

PERFIL QUÍMICO E QUIMIOSSISTEMÁTICA  
DA ORDEM URTICALES

VALÉRIA DE JESUS PEREIRA

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO

INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS

CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA ORGÂNICA

PERFIL QUÍMICO E QUIMIOSSISTEMÁTICA DA ORDEM URTICALES

VALÉRIA DE JESUS PEREIRA

SOB A ORIENTAÇÃO DOS PROFESSORES DOUTORES

EUCLIDES LAMEIRAS BARREIROS E MARIA AUXILIADORA COELHO KAPLAN

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Química Orgânica Área de Concentração em Sistemática Química Vegetal. Itaguai, Rio de Janeiro março, 1991.

PERFIL QUÍMICO E QUIMIOSSISTEMÁTICA DA ORDEM URTICALES

VALÉRIA DE JESUS PEREIRA

APROVADA EM: 04 / 03 / 91.

MARIA AUXILIADORA COELHO KAPLAN

OTTO RICHARD GOTTLIEB

HEBER DOS SANTOS ABREU

Ao Prof. Dr. Euclides Lameiras Barreiros  
(in memoriam), muito mais do que  
orientar, soube ensinar o verdadeiro  
sentido da palavra amizade. Meu eterno  
carinho.

## AGRADECIMENTOS

A Professora Doutora MARIA AUXILIADORA COELHO KAPLAN pelo apoio, valiosa orientação e carinho.

Ao Professor Doutor OTTO RICHARD GOTTLIEB pelo apoio, orientação e estímulo.

A DOROTHEA ZOCHER, do NPPN da UFPJ, pela solidariedade e contribuição.

Ao Professor Doutor JOSÉ CARLOS NETTO FERREIRA pelo apoio e oportunidade concedida.

A Professora ANA MARGARETH MANHÃES SEABRA DAN pela colaboração e amizade.

Aos amigos SANDRA DAMASCENO, MARCOS ANTÔNIO MARIA e JORGECEÍIA DA SILVA BRANDÃO pela colaboração no levantamento bibliográfico e confecção de tabelas.

Aos meus ex-professores pela minha formação profissional.

Ao meu irmão CARLOS SILVÉRIO PEPEIRA pelo incentivo e apoio na composição final da tese.

Aos meus pais WALTER PEREIRA e MARIA DA PENHA SANTESI PEREIRA que tanto influenciaram na minha formação profissional.

Ao meu marido JOSÉ LUIZ DE JESUS PEREIRA pelo constante incentivo e carinho.

Ao meu filho JOHAN PEREIRA (e ao que esta por vir) pelos muitos momentos de felicidade.

A todos os meus amigos e colegas pelo estímulo e amizade.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa concedida.

A todos que de alguma forma contribuíram para a elaboração deste trabalho.

## BIOGRAFIA

Valéria de Jesus Pereira, nascida em 03 de Julho de 1961, RJ, filha de Walter Pereira e Maria da Penha Santesi Pereira. Coursou o segundo grau no Colégio Miguel Couto Bahiense, tendo sido graduada em Licenciatura em Ciências - Habilitação em Química em 1984 pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, UFRRJ.

## SUMÁRIO

	PÁGINA
ABREVIATURAS E SÍMBOLOS	ix
ÍNDICE DE TABELAS	xi
ÍNDICE DE ESQUEMAS	xiii
RESUMO	xviii
ABSTRACT	xix
I-INTRODUÇÃO	1
II-A ORDEM URTICALES	
I-ASPECTOS BOTÂNICOS	3
2-ASPECTOS ETNOFARMACOLÓGICOS	13
3-PERFIL QUÍMICO	16
III-METODOLOGIA	17
IV-RESULTADOS E DISCUSSÃO	
1-ANÁLISE QUÍMICA DAS TABELAS	19
2-ANÁLISE BIOLÓGICA DAS TABELAS	22
V-CONCLUSÃO	69
VI-REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70



## ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

Ac	Acetila
Anc	Antocianidina
Ant	Antocianina
Ara	Arabinosila
BAR	Barbeyaceae
CAN	Cannabinaceae
Cat	Catequina
Cec	Cecropiaceae
Cha	Chalcona
Dia	1,3-Diarilpropano
Dii	Diidroflavonol
Fic	Ficaprenol
Fia	Flavonóides complexos
Gal	Galactosila
Ge	Geranila
Gli	Glicose
Glu	Açúcar indeterminado

IS	Índice de Sporne
Lea	Leucoantocianidina
Leu	Leucocianidina
Me	Metila
MOR	Moraceae
Neo	Neohesperidosila
Pr	Prenila
Pro	Proantocianidina
Rha	Ramosila
Rut	Rutinosila
Sof	Soforosila
Tet	Tetranorsesquiterpeno
ULM	Ulmaceae
URT	Urticaceae
Xil	Xilosila

## ÍNDICE DE TABELAS

	PÁGINA
Tabela 1	
Número de Cumarinas e Lignanas agrupadas em classes e tipos (Esquemas 1 e 2) registrados para as seis famílias da ordem Urticales	26
Tabela 2	
Número de Benzofenonas, Xantonas, Estilbenos, 2-Arilbenzofuranos, Diidrofenantrenos e Espiroindanos agrupados em classes e tipos (Esquemas 3,4,5,8,7 e 8) registrados para as seis famílias da ordem Urticales	27
Tabela 3-3C	
Número de Flavonóides agrupados em classes e tipos (Esquemas 9,10, 11,12,13, 14,15,16,17,18,19,20,21 e 22) registrados para as seis famílias da ordem Urticales.	28

		PÁGINA
Tabela 4	Número de Policetideos Prenilados agrupados em classes e tipos (Esquemas 23, 24,25,26 e 27) registrados para as seis famílias da ordem Urticales	29
Tabela 5	Número de Terpenóides e Esteróides agrupados em classes e tipos (Esquemas 28, 29,30,31,32 e 33)registrados para as seis famílias da ordem Urticales	30
Tabela 6	Número de Ácidos Aminados não proteicos e Aminas Biogênicas agrupadas em classes e tipos (Esquemas 34 e 35) registrados para as seis familias da ordem Urticales	31
Tabela 7	Número de Alcalóides agrupados em classes e tipos (Esquema 36) registrados para as seis famílias da ordem Urticales	32

## ÍNDICE DE ESQUEMAS

		PÁGINA
Esquema 1	Tipos de Cumarinas registradas na ordem Urticales	33
Esquema 2	Tipos de Lignanas registradas na ordem Urticales	34
Esquema 3	Tipos de Benzofenonas registradas na ordem Urticales	35
Esquema 4	Tipos de Xantonas registradas na ordem Urticales	36
Esquema 5	Tipos de Estilbenos registrados na ordem Urticales	37
Esquema 6	Tipos de 2-Arilbenzofuranos registrados na ordem Urticales	38

## PÁGINA

Esquema 7	Tipos de Diidrofenantrenos registrados na ordem Urticales	39
Esquema 8	Tipos de Espiroindanos registrados na ordem Urticales	40
Esquema 9	Tipos de 1,3-Diarilpropanos registrados na ordem Urticales	41
Esquema 10	Tipos de Chalconas registradas na ordem Urticales	42
Esquema 11	Tipos de Flavanonas registradas na ordem Urticales	43
Esquema 12	Tipos de Flavonóis registrados na ordem Urticales	44
Esquema 13	Tipos de Diidroflavonóis registrados na ordem Urticales	45
Esquema 14	Tipos de Flavonas registradas na ordem Urticales	46
Esquema 15	Tipos de Catequinas registradas na ordem Urticales	47

		PÁGINA
Esquema 16	Tipos de Leucocianidinas registradas na ordem Urticales	48
Esquema 17	Tipos de Leucoantocianidinas registradas na ordem Urticales	49
Esquema 18	Tipos de Antocianinas registradas na ordem Urticales	50
Esquema 19	Tipos de Antocianidinas registradas na ordem Urticales	51
Esquema 20	Tipos de Proantocianidinas registradas na ordem Urticales	52
Esquema 21	Tipos de Isoflavonas registradas na ordem Urticales	53
Esquema 22	Tipos de Flavonóides Complexos registrados na ordem Urticales	54
Esquema 23	Tipos de Humulonas registradas na ordem Urticales	55

## PÁGINA

Esquema 24	Tipos de Huluponas registradas na ordem Urticales	56
Esquema 25	Tipos de Lupulonas registradas na ordem Urticales	57
Esquema 26	Tipos de Canabinóides registrados na ordem Urticales	58
Esquema 27	Tipos de Estirenos registrados na ordem Urticales	59
Esquema 28	Tipos de Ficaprenóis registrados na ordem Urticales	60
Esquema 29	Tipos de Monoterpenos registrados na ordem Urticales	61
Esquema 30	Tipos de Tetranoorsesquiterpenos registrados na ordem Urticales	62
Esquema 31	Tipos de Sesquiterpenos registrados na ordem Urticales	83
Esquema 32	Tipos de Triterpenos registrados na ordem Urticales	94



		PÁGINA
Esquema 33	Tipos de Esteróides registrados na ordem Urticales	65
Esquema 34	Tipos de Ácidos Aminados não proteicos registrados na ordem Urticales	66
Esquema 35	Tipos de Aminas Biogênicas registradas na ordem Urticales	67
Esquema 36	Tipos de Alcalóides registrados na ordem Urticales	68

## RESUMO

A elaboração do perfil químico da ordem Urticales levou ao entendimento das afinidades químicas entre as suas seis famílias.

Com exceção do par Moraceae e Cannabinaceae, para o qual são claramente perceptíveis gradientes químicos evolutivos, pouco se pode informar com respeito as outras famílias. Ulmaceae e Urticaceae têm composições químicas bastante particulares, difíceis de serem correlacionadas, enquanto Barbeyaceae e Cecropiaceae têm sua composição química mal conhecida.

Moraceae é predominantemente arbórea enquanto, Cannabinaceae è exclusivamente herbácea. Essa sequência de hábitos è espelhada pela informação química. Em ambas as famílias os metabólitos aparecem fortemente prenilados, contudo, em Moraceae predominam derivados da via do ácido chiquimico enquanto em Cannabinaceae predominam derivados da via do ácido acético.

## ABSTRACT

The chemical profile of the order Urticales clarifies chemical affinities among its six families.

With exception of the pair Moraceae and Cannabinaceae for which evolutionary chemical gradients are clearly perceptible, little can be said with respect to the other families. Ulmaceae and Urticaceae possess rather specific chemical compositions that are correlated only with difficulty, while Barbeyaceae and Cecropiaceae are chemically not sufficiently known.

Moraceae is a predominantly arboreus family, while Cannabinaceae is exclusively herbaceous. This sequence in habits is mirrored by the chemical information. In both families the metabolites are strongly prenylated. However in Moraceae predominate derivatives of the shikimic acid route, while in Cannabinaceae predominate derivatives of the acetic acid route.

## I- INTRODUÇÃO

A exploração racional da natureza exige conhecimentos básicos sobre seu funcionamento. Tal funcionamento é condicionado por substâncias químicas particulares produzidas pelos organismos e que servem como mediadores da sua interação. O ponto básico desse conhecimento se resume na análise da constituição química dos organismos, tarefa difícil de ser executada devido a sua extensão. A forma mais concreta de se obter uma visão integral com respeito a cada grupo de organismos, é o estabelecimento de seu perfil químico através do levantamento bibliográfico, fortalecido pela análise quimiosistemática dos dados.

