

**CONSTITUINTES QUÍMICOS DA FAMÍLIA MORACEAE**

**KALYNE FARIA PORTO**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO**

**CAMPOS DOS GOYTACAZES**

**DEZEMBRO-2011**

## **CONSTITUINTES QUÍMICOS DA FAMÍLIA MORACEAE**

**KALYNE FARIA PORTO**

“Monografia apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Licenciatura em Química.”

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Rodrigues de Oliveira

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO**

**CAMPOS DOS GOYTACAZES**

**DEZEMBRO – 2011**

## CONSTITUINTES QUÍMICOS DA FAMÍLIA MORACEAE

**KALYNE FARIA PORTO**

“Monografia apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título de Licenciatura em Química.”

Aprovada em 20 dezemebro de 2011.

Comissão examinadora:

---

Jucimar Jorgeane de Souza (D. Sc., Ciências Naturais) - UENF

---

Profº: Luis César Passoni (D. Sc., Ciências) – UENF

---

Profº: Rodrigo Rodrigues de Oliveira (D. Sc., Química Orgânica) – UENF

(Orientador)

**Este trabalho foi desenvolvido no laboratório de Química de Produtos Naturais, no Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, sob orientação do Prof. Rodrigo Rodrigues de Oliveira.**

**Financiamento: CNPq / PIBIC**

PORTO, K.F. Constituintes Químicos da família Moraceae.

Campos dos Goytacazes, CCT-UENF, 2011.

Total de páginas: 94

Monografia: Licenciatura em Química.

Palavras chave: Moraceae, triterpenos, flavonóides, cumarinas.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO  
CAMPOS DOS GOYTACAZES-RJ  
DEZEMBRO-2011**

## SUMÁRIO

<b>1 – INTRODUÇÃO</b> .....	15
<b>2 – OBJETIVOS</b> .....	18
2.1 – OBJETIVO GERAL.....	18
2.2 – OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
<b>3 – REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	19
3.1 – ORDEM URTICALES.....	19
3.2 – FAMÍLIA MORACEAE.....	20
<b>4 – MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	23
<b>5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	24
5.1 – CONSTITUINTES QUÍMICOS DA FAMÍLIA MORACEAE.....	24
<b>5.1.1 – TRITERPENOS</b> .....	24
5.1.1.1 – FRIEDELANOS.....	25
5.1.1.2 – LUPANOS.....	26
5.1.1.3 – OLEANOS.....	29
5.1.1.4 – TARAXANOS.....	31
5.1.1.5 – URSANOS.....	33
5.1.1.6 – CICLOARTENÓIS.....	35
5.1.1.7 – GLUTINANOS.....	36
5.1.1.8 – LANOSTERÓIS.....	36
5.1.1.9 – HOPANOS.....	37
5.1.1.10 – SERRATANOS.....	37
<b>5.1.2 – FLAVONÓIDES</b> .....	38
5.1.2.1 – FLAVANONAS.....	39
5.1.2.2 – FLAVONAS.....	42
5.1.2.3 – FLAVONÓIS.....	51
5.1.2.4 – CHALCONAS.....	56
5.1.2.5 – CATEQUINAS.....	61
5.1.2.6 – FLAVANAS.....	62
<b>5.1.3 – CUMARINAS</b> .....	62
5.1.3.1 – CUMARINAS SIMPLES.....	64
5.1.3.2 – FURANOCUMARINAS LINEARES.....	65

5.1.2.3 – PIRANOCUMARINAS LINEARES.....	67
5.1.2.4 – FURANOCUMARINAS ANGULARES.....	68
<b>5.1.4 – OUTROS.....</b>	<b>68</b>
5.1.4.1 – XANTONAS.....	68
5.1.4.2 – BENZOFURANOS.....	70
<b>5.1.5 – DISTRIBUIÇÃO DOS CONSTITUINTES QUÍMICOS DE GÊNEROS DA FAMÍLIA MORACEAE.....</b>	<b>71</b>
5.1.5.1 – CONSTITUINTES QUÍMICOS DOS GÊNEROS DA FAMÍLIA MORACEAE.....	71
5.1.5.2 – FLAVONÓIDES DOS GÊNEROS DA FAMÍLIA MORACEAE.....	79
5.1.5.3 – TRITERPENOS DOS GÊNEROS DA FAMÍLIA MORACEAE.....	85
<b>6 – CONCLUSÃO.....</b>	<b>88</b>
<b>7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>89</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Estruturas químicas de alguns princípios ativos isolados de plantas.....	15
<b>Figura 2.</b> Exemplos de substâncias isoladas da ordem Urticales.....	20
<b>Figura 3.</b> Biossíntese dos precursores dos triterpenóides.....	25
<b>Figura 4.</b> Triterpenos friedelanos da Moraceae.....	26
<b>Figura 5.</b> Lupanos da família Moraceae.....	29
<b>Figura 6.</b> Oleanos da família Moraceae.....	31
<b>Figura 7.</b> Taraxanos da família Moraceae.....	33
<b>Figura 8.</b> Ursanos da família Moraceae.....	35
<b>Figura 9.</b> Cicloartenóis da família Moraceae.....	35
<b>Figura 10.</b> Glutinos da família Moraceae.....	36
<b>Figura 11.</b> Lanosteóis da família Moraceae.....	37
<b>Figura 12.</b> Serratanos da família Moraceae.....	38
<b>Figura 13.</b> Rota biossintética dos flavonóides.....	38
<b>Figura 14.</b> Flavanonas da família Moraceae.....	42
<b>Figura 15.</b> Flavonas da família Moraceae.....	50
<b>Figura 16.</b> Flavonóis da família Moraceae.....	55
<b>Figura 17.</b> Chalconas da família Moraceae.....	60
<b>Figura 18.</b> Catequinas da família Moraceae.....	61
<b>Figura 19.</b> Flavanas da família Moraceae.....	62
<b>Figura 20.</b> Rota biossintética da cumarina.....	63
<b>Figura 21.</b> Cumarinas simples da família Moraceae.....	65
<b>Figura 22.</b> Furanocumarinas lineares da família Moraceae.....	67
<b>Figura 23.</b> Piranocumarinas lineares da família Moraceae.....	68
<b>Figura 24.</b> Furanocumarinas angulares da família Moraceae.....	68
<b>Figura 25.</b> Xantonas da família Moraceae.....	70
<b>Figura 26.</b> Benzofuranos da família Moraceae.....	71
<b>Figura 27.</b> Gráfico dos Constituintes Químicos da família Moracea.....	72
<b>Figura 28.</b> Gráfico dos constituintes químicos do gênero <i>Antiaris</i> .....	73
<b>Figura 29.</b> Gráfico dos constituintes químicos do gênero <i>Artocarpus</i> .....	73
<b>Figura 30.</b> Gráfico dos constituintes químicos do gênero <i>Brosimum</i> .....	74
<b>Figura 31.</b> Gráfico dos constituintes químicos do gênero <i>Broussonetia</i> .....	74
<b>Figura 32.</b> Gráfico dos constituintes químicos do gênero <i>Cecropia</i> .....	75

