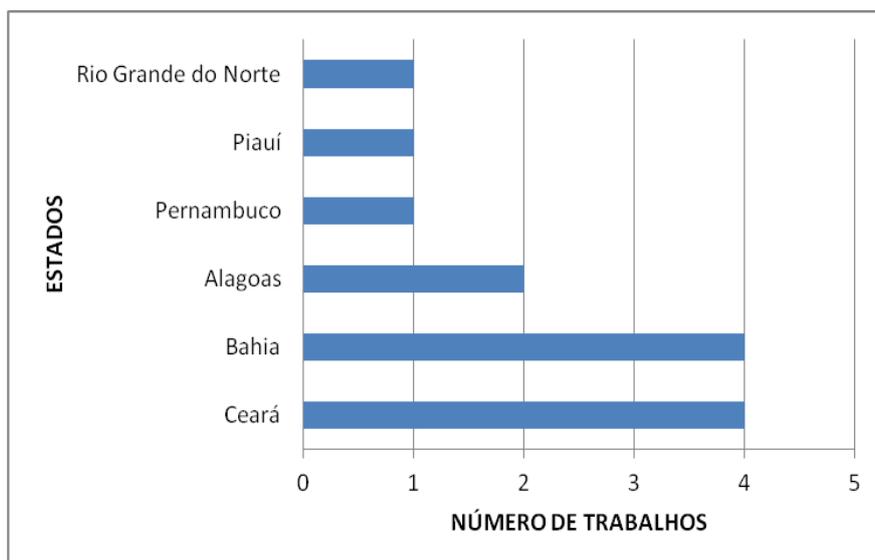


Figura 3: Contribuição por Estado no estudo da inibição da acetilcolinesterase por extratos de plantas da caatinga.

Dos 12 trabalhos analisados, 5 tratam apenas do teste de inibição da acetilcolinesterase, 7 realizaram além do ensaio de inibição da acetilcolinesterase outros testes: 3- atividade antioxidante; 3- ensaio de toxicidade frente a *artemia salina*; 2- leishamanicida; 2- teor de fenóis totais; 1- larvicida; 1- prospecção fitoquímica; 1- ensaio antimicrobiano; 1- atividade antimalárico e 1- monitoramento da lipoperoxidação, figura 4.

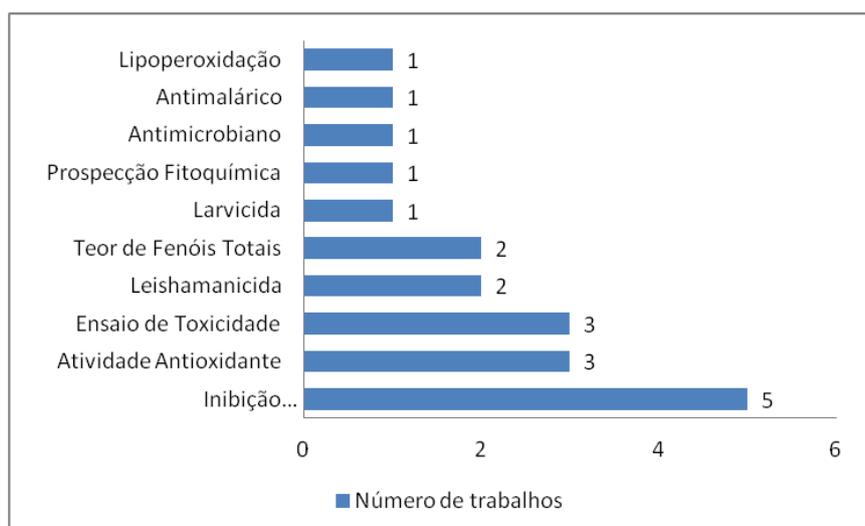


Figura 4: Relação dos testes realizados nos trabalhos encontrados da presente revisão.

