

OCORRÊNCIA DE FLAVONAS, FLAVONÓIS E SEUS GLICOSÍDEOS EM ESPÉCIES DO GÊNERO *Solanum* (SOLANACEAE)

Tania Maria Sarmiento da Silva e Mário Geraldo de Carvalho*

Departamento de Química, Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Antiga Rodovia Rio-SP, km 47, 23851-900 Seropédica - RJ

Raimundo Braz-Filho

Setor de Química de Produtos Naturais, CCT, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Av. Alberto Lamego, 2000, 28015-620 Campos - RJ

Maria de Fatima Agra

Centro de Ciências da Saúde, Laboratório de Tecnologia Farmacêutica, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa - PB

Recebido em 11/3/02; aceito em 23/1/03

OCCURRENCE OF FLAVONES AND FLAVONOLS AGLYCONES AND ITS GLYCOSIDES IN *Solanum* (SOLANACEAE). During the last decades several flavonoids of *Solanum* species have been isolated. This review describes the flavones, flavonols and their glycosides presently known as constituents of *Solanum* species.

Keywords: *Solanum*; flavone; flavonol.

INTRODUÇÃO

O gênero *Solanum* L. é o maior e mais complexo gênero da família Solanaceae, com cerca de 1500 espécies e 5000 epítetos habitando sistemas ecológicos estabelecidos pelas regiões tropicais e subtropicais do mundo e tendo a América do Sul como centro de diversidade e distribuição¹.

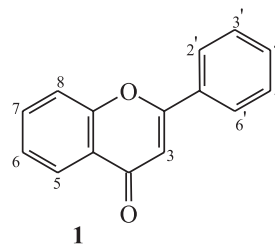
Além de alcalóides, os flavonóides constituem um dos grupos de substâncias mais freqüentes em espécies do gênero *Solanum*. O número de trabalhos de sistemática química sobre o gênero *Solanum* é relativamente reduzido, aparentemente devido às dificuldades de se trabalhar com um gênero com grande plasticidade morfológica². Porém, dados químicos baseados nos padrões flavonoídicos contribuíram para uma compreensão sistemática dos táxons nos níveis mais baixos de classificação na família³. A literatura relata um perfil químico de *Solanum* com base na freqüência de flavonóides³⁻¹¹. Os padrões de oxidação dos flavonóides têm muito a contribuir, ajudando a entender a sistemática dos táxons na família⁶, mas este grande potencial ainda não foi explorado. Entre os poucos estudos realizados com os flavonóides de *Solanum*, constam a análise de espécies selecionadas de batata^{4,7,8}, 12 espécies da seção *Androcera*⁵, 11 espécies da seção *Solanum*¹⁰, 22 espécies da seção *Basarthurum*¹¹, 3 espécies da seção *Eriothrichum*, 1 espécie da seção *Micracantum* e 1 espécie da seção *Lasiocarpa*¹².

O presente trabalho relata a presença de flavonas, flavonóis e seus *O*-heterosídeos encontrados em espécies do gênero *Solanum*, escolhidos por serem as classes de flavonóides mais comuns. As antocianinas e isoflavonas foram excluídas devido aos poucos dados disponíveis na literatura.

FLAVONÓIDES DE SOLANUM

As Tabelas 1 e 2 descrevem os flavonóides em ordem crescente de numeração e do número de grupos hidroxílicos/metoxilílicos/açúcares no esqueleto básico **1** (primeira coluna, contendo também o

nome trivial entre parênteses), as espécies de onde foram isolados (segunda coluna) e as referências bibliográficas originais das citações referentes às substâncias (terceira coluna). Algumas informações foram obtidas somente de resumos do *Chemical Abstract* ou do NAPRALERT (NATURAL PRODUCT ALERT).



Flavonas, Flavonóis e seus *O*-heterosídeos

Muitos flavonóis (3-oxiflavonas) glicosilados descritos como bioprodutos de espécies deste gênero são geralmente derivados do kanferol (3,5,7,4'-tetraidroxiflavona) e quercetina (3,5,7,3',4'-pentaidroxiflavona), o mesmo ocorrendo também com os derivados metilados e acilados. Substâncias derivadas da isoramnetina (3,5,7,4'-tetraidroxi-3'-metoxiflavona) e miricetina (3,5,7,3',4',5'-hexaidroxiflavona) são mais restritas. A glicose e a ramnose aparecem como os carboidratos mais freqüentes, podendo-se considerar a galactose, a arabinose e a xilose como de ocorrência relativamente rara. A única flavona glicosilada (Tabela 1) encontrada até o presente é derivada da luteolina (5,7,3',4'-tetraidroxiflavona). No gênero *Solanum*, particularmente, destaca-se a excepcional capacidade de suas espécies produzirem 3-*O*-glicosidioflavonóis e um número significativo de kanferol, quercetina e miricetina metilados como agliconas, muitos dos quais apresentam 8-hidroxilação/glicosilação³.