<b>Figura 33.</b> Gráfico dos constituintes químicos do gênero <i>Dorstenia</i> .....	75
<b>Figura 34.</b> Gráfico dos constituintes químicos do gênero <i>Ficus</i> .....	76
<b>Figura 35.</b> Gráfico dos constituintes químicos do gênero <i>Maclura</i> .....	76
<b>Figura 36.</b> Gráfico dos constituintes químicos do gênero <i>Morus</i> .....	77
<b>Figura 37.</b> Gráfico dos constituintes químicos do gênero <i>Sorocea</i> .....	77
<b>Figura 38.</b> Gráfico dos constituintes químicos do gênero <i>Streblus</i> .....	78
<b>Figura 39.</b> Gráfico dos constituintes químicos do gênero <i>Treculia</i> .....	78
<b>Figura 40.</b> Gráfico dos flavonóides do gênero <i>Artocarpus</i> .....	79
<b>Figura 41.</b> Gráfico dos flavonóides do gênero <i>Brosimum</i> .....	80
<b>Figura 42.</b> Gráfico dos flavonóides do gênero <i>Broussonetia</i> .....	80
<b>Figura 43.</b> Gráfico dos flavonóides do gênero <i>Cecropia</i> .....	81
<b>Figura 44.</b> Gráfico dos flavonóides do gênero <i>Dorstenia</i> .....	81
<b>Figura 45.</b> Gráfico dos flavonóides do gênero <i>Ficus</i> .....	82
<b>Figura 46.</b> Gráfico dos flavonóides do gênero <i>Maclura</i> .....	82
<b>Figura 47.</b> Gráfico dos flavonóides do gênero <i>Morus</i> .....	83
<b>Figura 48.</b> Gráfico dos flavonóides do gênero <i>Sorocea</i> .....	83
<b>Figura 49.</b> Gráfico dos flavonóides do gênero <i>Treculia</i> .....	84
<b>Figura 50.</b> Gráfico dos triterpenos do gênero <i>Artocarpus</i> .....	85
<b>Figura 51.</b> Gráfico dos triterpenos do gênero <i>Dorstenia</i> .....	86
<b>Figura 52.</b> Gráfico dos triterpenos do gênero <i>Ficus</i> .....	86
<b>Figura 53.</b> Gráfico dos triterpenos do gênero <i>Morus</i> .....	87



## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Subfamílias, tribos e gêneros da família Moraceae.....	22
<b>Tabela 2.</b> Friedelanos de espécies do gênero <i>Antiaris</i> .....	25
<b>Tabela 3.</b> Friedelanos de espécies do gênero <i>Artocarpus</i> .....	26
<b>Tabela 4.</b> Friedelanos de espécies do gênero <i>Ficus</i> .....	26
<b>Tabela 5.</b> Friedelanos de espécies do gênero <i>Morus</i> .....	26
<b>Tabela 6.</b> Lupanos de espécies do gênero <i>Artocarpus</i> .....	26
<b>Tabela 7.</b> Lupanos de espécies do gênero <i>Brosimum</i> .....	27
<b>Tabela 8.</b> Lupanos de espécies do gênero <i>Dorstenia</i> .....	27
<b>Tabela 9.</b> Lupanos de espécies do gênero <i>Ficus</i> .....	27
<b>Tabela 10.</b> Lupanos de espécies do gênero <i>Maclura</i> .....	28
<b>Tabela 11.</b> Lupanos de espécies do gênero <i>Morus</i> .....	28
<b>Tabela 12.</b> Lupanos de espécies do gênero <i>Sorocea</i> .....	28
<b>Tabela 13.</b> Lupanos de espécies do gênero <i>Streblus</i> .....	29
<b>Tabela 14.</b> Lupanos de espécies do gênero <i>Treculia</i> .....	29
<b>Tabela 15.</b> Oleanos de espécies do gênero <i>Antiaris</i> .....	29
<b>Tabela 16.</b> Oleanos de espécies do gênero <i>Brosimum</i> .....	29
<b>Tabela 17.</b> Oleanos de espécies do gênero <i>Broussonetia</i> .....	29
<b>Tabela 18.</b> Oleanos de espécies do gênero <i>Dorstenia</i> .....	30
<b>Tabela 19.</b> Oleanos de espécies do gênero <i>Ficus</i> .....	31
<b>Tabela 20.</b> Oleanos de espécies do gênero <i>Morus</i> .....	31
<b>Tabela 21.</b> Oleanos de espécies do gênero <i>Streblus</i> .....	31
<b>Tabela 22.</b> Taraxanos de espécies do gênero <i>Antiaris</i> .....	31
<b>Tabela 23.</b> Taraxanos de espécies do gênero <i>Cecropia</i> .....	32
<b>Tabela 24.</b> Taraxanos de espécies do gênero <i>Dorstenia</i> .....	32
<b>Tabela 25.</b> Taraxanos de espécies do gênero <i>Ficus</i> .....	32
<b>Tabela 26.</b> Taraxanos de espécies do gênero <i>Morus</i> .....	32
<b>Tabela 27.</b> Taraxanos de espécies do gênero <i>Streblus</i> .....	33
<b>Tabela 28.</b> Ursanos de espécies do gênero <i>Antiaris</i> .....	33
<b>Tabela 29.</b> Ursanos de espécies do gênero <i>Artocarpus</i> .....	33
<b>Tabela 30.</b> Ursanos de espécies do gênero <i>Brosimum</i> .....	33
<b>Tabela 31.</b> Ursanos de espécies do gênero <i>Ficus</i> .....	34
<b>Tabela 32.</b> Ursanos de espécies do gênero <i>Morus</i> .....	34