No total, 24 famílias botânicas foram identificadas figura 5, com 38 espécies tabela 1. A família *Fabaceae* foi a mais citada, com 6 espécies. Seguida pela família *Rutaceae* com 4 espécies. *Anacardiaceae* 2 espécies, *Solanaceae* 2, *Lamiaceae* 2, *Verbenaceae* 2 e *Euphosbiaceae* com 2 espécies. As demais famílias contribuiram com apenas 1 espécie. No que diz respeito a natureza dos extratos utilizados o extrato etanólico foi o mais empregado em 9 trabalhos, com posterior partição em solventes de polaridade diferente hexano e acetato de etila, seguido do extrato metanólico 3.

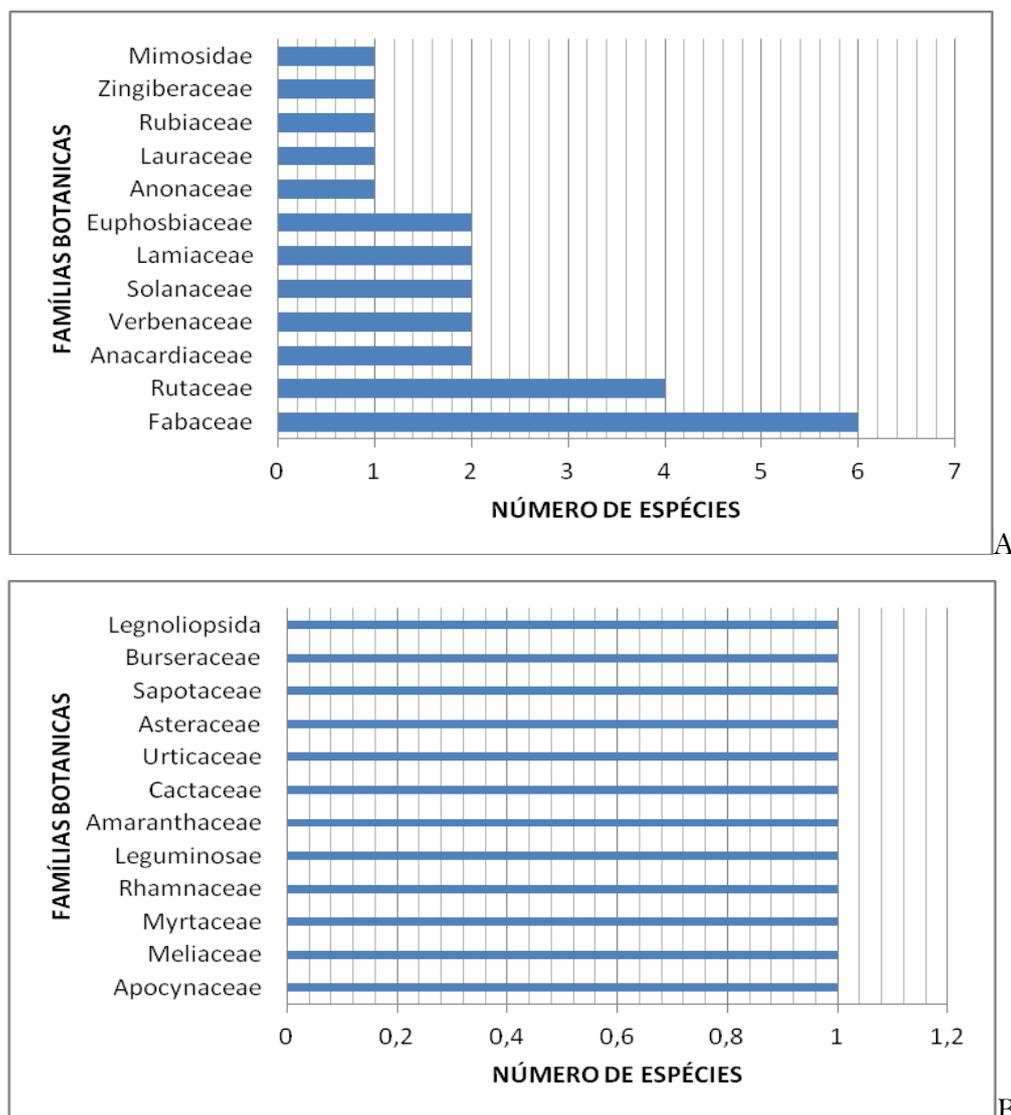


Figura 5: A e B Famílias botânicas tratadas nos trabalhos da presente revisão.