A ocorrência de um padrão particular de substituição é freqüentemente usada como um indicador de avanço filogenético^{13,14}. Steinharter³ propôs um "esquema evolutivo" hipotético, para alguns grupos infragenéricos de *Solanum*, apoiado na complexidade

*e-mail: mgeraldo@ufrj.br

Tabela 1. Ocorrência dos flavonóides, flavonas e flavonóis glicosilados bioproduzidos por espécies do gênero *Solanum*, família Solanaceae

Flavonóide	Espécie de <i>Solanum</i>	Referência
5,7,3',4'-tetraidroxiflavona (luteolina)		
7-O-β-D-glicopiranosil (cinarosideo)	<i>S. stoloniferum</i>	4
3,5,7,4'-tetraidroxiflavonol (kanferol)		
3-O-α-L-arabinofuranosil (avicularina)	<i>S. glaucophyllum</i>	21
3-O-β-D-glicopiranosil (astragalina)	<i>S. chimperianum</i>	22
	<i>S. crinitum</i>	12
	<i>S. dohium</i>	23
	<i>S. dulcamara</i>	24
	<i>S. elaeagnifolium</i>	25
	<i>S. interius</i>	10
	<i>S. laciniatum</i>	26
	<i>S. pinnatisectum</i>	8
	<i>S. pseudocapsicum</i>	27
	<i>S. pubescens</i>	15
	<i>S. santolallae</i>	4
3-O-β-D-galactopiranosil (trifolina)	<i>S. pinnatisectum</i>	8
3-O-α-L-ramnopiranosil-O-β-D-glicopiranosil**	<i>S. dulcamara</i>	24
	<i>S. pseudocapsicum</i>	27
	<i>S. hougasii</i>	4
	<i>Solanum</i> sp.	7
3-O-rutinosil (nicotiflorina)	<i>S. pubescens</i>	15
	<i>S. unguiculatum</i>	28
	<i>S. brevidens</i>	8
	<i>S. cardiophyllum</i>	8
	<i>S. clarum</i>	8
	<i>S. etuberosum</i>	8
	<i>S. fernandezianum</i>	8
	<i>S. glaucophyllum</i>	21
	<i>S. jamesii</i>	8
	<i>S. juglandifolium</i>	8
	<i>S. lycopersicoides</i>	8
	<i>S. melongena</i>	29
	<i>S. michoacanum</i>	8
	<i>S. morelliforme</i>	8
	<i>S. ochranthum</i>	8
	<i>S. pinnatisectum</i>	8
	<i>S. stenophyllidium</i>	8
3-O-diglicopiranosil**	<i>S. chimperianum</i>	22
	<i>S. chrenbergii</i>	4
3-O-soforosil	<i>S. pinnatisectum</i>	8
3-O-diramnopiranosil-glicopiranosil**	<i>S. pseudocapsicum</i>	27
3-O-glicopiranosil-ramnopiranosil-glicopiranosil**	<i>S. brachycarpum</i>	4
3-O-(2 ^G -glicosilrutinosil)	<i>S. tuberosum</i>	30
3-O-(2 ^G -ramnosilrutinosil)***	<i>Solanum</i> sp.	7
3-O-diglicopiranosil-7-O-ramnopiranosil**	<i>S. tuberosum</i>	4
3-O-soforotriosil-7-O-ramnopiranosil	<i>S. tuberosum</i>	31
3-O-soforotriosil-7-O-ramnopiranosil***	<i>Solanum</i> sp.	7
3-O-(6''-cis-cimamoil-glicopiranosil)	<i>S. elaeagnifolium</i>	25
3-O-(6''-trans-cimamoil-glicopiranosil) (tiliroside)	<i>S. crinitum</i>	12
3-O-(6'''-O-2,5-diidroxicinamoil)-β-D-glicopiranosil-(1→2)-glicopiranosil	<i>S. incanum</i>	32
3-O-metil-7-O-glicopiranosilkanferol	<i>S. sarrachoides</i>	10
4'-O-metilkanferol (canferide)		
3-O-β-D-glicopiranosil	<i>S. laciniatum</i>	26
3,5,7,3',4'-pentaidroxiflavona (quercetina)		
3-O-β-L-arabinopiranosil (polistachioside)	<i>Solanum</i> sp.	7
3-O-β-D-xilopiranosil (reinoutrina)	<i>Solanum</i> sp.	7
3-O-α-L-ramnopiranosil (quercitrina)	<i>S. melongena</i>	29
3-O-β-D-glicopiranosil (isoquercitrina)	<i>S. agrimonifolium</i>	8
	<i>S. americanum</i>	10
	<i>S. ayacuchoense</i>	8