<b>Tabela 33.</b> Cicloartenóis de espécies do gênero <i>Artocarpus</i> .....	35
<b>Tabela 34.</b> Cicloartenóis de espécies do gênero <i>Ficus</i> .....	35
<b>Tabela 35.</b> Glutinanos de espécies do gênero <i>Artocarpus</i> .....	36
<b>Tabela 36.</b> Glutinanos de espécies do gênero <i>Dorstenia</i> .....	36
<b>Tabela 37.</b> Glutinanos de espécies do gênero <i>Ficus</i> .....	36
<b>Tabela 38.</b> Lanosteróis de espécies do gênero <i>Broussonetia</i> .....	36
<b>Tabela 39.</b> Lanosteróis de espécies do gênero <i>Dorstenia</i> .....	36
<b>Tabela 40.</b> Lanosteróis de espécies do gênero <i>Ficus</i> .....	37
<b>Tabela 41.</b> Lanosteróis de espécies do gênero <i>Maclura</i> .....	37
<b>Tabela 42.</b> Hopanos de espécies do gênero <i>Ficus</i> .....	37
<b>Tabela 43.</b> Serratanos de espécies do gênero <i>Ficus</i> .....	37
<b>Tabela 44.</b> Flavanonas de espécies do gênero <i>Antiaris</i> . ....	39
<b>Tabela 45.</b> Flavanonas de espécies do gênero <i>Artocarpus</i> .....	39
<b>Tabela 46.</b> Flavanonas de espécies do gênero <i>Broussonetia</i> .....	40
<b>Tabela 47.</b> Flavanonas de espécies do gênero <i>Dorstenia</i> .....	40
<b>Tabela 48.</b> Flavanonas de espécies do gênero <i>Ficus</i> .....	40
<b>Tabela 49.</b> Flavanonas de espécies do gênero <i>Maclura</i> .....	41
<b>Tabela 50.</b> Flavanonas de espécies do gênero <i>Morus</i> .....	41
<b>Tabela 51.</b> Flavonas de espécies do gênero <i>Artocarpus</i> .....	42
<b>Tabela 52.</b> Flavonas de espécies do gênero <i>Broussonetia</i> .....	46
<b>Tabela 53.</b> Flavonas de espécies do gênero <i>Cecropia</i> .....	46
<b>Tabela 54.</b> Flavonas de espécies do gênero <i>Clarisia</i> .....	46
<b>Tabela 55.</b> Flavonas de espécies do gênero <i>Dorstenia</i> .....	47
<b>Tabela 56.</b> Flavonas de espécies do gênero <i>Ficus</i> .....	47
<b>Tabela 57.</b> Flavonas de espécies do gênero <i>Maclura</i> .....	48
<b>Tabela 58.</b> Flavonas de espécies do gênero <i>Morus</i> . ....	49
<b>Tabela 59.</b> Flavonas de espécies do gênero <i>Sorocea</i> .....	50
<b>Tabela 60.</b> Flavonas de espécies do gênero <i>Treculia</i> .....	50
<b>Tabela 61.</b> Flavonóis de espécies do gênero <i>Antiáris</i> .....	51
<b>Tabela 62.</b> Flavonóis de espécies do gênero <i>Artocarpus</i> .....	51
<b>Tabela 63.</b> Flavonóis de espécies do gênero <i>Brosimum</i> .....	52
<b>Tabela 64.</b> Flavonóis de espécies do gênero <i>Broussonetia</i> .....	52
<b>Tabela 65.</b> Flavonóis de espécies do gênero <i>Cecropia</i> .....	52
<b>Tabela 66.</b> Flavonóis de espécies do gênero <i>Dorstenia</i> .....	53