Dos 12 estudos analisados, 7 realizaram o ensaio de inibição da acetilcolinesterase em cromatografia de camada delgada CCD. Este teste consiste na aplicação da amostra vegetal em CCD, seguida da pulverização da placa com o reagente de Ellman (ácido 5,5'-ditiobis[2-nitrobenzóico, DTNB) e uma solução de iodeto de

acetilcolina (ATCI) em tampão. Após este procedimento, pulveriza-se a placa com a enzima AChE. Decorridos alguns minutos, a inibição enzimática pode ser observada pela ausência da cor amarela e concomitante surgimento de um halo branco (DOS SANTOS et al.,2008). E 5 trabalhos foram realizados pelo método quantitativo fotômetro.

Tabela 1: Relação das plantas do bioma caatinga com atividade anticolinesterásica.

Espécie	Família	Referência
<i>Annona crassiflora</i>	Anonaceae	(SILVA et al., 2015)
<i>Zanthoxylum syncarpum</i>	Rutaceae	(SILVA et al.,2014)
<i>Pandanus pyramidalis</i>	Fabaceae	(OLIVEIRA,2014)
<i>Ocotea spixiana</i>	Lauraceae	(RIBEIRO, 2017)
<i>Genipa americana</i>	Rubiaceae	(OMENA et al.,2012)
<i>Spondia purpurea Linnaeus</i>	Anacardiaceae	(OMENA et al.,2012)
<i>Spondia tuberosa Arruda</i>	Anacardiaceae	(OMENA et al.,2012)
<i>Alpinia speciosa</i>	Zingiberaceae	(CASTRO,2016)
<i>Amburana cearenses</i>	Fabaceae	(CASTRO,2016)
<i>Anadenanthera colubrina</i>	Mimosidae	(CASTRO,2016)
<i>Calotropis procera</i>	Apocynaceae	(CASTRO,2016)
<i>Catharanthus roseus</i>	Apocynaceae	(CASTRO,2016)
<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	(CASTRO,2016)
<i>Citrus limonum risso</i>	Rutaceae	(CASTRO,2016)
<i>Commiphora leptophloeos</i>	Burseraceae	(CASTRO,2016)
<i>Erythrina velutina</i>	Fabaceae	(CASTRO,2016)
<i>Eucalyptus globulus</i>	Myrtaceae	(CASTRO,2016)
<i>Hymenaea courbaril</i>	Fabaceae	(CASTRO,2016)
<i>Lippia alba</i>	Verbenaceae	(CASTRO,2016)
<i>Lippia sp</i>	Verbenaceae	(CASTRO,2016)
<i>Mimosa tenuiflora</i>	Fabaceae	(CASTRO,2016)
<i>Nicotiana glauca</i>	Solanaceae	(CASTRO,2016)
<i>Ocimum basilium</i>	Lamiaceae	(CASTRO,2016)
<i>Plectranthus barbatus</i>	Lamiaceae	(CASTRO,2016)
<i>Proscopis juliflora</i>	Legnoliopsida	(CASTRO,2016)
<i>Ricinus Communis</i>	Euphosbiaceae	(CASTRO,2016)
<i>Ruta graveolens</i>	Rutaceae	(CASTRO,2016)
<i>Senna occidentalis</i>	Fabaceae	(CASTRO,2016)
<i>Ziziphus joazeiro mart</i>	Rhamnaceae	(CASTRO,2016)
<i>Prosopis juliflora</i>	Leguminosae	(CARNEIRO,2017)
<i>Solanum tuberosum</i>	Solanaceae	(QUEIROZ et al.,2011)
<i>Croton urucurana</i>	Euphorbiaceae	(QUEIROZ et al.,2011)
<i>Chenopodium ambrosioides</i>	Amaranthaceae	(QUEIROZ et al.,2011)
<i>Cereus jamacaru</i>	Cactaceae	(QUEIROZ et al.,2011)
<i>Triphasia trifolia</i>	Rutaceae	(SANTOS et al.,2008)
<i>Cecropia pachystachia</i>	Urticaceae	(MORAIS et al.,2013)
<i>Bellis perennis</i>	Asteraceae	(MARQUES et al.,2013)
<i>Pouteria venosa</i>	Sapotaceae	(MONTENEGRO et al.,2006)