Tabela 1. (continuação)

Flavonóide	Espécie de <i>Solanum</i>	Referência
3- <i>O</i> - β -D-glicopiranosil (isoquercitrina)	<i>S. brevidens</i>	8
	<i>S. capsibaccatum</i>	8
	<i>S. cardiophyllum</i>	8
	<i>S. chacoense</i>	8
	<i>S. chimperianum</i>	22
	<i>S. clarum</i>	8
	<i>S. colombianum</i>	8
	<i>S. commersonii</i>	8
	<i>S. douglasii</i>	8
	<i>S. dulcamara</i>	24
	<i>S. etuberosum</i>	8
	<i>S. fernandezianum</i>	8
	<i>S. furcatum</i>	10
	<i>S. gayanum</i>	33
	<i>S. glaucophyllum</i>	21
	<i>S. interius</i>	10
	<i>S. jamesii</i>	8
	<i>S. juglandifolium</i>	8
	<i>S. lycopersicoides</i>	8
	<i>S. michoacanum</i>	8
	<i>S. morelliforme</i>	8
	<i>S. moscopanum</i>	8
	<i>S. nigrum</i>	34
	<i>S. oblongifolium</i>	35
	<i>S. ochranthum</i>	8
	<i>S. pinnatisectum</i>	4
	<i>S. pseudocapsicum</i>	27
	<i>S. pseudogratile</i>	10
	<i>S. ptycantum</i>	10
	<i>S. retroflexum</i>	10
	<i>S. sarrachoides</i>	10
	<i>S. scabrum</i>	10
	<i>S. stenophyllidium</i>	8
<i>S. tarijense</i>	8	
<i>S. valdiviense</i>	33	
<i>S. villosum</i>	10	
<i>S. dobium</i>	23	
3- <i>O</i> - β -D-galactopiranosil (hiperina, hiperosídeo)	<i>S. agrimonifolium</i>	8
	<i>S. ayacuchoense</i>	8
	<i>S. brevidens</i>	8
	<i>S. capsibaccatum</i>	8
	<i>S. cardiophyllum</i>	8
	<i>S. chacoense</i>	8
	<i>S. clarum</i>	8
	<i>S. colombianum</i>	8
	<i>S. commersonii</i>	8
	<i>S. etuberosum</i>	8
	<i>S. fernandezianum</i>	8
	<i>S. jamesii</i>	8
	<i>S. juglandifolium</i>	8
	<i>S. lycopersicoides</i>	8
	<i>S. michoacanum</i>	8
	<i>S. morelliforme</i>	8
	<i>S. moscopanum</i>	8
	<i>S. nigrum</i>	34
	<i>S. ochranthum</i>	8
	<i>S. pinnatisectum</i>	8
<i>S. stenophyllidium</i>	8	
<i>S. tarijense</i>	8	
<i>S. unguiculatum</i>	28	

Tabela 1. (continuação)