Uma das famílias mais importantes da Floresta Amazônica é a família Moraceae que juntamente com as outras cinco famílias constituem a ordem Urticales. Infelizmente, dada a importância de representantes dessa ordem no Brasil, muito pouco tem sido feito em termos de estudos fitoquímicos de suas espécies.

O objetivo do presente trabalho se refere exatamente ao estabelecimento de perfis químicos das famílias de Urticales e a avaliação das possíveis indicações quimiossistemáticas para o grupo. Espera-se com isso estimular um interesse maior a trabalhos experimentais sobre espécies brasileiras dessas famílias em questão.

## II-A ORDEM URTICALES

### 1-Aspectos Botânicos

A ordem Urticales possui cerca de 2300 espécies e compreende um grupo de espécies de hábito arbóreo, herbáceo, plantas trepadeiras e semi-epifíticas. Distribui-se nas regimes temperadas do Hemisfério Norte até subtropicais, na região central entre a Ásia e a Austrália, estendendo-se de Leste a Oeste na África e nas Américas Central e do Sul.

Existe uma divergência entre os botânicos Hutchinson e Dahlgren quanto as famílias que compõem essa ordem. Segundo Dahlgren as famílias são: Ulmaceae, Moraceae, Urticaceae, Cannabinaceae, Cecropiaceae e Barbeyaceae [1]. Já Hutchinson inclui nesse grupo, a família Eucommiaceae [2].

A taxonomia de Urticales é ainda muito confusa. A maioria de suas famílias tem sido tratadas como simples unidades do grupo amentifera, sendo incluídas em Hamamelidae por Cronquist, Moseley e Takhtajan [3], [4], [5]. Já Bessey, Dahlgren, Stebbins e Thorne relacionam a ordem Urticales com

Malvales [6], [7], [8], [9]. Com o decorrer do tempo várias famílias entraram e saíram de Urticales, como é o caso de Eucommiaceae e Rhoipteleaceae. Apenas Barbeyaceae se manteve, mais por falta de uma posição clara no sistema, do que devido a seus caracteres.

A família Ulmaceae possui cerca de 20 gêneros e 200 espécies predominantemente arbóreas, distribuídas tanto no Hemisfério Norte quanto no Sul tendo espécies de ocorrência em regiões temperadas frias e em florestas tropicais. Suas madeiras, de alto valor econômico, servem de matéria-prima para a fabricação de peças, eixos, armários e veículos. Duas subfamílias foram distinguidas com base nas diferenças dos tipos de frutos, embriologia, na anatomia da madeira, do pólen e na química dos flavonóides.

A subfamília Ulmoideae é encontrada predominantemente em regiões temperadas do Hemisfério Norte e tem como gêneros principais: *Hemiptelea* (1), *Holoptelea* (2), *Phyllostylon* (2-3), *Planera* (1), *Ulmus* (20-25) e *Zelkova* (5).

A subfamília Celtoideae é de ocorrência em regiões tropicais tendo como gêneros principais: *Ampelocera* (5), *Aphananthe* (5), *Celtis* (50), *Chaetacne* (1), *gironniera* (6), *Lozanella* (2-3), *Parasponia* (5), *Pteroceltis* (1) e *Trema* (10-15).

Alguns autores [27] sugerem que Ulmaceae e, em particular a subfamília Ulmoideae, sejam bem primitivas em comparação a outras famílias da ordem Urticales com base na sua morfologia, anatomia da madeira e no hábito mais arbóreo

do que herbáceo [10]. Contudo, em outros caracteres, Ulmaceae e em particular Ulmoideae, parecem bem mais próximas a Urticaceae e Moraceae. Esta polaridade de caracteres botânicos em Ulmaceae indica dúvida para o seu melhor posicionamento, seja em Malvales ou em Hamamelidales.

A química dos flavonóides se mostrou bastante útil como caracter sistemático em Ulmaceae. Em 1978, Giannasi descobriu que nas folhas de todos os gêneros da subfamília Ulmoideae haviam flavonóis e ausência de glicoflavonas. O mesmo ocorrendo nos gêneros *Aphananthe* e *Ampelocera* da subfamília Celtoideae. A exceção desses dois gêneros, em todos os gêneros de Celtoideae observou-se a ausência de flavonóis e presença de glicoflavonas [11].

A família Cannabinaceae distribui-se na zona temperada do Hemisfério Norte possuindo hábito herbáceo e tendo apenas dois gêneros: *Cannabis* (2) e *Humulus* (2). Apesar de ser uma família pequena, ela é de grande importância econômica. O lúpulo (*Humulus lupulus*) é uma bela trepadeira de origem Asiática, de cujas flores femininas, extrai-se um princípio amarelo, lupulina, secretado por glândulas especiais utilizado para aromatizar e conservar a cerveja. Introduzido na Europa no século XIII, foi logo empregado no preparo da cerveja dos monges medievais. Também importante, a espécie *Cannabis sativa*, é cultivada a milênios para fins comerciais devido a qualidade de suas fibras que são utilizadas na indústria têxtil. Seu óleo é utilizado na fabricação de tintas e vernizes.



A família Moraceae consiste em cerca de 50 gêneros e 1300 espécies com ampla distribuição nos trópicos e subtropicais de hábito predominantemente arbóreo.

Vários fatores e padrões de diferenciação, segundo Berg, sugeriram uma subdivisão desta família em 2 subfamílias uma das quais contém a tribo Ficeae, e a outra quatro, as tribos Moreae, Dorstenieae, Castilleae e Artocarpeae [13].

A tribo Ficeae é caracterizada por um hábito arbóreo extremamente diversificado e de distribuição tropical. Possui apenas 1 gênero *Ficus* com aproximadamente 750 espécies, cerca de 500 na Ásia-Australásia, 105 na África (incluindo Madagascar e ilhas Mascareñas) e 150 em regiões neotropicais.

Cinco subdivisões no gênero *Ficus*, foram reconhecidas por Berg [14]: *Pharmacosycea* com 2 seções: *Pharmacosycea* com aproximadamente 20 espécies neotropicais e *Oreosycea* com aproximadamente 55 espécies distribuídas na Ásia-Australásia e no continente africano; *Urostigma* com seção *Urostigma*, que pode ser subdividida em um grupo de aproximadamente 100 espécies neotropicais e em dois outros grupos contendo 20 e 65 espécies respectivamente, de distribuição paleotropical e a seção *Galoglychia* com cerca de 75 espécies distribuídas na África, Madagascar e ilhas Mascareñas; e seção *Malvanthera* com cerca de 20 espécies na Australásia; *Ficus*, de distribuição paleotropical com um grupo de aproximadamente 75 espécies de plantas trepadeiras e um outro com 85 espécies de hábito diversificado; *Sycidium* com 105 espécies

paleotropicais distribuídas entre Ásia-Australásia estendendo-se até a África; *Sycomorus* de distribuição paleotropical composta de: seção *Sycomorus* com cerca de 20 espécies na África e Ásia e seção *Sycocarpus* com cerca de 80 espécies na Ásia-Australásia.

A tribo Castilleae é caracterizada pelo hábito arbóreo de distribuição nos trópicos. Tem por gêneros *Antiaris* (1) na África-Australásia, *Castilla* (3), neotropical, *Helicostylis* (7), neotropical, *Maquira* (4-5), *Mesogyne* (1), na África, *Naucleopsis* (20), *Perebea* (10) e *Pseudomedia* todas neotropicais.

A tribo Dorstenieae é caracterizada tanto pelo hábito arbóreo quanto herbáceo, tendo distribuição tropical na África e no continente americano. Possui os seguintes gêneros e distribuição: *Bosqueiopsis* (1) na África, *Brosimum* (13) neotropical, *Dorstenia* (105) distribuídas na África, Ásia e neotrópicos, *Helianthostylis* (2) neotropical, *Scyphosyce* (2) na África, *Trilepisium* (1) na África, *Trymatococcus* (3) neotropical e *Utsetela* (1) na África.

A tribo Artocarpeae caracteriza-se pelo hábito arbóreo com espécies distribuídas pelos trópicos com concentração na Ásia e na América. Seus gêneros são: *Antiaropsis* (1) na Nova Guinéa, *Artocarpus* (47) da Ásia-Australásia e Américas, *Bagassa* (1) na América do Sul, *Batocarpus* (3) neotropical, *Hulletia* (2) na Ásia, *Paratocarpus* (2) na Ásia-Australásia, *Prainea* (2) na Ásia-Australásia, *Sorocea* (17) neotropical, *Sparaltosyce* (1) na Nova Caledônia e *Treculia* (3) na África.

Finalmente, a tribo Moreae, que se caracteriza por hábitos arbóreos e herbáceos, de ocorrência nos trópicos, subtropicais e em regiões temperadas do Hemisfério Norte. Possui oito gêneros: *Bleekrodea* (3) na Ásia-Madagascar, *Broussonetia* (8) na Ásia-Madagascar, *Fatoua* (3) na Ásia-Madagascar, *Maclura* (11), distribuídas por todo o mundo, *Milicia* (2) na África, *Morus* (13) amplamente distribuídas pelo mundo, *Streblus* (23) na Ásia-Australasia e África e *Trophis*, (9) distribuídas pelo continente americano, Ásia, Madagascar e ilhas Mascarenhas.

A família Moraceae possui madeiras importantes devido a sua dureza, resistência e durabilidade com empregos que vão desde a marcenaria fina até a construção civil e naval. São fornecedoras desse tipo de madeira as espécies: *Brosimum paraense*, *Brosimum guianense*, *Chlorophora excelsa* e *Clarisia racemosa* [12]. Das espécies *Brosimum paraense*, também conhecida por muirapiranga, conduru de sangue e pau-rainha e de *Chlorophora tinctoria* conhecida popularmente por taiúva, tatajuba, amoreira e fustic, extraem-se corantes vermelho e amarelo (maclurina) respectivamente, para a indústria têxtil. Também importante economicamente, é o látex produzido por algumas espécies para a fabricação de borracha, como é o caso de *Castilloa elastica*. Já no continente Asiático, a casca de *Broussonetia papyrifera* é utilizada para a fabricação de papel em escala industrial.

