



## Flavonoides do Gênero *Annona*

## Flavonoids of the genus *Annona*

Anderson Soares de Almeida<sup>(1)</sup>; Aldenir Feitosa dos Santos<sup>(2)</sup>

Página | 475

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

<sup>(2)</sup>Professora Titular do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual de Alagoas- UNEAL e Professora Titular do Centro Universitário CESMAC; 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:** Largamente distribuída nas Américas Central, do Sul na África e Ásia, a família *Annonaceae* é composta por cerca de 130 gêneros e 2300 espécies. Dentre os gêneros desta família destaca-se o gênero *Annona*, constituído de 118 espécies onde 13 são produtoras de frutos comestíveis. Plantas deste gênero apresentam importância significativa na descoberta de novos fármacos e cosméticos. A quimiotaxonomia é uma área da botânica que utiliza dados químicos na resolução de problemas taxonômicos. O presente estudo objetivou identificar grupos de flavonoides de espécies no gênero *Annona*. Foi realizado uma revisão de literatura nas bases de dados Google Acadêmico e Scielo sobre trabalhos publicados entre 2000 a 2017, com as palavras-chaves- flavonoides, gênero *Annona*, foram recuperados 2.245 artigos que pela análise dos títulos/resumos selecionou-se 05 trabalhos. O estudo possibilitou catalogar 25 substâncias, sendo 24 flavonóis, 3 flavanóis e 1 flavona. Portanto, os flavonóis podem ser considerados como um dos marcadores químicos do gênero *Annona*.

**PALAVRAS-CHAVE:** Plantas, flavonóis, quimiosistemática.

**ABSTRACT:** Widely distributed in Central America, South Africa and Asia, the Annonaceae family is made up of about 130 genera and 2,300 species. Among the genus of this family stands out the genus *Annona*, constituted of 118 species where 13 are producers of edible fruits. Plants of this genus have significant importance in the discovery of new drugs and cosmetics. Chemotaxonomy is an area of botany that uses chemical data in solving taxonomic problems. The present study aimed to identify groups of flavonoids of species in the genus *Annona*. A review of the literature in the Google Academic and Scielo databases on works published between 2000 and 2017, with the keywords - flavonoids, genus *Annona*, 2,245 articles were retrieved, which by the analysis of the title \ abstract was selected 05 papers. The study allowed to catalog 25 substances, being 24 flavonols, 3 flavanols and 1 flavone. Therefore, flavonols can be considered as one of the chemical markers of the genus *Annona*.

**KEYWORD:** Plants, flavonols, chemosystematics.

## INTRODUÇÃO

Amplamente distribuída na América Central e do Sul, na África e Ásia a família *Annonaceae* compreende cerca de 130 gêneros e aproximadamente 2300 espécies. No Brasil a família é constituída por 27 gêneros e 290 espécies. As espécies que representam essa família são plantas lenhosas, de porte arbóreo ou arbusivo (KRINSKI et al.,2014; BARBOSA e VEJA, 2017). Dentre as plantas *annonáceas* de importância comercial, destacam-se as espécies pertencentes ao gênero *Annona*, vulgarmente conhecidas como ata, cherimólia, pinha, marolo, pinha-azeda, fruta do conde e graviola (KRINSKI et al.,2014).

O gênero *Annona* possui 118 espécies, onde 108 são nativas da América Tropical e 10 da África Tropical. Existem 162 espécies de árvores do gênero *Annona* catalogadas, sendo 13 espécies produtoras de frutos comestíveis e 9 cultivadas, sendo 5 de interesse econômico (SILVA et al.,2017). Além disso, plantas deste gênero tem reconhecida importância farmacológica, como fonte de matéria-prima de perfumarias, cosméticos e aplicações na medicina popular, na figura 1, são apresentados os frutos das espécies mais importantes deste gênero (KRINSKI et al.,2014).