<b>Tabela 67.</b> Flavonóis de espécies do gênero <i>Ficus</i> .....	53
<b>Tabela 68.</b> Flavonóis de espécies do gênero <i>Maclura</i> .....	54
<b>Tabela 69.</b> Flavonóis de espécies do gênero <i>Morus</i> .....	54
<b>Tabela 70.</b> Flavonóis de espécies do gênero <i>Pourouma</i> .....	55
<b>Tabela 71.</b> Flavonóis de espécies do gênero <i>Streblus</i> .....	55
<b>Tabela 72.</b> Flavonóis de espécies do gênero <i>Treculia</i> .....	55
<b>Tabela 73.</b> Chalconas de espécies do gênero <i>Artocarpus</i> .....	56
<b>Tabela 74.</b> Chalconas de espécies do gênero <i>Brosimum</i> .....	57
<b>Tabela 75.</b> Chalconas de espécies do gênero <i>Broussonetia</i> .....	57
<b>Tabela 76.</b> Chalconas de espécies do gênero <i>Dorstenia</i> .....	58
<b>Tabela 77.</b> Chalconas de espécies do gênero <i>Ficus</i> .....	59
<b>Tabela 78.</b> Chalconas de espécies do gênero <i>Maclura</i> .....	59
<b>Tabela 79.</b> Chalconas de espécies do gênero <i>Morus</i> .....	60
<b>Tabela 80.</b> Chalconas de espécies do gênero <i>Sorocea</i> .....	60
<b>Tabela 81.</b> Chalconas de espécies do gênero <i>Treculia</i> .....	60
<b>Tabela 82.</b> Catequinas de espécies do gênero <i>Artocarpus</i> .....	61
<b>Tabela 83.</b> Catequinas de espécies do gênero <i>Ficus</i> .....	61
<b>Tabela 84.</b> Catequinas de espécies do gênero <i>Streblus</i> .....	61
<b>Tabela 85.</b> Catequinas de espécies do gênero <i>Treculia</i> .....	61
<b>Tabela 86.</b> Flavanas de espécies do gênero <i>Brosimum</i> .....	62
<b>Tabela 87.</b> Flavanas de espécies do gênero <i>Broussonetia</i> .....	62
<b>Tabela 88.</b> Cumarinas simples de espécies do gênero <i>Brosimum</i> .....	64
<b>Tabela 89.</b> Cumarinas simples de espécies do gênero <i>Broussonetia</i> .....	64
<b>Tabela 90.</b> Cumarinas simples de espécies do gênero <i>Dorstenia</i> .....	64
<b>Tabela 91.</b> Cumarinas simples de espécies do gênero <i>Ficus</i> .....	64
<b>Tabela 92.</b> Cumarinas simples de espécies do gênero <i>Morus</i> .....	65
<b>Tabela 93.</b> Cumarinas simples de espécies do gênero <i>Treculia</i> .....	65
<b>Tabela 94.</b> Furanocumarinas lineares de espécies do gênero <i>Brosimum</i> .....	65
<b>Tabela 95.</b> Furanocumarinas lineares de espécies do gênero <i>Broussonetia</i> .....	65
<b>Tabela 96.</b> Furanocumarinas lineares de espécies do gênero <i>Dorstenia</i> .....	66
<b>Tabela 97.</b> Furanocumarinas lineares de espécies do gênero <i>Ficus</i> .....	66
<b>Tabela 98.</b> Furanocumarinas lineares de espécies do gênero <i>Maquira</i> .....	67
<b>Tabela 99.</b> Furanocumarinas lineares de espécies do gênero <i>Treculia</i> .....	67
<b>Tabela 100.</b> Piranocumarinas lineares de espécies do gênero <i>Brosimum</i> .....	67

<b>Tabela 101.</b> Furanocumarinas lineares de espécies do gênero <i>Broussonetia</i> .....	67
<b>Tabela 102.</b> Furanocumarinas angulares de espécies do gênero <i>Dorstenia</i> .....	68
<b>Tabela 103.</b> Furanocumarinas angulares de espécies do gênero <i>Ficus</i> .....	68
<b>Tabela 104.</b> Xantonas de espécies do gênero <i>Artocarpus</i> .....	69
<b>Tabela 105.</b> Xantonas de espécies do gênero <i>Maclura</i> .....	69
<b>Tabela 106.</b> Benzofuranos de espécies do gênero <i>Antiaris</i> .....	70
<b>Tabela 107.</b> Benzofuranos de espécies do gênero <i>Artocarpus</i> .....	70
<b>Tabela 108.</b> Benzofuranos de espécies do gênero <i>Morus</i> .....	70
<b>Tabela 109.</b> Benzofuranos de espécies do gênero <i>Sorocea</i> .....	71

## RESUMO

PORTO, Kalyne Faria; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Dezembro de 2011; Constituintes Químicos da família Moraceae; Prof<sup>o</sup> Orientador Rodrigo Rodrigues de Oliveira.

A família Moraceae é a maior das famílias da ordem Urticales, entretanto não é perfeitamente conhecida sob o ponto de vista taxonômico. Pertence à superordem Malviflorae, e engloba aproximadamente 70 gêneros e 1550 espécies distribuídas, em sua maioria, nas regiões tropicais, com grande representatividade na Floresta Amazônica, e poucos representantes nas regiões temperadas. De acordo com os trabalhos publicados para os gêneros de Moraceae, os flavonóides representam a classe química predominante na família, representando 53% das substâncias encontradas, seguidas pelos triterpenos com 13%, cumarinas com 7% e benzofuranos com 3%. Os 15% restantes são representados por alcalóides, estilbenos e xantonas. Plantas pertencentes à família Moraceae foram selecionadas para estudo quimiosistemático, sendo avaliados os principais constituintes em cada espécie dentro dos gêneros estudados.

Palavras-chave: Moraceae, flavonóides, triterpenos, cumarinas, benzofuranos e xantonas.

## ABSTRACT

PORTO, Kalyne Faria; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Dezembro de 2011; Constituintes Químicos da família Moraceae; Prof<sup>o</sup> Orientador Rodrigo Rodrigues de Oliveira.