Esta família também possui frutos de grande valor nutritivo. A fruta-pão (*Artocarpus altilis*) é encontrada

geralmente nos trópicos. No sertão nordestino, onde o trigo é escasso e caro, é utilizada em substituição ao pão, assada ou cozida. A jaca (*Artocarpus heterophyllus* e *Artocarpus integrifolia*) originária da Índia e de outros países Asiáticos, aclimatou-se no Brasil, onde existe em abundância. O figo (*Ficus carica*) originário da Ásia menor e também aclimatado no Brasil e as amoras brancas, vermelhas e pretas (*Morus alba*, *M. rubra* e *M. nigra*, respectivamente). As amoreiras chegaram ao Ocidente trazidas da China, onde suas folhas serviam de alimento aos bichos-da-seda. No Brasil, a *Morus alba*, tem grande importância na área de sericicultura, servindo de alimento básico ao bicho-da-seda (*Bombyx mori*), a exemplo dos chineses. Ela não chega a dar amoras, nem cresce muito, prejudicada pelo corte permanente de suas folhas e galhos para a ração da larva. No Paraná, na cidade de Nova Esperança, localiza-se o maior centro de sericicultura da América do Sul, o que já deu ao Brasil o título de sexto produtor mundial de fios de seda, produzindo 1580 t/ano, com 80% dos fios exportados [15]. Já a espécie *Bagassa guianensis*, vulgo tatajuba, produz um látex branco e adocicado, fornecendo frutos comestíveis do tamanho de uma laranja muito comuns no Baixo Amazonas e nas Guianas, onde também é conhecida por bagaceira.

A família Barbeyaceae possui apenas um gênero mono específico de hábito arbóreo.

A segunda maior família na ordem Urticales, é Urticaceae com aproximadamente 48 gêneros e 900 espécies,

distribuídas em regiões tropicais principalmente na Ásia tropical possuindo hábito herbáceo, lenhoso mole e raramente arbóreo.

O estudo clássico de Urticaceae foi feito por Weddell entre 1850 e 1870 [16], onde fez três classificações para essa família. Na primeira classificação, a dividiu nas tribos Urereae, Lecantheae, Boehmerieae (com as subtribos Phenaceae Maoutieae, Sarcochlamydeae, e Eubohmerieae), Parietarieae e Forskahleae (com as subtribos Forskohleae e Australineae). Na segunda classificação trocou o nome de Lecantheae para Procridae e adicionou a subtribo Villebruneae a tribo Boehmerieae. A classificação final é quase idêntica a essa segunda e foi sustentada também por Cronquist [3]. A grande discussão nessa classificação de Weddell, hoje em dia, se concentra na inclusão ou não do gênero *Poikilospermum* em Urticaceae, que segundo Hutchinson deveria pertencer a Moraceae [27]. Já Bensen e ter Welle encontraram em 1984, algumas similaridades baseadas na anatomia da madeira entre esse gênero e o gênero *Nothocnide* de Urticaceae [10]. Atualmente esse gênero tão controverso encontra-se na família Cecropiaceae, o que foi sugerido por Berg ao elevar Cecropiaceae a categoria de família em 1978 [19].

Mais recentemente baseado em caracteres morfológicos, Friis redefiniu as tribos de Urticaceae [20]. A primeira tribo, Urticeae, contendo os seguintes gêneros: *Urtica* com 45 espécies distribuídas em regiões temperadas, *Hesperocnide* com 2 espécies na Califórnia e no Havaí, *Nanocnide* com 2 espécies

no Leste da Ásia, *Obetia* com 7 espécies na África e Madagascar, *Laportea* (21) na África, Madagascar, Leste da Ásia e América do Norte, *Discocnide* (1) no México e Guatemala, *Girardinia* (2) na África e Leste Asiático, *Dendrocnide* (36) nas ilhas do Pacífico, *Urera* (35) na África, Madagascar, América tropical e Havaí e *Gyrotaenia* (4) no Oeste da Índia.

A segunda tribo, *Elatostemeae*, apresenta os seguintes gêneros: *Pellionia* (50), distribuídas desde o leste da Ásia até as ilhas do Pacífico, *Meniscogyne* (2) na Ásia, *Elatostema* (200) distribuídas por todo o mundo, *Procris* (20), *Pilea* (250) na Austrália e Nova Zelândia, *Achudemia* (1-3) em Java e China, *Aboriella* (1) no Himalaia, *Sarcopilea* (1), *Lecanthus* (1) na África e no Sul da Ásia e *Petelotiela* (1) no Vietnã.

A terceira tribo *Boehmerieae* com os gêneros *Boehmeria* (50) em regiões temperadas, *Chamabainia* (1-2) na China, Indonésia e Índia, *Pouzolzia* (50) de distribuição pantropical, *Hyrtanadra* (5) na Ásia e Austrália, *Neodistemon* (1) na Ásia, *Cypholophus* (15) Malásia, Indonésia e ilhas do Pacífico, *Sarcochlamys* (1) na Índia, *Touchardia* (1-2) no Havaí, *Neraudia* na Austrália e Havaí, *Nothocnide* (4) na Indonésia, *Oreocnide* (15) na Ásia e desde Sri Lanka até o Japão, *Debregeasia* (4) África, Paquistão e Indonésia, *Archiboemeria* (1) na China, *Astrothalamus* (1) na Indonésia e Filipinas, *Leucosyce* (35) Ásia, Indonésia e Polinésia, *Gibbsia* (2), Nova Guiné, *Phenax* (12) na América tropical Peru e Argentina, *Maoutia* (15) na Índia, Indochina e

Indonésia e *Myriocarpa* (18) na América tropical, Peru, Brasil e Bolívia.

A tribo Parietarieae com os gêneros *Gesnouinia* (2) nas ilhas Canárias, *Hemistylus* (4) na Venezuela e Colômbia *Parietaria* (20), subcosmopolitanas, *Soleirolia* (1) ilhas do Mediterrâneo e Itália e *Rousselia* (2) na América Central e Sul da Colômbia.

E por último, a tribo Forskaoleae com os gêneros *Forsskaoleae* (8) nas ilhas Canárias, Espanha, África e Índia, *Droguetia* (7) na África e Madagascar, *Didymodoxa* (2) na África e *Australina* (2) na África, Austrália e Nova Zelândia.

A família Cecropiaceae com aproximadamente 200 espécies de habito arbóreo e distribuição pantropical, possui os seguintes gêneros: *Cecropia* (80-100) nos neotropicos, *Coussapoa* (45) nos neotrópicos, *Musanga* (2) na África, *Myrianthus* (7) na África, *Poiklospermum* (20) na Ásia-Australásia e *Pourouma* (25) nos neotrópicos.

As espécies *Cecropia peltata*, *Cecropia adenopus* e *Cecropia palmata*, vulgo embaúba, imbaúba e Arvore-da-preguiça, apresenta curiosa simbiose com as formigas do gênero *Azteca*. As Árvores possuem entre-nós ocos que abrigam as formigas. Estas alimentam-se de pequenos corpúsculos macios ricos em substância amilácea, chamados corpúsculos de Muller, que crescem ao redor dos entre-nós. Por sua vez, as formigas protegem as árvores contra os ataques de herbívoros [21].

## 2-Aspectos Etnofarmacológicos

Dentro da família Cannabinaceae, o lúpulo (*Humulus lupulus*) tem grande poder sedativo e seu perfume chega a provocar sono nas pessoas encarregadas de colhê-lo. No Brasil, é também conhecido por pé-de-galo, vinho-do-norte, salsaparrilha nacional e lúparo. Além do poder sedativo, possui propriedades digestivas, antissépticas e antiespasmódicas. É um hábito antigo recomendar que se usem travesseiros recheados com inflorescências femininas do lúpulo seco para tratar de insônia. Também importante, a espécie *Cannabis sativa* que apresenta uma sinonímia bastante rica: maconha, fumo de Angola e diamba no Brasil e África portuguesa, marijuana ou marihuana nos demais países latino-americanos, haxixe ou hashish na Turquia e no Egito, e bangh, ganja, charas na Índia e Pérsia. Embora originária da Ásia, seu cultivo difundiu-se pelo mundo na maioria das vezes através da clandestinidade pois de suas folhas, caule e sumidades floridas exuda uma resina narcótica.



Da casca de *Ulmus fulva*, família Ulmaceae, extraem-se substâncias utilizadas em medicamentos devido ao seu alto teor em mucilagem.

Na família Moraceae, os figos (*Ficus carica*) apresentam propriedades digestivas, emolientes e laxantes, em função da mucilagem que contêm. Há também no gênero *Ficus* a presença de substâncias com atividade fotosensibilizante que vêm sendo utilizadas nos processos onde há necessidade de repigmentação da pele, como por exemplo, nos casos de vitiligo [22]. Destacam-se na Amazônia duas espécies: *Brosimum potable* e *Brosimum parinarioides*, Amapá-doce e Amapá-rana respectivamente, de cujas Arvores extrai-se um látex da casca que é tido como um tônico pela população. Várias espécies do gênero *Dorstenia*, *Dorstenia reniformes*, *Dorstenia brasiliensis*, *Dorstenia multiforme*, *Dorsentia arifolia* e *Dorstenia tomentosa* têm uma sinonimia bastante interessante: Apii (Pará), boca-de-acari, caiapiá, caiapiá-açú, chupa-chupa, conta-de-cobra, taropé, teiú, tiu e teju-açú. Suas raízes são usadas em misturas com fumo de cachimbo ou postas em aguardentes, dando-lhes cor e sabor particulares. Têm como valor terapêutico a indicação nos casos de cólicas, perturbações gástricas e afecções uterinas.

A espécie *Parietaria officinalis* da família Urticaceae, também conhecida por fura-paredes ou parietária é empregada para fins medicinais. Revela-se eficaz no combate à nefrite, cálculos renais e às demais doenças do aparelho urinário. Pertencendo também a família Urticaceae, a urtiga,

*Urtica dioica*, é bastante indicada no tratamento de eczemas e como diurético, apesar de sua fama de irritar a pele e de causar coceiras. O líquido urticante é liberado ao mais leve toque de suas folhas e caule. Foi descoberto que esse líquido possui acetilcolina (1%), que provoca a dilatação das artérias, histamina (1/500 a 1/2000) e uma terceira substância ainda ignorada que age sobre a concentração da musculatura lisa. É a histamina, através de sua ação dilatadora que provoca a urticção e não o ácido fórmico como antes se pensava. Há mais de 600 espécies de urtigas que, apesar do poder urtigante, podem ser manejadas sem perigo, quando se seguram as folhas de baixo para cima. Também podem se preparar fios de seda a partir dessa espécie. As folhas e raízes da urtiga são empregadas como diurético, contra anemia e reumatismo.

### 3-Perfil Químico

Quimicamente, a ordem Urticales caracteriza-se pela capacidade de elaborar substâncias micromoleculares dos seguintes tipos estruturais: flavonóis O- e C-glicosilados, flavonas preniladas, 1,3-diarilpropanos, leucocianidinas, antocianidinas, antocianinas, proantocianidinas, flavanonas preniladas, chalconas, bisflavonas preniladas, isoflavonas e flavonóides complexos; cumarinas preniladas e não preniladas; lignanas; xantonas preniladas e não preniladas, derivados de 2-arilbenzofurano prenilados e não prenilados; estilbenos e benzofenonas; policetideos prenilados; ficaprenóis, monoterpenos, tetranorsesquiterpenos, sesquiterpenos, triterpenos e esteróides; ácidos aminados não proteicos, aminas biogênicas, alcalóides quinolínicos, indolizidínicos, espermidínicos, bipiperidínicos e piridínicos. Algumas fitoalexinas (estilbenos prenilados e não prenilados, 1,3-diarilpropanos e derivados do 2-arilbenzofurano prenilados) também foram isolados dessa ordem.