CASTRO (2016) realizou o estudo de inibição da Ache com várias espécies vegetais da caatinga, as que apresentaram os melhores resultados foram: *Citrus limonum*,

Ricinus communis e *Senna occidentalis*, seus extratos foram submetidos à cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas o que possibilitou detectar a presença de derivados de terpenos e cumarinas. A fração diclorometano da espécie *C. limonum* foi particionada e foi isolado o composto 2H-1-Benzopiran-2-ona-5,7-dimetoxi, figura 6. Já as frações em metanol apresentaram inibição da Ache entre 92,3% e 100%.

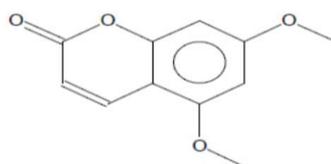


Figura 6: Estrutura do 2H-1-Benzopiran-2-ona-5,7-dimetoxi isolado da espécie *citrus limonum*.

Fonte: CASTRO, 2016.

CARNEIRO et al (2017) realizaram o estudo fitoquímico da espécie *Prosopis juliflora* direcionado para o isolamento de alcaloides e avaliação da inibição da Ache. A partir do extrato etanólico da vagem da *P. juliflora* foi realizado uma extração ácido-base e obteve-se a fração rica em alcaloides. Foi avaliada a ação inibitória dessa fração, sendo alcançado um percentual de 83,5% de inibição. Esta fração foi submetida á cromatografia líquida de alta eficiência acoplado ao espectro de massas (CLAE-ME), o que possibilitou identificar dois alcaloides, a juliprosina figura 7, e a juliprosopina figura 8.

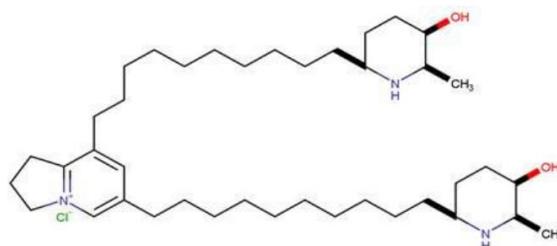


Figura 7: Estrutura da juliprosina.

Fonte: CARNEIRO et al.,2017.

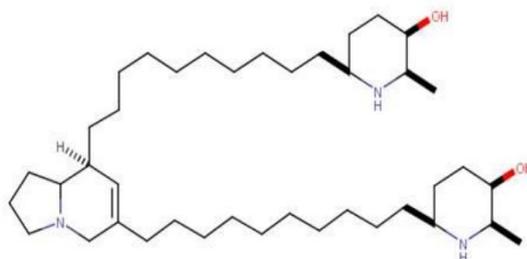


Figura 8: Estrutura da juliprosopina.

Fonte: CARNEIRO et al.,2017.

O estudo fitoquímico dos óleos essenciais das folhas e frutos da espécie *Triphasia trifolia* possibilitou o isolamento e caracterização estrutural de sete cumarinas, figura 9 e 10, bem como a avaliação da atividade inibitória da Ache. Os resultados mostraram que todas as substâncias inibiram a Ache no teste *in vitro* em CCD, demonstrando a potencialidade desta espécie como fonte de agentes anticolinesterásicos (DOS SANTOS et al.,2008).