Flavonóide	Espécie de <i>Solanum</i>	Referência
3- <i>O</i> - α -L-ramnopiranosil-(1 \rightarrow 2)-galactopiranosil	<i>S. nigrum</i>	34
	<i>S. unguiculatum</i>	28
3- <i>O</i> -ramnopiranosil-glicopiranosil**	<i>S. dulcamara</i>	24
	<i>S. pinnatisectum</i>	4
	<i>S. pseudocapsicum</i>	27
3- <i>O</i> -rutinosil (rutina)	<i>S. angustifolium</i>	36
	<i>S. brevidens</i>	8
	<i>S. cardiophyllum</i>	8
	<i>S. chacoense</i>	8
	<i>S. chimperianum</i>	22
	<i>S. clarum</i>	8
	<i>S. fernandezianum</i>	8
	<i>S. glaucophyllum</i>	21
	<i>S. incanum</i>	37
	<i>S. jamesii</i>	8
	<i>S. juglandifolium</i>	8
	<i>S. lycopersicoides</i>	8
	<i>S. michoacanum</i>	8
	<i>S. morelliforme</i>	8
	<i>S. ochranthum</i>	8
	<i>S. pinnatisectum</i>	8
	<i>S. stenophyllidium</i>	8
	<i>S. tuberosum</i>	38
3- <i>O</i> -diglicopiranosil**	<i>Solanum</i> sp.	7
3- <i>O</i> -neohesperidosil	<i>S. americanum</i>	10
	<i>S. douglasii</i>	10
	<i>S. ehrenbergii</i>	4
	<i>S. nigrum</i>	10
	<i>S. pseudogracile</i>	10
	<i>S. retroflexum</i>	10
	<i>S. scabrum</i>	10
3- <i>O</i> -gentiobiosil	<i>S. nigrum</i>	27
3- <i>O</i> -soforosil	<i>S. pinnatisectum</i>	8
3- <i>O</i> - β -D-glicopiranosil-(1 \rightarrow 6)-galactopiranosil	<i>S. nigrum</i>	34
3- <i>O</i> - β -D-glicopiranosil- <i>O</i> - β -D-manopiranosil	<i>S. xanthocarpum</i>	39
3,7- <i>O</i> - β -D-diglicopiranosil	<i>S. chacoense</i>	8
3- <i>O</i> -(2 ^G -apiosilrutinosil)	<i>S. glaucophyllum</i>	21
3- <i>O</i> -(2 ^G -ramnosilrutinosil)	<i>Solanum</i> sp.	7
3- <i>O</i> -glicopiranosil-ramnopiranosil-glicopiranosil**	<i>S. brachycarpum</i>	4
3- <i>O</i> - α -L-ramnopiranosil-(1 \rightarrow 2)-[glicopiranosil-(1 \rightarrow 6)-galactopiranosil]	<i>S. nigrum</i>	34
3'- <i>O</i> -metilquercetina (isoramnetina)		
3- <i>O</i> - β -D-galactopiranosil	<i>S. juglandifolium</i>	8
	<i>Solanum</i> sp.	7
3- <i>O</i> -rutinosil	<i>S. glaucophyllum</i>	21
	<i>Solanum</i> sp.	7
3,5,7,3',4',5'-hexaidroxi-flavona (miricetina)		
3- <i>O</i> - β -D-galactopiranosil	<i>S. pubescens</i>	40
3- <i>O</i> -rutinosil	<i>S. soukupii</i>	4
3,7- <i>O</i> - β -D-diglicopiranosil	<i>S. pinnatisectum</i>	8
3- <i>O</i> -rutinosil-7- <i>O</i> - β -D-glicopiranosil	<i>S. brevidens</i>	8
	<i>S. jamesii</i>	8

A ligação que une os carboidratos não está definida; *Acilado com ácido *p*-cumárico ou ferúlico

Tabela 2. Ocorrência dos flavonóides, flavonas e flavonóis em *Solanum*, família Solanaceae