The family Moraceae is the largest of Urticales order, however is not known very well by the taxonomic point of view. It belongs to superorder Malviflorae, comprises approximately 70 genera and 1550 species distributed mostly in tropical regions, with significant representation in the Amazon rainforest, and a few representatives in the temperate regions. According to the published work for genera of Moraceae, flavonoids represent the predominant chemical class in the family, representing 53% of the substances found, followed by triterpenes with 13%, coumarins 7% and benzofurans with 3%. The remaining 15% are represented by alkaloids, stilbenes and xantonas. Plants that belongs to the family Moraceae were selected for studies about their chemosystematics, the main constituents of each species in each genra will be evaluated.

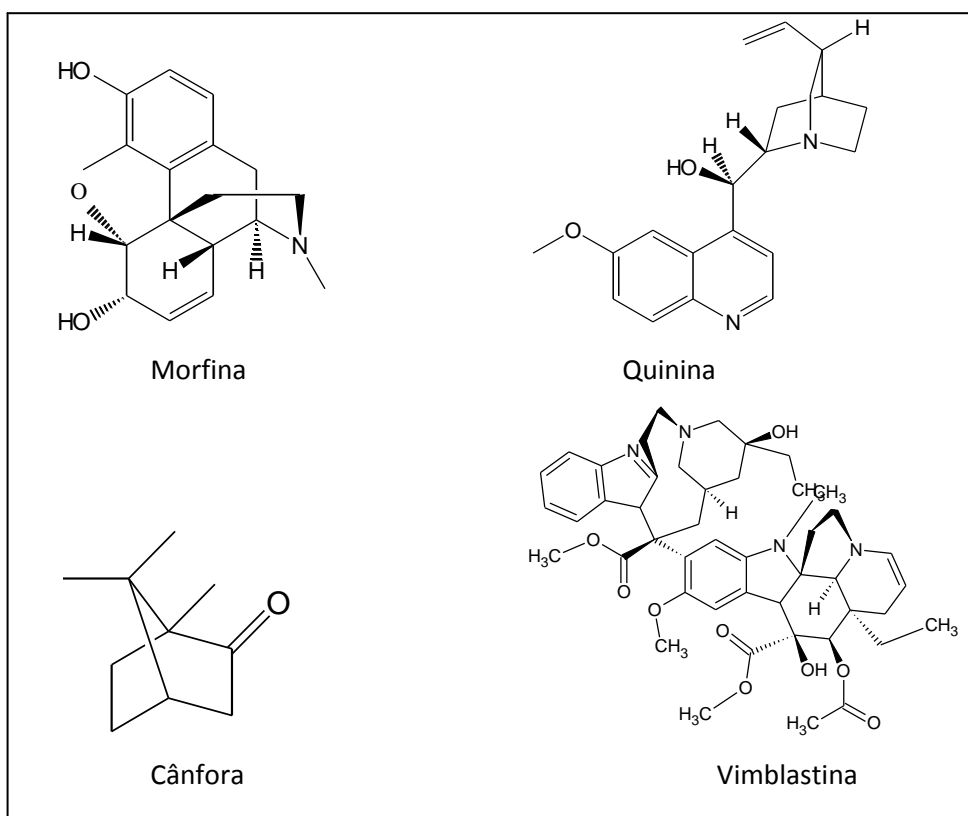
Key-words: Moraceae, flavonoids, triterpenes, coumarins, benzofurans and xanthones.

## 1 - INTRODUÇÃO

O estudo de metabólitos secundários oriundos de espécies vegetais, fungos e bactérias têm sido contínuo tema de pesquisas devido à grande aplicação desses nos campos farmacêutico e agrícola (BEZERRA, 2008). Compostos de estruturas complexas como alcalóides, terpenóides e compostos fenólicos, assim como seus derivados têm sido alvos de investigação a respeito de suas propriedades medicinais, aromáticos e curativos (JORGE, 2005).

Até o início desse século, devido ao fantástico desenvolvimento de técnicas analíticas de separação e elucidação estrutural, são conhecidos cerca de 50.000 metabólitos secundários isolados de angiospermas, muitos desses ainda sem qualquer avaliação com relação ao seu potencial farmacológico.

Os metabólitos secundários produzidos por plantas têm um papel fundamental no desenvolvimento da química orgânica sintética moderna. Alguns princípios ativos de plantas, consagrados como eficazes, ainda são muito empregados como fármacos, a exemplo de morfina, quinina, cânfora, e vimblastina. (Figura 1) (MONTANARI, 2001).



**Figura 1.** Estruturas químicas de alguns princípios ativos isolados de plantas.

Assim, o estudo químico e farmacológico de plantas medicinais, visando à obtenção de novos compostos bioativos, constitui uma linha de pesquisa de interesse na área de Produtos Naturais, e grandes esforços têm sido envidados no sentido de isolamento e da aplicação prática de produtos naturais ativos (MONTANARI, 2001).

A análise quimiosistemática dos trabalhos publicados da família Moraceae mostra como característica a elevada produção de triterpenos e flavonóides. Hoje se sabe que a classe dos triterpenos apresenta atividade anticancerígena, enquanto flavonóides possuem atividades antiinflamatórias.

As plantas pertencentes à família Moraceae têm um papel considerável na economia. A jaqueira (do gênero *Artocarpus*), fruta-pão (gênero *Artocarpus*), amoreira (gênero *Morus*) e a figueira (gênero *Ficus*) são exemplos de plantas dessa família que estão presentes na nossa alimentação.

Além de representarem um papel importante como fontes de alimento, algumas de suas substâncias isoladas são utilizadas na medicina e na indústria. O caiapiá, pertence ao gênero *Dorstenia* e é utilizado na medicina popular no tratamento da diarreia. A madeira da *Clarisia*, por ser bastante resistente possui utilidade na construção civil. A árvore de caucho (gênero *Castilla*) fornece um látex, importante para a fabricação da borracha.