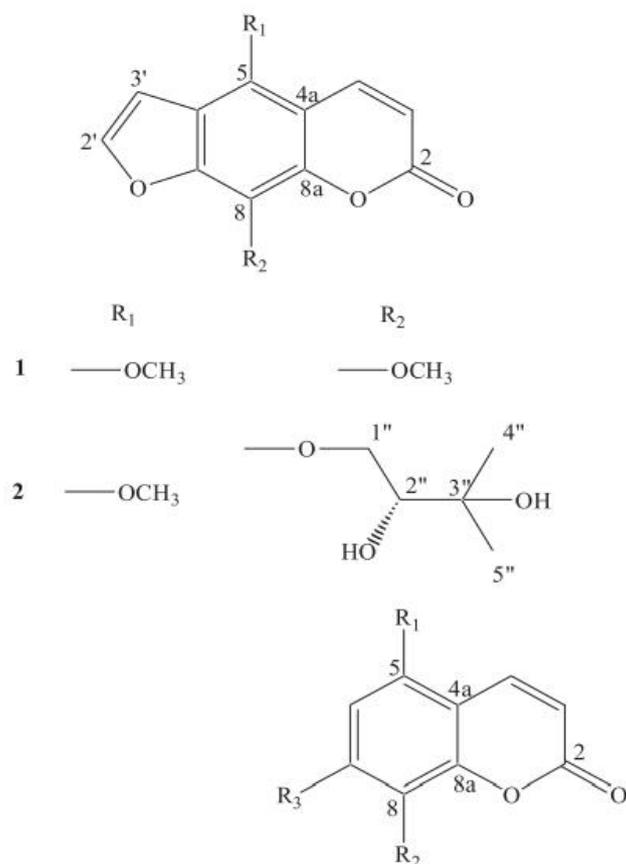


Figura 9: Estruturas das cumarinas isoladas da espécie *Triphasia trifolia*.

Fonte: DOS SANTOS et al.,2008.

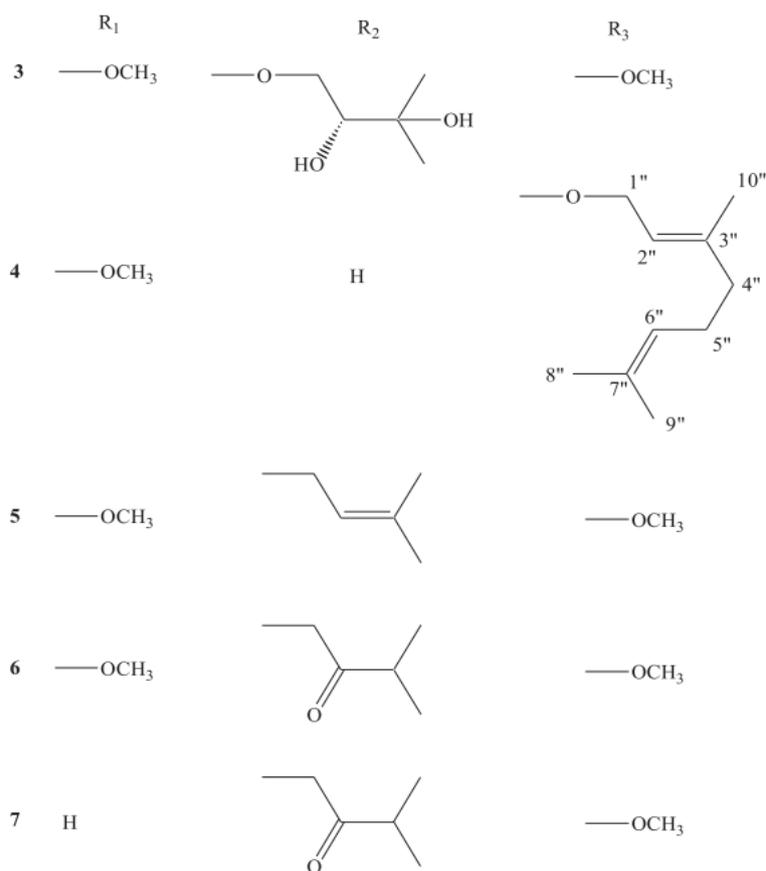


Figura 10: Estruturas das cumarinas isoladas da espécie *Triphasia trifolia*.

Fonte: DOS SANTOS et al.,2008.