Flavonóide	Espécie de <i>Solanum</i>	Referência
5,7,4'-triidroxiflavona (apigenina)	<i>S. xantocarpum</i>	39
7-O-metilapigenina (genkwanina)	<i>S. paludosum</i>	16
5,7,3',4'-tetraidroxiflavona (luteolina)		
3'-O-metilluteolina (crisoeriol)		
7-O-metillcrisoeriol	<i>S. unguilatum</i>	28
7-O-metil-8-hidroxicrisoeriol	<i>S. grayi</i>	7
3,5,7,4'-tetraidroxiflavona (kanferol)	<i>S. agrarium</i>	12
	<i>S. dulcamara</i>	24
	<i>S. elaeagnifolium</i>	25
	<i>S. glaucophyllum</i>	21
	<i>S. jabrense</i>	12
	<i>S. paludosum</i>	12
	<i>S. pubescens</i>	15
	<i>S. scabrum ssp Nigerium</i>	41
	<i>S. scabrum ssp scabrum</i>	41
3-O-metilkanferol (isocanferide)	<i>S. sarrachoides</i>	10
7-O-metilkanferol (ramnocitrina)	<i>S. jabrense</i>	12
	<i>S. paraibanum</i>	12
	<i>S. rhytidoandrum</i>	12
	<i>S. paludosum</i>	16
3,7-di-O-metilkanferol (kumatakenina)	<i>S. jabrense</i>	12
	<i>S. paludosum</i>	16
	<i>S. paraibanum</i>	12
	<i>S. pubescens</i>	15
	<i>S. rhytidoandrum</i>	15
3,4'- di-O-metilkanferol (ermanina)	<i>S. pubescens</i>	15
3,7,4'-tri-O-metilkanferol	<i>S. pubescens</i>	15
8-hidroxikanferol (herbacetina)		
3,7,8-tri-O-metilerbacetina	<i>S. paludosum</i>	12
3,5,7,3',4'-pentaidroxiflavona (quercetina)	<i>S. dulcamara</i>	24
	<i>S. gayanum</i>	33
	<i>S. glaucophyllum</i>	21
	<i>S. pubescens</i>	15
	<i>S. scabrum ssp Nigerium</i>	41
	<i>S. scabrum ssp Nigerium</i>	41
	<i>S. valdiviense</i>	33
3-O-metilquercetina	<i>S. sarrachoides</i>	10
	<i>S. paludosum</i>	16
	<i>S. unguilatum</i>	28
3,3'- di-O-metilquercetina	<i>S. pubescens</i>	15
7,4'- di-O-metilquercetina	<i>S. jabrense</i>	12
3,7,3'-tri-O-metilquercetina (pachipodol)	<i>S. pubescens</i>	15
3,7,4'-tri-O-metilquercetina (aianina)	<i>S. pubescens</i>	15
3,3',4'-tri-O-metilquercetina	<i>S. pubescens</i>	15
3,7,3',4'-tetra-O-metilquercetina (retusin)	<i>S. jabrense</i>	12
	<i>S. paludosum</i>	16
	<i>S. paraibanum</i>	12
	<i>S. pubescens</i>	15
	<i>S. rhytidoandrum</i>	12
3,5,7,3',4',5'-hexaidroxiflavona (miricetina)		
3,4'- di-O-metilmiricetina	<i>S. unguilatum</i>	28
3,7,3'-tri-O-metilmiricetina	<i>S. pubescens</i>	40
3,7,3',5'-tetra-O-metilmiricetina	<i>S. pubescens</i>	40
8-hidroximiricetina (hibiscetina)		
3,7,4'-tri-O-metilhibiscetina	<i>S. citrullifolium</i>	7
	<i>S. heterodoxum</i>	7
	<i>S. tenuipes</i>	7
3,7,8,4'-O-tetrametilbiscetina	<i>S. citrullifolium</i>	7
	<i>S. tenuipes</i>	7
	<i>S. heterodoxum</i>	7
	<i>S. paludosum</i>	12
3,7,8,4'-pentaidroxiflavona (herbacetina)		
3,7,8,tri-O-metilherbacetina		
3,5,7,8,3',4'-hexaidroxiflavona (gossipetina)	<i>S. paludosum</i>	16
3,5,7,8,4'-tetra-O-metilgossipetina		
3,7,8,3',4'-penta-O-metilgossipetina	<i>S. paludosum</i>	16

biossintética dos flavonóis bioproduzidos. No esquema proposto, a presença do flavonol com substituição 3-*O*- e 3,7-*O*-glicosídeo, foi usada para definir os grupos basais, que são considerados menos evoluídos, encontrados nas espécies de *Solanum* dos subgêneros *Solanum* e *Potatoe*, que se caracterizam morfológicamente pelos tricomas simples, ausência de acúleos e anteras elípticas. Por outro lado, a presença da metoxila em 3, 4', e 7 e hidroxila/metoxila em C-8 foi empregada para definir os estados de caracteres avançados, encontrados em espécies de *Solanum* das seções *Anisantherum*¹⁵, *Androceras*^{5-7,9} e *Erythrotrichum*^{12,16}, pertencentes ao subgênero *Leptostemonum*.