### III-METODOLOGIA

Foi feito inicialmente um levantamento dos gêneros das seis famílias da ordem Urticales (Moraceae, Urticaceae, Cannabinoaceae, Cecropiaceae, Ulmaceae e Barbeyaceae) na literatura botânica clássica que também serviu para anotar as referências relevantes a respeito das famílias, de gêneros e de espécies particulares da ordem.

Os nomes dos gêneros localizados nos índices de assunto do Chemical Abstracts de 1907 a 1990 levaram à referências sobre trabalhos originais correlacionando espécies vegetais e suas composições químicas. Registraram-se as estruturas desses constituintes, classificando-os em grupos de acordo com a sua proveniência biossintética. Para cada grupo foi construída uma tabela indicando a estrutura do esqueleto e seus substituintes. O número dessas tabelas chegou a quase 80 englobando um total de 623 substâncias. Pela dificuldade tradicional de lançar tamanho número de dados em um número de páginas compatível com a tese, optou-se

pela apresentação dos dados químicos sob forma codificada em tabelas.

As novas tabelas elaboradas indicam as classes de substâncias com os tipos de esqueleto por elas apresentados para as seis famílias. Os dados quantificados foram colocados na ordem decrescente de ocorrência e a partir dos mesmos foram feitas tentativas de correlacionar as famílias da ordem Urticales.

#### IV-RESULTADOS E DISCUSSÃO

##### 1- Análise Química das Tabelas

Dentro da ordem Urticales, Moraceae é de longe a maior família e contém 1300 espécies. Nota-se sem surpresa, que do ponto de vista químico, essa família foi muito bem trabalhada assinalando-se nas Tabelas 1,2,3,4,5,6 e 7 a ocorrência de 290 substâncias. A segunda família em número de espécies é Urticaceae com cerca de 900. Para essa família as Tabelas 1,3,5 e 7 indicam o registro de 52 substâncias isoladas. Já Ulmaceae, possui apenas 150 espécies com registro de 53 substâncias. E para Barbeyaceae com apenas uma espécie, a literatura química nada indica. Cannabinaceae constitui de certa maneira uma exceção, pois de suas 4 espécies foram isoladas 199 substâncias (Tabelas 2,3,4 e 5). A explicação dessa aparente aberração é simples. Cannabinaceae inclui duas espécies de grande importância, o lúpulo e a maconha. Outra exceção constitui a família Cecropiaceae da qual apenas 29 substâncias foram isoladas, apesar de possuir cerca de 190 espécies (Tabelas 5 e

7). Em vista das limitações relativas aos dados químicos para Barbeyaceae e Cecropiaceae, esse trabalho nada pode revelar sobre as afinidades dessas com as famílias restantes da ordem Urticales. Restam quatro famílias, Moraceae, Cannabinaceae, Urticaceae e Ulmaceae com uma série de substâncias que podem ser classificadas de acordo com os processos de biossíntese que intervêm em sua formação.

O primeiro desses processos se refere ao caminho metabólico do ácido chiquímico. Os intermediários importantes desse caminho são os ácidos aminados fenilalanina e tirosina, precursores do ácido cinâmico e de seus produtos de redução, os álcoois cinâmicos. Como se sabe, o caminho do ácido chiquímico predomina em plantas lenhosas, a razão pela qual em tais plantas ocorrem normalmente derivados biossintéticos dos intermediários mencionados entre os quais interessam do ponto de vista do presente trabalho os alcalóides espermidínicos, indolizidínicos e quinolínicos (Tabela 7) e cumarinas e lignanas (Tabela 1).

O segundo processo metabólico aproveita um caminho biossintético misto envolvendo condensação de uma unidade de ácido cinâmico com várias unidades de ácido aortite. Nessa classe se encontram as benzofenonas, as xantonas, os estilbenos, os 2-arilbenzofuranos, os diidrofenantrenos, os espiroindanos, os 1,3-diarilpropanos, as chalconas, as flavanonas, os flavonóis, os diidroflavonóis, as flavonas, as catequinas, as leucocianidinas, as leucoantocianidinas, as antocianinas, as antocianidinas, as proantocianidinas, as

isoflavonas e os flavonóides complexos (Tabelas 2 e 3). Uma outra classe se origina basicamente pela condensação de unidades de acetato, como exemplo, os policetideos prenilados (Tabela 4). Resíduos hemiterpenoidicos e monoterpenoidicos podem substituir praticamente todas as classes de metabólitos mencionados anteriormente, exceto a classe mencionada em primeiro lugar. Assim as tabelas indicadas registram a presença de cumarinas preniladas (Tabela 1). O grupo mais conspicuo de constituintes prenilados è constituído pelos flavonóides complexos. A unidade básica nesse grupo constituída em geral por chalcona, modificada por adição do tipo Diels-Alder por adição de unidades terpenoidicas.

Finalmente, há vários ácidos aminados não proteicos e amins biogênicas (Tabela 6), geralmente derivados dos intermediários do ciclo de Krebs, que constituem precursores de mais de um processo biossintético levando a constituintes das famílias em questão.



## 2- Análise Biológica das Tabelas

Supõe-se que Moraceae constitua a família mais primitiva da ordem Urticales. De fato o hábito de suas espécies é predominantemente arbóreo. Do ponto de vista químico, isso significa que muitos de seus constituintes devem derivar do caminho biossintético do ácido chiquímico. As Tabelas 1 e 7 facilmente nos convencem da veracidade dessa afirmação. Observa-se no entanto, ao mesmo tempo uma forte tendência á substituição dos derivados aromáticos da via do ácido chiquímico por unidades terpenoidicas. Angiospermas primitivas da superordem Magnoliflorae não têm os seus derivados de ácido chiquímico prenilados, isto parece indicar que de uma maneira relativa, dentro dessa divisão vegetal, Moraceae ocupa uma posição intermediária. Não pode ser considerada muito primitiva, pois seus metabólitos são frequentemente prenilados e, nem muito avançada, pois a sua química ainda repousa fundamentalmente em derivados da via do ácido chiquímico. Nesse sentido, é interessante analisar a

composição química da família Cannabinaceae. Claramente a pressão de prenilação, tão singularmente forte de Moraceae, continua em Cannabinaceae e, a falta de grande variabilidade estrutural de derivados do ácido chiquímico, o que espelhado também pelo seu hábito herbáceo, indica maior avanço evolutivo para Cannabinaceae do que para Moraceae. Essa pressão é exercida sobre os policetideos, os floroglucinóis do gênero *Humulus* e o olivetol no caso do gênero *Cannabis*.

A metodologia antiga de Quimiosistemática não detectaria praticamente qualquer semelhança entre as duas famílias em questão, Moraceae e Cannabinaceae. De fato, as duas possuem composições químicas diversas. O método de análise quimiosistemática seguido, ensina no entanto que não se deve atribuir valor às evidências de presença ou de ausência de substâncias particulares. A demonstração de afinidade entre grupos vegetais exige a consideração não de substâncias idênticas, mas de processos idênticos. Essa fortíssima tendência á prenilação que opera tanto em Moraceae quanto em Cannabinaceae, seria um processo desse tipo. Admitida assim a íntima associação de parentesco entre essas duas famílias e, como acima assinalado, a derivação evolutiva de Moraceae em Cannabinaceae, a Tabela 5 evidencia um fato verdadeiramente inesperado. Triterpenos (esteróides) e sesquiterpenos (monoterpenos) constituem características de substituição. Sem que se possa, por hora, penetrar no significado funcional desse fato, é relativamente simples

entender o seu mecanismo. Da união biocatalisada de duas unidades sesquiterpenoidicas cauda a cauda, surgem os triterpenóides e os esteróides, tão abundantes em Moraceae. Somente a inativação evolutiva desse biocatalisador poderia justificar a ausência de triterpenos e esteróides em Cannabinaceae. Ao que nos consta, apenas uma vez antes se assinalou dicotomia química em terpenóides por questões de inibição de sistemas enzimáticos, no caso particular do par diterpenos e triterpenos.

Cronquist afirma que as famílias da ordem Urticales formam um grupo natural e homogêneo [26]. É muito difícil concordar com essa indicação baseada em características morfológicas ao comparar a composição química das famílias examinadas. Assim por exemplo, falta totalmente a Urticaceae e Ulmaceae aquela poderosa força preniladora que se pode verificar para o par Moraceae e Cannabinaceae. Assim também não se encontraram em Urticaceae e Ulmaceae esses metabólitos tão diversificados da família Moraceae. Um dos poucos pontos de contato entre Moraceae e Urticaceae são os alcalóides indolizidínicos de Moraceae e quinolizidínicos de Urticaceae. Assim mesmo possuem esses grupos alcaloidicos esqueletos diferentes, embora muito provavelmente eles devam ser formados em processos biossintéticos semelhantes. Como justificar a ausência da prenilação em Urticaceae e Ulmaceae? Isso pode ter sido feito pela supressão da característica preniladora por ocasião de um eventual processo evolutivo Moraceae--> Urticaceae/Ulmaceae. Esse fato encontra plena

confirmação nos valores dos índices de avanço evolutivo morfológico percentual de Sporne, que é para Moraceae IS=48 e para Urticaceae e Ulmaceae IS=52. Portanto, de fato, as duas últimas famílias são por esse botânico consideradas mais avançadas: Ulmaceae continuando ainda como árvores enquanto que Urticaceae raramente aparece como árvores e pequenos arbustos mostrando predominância do hábito herbáceo. Aliás, a diminuição da força preniladora, que nesse caso ocorre na sequência Moraceae--> Ulmaceae/Urticaceae, espelhada também pela presença de látex em Moraceae (ver Ficaprenóis, Tabela 5) contra a ausência de látex em Ulmaceae e Urticaceae. Se, portanto, a ordem Urticales fosse de fato monofilética, indicariam os estudos da presente tese o esquema evolutivo 1. Evidentemente por enquanto, é impossível eliminar o esquema 2 de evolução bifilética.

Cronquist, com base em considerável número de evidências, chega a mesma conclusão ao afirmar: "... continua uma questão aberta se Urticaceae deveria ser considerada derivada de Moraceae, ou se as duas divergiriam de um ancestral comum que não teria cabido bem em qualquer uma dessas famílias. O hábito herbáceo ou lenhoso mole e outras características morfológicas e anatômicas de Urticaceae são claramente avançadas se comparadas a Moraceae. A ausência de látex de Urticaceae é um outro ponto. Se o sistema laticífero mal desenvolvido de *Laportea* ou *Urera* de Urticaceae apóia a afinidade das duas famílias, ele é por outro lado, rudimentar e precisa ser esclarecido." [26]

Classes	Cumarinas							Lignanas	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	I	II
MOR	11	6	4	4	1	1	1		
CAN									
URT			2						1
ULM								1	
BAR									
CEC									

Tabela 1 Número de Cumarinas e Lignanas agrupadas em classes e tipos (Esquemas 1 e 2) registrados para as seis famílias da ordem Urticales.

Classes	Benzofenonas		Xantonas		Estilbenos		2-Arilbenzofuranos				Diidrofenantrenos	Espiroindanos
	I	II	I	II	I	IIV	I	II	III	IV	I	I
MOR	2	1	13	1	11	3	5	5	5	1		
CAN											2	9
URT												
ULM												
BAR												
CEC												

Tabela 2 Número de Benzofenonas, Xantonas, Estilbenos, 2-Arilbenzofuranos, Diidrofenantrenos e Espiroindanos agrupados em classes e tipos (Esquemas 3,4,5,6,7 e 8) registrados para as seis famílias da ordem Urticales.