O gênero *Cecropia* merece maior destaque, por ser o único da família Moraceae que se encontra na Farmacopéia Argentina, além de ser utilizado no tratamento da bronquite.

Excetuando *Dorstenia*, os gêneros desta família são lenhosos (arbustos a árvores de grande porte) sempre com folhas alternas. As características florais mais importantes das moráceas são a presença de 1 a 4 estames retos, 1 ou 2 estiletos e ovário pêndulo, em flores unissexuais (CARAUTA, 1996).

A sistemática da família Moraceae tem sofrido grandes mudanças desde sua criação por Johann Heinrich Friedrich Link, autor que reuniu os táxons deste grupo sob o nome de *Moriformes*, em 1831. (CARAUTA, 1980).

No sistema de classificação de Engler (1889), Conocephaloideae foi considerada uma subfamília de Moraceae, porém a mesma foi transferida para Urticaceae por Corner, devido ao fato de apresentar algumas características bastante distintas das moráceas. Entretanto, segundo Berg o problema do



posicionamento correto de Conocephaloideae pode ser satisfatoriamente solucionado elevando esse taxon ao nível de família, denominada Cecropiceae (LOPES, 1997).

Diante do exposto, foi realizado um levantamento bibliográfico de publicações entre 1999-2011, das substâncias oriundas de plantas da família Moraceae.

## 2 - OBJETIVOS

### 2.1 – OBJETIVO GERAL

- Identificar substâncias isoladas de variadas partes das plantas pertencentes à família Moraceae, realizando uma análise dos constituintes químicos dentro de cada gênero e da família como um todo.

### 2.2 – OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar levantamento bibliográfico das substâncias isoladas da família Moraceae (Ordem Urticales), no período de 1999-2011.
- Demonstrar as estruturas dos constituintes químicos dos gêneros da Moraceae mais ocorrentes.
- Comparar a constituição da Moraceae, em relação às principais substâncias produzidas dentro de cada gênero da família.

### 3 - REVISÃO DA LITERATURA

#### 3.1 – ORDEM URTICALES

A Ordem Urticales é representada no Brasil por 38 gêneros distribuídos pelas famílias Ulmaceae, Moraceae, Cannabaceae e Urticaceae (CARAUTA, 1980).

As espécies pertencentes a essa ordem possuem características lenhosas ou herbáceas, com folhas inteiras, lobadas ou digitissectas, com ou sem estipulas; indumento de pêlos simples ou ramificados.

As inflorescências são cimosas ou racemosas, de tipos variados contendo flores com gineceu de ovários úpero, formado por dois carpelos com um só lóculo do ovário fértil e um só óvulo basal, apical ou lateral. Os frutos apresentam formato de drupa, aquênio ou cápsula (ZECCA). Outra característica dessas plantas é a presença de células secretoras que apresentam um conteúdo tanífero ou mucilaginoso.

As famílias pertencentes a essa ordem são caracterizadas quimicamente pela produção de diversos metabólitos secundários, tais como: terpenos, flavonóides, cumarinas e xantonas (PORTO, 2008). Na **Figura 2** são mostrados exemplos de constituintes químicos isolados de espécies da ordem Urticales: lupeol de *Ficus carica* (Ficeae), artocarpina de *Clarisia racemosa* (Moreae); scopoletina de *Morus multicaulis* (Moreae); cicloartobiloxantona de *Artocarpus iowii* (Artocarpeae) e albanol B de *Morus lhou* (Moreae).