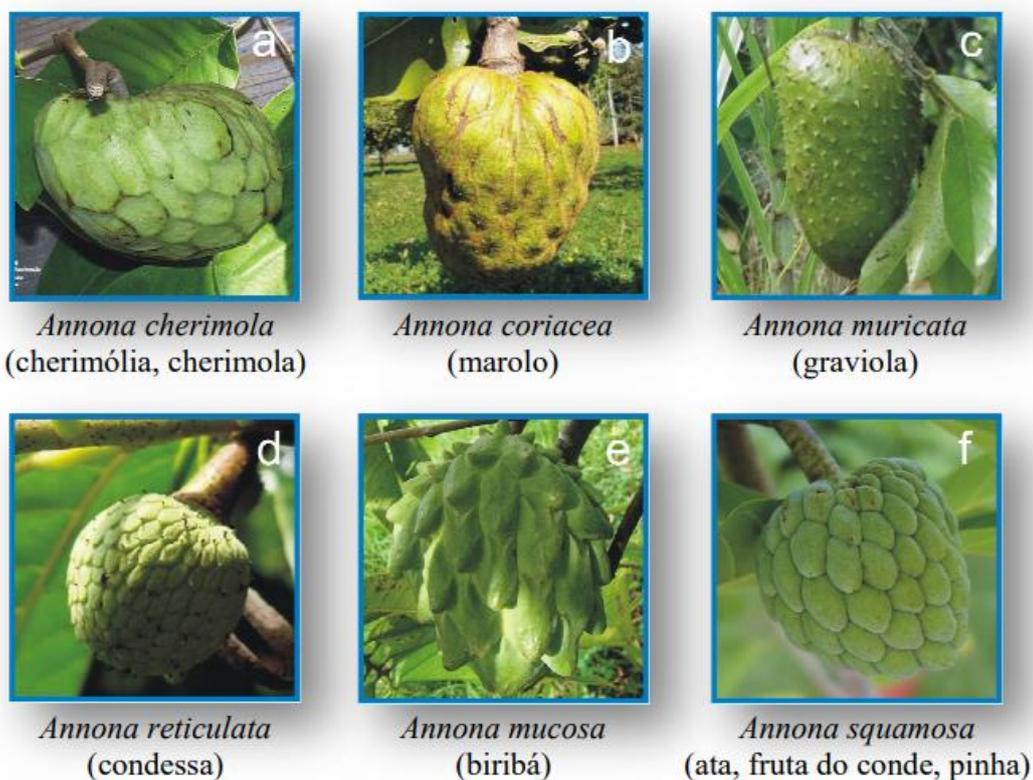


Figura 1: Alguns frutos de espécies do gênero *Annona*.

Fonte: CRUZ et al.,2011.

A quimiotaxonomia vegetal é uma área da botânica responsável pela utilização de dados químicos na solução de problemas na taxonomia. Quando as características morfológicas não são suficientes para a classificação de uma espécie vegetal. Neste caso, investiga-se a ocorrência de metabólitos secundários para o estabelecimento de grupos marcadores em conjunto com outros caracteres possibilita a correta nomeação taxonômica (ALVES, 2009; PEREIRA et al.,2016).

O presente trabalho objetivou-se realizar uma revisão da ocorrência e variedade de estrutural de metabólitos secundários da classe dos flavonoides dentro do gênero *Annona*, para contribuir com o esclarecimento da sistemática deste gênero.

### **Flavonoides: Biossíntese e estrutura**

Os flavonoides compreendem uma classe dos polifenóis de origem vegetal, cuja síntese não é realizada no organismo humano. São amplamente distribuídos no reino vegetal podendo ser encontrados em folhas, flores, caules e raízes de plantas. Apresentam-se nas formas livre agliconas, ou ligado a um açúcar como os glicosídeos (RODRIGUES et al.,2015; COUTINHO et al.,2009).