Flavonas e Flavonóis

Os flavonóis livres ocorrem em um número menor de espécies. Derivados da gossipetina (3,5,7,8,3',4'-hexaidroxiflavona)¹⁶ e a herbacetina (3,5,7,8,4'-pentaidroxiflavona)¹² foram relatados somente uma vez cada um. Relativamente poucos derivados das flavonas apigenina (5,7,4'-triidroxiflavona), luteolina (5,7,3',4'-tetraidroxiflavona) e crisoeriol (5,7,4'-triidroxil-3'-metoxiflavona) encontram-se descritos na literatura (Tabela 2).

Nas espécies da família Solanaceae a posição 5 dos flavonóides está ocupada por um grupo hidroxila¹⁷. No gênero *Solanum*, particularmente, destaca-se a excepcional capacidade de suas espécies produzirem 3-*O*-glicosídeo flavonóis e um número significativo de kanferol, quercetina e miricetina metilados como agliconas, muitos dos quais apresentam 8-hidroxilação/glicosilação³.

O acúmulo de flavonóides não glicosilados está relacionado com a existência de estruturas secretoras, como também à formação de outros tipos de produtos naturais lipofílicos¹⁰. Assim, os flavonóides provenientes dos exsudatos das plantas têm sido encontrados em grupos taxonômicos distintos, em diferentes níveis hierárquicos, família, gênero e táxons infragenéricos. Na família Solanaceae a presença de flavonóides livres foi encontrada em partes aéreas de espécies pertencentes aos gêneros *Nicotiana*^{18,19}, *Browallia*, *Chamaesaracha*, *Petunia*, *Salpiglossis*¹⁹, *Lycopersicum* e *Solanum*²⁰. A presença de flavonóides em *Solanum paludosum*¹⁶ e em outras espécies das seções *Erythrotrichum*, *Micracantha*, *Acanthophora* e *Crinitum*, do subgênero *Leptostemonum*¹², foi evidenciada em tricomas estrelados-glandulares.

CONCLUSÕES

Uma análise dos resultados obtidos nos diversos trabalhos já publicados, incluindo aqueles realizados pelos autores, evidencia uma acentuada correlação entre a classificação tradicional, com base na morfologia, e a hipótese quimiotaxonômica proposta por Steinharter. Em ambos, as espécies de *Solanum* dos subgêneros *Solanum* e *Potatoe* ocupam uma posição basal e compartilham caracteres morfológicos como a presença de tricomas simples, ausência de acúleos e anteras elípticas, e também características químicas, como o flavonol com substituição 3-*O*- e 3,7-*O*-glicosídeo. Por outro lado, a posição mais avançada é compartilhada pelas espécies de *Solanum* do subgênero *Leptostemonum*, com a metoxila em 3, 4', e 7 e hidroxila/metoxila em C-8, cuja morfologia caracteriza-se pela presença de tricomas estrelados, acúleos e anteras atenuadas para o ápice.

Além disso, os resultados evidenciaram uma correlação entre grau de complexidade dos flavonóides e o tipo tricoma existente na

planta. As espécies com tricomas simples só apresentaram os tipos de flavonóides com estruturas mais simples, como por exemplo *S. sarrachoides* e *S. angustifolium*. Nas espécies de tricomas estrelados e estrelados-glandulares (*S. paludosum*, *S. crinitum* e *S. jabrense*), característico do subgênero *Leptostemonum* considerados mais complexos, também foram encontrados os tipos de flavonóides com características mais derivadas.