Classes	Dia	Cha	Flavonas	Flavonóis	Dii	Flavonas	Cat	Leu	Lea	Ant	Anc	Pro	Isoflavonas	Fla
Tipos	I II	I II	I II III IV V	I II III	I II	I II III IV V VI VII VIII IX X	I	I	I	I	I	I	I II III	I
MOR	2 2	1 1	7 2 4 2 1	14 1 2	7	15 2 1 5 4 4 3 2 2 1	1	3		6			3 1 1	40
CAN		2	3	8		2 3	1		2		2			
URT				15	1	2	1					2		
ULM				4 3	1 3	2 3	1		1		1			
BAR														
CEC														

Tabela 3 Número de Flavonóides agrupados em classes e tipos (Esquemas 9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21 e 22) registrados para as seis famílias da ordem Urticales.

Classes	Humulonas			Huluponas	Lupulonas	Canabinóides					Estirenos	
Tipos	I	II	III	I	I	I	II	III	IV	V	I	II
MOR											2	1
CAN	8	6	2	3	3	50	13	3	1	1		
URT												
ULM												
BAR												
CEC												

Tabela 4 Número de Policetídeos Prenilados agrupados em classes e tipos (Esquemas 23,24,25,26 e 27) registrados para as seis famílias da ordem Urticales.



Classes	Fic		Monoterpenos						Sesquiterpenos														Tet	Triterpenos										Esteróides										
Tipos	I	II	I	II	III	IV	V	VI	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	I	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	I	II	III	IV	V			
MOR	5	1	1	2	1	1							1														2	3	7	6	2	1	3		1	1	6	6	1	2	1			
CAN			9	7	2	1	1	1	4	2	11	10	2	1	8	5	2	2	2	2	2	2	1	1	1																			
URT																										1	3	1	1		1					10		1						
ULM													1	9	3	6	1									1		3	1		3	1									3			
BAR																																												
CEC																											14	7															3	

Tabela 5 Número de Terpenóides e Esteróides agrupados em classes e tipos (Esquemas 28,29,30,31,32 e 33) registrados para as seis famílias da ordem Urticales.

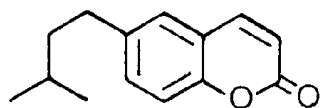
Classes	Ácidos aminados não proteicos							Aminas biogênicas		
	I	II	III	IV	V	VI	VII	I	II	III
MOR	2	1	1	1	1	1		1		
CAN										
URT							1	2	1	1
ULM										
BAR										
CEC										

Tabela 6 Número de Ácidos aminados não proteicos e Aminas biogênicas agrupados em classes e tipos (Esquemas 34 e 35) registrados para as seis famílias da ordem Urticales.

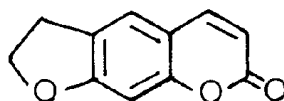
Classes	Espermidínico	Indolizidínicos		Quinolizidínicos		Piridínicos				Imidazólico	Bipiperidínico	Quinolínicos	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
MOR		2	2						2		1	1	1
CAN													
URT				1	1		1	1		1			
ULM						1							
BAR													
CEC	3												

Tabela 7 Número de Alcalóides agrupados em classes e tipos (Esquemas 36) registrados para as seis famílias da ordem Urticales.

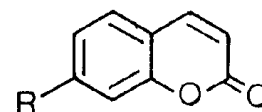
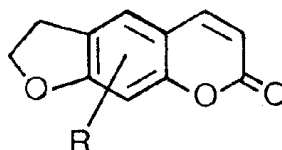
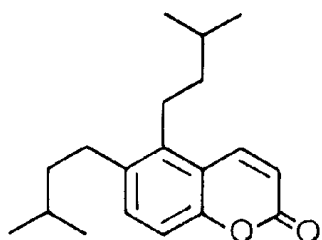
Esquema 1 Tipos de Cumarinas registradas na ordem Urticales.



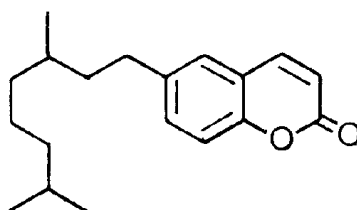
(I)



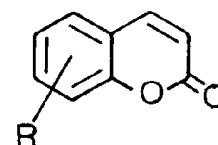
(II)

(III)  
R=Gl1(IV)  
R=OPr, OMe

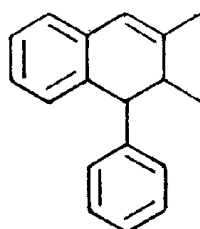
(V)



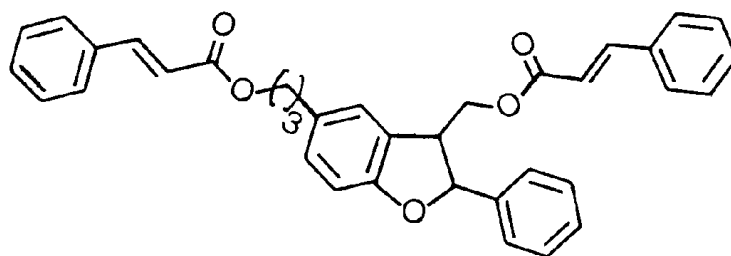
(VI)

(VII)  
R=Ge, OMe, Pr

## Esquema 2 Tipos de Lignanas registradas na ordem Urticales

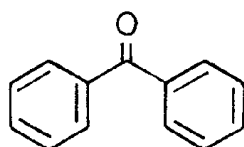


(I)

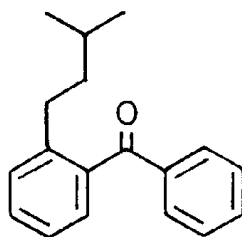


(II)

Esquema 3 Tipos de Benzofenonas registradas na ordem  
Urticales

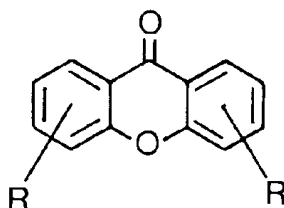


(I)

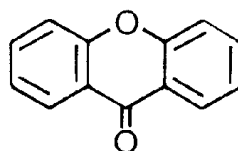


(II)

## Esquema 4 Tipos de Xantonas registradas na ordem Urticales

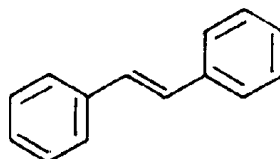


(I)  
R=Pr, OMe

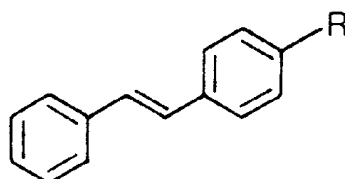


(II)

Esquema 5 Tipos de Estilbenos registrados na ordem Urticales



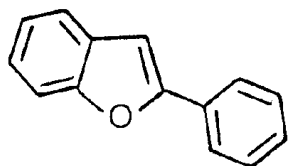
(I)



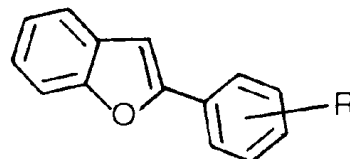
(II)  
R=Pr, Ge



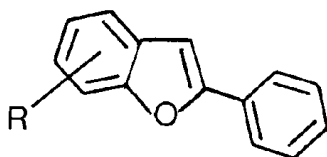
Esquema 6 Tipos de 2-Arilbenzofuranos registrados na ordem Urticales.



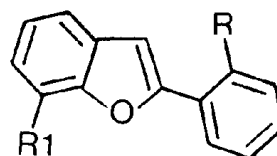
(I)



(II)  
R=Pr, Ge, OMe, OGl

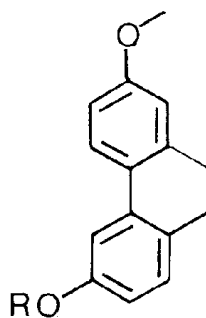


(III)  
R=Pr, Ge, OMe



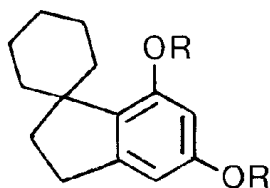
(IV)  
R=Pr, R1=Ge

Esquema 7 Tipos de Diidrofenantrenos registrados na ordem  
Urticales



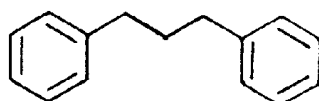
(I)  
R=H, Me

Esquema 8 Tipos de Espiroindanos registrados na ordem  
Urticales

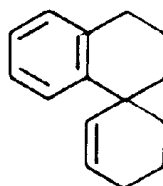


(I)  
R=H, Me

Esquema 9 Tipos de 1,3-Diarilpropanos registrados na ordem  
Urticales

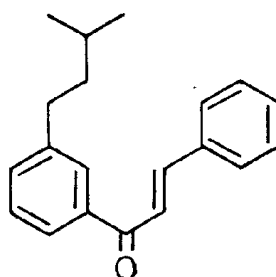


(I)

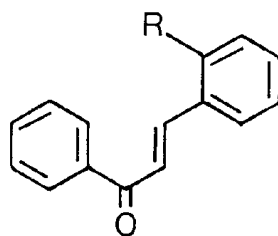


(II)

Esquema 10 Tipos de Chalconas registradas na ordem  
Urticales

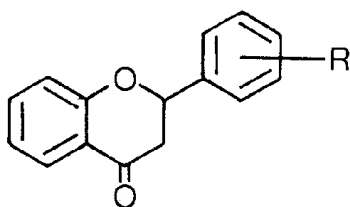


(I)

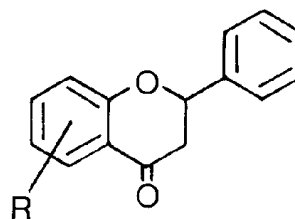


(II)  
R=Ge

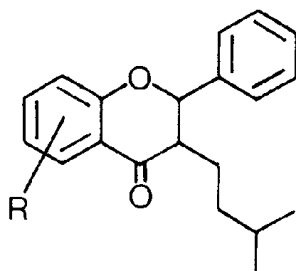
Esquema 11 Tipos de Flavanonas registradas na ordem  
Urticales



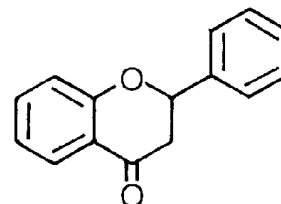
( I )  
R=Pr, Ge, OMe



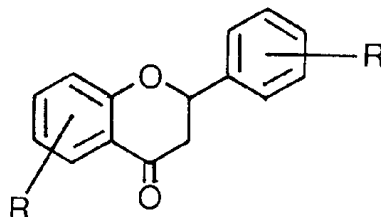
( II )  
R=Pr, OMe



( III )  
R=Pr, OMe

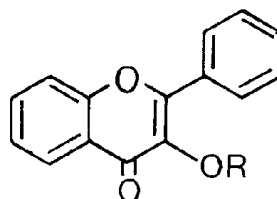


( IV )