MARQUES e Colaboradores 2013 realizaram a extração, isolamento e elucidação estrutural de flavonoides da fase hexânica das flores da espécie *Bellis perennis L*, identificado um composto flavonodíco majoritário, o isorhamnetina 3-O-β-D-(6''-acetil)-galactopiranosídeo figura 11, essa substância foi submetida ao ensaio de inibição da Ache *in vitro* pelo método espectrofotométrico e método *in vivo* em camundongos albinos, em ambos os testes o flavonoides diminuiu a concentração da Ache. Portanto, o composto isolado tem potencial no tratamento da doença de Alzheimer.

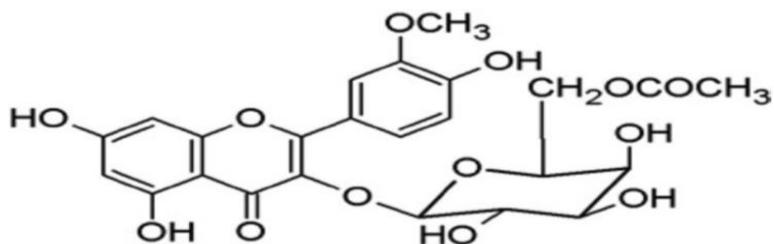


Figura 11: Estrutura da isorhamnetina 3-O-β-D-(6''-acetil)-galactopiranosídeo.

Fonte: MARQUES et al.,2013.

CONCLUSÃO

Os estudos investigados evidenciaram a capacidade dos extratos e substâncias isoladas, de plantas do bioma caatinga, para o desenvolvimento e formulação de novos fármacos. Portanto, é notório o número reduzido de estudos fitoquímicos visando o isolamento e atividade anticolinesterásica de moléculas oriundas de espécies da caatinga. E que novos estudos de isolamento e ensaios inibitórios da Ache tento *in vitro* como *in vivo* sejam realizados, visando à cura do mal de Alzheimer.

REFERÊNCIAS

1. BRAND, Martha Andreia. POTENCIAL DE USO DA BIOMASSA FLORESTAL DA CAATINGA, SOB MANEJO SUSTENTÁVEL, PARA GERAÇÃO DE ENERGIA. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 1, 2017.
2. CASTRO, Valerium Thijan Nobre de Almeida. Atividade anticolinesterásica de plantas da Caatinga com indicação popular para distúrbios do sistema nervoso. Tese de Doutorado em Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2016.
3. CARNEIRO, Kelli de Oliveira. ISOLAMENTO E AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTICOLINETERÁSICA DE ALCALOIDES DE *Prosopis juliflora* OBTIDA NO SEMIÁRIDO BAIANO. **Seminário de Iniciação Científica**, n. 21, 2017.
4. DOS SANTOS, Renata P. et al. Composicao química e atividade biológica das folhas e frutos de *Triphasia trifolia*. *Química Nova*, v. 31, n. 1, p. 53, 2008.
5. FORLENZA, Orestes V. Tratamento farmacológico da doença de Alzheimer. *Rev. Psiq. Clín.*, v. 32, n. 3, p. 137-148, 2005.
6. FALCO de, Anna et al. Doença de alzheimer: hipóteses etiológicas e perspectivas de tratamento. *Quim. Nova*, v. 39, n. 1, p. 63-80, 2016.
7. MESQUITA, Maria Otammires Mota de et al. Potencial antimicrobiano de extratos e moléculas isolados de plantas da Caatinga: uma revisão. *Revista Fitos*, v. 11, n. 2, 2017.