Esses compostos são biossintetizados pela via do ácido chiquímico, um intermediário essencial na síntese de substâncias aromáticas em plantas, tendo por utilidade originar o ácido cinâmico e seus derivados fenólicos, como os ácidos ferúlico, caféico e sináptico, que apresentam nove átomos de carbono. E pela via do acetato que produz um tricetídeo com seis átomos de carbono. Posteriormente ocorre a condensação de um derivado do ácido cinâmico com o tricetídeo, gerando um precursor de todas as classes dos flavonoides com quinze átomos de carbono em sua estrutura (RODRIGUES et al.,2015).

Quimicamente os flavonoides (figura 2) são substâncias formadas por quinze átomos de carbono, constituído por dois anéis benzênicos (anel A e B), ligados a um anel pirano de três carbonos (anel C). As reações de substituição, alquilação, glicosilação ou oligomerização que ocorrem no anel C produz todas as classes de flavonoides (figura 3), como: chalconas, flavononas, flavononóis, flavonas, flavonóis, isoflavonas, fla-3-ols e antocianidinas (SANTOS e RODRIGUES, 2007; COUTINHO et al.,2009).

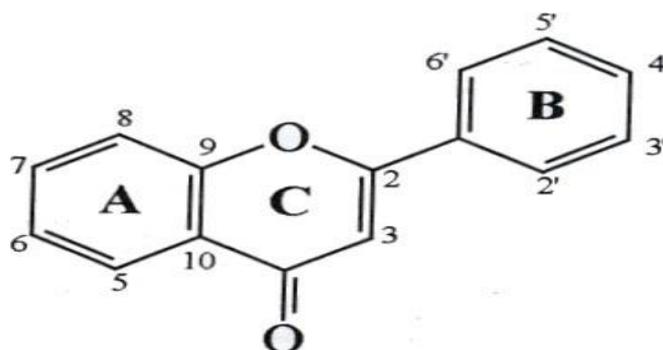


Figura 2: Estrutura básica de um flavonoide.

Fonte: DORNAS et al.,2009.

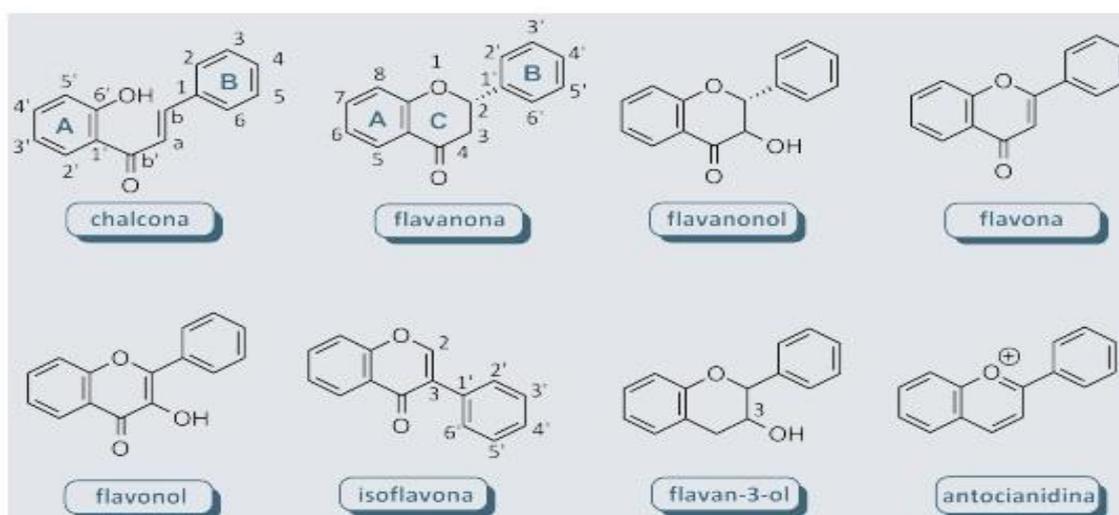


Figura 3: Classes de flavonoides.

Fonte: COUTINHO et al.,2009.

## PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Inicialmente foi realizada uma busca bibliográfica em artigos provenientes de periódicos nas bases Scielo(Scientific Eletronic Library Online) e Google Acadêmico . Foram utilizados, para busca dos artigos, os seguintes descritores; flavonoides e gênero *Annona*. Foram obtidos 2.245 artigos que após serem submetidos à análise dos títulos possibilitaram a recuperação de 15 artigos publicados entre 2000 e 2017. Estes artigos tiveram seus resumos/abstract analisados, o que possibilitou a seleção de 05 artigos. Os critérios de inclusão para seleção destes artigos foram: isolamento ou identificação de flavonoides por cromatografia de espécies do gênero *Annona*.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Ocorrência de flavonoides no gênero *Annona*

Logo após análise dos títulos e resumos dos artigos constatou-se que existem poucos estudos visando o isolamento de flavonoides de espécies do gênero *Annona*, o maior número de estudos fitoquímicos concentra-se no isolamento de acetogenonas, metabólitos secundários de grande importância farmacológica. Além disso, o maior número de trabalhos está publicado na forma de dissertação. Santos e Salantino (2000) ao realizarem o estudo fitoquímico de quatro espécies vegetais; *Annona crassiflora*, *Annona monticola*, *Annona warmingiana* e *Annona tomentosa*, por meio do isolamento e caracterização estrutural de compostos flavonoides com o auxílio de técnicas cromatográficas e espectroscópicas possibilitou a descoberta de flavonóis e flavonas nas folhas das espécies. Na tabela 1, podem-se observar na primeira coluna os flavonoides isolados, na segunda a espécie estudada e na terceira coluna a referência dos trabalhos em questão.

No gênero *Annona* é comum à presença de algumas classes de flavonoides como quercetina-3-O-ramnosídeo, luteolina-7-O-glucosídeo, kaempferol-3-O-galactosídeo e seus derivados, como mostra a (figura 4). (SANTOS e SALANTINO, 2000). O estudo fitoquímico das folhas da espécie *Annona Classifora* conhecida por pinha ou bruto realizado por Lage (2011), resultou no isolamento da quercetina 3-O-β-D-glicopiranosil (1→6)-O-α-L-arabinopiranosídeo, (figura 5), (-)-epicatequina (figura 6), e da quercetina 3-O-α-L-arabinopiranosídeo, (figura 7).

A investigação fitoquímica do extrato metanólico das folhas da espécie *Annona dioica* resultou no isolamento e identificação de três flavonoides: kaempferol (1), 3-O-[3,6-di-O-p-hidroxicinamoil](2), 6-O-p-hidroxicinamoil-b-galactopiranosil-kaempferol (3) e o 3-O-b-galactopiranosil-kaempferol (4). Essas substâncias foram caracterizadas por técnicas espectroscópicas de Ressonância Magnética Nuclear RMN de <sup>1</sup>H e <sup>13</sup>C, na (figura 8) estão mostradas as estruturas desses compostos (JUNIOR e MELLO, 2008; VEGA et al., 2007).

Silva e cols (2015) ao realizarem o fracionamento fitoquímico das folhas da espécie *Annona nutans* isolaram e identificaram três flavonoides majoritários: 3-O-β-D-galactopiranosil-isoramnetina (5), 3-O-β-galactopiranosil quercetina (6) e 3-O-β-D-apiofuranosil-(1→2)-galactopiranosil quercetina (7), na (figura 9) estão representadas suas estruturas químicas.

Tabela 1: Ocorrência de flavonoides descritos no Gênero *Annona* no período de 2000 a 2017.