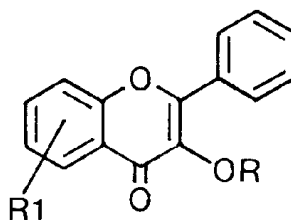
( V )  
R=Pr

Esquema 12 Tipos de Flavonóis registrados na ordem  
Urticales



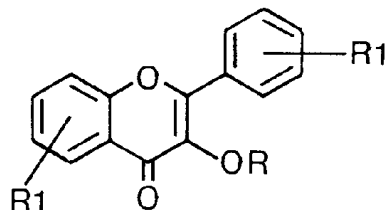
(I)

R=H, Gli, Rut, Gli2-Rha, Gli3, Glu, Gal, Xil, Sof, Neo, Ara



(II)

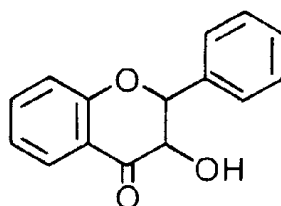
R=Gli R1=Pr



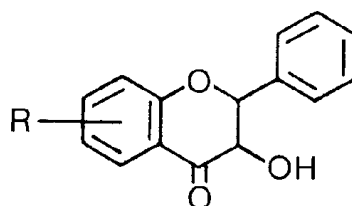
(III)

R=Gli, Rut, Neo, H R1=OMe, Gli

Esquema 13 Tipos de Diidroflavonóis registrados na ordem Urticales



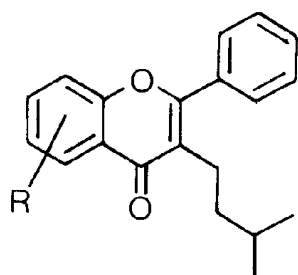
(I)



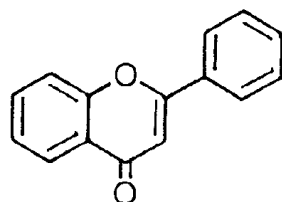
(II)  
R=OGli



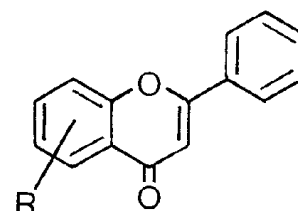
## Esquema 14 Tipos de Flavonas registradas na ordem Urticales



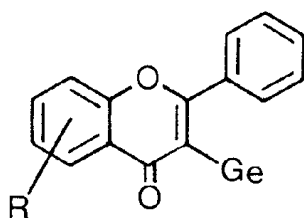
(I)  
R=Pr, OMe



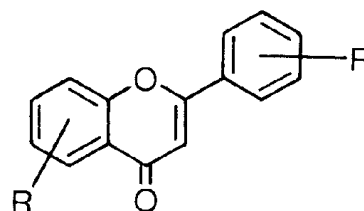
(II)



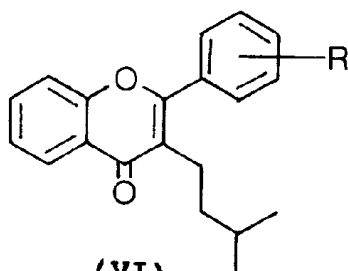
(III)  
R=OGli, OXil, Glu,  
Gli-Ac



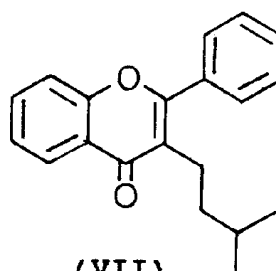
(IV)  
R=H, Pr



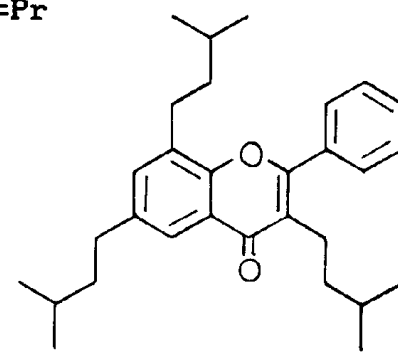
(V)  
R=Pr



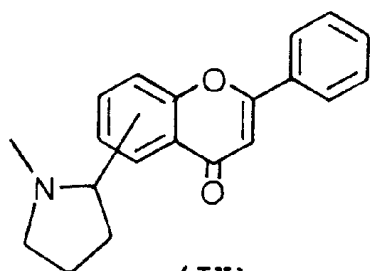
(VI)  
R=Pr, Ge



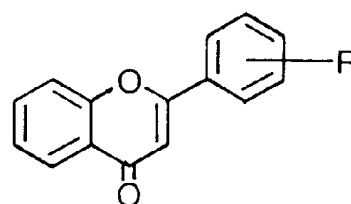
(VII)



(VIII)

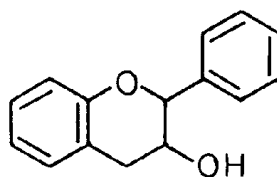


(IX)



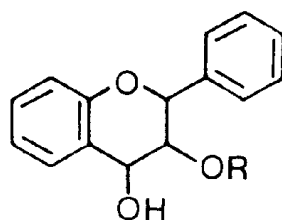
(X)  
R=Ge

Esquema 15 Tipos de Catequinas registradas na ordem  
Urticales



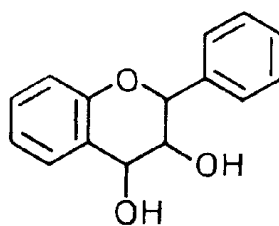
(I)

Esquema 16 Tipos de Leucocianidinas registradas na ordem  
Urticales



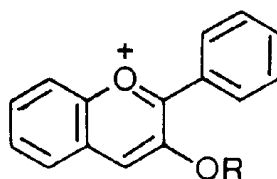
(I)  
R=Gli, Rha

Esquema 17 Tipos de Leucoantocianidinas registradas na ordem Urticales



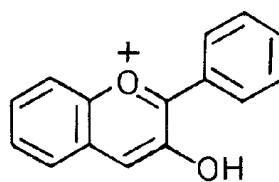
(I)

Esquema 18 Tipos de Antocianinas registradas na ordem  
Urticales



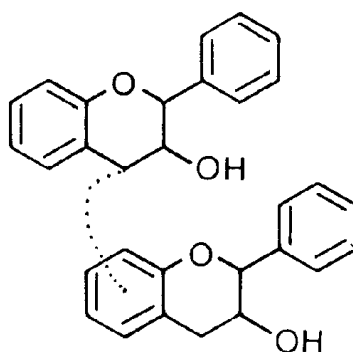
(I)  
R=Gli-Rha, Gli, Rut, Rha

Esquema 19 Tipos de Antocianidinas registradas na ordem  
Urticales



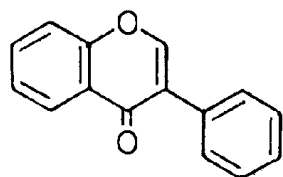
(I)

Esquema 20 Tipos de Proantocianidinas registradas na ordem  
Urticales

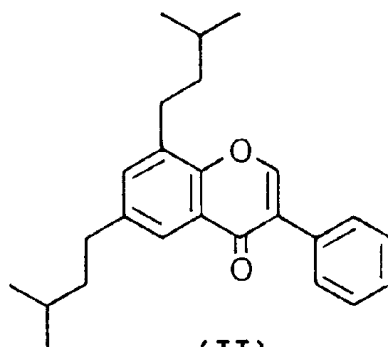


(I)

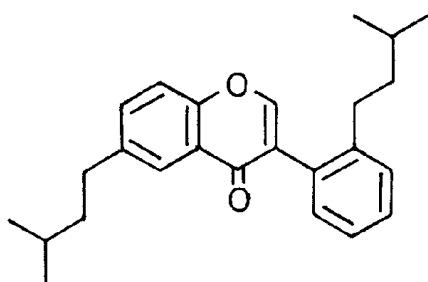
Esquema 21 Tipos de Isoflavonas registradas na ordem  
Urticales



(I)



(II)

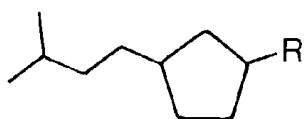


(III)

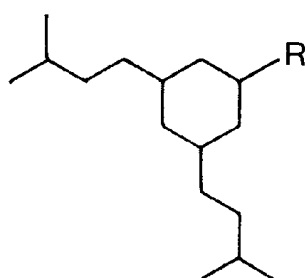
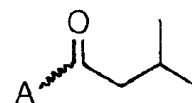




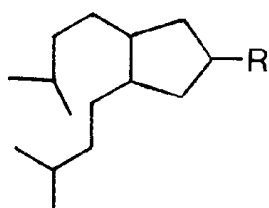
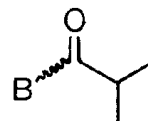
Esquema 23 Tipos de Humulonas registradas na ordem  
Urticales



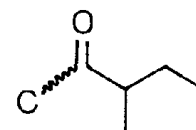
(I)  
R=A, C



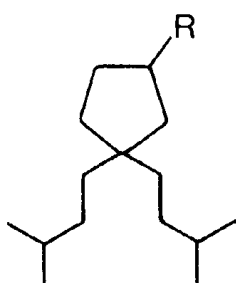
(II)  
R=A, B, C



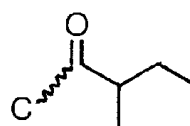
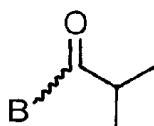
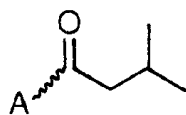
(III)  
R=A



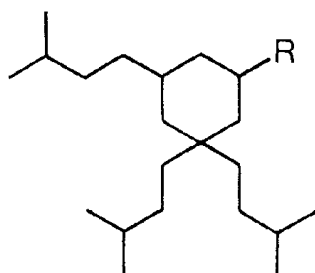
Esquema 24 Tipos de Huluponas registradas na ordem  
Urticales



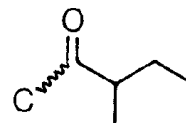
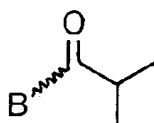
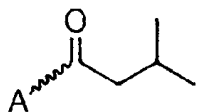
(I)  
R=A, B, C



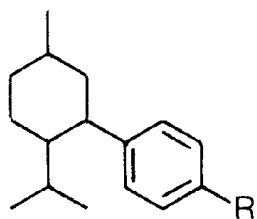
Esquema 25 Tipos de Lupulonas registradas na ordem Urticales



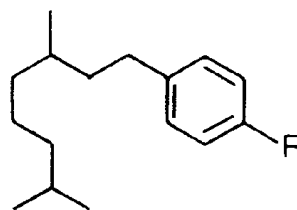
(I)  
R=A, B, C



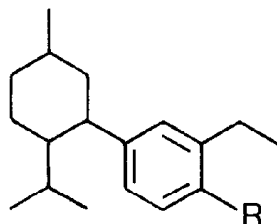
Esquema 26 Tipos de Canabinóides registrados na ordem  
Urticales