8. MAIA, Josemir Moura et al. Motivações socioeconômicas para a conservação e exploração sustentável do bioma Caatinga. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 41, 2017.
9. MONTENEGRO, Livya Holanda M. et al. Terpenóides e avaliação do potencial antimalárico, larvicida, anti-radicalar e anticolinesterásico de *Pouteria venosa* (Sapotaceae). **Rev. bras. farmacogn**, v. 16, p. 611-617, 2006.
10. MARQUES, Thiago Henrique Costa et al. Atividade anticolinesterásica e perfil químico de uma fração cromatográfica ativa do extrato etanólico das flores *Bellis perennis* L. (Asteraceae). **Quim. Nova**, Vol. 36, No. 4, 549-553, 2013.
11. MORAIS, S. M. et al. Correlação entre as atividades antiradical, antiacetilcolinesterase e teor de fenóis totais de extratos de plantas medicinais de farmácias vivas. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 15, n. 4, p. 575-582, 2013.
12. MOREIRA, José Nilton et al. Caracterização da vegetação de Caatinga e da dieta de novilhos no Sertão de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 11, p. 1643-1651, 2006.
13. OMENA, Cristhiane Maria Bazílio de et al. Atividade antioxidante e anticolinesterase dos extratos etanólicos dos frutos: Siriguela *Spondia purpurea* Linnaeus; Umbu *Spondia tuberosa* Arruda; Genipapo *Genipa americana* Linnaeus e Mangaba *Hancornia speciosa* Gomes. Tese de Doutorado, Instituto de Química e Biotecnologia, Universidade Federal de Alagoas, Maceió 2012.
14. OLIVEIRA, José Cândido Selva de. Isolamento de constituintes e síntese de flavonoides encontrados em *Poincianella pyramidalis* (Fabaceae) e análise fitoquímica de *Theobroma cacao* (Malvaceae). Tese de Doutorado. Instituto de Química, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2014.
15. QUEIROZ, F. M.; NASCIMENTO, M. A.; SCHAWARZ, A. Estudo preliminar in vitro da atividade antiacetilcolinesterásica de extratos etanólicos de plantas: possíveis alternativas no tratamento da doença de alzheimer. **Revista de Biologia e Farmácia**, v. 6, p. 96-106, 2011.
16. RIBEIRO, Janaína da Silva. AVALIAÇÃO IN VITRO DO EFEITO ANTICOLINESTERÁSICO DE FRAÇÕES OBTIDAS DO EXTRATO ETANÓLICO DE *Ocotea spixiana*. **Seminário de Iniciação Científica**, n. 21, 2017.
17. SILVA, Antonio Adailson de Souza et al. Estudo fitoquímico e atividades leishmanicida, anticolinesterásica e antioxidante de extratos de *Annona glabra*

- L.(araticum panã). **Journal of Basic and Applied Pharmaceutical Sciences**, v. 36, n. 2, 2015.
18. SANTOS, Renata P DOS. et al. *Composicao química e atividade biologica das folhas e frutos de Triphasia trifolia*. *Química Nova*, v. 31, n. 1, p. 53, 2008.
19. SILVA, Antonio Adailson de Sousa Sousa et al. Estudo fitoquímico e atividades biológicas do limãozinho *Zanthoxylum syncarpum* Tull. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 8, n. 1, p. 37-53, 2014.
20. SOUZA DE, Bruna Vieira et al. Avaliação da sazonalidade da deposição de serapilheira em área de preservação da Caatinga na Paraíba, Brasil. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 12, n. 3, p. 325-331, 2017.
21. SILVA DA, Marleide Gomes; BILAR, Alexsandro Bezerra Correia; DE MENDONÇA PIMENTEL, Rejane Magalhães. Bioma Caatinga sob a perspectiva de estudantes residentes em áreas rurais. **JEAP**, v. 2, n. 2, p. 160-166, 2017.
22. SILVA, Natália Cristina Sousa et al. A UTILIZAÇÃO DE PLANTAS MEDICINAIS E FITOTERÁPICOS EM PROL DA SAÚDE. **ÚNICA Cadernos Acadêmicos**, v. 3, n. 1, 2017.
23. SANTOS, de souza, William et al. Estudo fitossociológico em fragmento de caatinga em dois estágios de conservação, Patos, Paraíba. **AGROPECUÁRIA CIENTÍFICA NO SEMIÁRIDO**, v. 13, n. 4, p. 305-321, 2017.
24. TREVISAN, Maria Teresa Salles et al. Atividades larvicida e anticolinesterásica de plantas do gênero *Kalanchoe*. **Química Nova**, v. 29, n. 3, p. 415-418, 2006.