Flavonoides	Espécie	Referência
<b>Kaempferol-3-O-galactosídeo</b>	<i>Annona crassiflora. Folha cgm</i>	(SANTOS e SALANTINO, 2000)
<b>kaempferol-3- O-glicosídeo</b>		
<b>quercetina-3-O-arabinosídeo</b>		
<b>quercetina-3-O-arabinosilarabinosídeo</b>		
<b>quercetina-3-O-arabinosilgalactosídeo</b>		
<b>quercetina 3-O-β- D-glicopiranosil (1→6)-O-α-L-arabinopiranosídeo</b>	<i>Annona crassiflora folha</i>	(LAGE, 2011)
<b>quercetina 3-O-β-D-glicopiranosil(1→6)-O-α-Larabinopiranosídeo</b>		
<b>(-)-epicatequina</b>		
<b>quercetina 3-O-α-L-arabinopiranosídeo</b>		
<b>Oglicosídeos de quercetina</b>	<i>Annona monticola folha</i>	(SANTOS e SALATINO, 2000)
<b>Isoramnetina</b>		
<b>Kaempferol</b>		
<b>Luteolina</b>		
<b>Oglicosídeos de quercetina</b>	<i>Annona warmingiana folha</i>	(SANTOS e SALATINO, 2000)
<b>Isoramnetina</b>		
<b>Kaempferol</b>		
<b>Luteolina</b>		
<b>Oglicosídeos de quercetina</b>	<i>Annona tomentosa folha</i>	(SANTOS e SALATINO, 2000)
<b>Isoramnetina</b>		
<b>Kaempferol</b>		
<b>Luteolina</b>		
<b>Kaempferol</b>	<i>Annona dioica folha</i>	(JUNIOR e MELLO, 2008)
<b>e três derivados3-O-glicosilados de kaempferol</b>		
<b>kaempferol</b>	<i>Annona dioica</i>	(VEGA et al.,2007)

3-*O*-[3'',6''-di-*O-p*-  
 hidroxicinamoil]

6''-*O-p*-hidroxicinamoil-b-  
 galactopiranosil-  
 kaempferol

3-*O*-b-galactopiranosil-  
 kaempferol

3-*O*-β-D-galactopiranosil-  
 isoramnetina

*Annona nutans* folha

(SILVAA et al.,2015)

3-*O*-β-galactopiranosil  
 quercetina

3-*O*-β-D-apiofuranosil-  
 (1→2)-galactopiranosil  
 quercetina

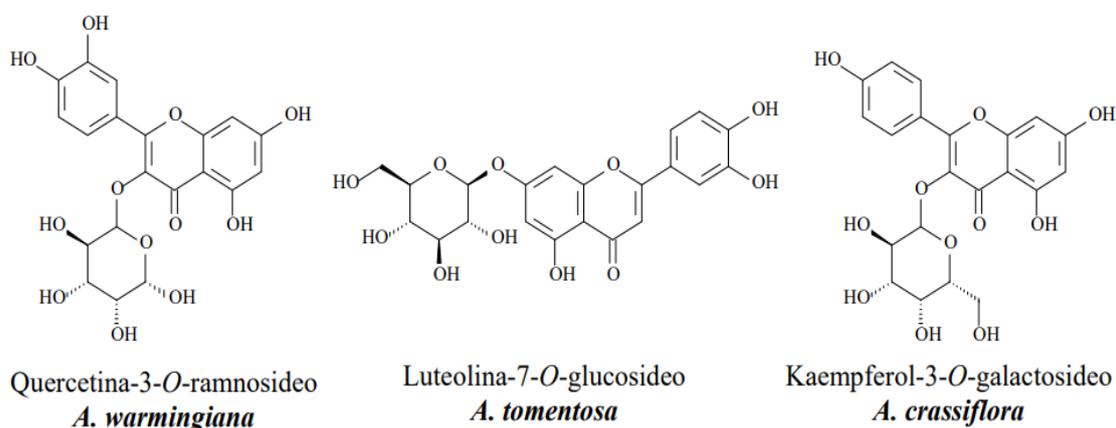


Figura 4: Exemplos de flavonoides presentes em espécies de *Annona*.

Fonte: SANTOS e SALATINO, 2000.