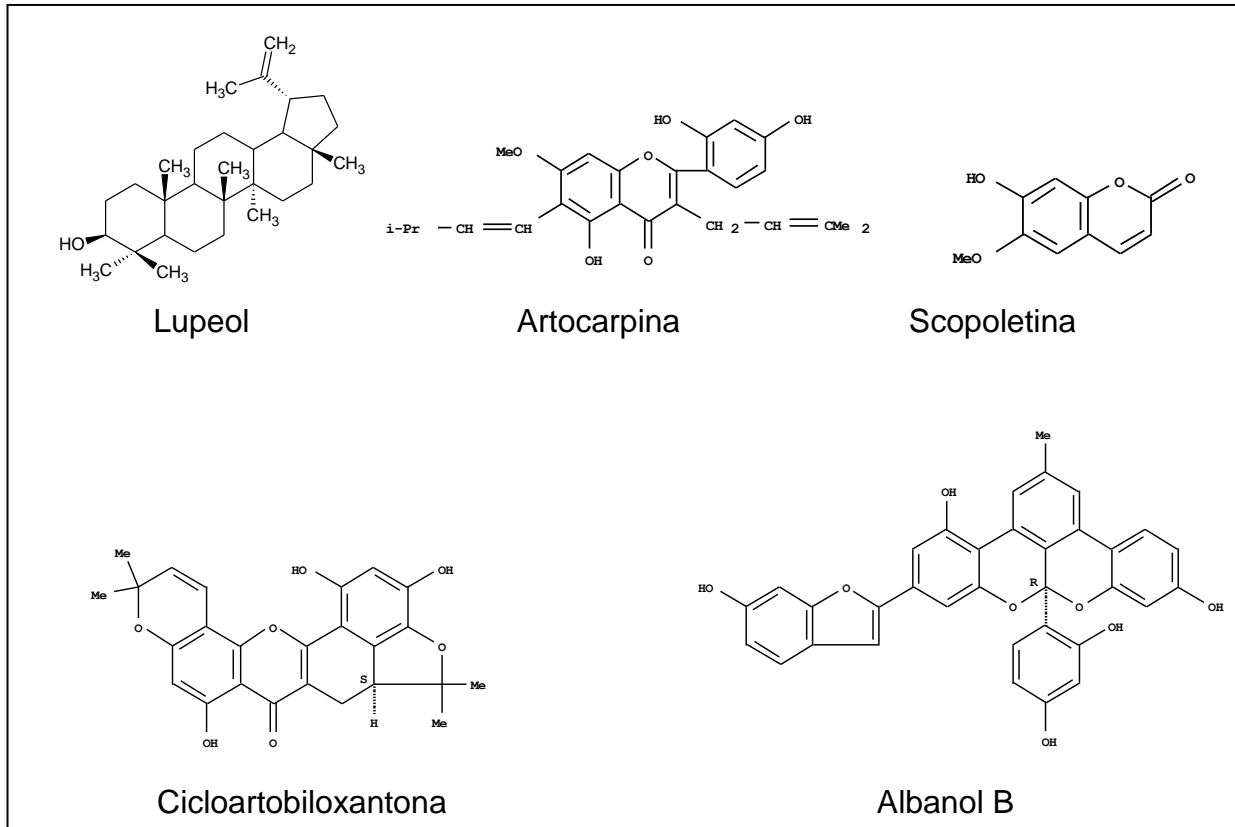


Figura 2. Exemplos de substâncias isoladas da ordem Urticales.

### 3.2 – FAMÍLIA MORACEAE

O nome dessa família deriva de “*Morus*” = amoreira. Importante pelo número de espécies (1550) e pela participação econômica das espécies (ZECCA).

As moráceas são plantas de grande destaque na paisagem fluminense, tanto florestal quanto urbana. No Rio de Janeiro ocorrem 58 espécies nativas, de 12 gêneros, alguns desses considerados comuns, tais como *Ficus*, *Dorstenia* e *Cecropia*, e outros mais raros como *Clarisia*, *Maclura*, *Naucleopsis*, *Helicostylis* e *Pseudolmedia* (CARAUTA et al., 1996). No Brasil, os representantes de Moaceae estão distribuídos em 25 gêneros e cerca de 350 espécies com ampla distribuição no país, ocorrendo com grande frequência na floresta amazônica (CARAUTA, 1980).

Nos últimos anos, o interesse no estudo de plantas pertencentes a essa família foi motivado pela busca de tipos estruturais novos de furanocumarinas, cuja participação em vários sistemas biológicos tem sido esclarecida (DALL’ ACQUA, 1991) além do uso terapêutico associado à radiação ultravioleta na região de 300-3870 nm para o tratamento da psoríase e do vitiligo (PIO, 1926-1975, MACHADO, 1996, DUBERTRET, 1990).

Além de furanocumarinas, os triterpenos, que representam 30% das substâncias predominantemente encontradas nas plantas pertencentes à família Moraceae, também se tornaram objetos de estudo, por apresentarem atividades antivirais e anticancerígenas. O ácido ursólico, por exemplo, é ativo em diferentes tipos de vírus como: HSV-1, ADV-8, CVB-1 E EV7-1, além de ser ativo contra linhagens de células leucêmicas (DZUBACK et al. 2006).

Desde a classificação de Engler (1889) até a primeira metade do século XX não ocorreram revisões significativas para a Moraceae. Somente em 1962, Corner baseando-se principalmente nos caracteres de inflorescências, propôs uma nova classificação para a família onde ele reconhece 6 tribos: *Moroideae*, *Artocarpeae*, *Olmidieae*, *Brosimeae*, *Dorstenieae* e *Ficeae*. A transferência da tribo Conocephaloideae de Moraceae para Urticaceae foi aceita em 1963, ao serem detectados óvulos ortótropos como caráter suficiente para justificar o deslocamento.

Em 1978, esta tribo foi elevada a família recebendo o nome de Cecropiceae (NETO, 1999). A subdivisão da família Moraceae ainda é controversa. Muitos autores salientam que é necessária uma revisão detalhada dos caracteres deste grupo (HUMPHRIES; BLACKMORE, 1989; JUDD et al. 1994). Muitos autores ainda discordam da classificação proposta para essa família uma vez que as diferenças em relação à taxonomia não são completamente coerentes (NETO, 1999).

Assim, a classificação proposta por Engler (1889), reeditada por Melchior (1964) continua sendo a que apresenta melhor coerência morfológica. Nessa classificação a Cecropiceae é considerada uma subfamília da Moraceae (NETO, 1999). **(Tabela 1)**

**Tabela 1.** Subfamílias, tribos e gêneros da família Moraceae.

Subfamílias	Tribos	Gêneros
Moroideae	Moreae	<i>Clarisia, Sorocea, Trophis, Morus, Maclura, Helianthostylis, Broussonetia e Streblus</i>
	Artocarpeae	<i>Artocarpus, Bagassa, Batocarpus e Treculia</i>
	Olmedeae	<i>Castilla, Helicostylis, Maquira, Naucleopsis, Olmedia, Perebea e Pseudolmedia</i>
	Brosimeae	<i>Brosimum e Trymatococcus</i>
	Dorstenieae	<i>Dorstenia</i>
	Ficeae	<i>Ficus</i>
	Castilleae	<i>Antiaris</i>
Cecropioideae	-----	<i>Cecropia, Coussapoa e Pourouma</i>

#### 4 - MATERIAIS E MÉTODOS

Para o levantamento bibliográfico foram utilizados sites de busca, tais como: SciFinder Scholar, através de palavras-chave como Moraceae e os nomes de seus gêneros, sendo encontrados periódicos de várias revistas: Journal of Natural Products, Química Nova, Natural Product Letters, Journal of Organic Chemistry e outras.