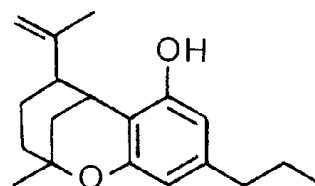
(I)  
R=C1, C3, C5



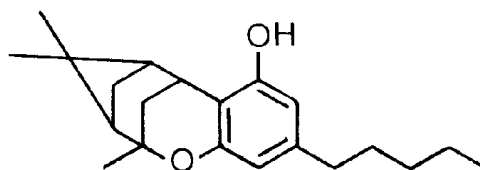
(II)  
R=C3, C5



(III)  
R=C3, C5

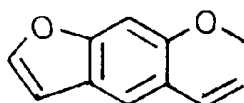


(IV)

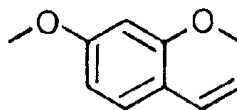


(V)

Esquema 27 Tipos de Estirenos registrados na ordem  
Urticales

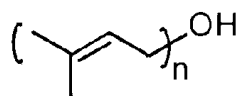


(I)

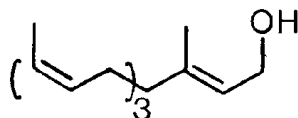


(II)

Esquema 28 Tipos de Ficaprenóis registrados na ordem  
Urticales

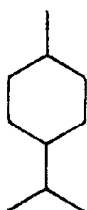


(I)  
ficaprenol  
 $9 < n < 13$

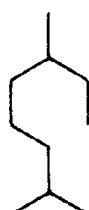


(II)  
fitol

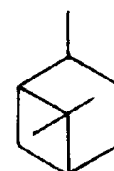
Esquema 29 Tipos de Monoterpenos registrados na ordem  
Urticales



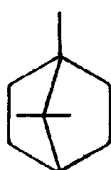
(I)  
mentano



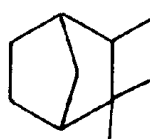
(II)  
linear



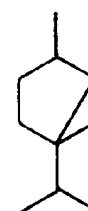
(III)  
pinano



(IV)  
canfano



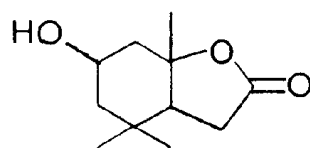
(V)  
iso-canfano



(VI)  
tujano

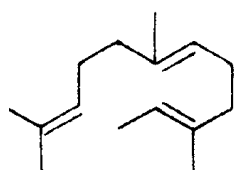


Esquema 30 Tipos de Tetranoorsesquiterpenos registrados na ordem Urticales

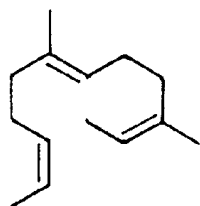


(I)

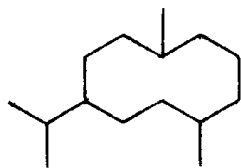
Esquema 31 Tipos de Sesquiterpenos registrados na ordem  
Urticales



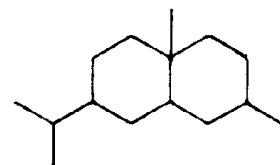
(I)  
trans-farnesano



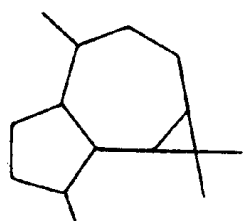
(I')  
cis-farnesano



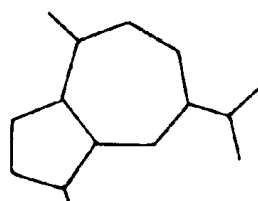
(II)  
germacrano



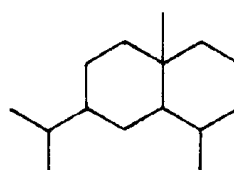
(III)  
eudesmano



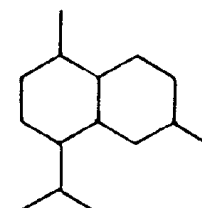
(IV)  
aromadendrano



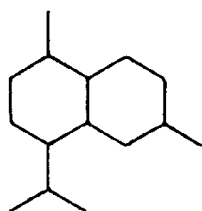
(V)  
guaiano



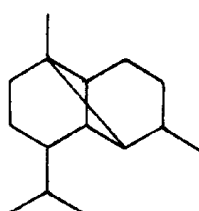
(VI)  
elemeno



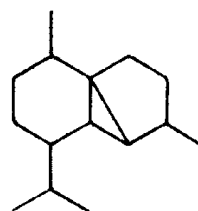
(VII)  
cadinano



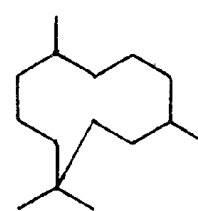
(VIII)  
murulano



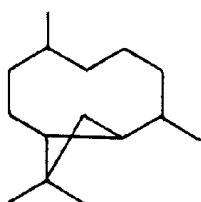
(IX)  
copaeno



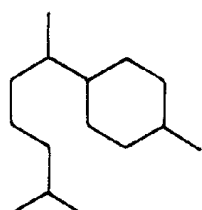
(X)  
cubebano



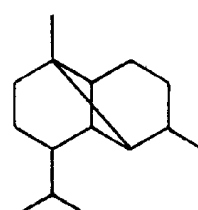
(XI)  
humulano



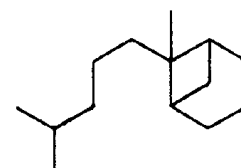
(XII)  
cariofilano



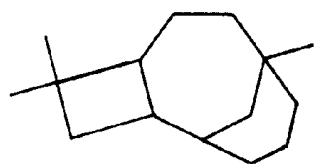
(XIII)  
bisabolano



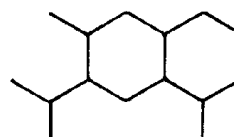
(XIV)  
ilangano



(XV)

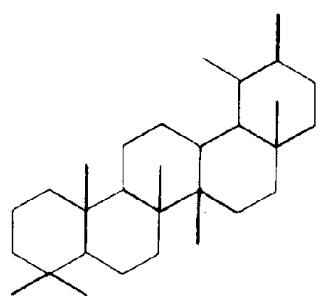


(XVI)  
cariolano

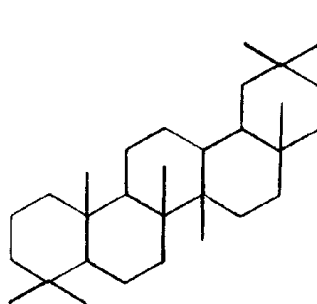


(XVII)  
lacilano

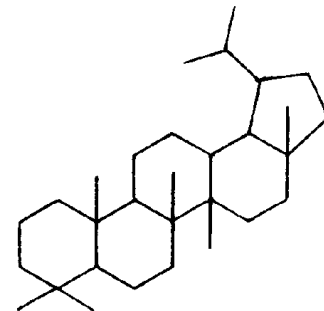
Esquema 32 Tipos de Triterpenos registrados na ordem  
Urticales



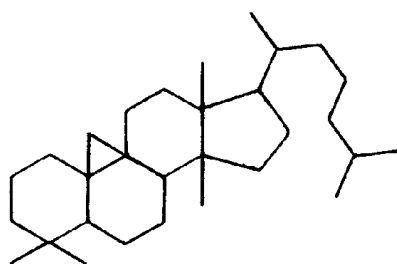
(I)  
ursano



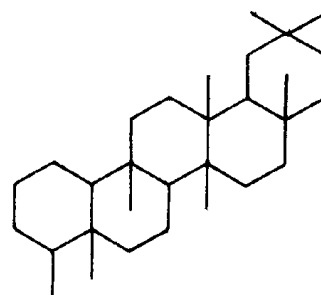
(II)  
oleanano



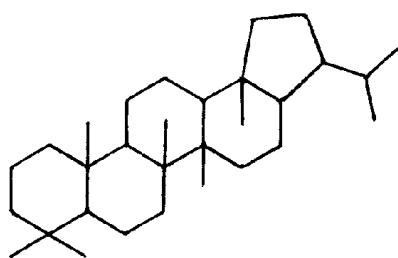
(III)  
lupano



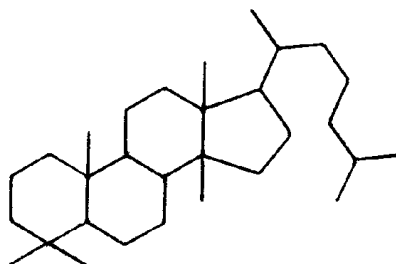
(IV)  
cicloartano



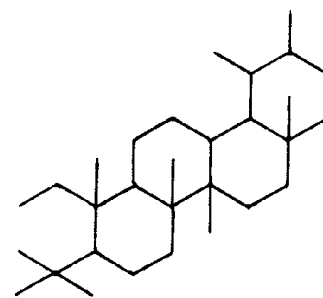
(V)  
friedelano



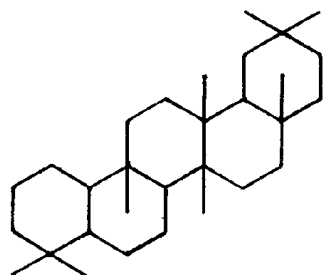
(VI)  
hopano



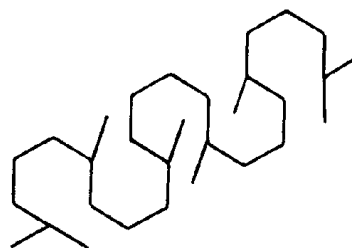
(VII)  
lanostano



(VIII)

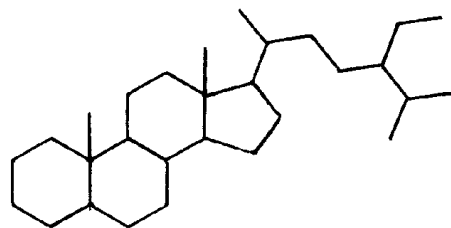


(IX)  
glutinano

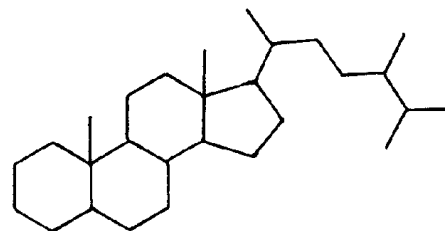


(X)  
linear

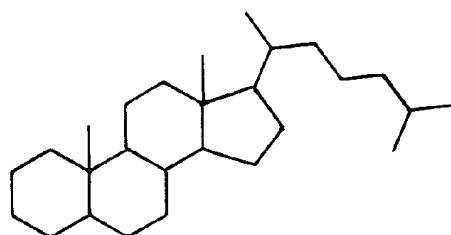
Esquema 33 Tipos de Esteroides registrados na ordem  
Urticales