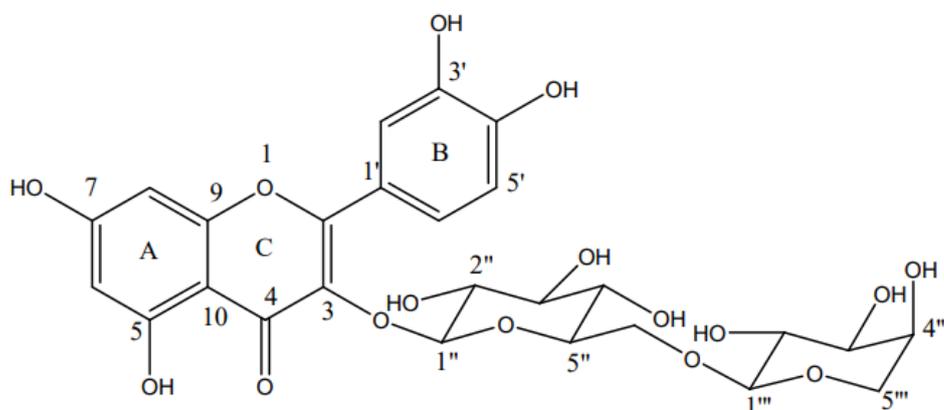


Figura 5: Estrutura da quercetina 3-*O*-β- D-glicopiranosil (1→6)-*O*-α-*L*-  
 arabinopiranosídeo.

Fonte: LAGE, 2011.

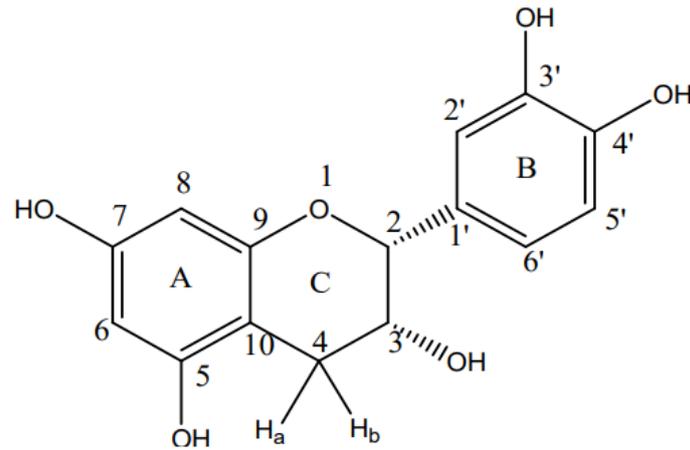


Figura6: Estrutura da (-)-epicatequina.

Fonte: LAGE, 2011.

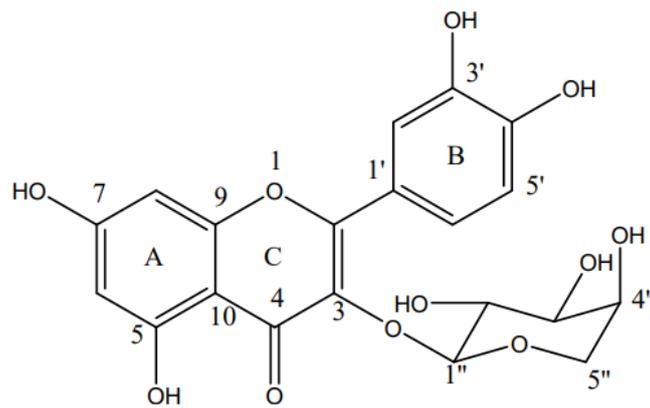


Figura7: Estrutura da quercetina 3-O- $\alpha$ -L-arabinopiranosídeo.

Fonte: LAGE, 2011.