REFERÊNCIAS

- Agra, M. F.; *Novon* **1999**, *9*, 292.
- D'Arcy, W. G. Em *The biology and taxonomy of the Solanaceae*; Hawkes, J. G.; Lester, R. N.; Skelding, A., eds.; Academic Press: London, 1979, p. 3.
- Steinharter, T. P.; Cooper-Driver, G. A.; Anderson, G. J.; *Biochem. Syst. Ecol.* **1986**, *14*, 299.
- Harborne J. B.; *Biochem J.* **1962**, *84*, 100.
- Whalen, M. D.; *Syst. Botany* **1978**, *3*, 257.
- Harborne, J. B.; Swain, T. Em Ref. 2, p. 257.
- Reznik, H.; Wietschel, G.; *Z. Pflanzenphysiol.* **1979**, *95*, 239.
- Wietschel, G.; Reznik, H.; *Z. Pflanzenphysiol.* **1980**, *97*, 79.
- Whalen, M. D.; Mabry, T. J.; *Phytochemistry* **1979**, *18*, 263.
- Schilling, E. E.; *Biochem. Syst. Ecol.* **1984**, *12*, 53.
- Anderson, G. J.; Steinharter, T. P.; Cooper-Driver, G. A.; *Syst. Botany* **1987**, *12*, 534.
- Silva, T. M. S.; *Tese de Doutorado*, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil, 2002.
- Harborne, J. B.; *Biochem. Syst. Ecol.* **1977**, *5*, 7.
- Swain, T. Em *Pigments in Plants*; Czygan, F., ed.; Fischer: Stuttgart, 1980, p. 224.
- Kumari, G. N. K.; Rao, L. J. M.; Rao, N. S. P.; *J. Nat. Prod.* **1985**, *48*, 149.
- Silva, T. M. S.; Braz-Filho, R.; Carvalho, M. G. de; Agra, M. F.; *Biochem. Syst. Ecol.* **2002**, *30*, 479.
- Bohm, B. A.; *Introduction to Flavonoids*, Harwood Acad. Publishers, Univ. of British Columbia: Vancouver, Canada, 1998, vol. 2, p. 119.
- Yang, C. H.; Braymer, H. D.; Murphy, E. L.; Chorney, W.; Scully, N.; Wender, S. H.; *J. Org. Chem.* **1960**, *25*, 2063.
- Wollenweber, E.; Döör, M.; *Biochem. Syst. Ecol.* **1995**, *23*, 457.
- Wollenweber, E.; Jay, M. Em *The Flavonoids, Advances in Research since 1980*; Harbone, J. B., ed.; Chapman & Hall: London, 1988, p. 233.
- Rappaport, I.; Giacobello, D.; Seldes, A. M.; Blanco, M. C.; Deulofeu, V.; *Phytochemistry* **1977**, *16*, 1115.
- Angenot, L.; *Plant. Med. Phytother.* **1969**, *3*, 234.
- Afifi, M. S.; Hassan, M. A.; El - Sharkawy, S. H.; *Bull. Fac. Pharm. (Cairo Univ.)* **1999**, *37*, 119.
- Walkowiak, A.; Taniocznik, B.; Kowalewki, Z.; *Herba Pol.* **1990**, *36*, 133.
- Chiale, C. A.; Cabrera, J. L.; Juliani, H. R.; *Phytochemistry* **1991**, *30*, 1042.
- Shabana, M. M.; El-Alfy, T. S.; *Egypt. J. Pharm. Sci.* **1981**, *19*, 337.
- Biard, J. F.; Verbist, J. F.; Monnet, R.; *Plant. Med. Phytother.* **1974**, *8*, 63.
- Abbas, F. A.; Zagazig, J. Pharm. Sci. **1999**, *8*, 1.
- Barnabas, C. G. G.; Nagarajan, S.; *Fitoterapia* **1989**, *60*, 77.
- Harborne, J. B.; *Comparative biochemistry of the flavonoids*; Academic Press: London, 1967.
- Schmid, R. D.; Harbone, J. B.; *Phytochemistry* **1973**, *12*, 2269.
- Lin, Yun-Lian; Wang, Wan-Yi; Kuo, Yuen-Hsiung; Chieh-Fu.; *J. Chin. Chem. Soc.* **2000**, *47*, 247.
- Reyes, A.; Cuesta, F.; Gomez, M.; *Rev. Latinoam. Quim.* **1988**, *19*, 33.
- Nawwar, M. A. M.; El-Mousallamy, A. M. D.; Barakat, H. H.; *Phytochemistry* **1989**, *28*, 1755.
- Cueva, L. E.; Usubillaga, A. N.; *Fitoterapia* **1988**, *59*, 339.
- Humphreys, F. R.; *Econ. Bot.* **1964**, *18*, 195.
- Kubo, I.; Vieira, P. C.; Fukuhara, K.; *J. Liq. Chromatogr. Relat. Technol.* **1990**, *13*, 2441.
- Bandyukova, V. A.; Sergeeva, N. V.; *Chem. Nat. Compd.* **1974**, *10*, 535.
- Dubey, P.; Gupta, P. C.; *Phytochemistry* **1978**, *17*, 2138.
- Kumari, G. N. K.; Rao, L. J. M.; Rao, N. S. P.; *Phytochemistry* **1984**, *23*, 2701.
- Gbile, Z. O.; Adesina, S. K.; *Fitoterapia* **1985**, *56*, 11.