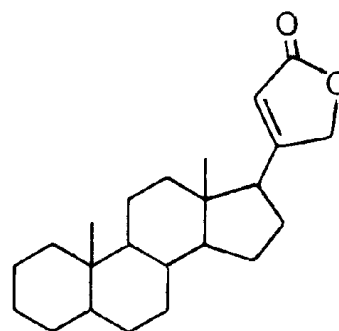
(I)  
**estigmastano**



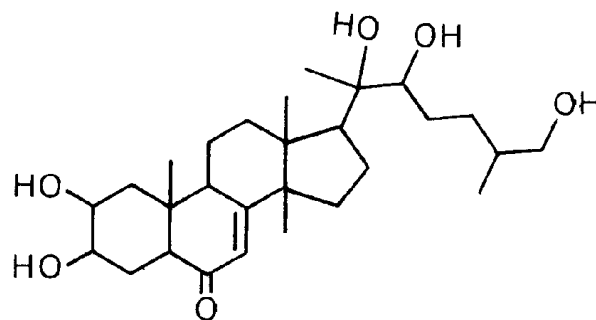
(II)  
**ergostano**



(III)  
**colestano**

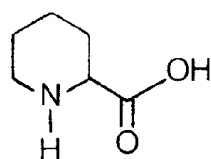


(IV)  
**cardenolideo**

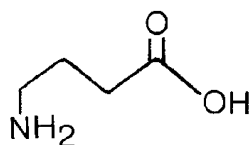


(V)  
**inokosterona**

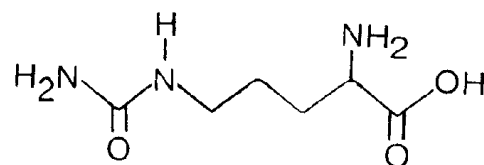
Esquema 34 Tipos de Ácidos Aminados não proteicos registrados na ordem Urticales



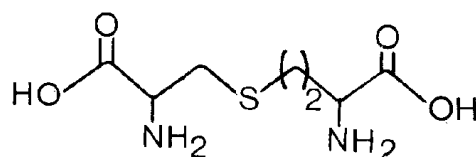
(I)



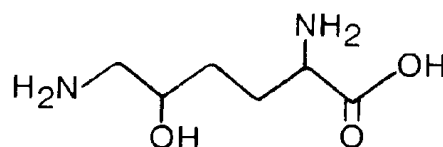
(II)



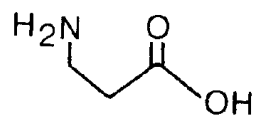
(III)



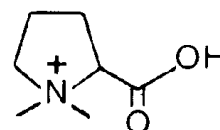
(IV)



(V)

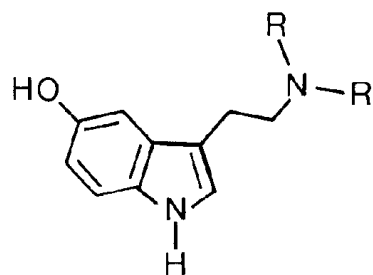


(VI)

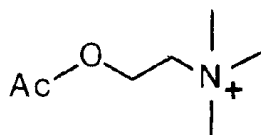


(VII)

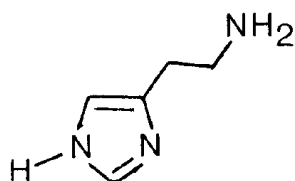
Esquema 35 Tipos de Aminas Biogênicas registradas na ordem Urticales



(I)  
R=H, Me

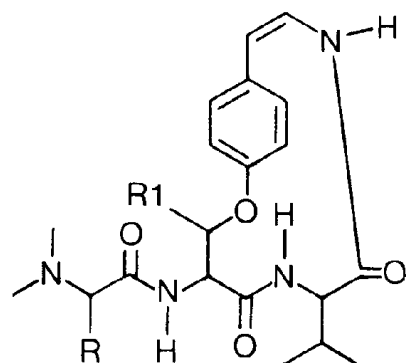


(II)



(III)

Esquema 36 Tipos de Alcalóides registrados na ordem  
Urticales



R=Pr

R1=C6H5

R2=Me

R=(CH2)C6H5

R1=iso-Pro

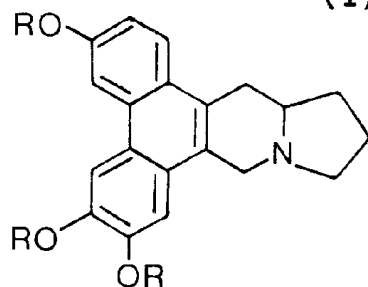
R2=H

R=Pr

R1=iso-Pro

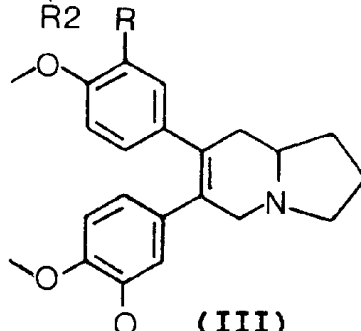
R2=H

(I)



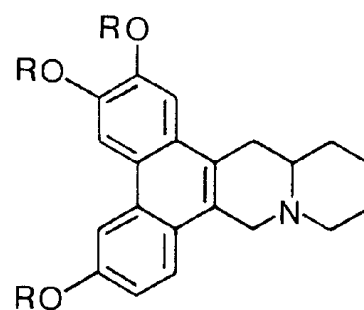
(II)

R=Me



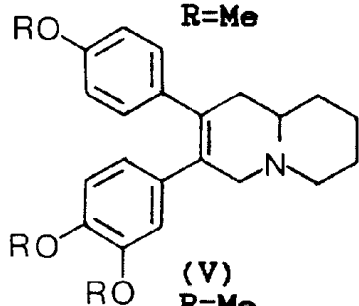
(III)

R=H, OMe



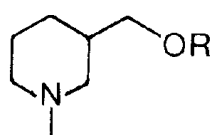
(IV)

R=Me



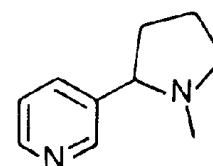
(V)

R=Me

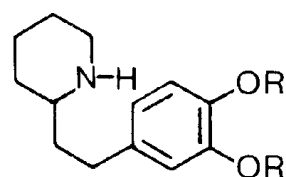


(VI)

R=Me

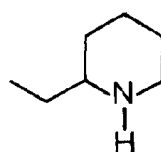


(VII)

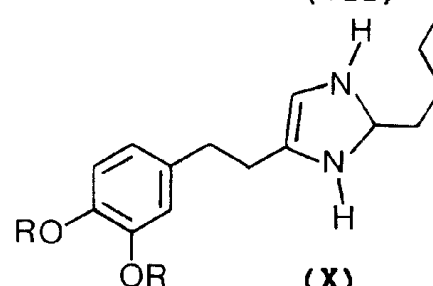


(VIII)

R=Me

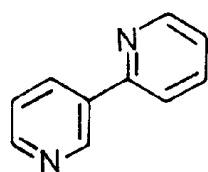


(IX)

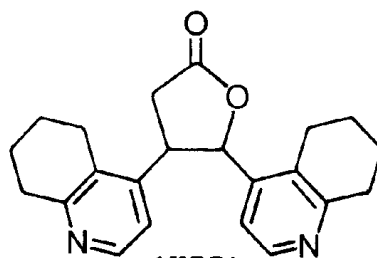


(X)

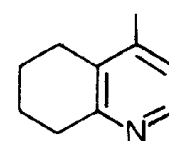
R=Me



(XI)



(XII)



(XIII)

## V-CONCLUSÃO

A análise do perfil químico da ordem Urticales mostrou uma vasta diversidade estrutural, sem contudo evidenciar grande afinidade para as suas diferentes famílias. Contudo, possíveis tendências evolutivas puderam ser discernidas em nível de família. A família Moraceae do ponto de vista químico ocupa a posição mais primitiva, o que é concordante com seu hábito predominantemente arbóreo. Considerações sobre Barbeyaceae e Cecropiaceae são difíceis de tecer devido a pouca informação química registrada para essas famílias. Já Cannabinaceae e Urticaceae ocupam uma posição mais evoluída que Ulmaceae segundo a química que elaboram. A família Eucommiaceae não pertence a Urticales, pois especializou-se na química dos iridóides, sem qualquer correlação com a química das famílias da ordem.

Com base na análise química não é ainda possível ponderar se a ordem Urticales mostra evolução mono-ou bifilética.



## VI-REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 DAHLGREN , R.M.T. (1980) Bot. J. Linn. Soc. ,80 ,91.
- 2 HUTCHINSON,J. (1973) The Genera of Flowering Plants.  
Clarendon Press, Oxford.
- 3 CRONQUIST,A. (1981) An Integrated System of Flowering  
Plants. Columbia University Press, New York.
- 4 MOSELEY, M.F. (1973) Britt.25, 356-70.
- 5 TAKHTAJAN, A. (1969) Flowering Plants Origin and Dispersal.  
Oliver and Boyd, Edinburgh.
- 6 BESSEY, C.E. (1915) Ann. Miss. Bot. Garden 2, 109-64.
- 7 DAHLGREN,R.M.T. (1983) Nord. J. Bot. 3, 119-49.

- 8 STEBBINS, G.L. (1974) Flowering Plants Evolution above the Species Level. The Belknap Press. Cambridge, Mass.
- 9 THORNE, R.F. (1983) Nord. J. Bot. 3, 85-117.
- 10 BONSEN, K.J. e ter Welle, B.J.H. (1984) Bot. J. Syst. 105, 49-71.
- 11 GIANNASI, D.E. (1978) Ann. Miss. Bot. Garden. 73, 417-37.
- 12 RIZZINI, C.T. (1980) Manual de Dendrologia Brasileira, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- 13 BERG, C.C. (1977) Plant Systematics and Evolution, 349-74.
- 14 BERG, C.C. (1988) Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen 91, 105-16.
- 15 A VIDA POR UM FIO (1986) Revista Globo Rural, 6.
- 16 WEDDELL, H.A. (1969) Ann. Sci. Natur. 1, 173-212.
- 17 GOTTLIEB, O.R. (1982) Micromolecular Evolution, Systematics and Ecologyan Essay into a Novel Botanical Discipline, Springer-Verlag, Berlin.
- 18 HARBORNE, J.B. (1977) Introd. Ecol. Bioch., Academic

Press, London.

- 19 BERG, C.C. (1978) *Taxon* 27, 39-44.
- 20 FRIIS, I. (1983) *Kew Bull.* 38, 221-8.
- 21 FERRI, M.G. (1980) *Vegetação Brasileira*, 79, São Paulo.
- 22 PATHAK, M.A.; FELLMAN, J.H. e KAUFMAN, K.D. (1980) *J. Invest. Dermat.* 35, 165-183.
- 23 DAN, A.M.M.S. (1990) *Tese de Mestrado, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.*
- 24 BARREIROS, E.L. (1990) *Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo.*
- 25 CRANE, P.R. e BLACKMORE, S. eds. (1989) *Evolution Systematics and Fossil History of the Hamamelidae*, 192-399, Clarendon Press, London.
- 26 CRONQUIST, A. (1968) *The Evolution and Classification of the Angiosperms*, Nelson, London.
- 27 HUTCHINSON, J. (1967) *The Genera of Flowering Plants* Clarendon Press, Oxford.

28 DUDDINGTON, C.L. (1974) Evolution and Design in the Plant Kingdom Thomas Y. Crowell Company, New York.

29 BELL, E.A. e CHARLWOOD, B.V. eds (1980) Secondary Plant Products, New York.