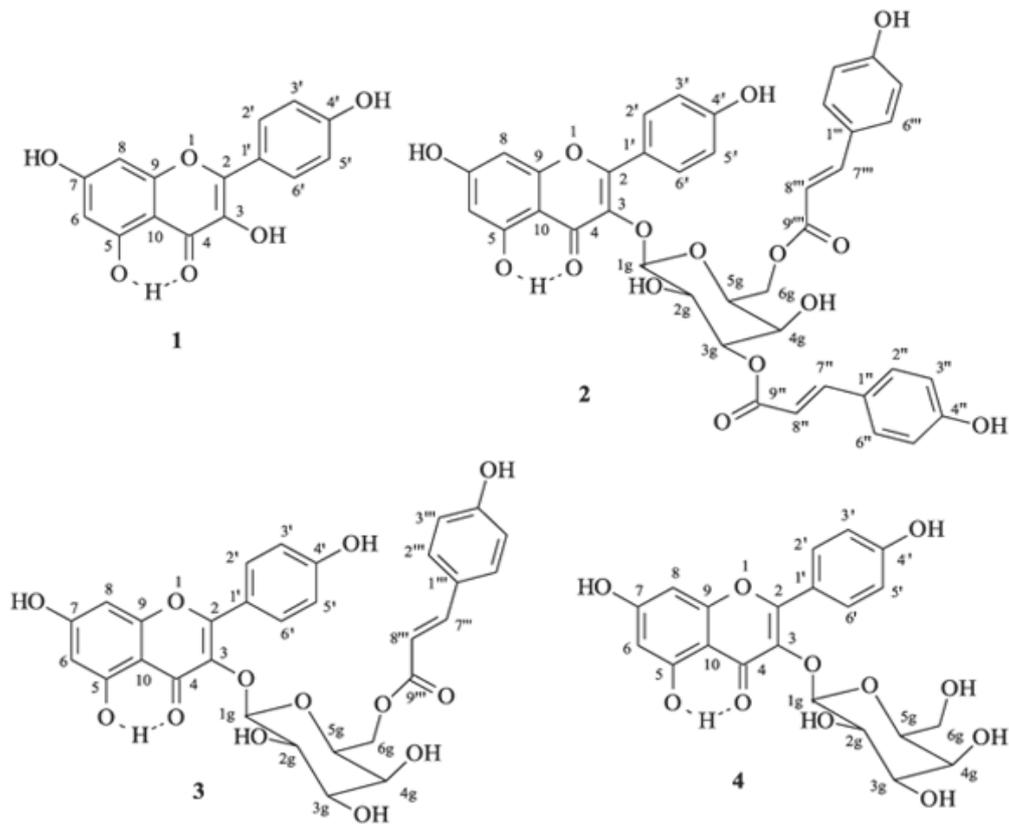


Figura 8: Flavonoides isolados das folhas da espécie *Annona dioica*.

Fonte: VEJA et al.,2007.

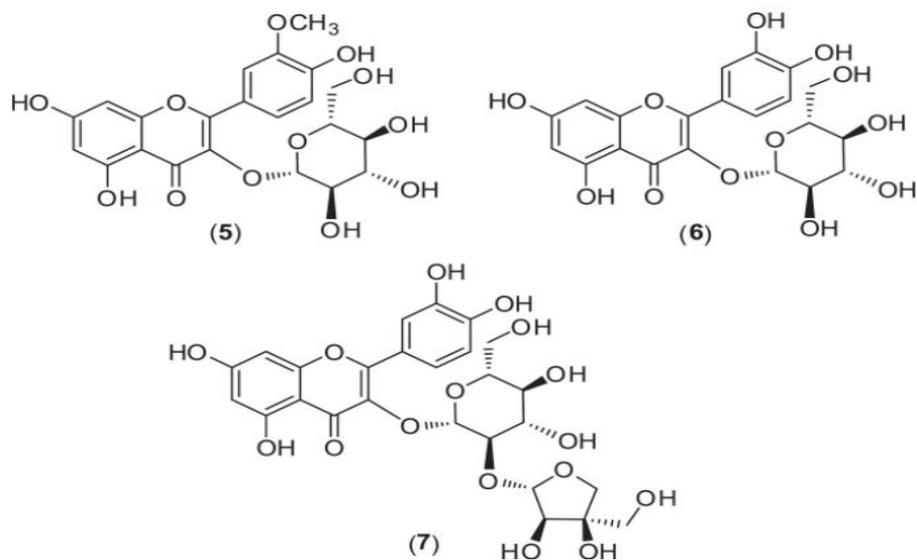


Figura 9: Flavonoides isolados das folhas da *Annona nutans*.

Fonte: SILVAA et al.,2015.

## CONCLUSÃO

Portanto, com o levantamento bibliográfico realizado no período de 2000 a 2017 foi possível construir a tabela 1, com dados de flavonoides identificados em espécies do gênero *Annona*, totalizando 25 compostos catalogados e distribuídos nas seguintes classes: flavonóis (21), flavonas (3) e flavanóis (1). Os resultados colaboram a relevância de dados químicos de flavonóis como um dos principais marcadores do gênero *Annona*, além da importância e interesse da comunidade científica acerca do estudo químico de espécies deste gênero.

## REFERÊNCIAS

1. ALVES, Tiago Luiz da Silva. Perfil químico micromolecular e análise quimiotaxonômica dos gêneros *Stevia* Cav. E *Mikania* Willd.(Asteraceae, Eupatorieae). Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.
2. BARBOSA, Lahis Tavares Crespo; VEGA, Maria Raquel Garcia. Diterpenos do Gênero *Xylopia*. **Revista Virtual de Química**, v. 9, n. 4, 2017.
3. CRUZ, Pedro Ernesto Oliveira da et al. Estudo fitoquímico e investigação das atividades antioxidante, antimicrobiana e larvicida das cascas de *Annona salzmannii* A. DC.(Annonaceae). Núcleo de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão-Sergipe, 2011.
4. COUTINHO, Marcela AS; MUZITANO, Michele F.; COSTA, Sônia S. Flavonoides: Potenciais agentes terapêuticos para o processo inflamatório. **Revista Virtual de Química**, v. 1, n. 3, p. 241-256, 2009.
5. DORNAS, W. C. et al. Flavonóides: potencial terapêutico no estresse oxidativo. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v. 28, n. 3, p. 241-249, 2009.
6. JUNIOR, Valdir F. Veiga; MELLO, João Carlos P. As monografias sobre plantas medicinais. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 18, n. 3, p. 464-471, 2008.
7. LAGE, Gisele Avelar. Isolamento, identificação química e bioprospecção de metabólitos secundários nas folhas de *annona crassiflora* Mart. Instituto de Ciências Exatas- Departamento de Química, Belo Horizonte, 2011.

8. KRINSKI, DIONES; MASSAROLI, ANGÉLICA; MACHADO, MARILZA. Potencial inseticida de plantas da família Annonaceae. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, p. 225-242, 2014.
9. RODRIGUES DA SILVA, Laís et al. Flavonóides: constituição química, ações medicinais e potencial tóxico. **Acta toxicológica argentina**, v. 23, n. 1, p. 36-43, 2015.
10. SANTOS DOS, Daniel Sousa; RODRIGUES, Mayara Mikelle Farias. Atividades farmacológicas dos flavonoides: um estudo de revisão. **Estação Científica (UNIFAP)**, v. 7, n. 3, p. 29-35, 2017.
11. SANTOS, D. Y. A. C.; SALATINO, M. L. F. Foliar flavonoids of Annonaceae from Brazil: taxonomic significance. **Phytochemistry**, v. 55, n. 6, p. 567-573, 2000.
12. SILVAA, Nathália Lucca et al. CONSTITUINTES QUÍMICOS E ATIVIDADE FITOTÓXICA DAS FOLHAS DE *Annona nutans*. **Quim. Nova**, v. 38, n. 5, p. S1-S10, 2015.
13. SILVA, Alson David Rodrigues da et al. Extração e caracterização do óleo das sementes do fruto da graviola (*Annona muricata* L.). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas-UFAL, Rio Largo, 2017.
14. PEREIRA, Isabela SP; RODRIGUES, Virginia F.; VEGA, Maria Raquel G. Flavonoides do Gênero *Solanum*. **Revista Virtual de Química**, v. 8, n. 1, p. 4-26, 2016.
15. VEGA, Maria R. G. et al. Flavonoids from *Annona dioica* leaves and their effects in Ehrlich carcinoma cells, DNA-topoisomerase I and II. **J. Braz. Chem. Soc.** [online]. 2007, vol.18, n.8, pp.1554-1559. ISSN