Outros materiais literários utilizados foram teses de Doutorado e Dissertações de Mestrado sobre o estudo fitoquímico de gêneros da família Moraceae.

Todo o levantamento bibliográfico foi resumido em formulários, contendo as seguintes informações: título do artigo, espécie utilizada no estudo fitoquímico, substâncias isoladas devidamente nomeadas e com as estruturas e referência utilizada.

Após esse levantamento e preenchimento dos formulários as estruturas foram reunidas e agrupadas em diferentes classes de acordo com o tipo de esqueleto encontrado.

## 5 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 – CONSTITUINTES QUÍMICOS DA FAMÍLIA MORACEAE

#### 5.1.1 - TRITERPENOS

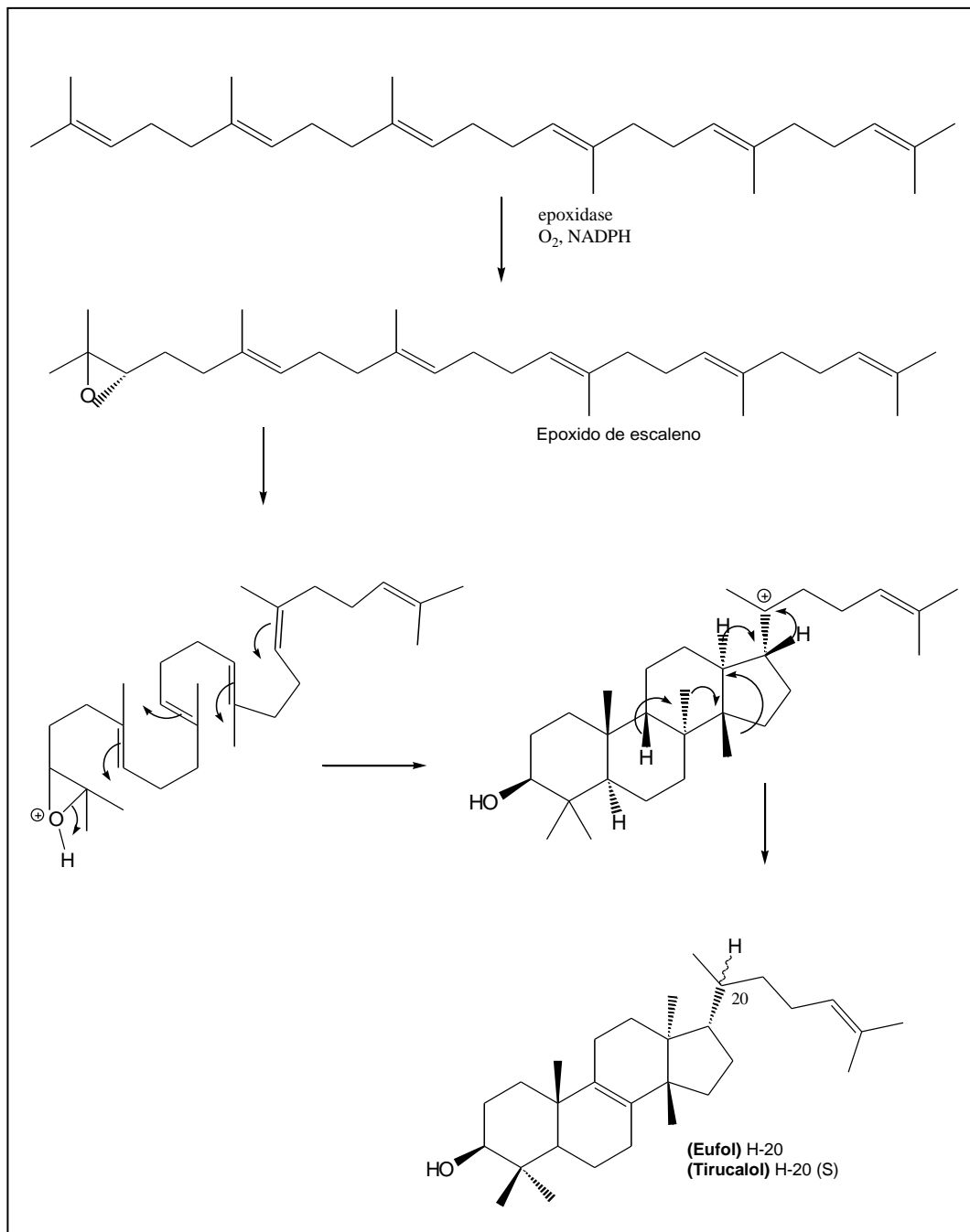
Os triterpenos são produtos naturais que pertencem à classe dos terpenos. Essas substâncias têm como precursores o eufol e o tirucalol, formados através da epoxidação em uma das extremidades do esqualeno, que por sua vez é originada da fusão de duas moléculas de difosfato de fernesila. São moléculas constituídas por trinta átomos de carbono, seis unidades isoprenicas (com cinco átomos de carbono), ligadas entre si, orientadas em sentido inverso. (DEWICK, 2004).

Uma grande quantidade de classes de triterpenos pode ser gerada através de diferentes reações químicas. As conformações dos esqueletos carbônicos das estruturas desses compostos definem sua estereoquímica. As classes de terpenóides mais representativas nas espécies da família Moraceae são: taraxanos, lupanos, oleanos e ursanos (DEWICK, 2004).

Os triterpenos mais encontrados nas plantas de um modo geral são cicloartenol, lupeol,  $\beta$ -amirina e  $\alpha$ -amirina. (WILEY, 2002)

Na família Moraceae são encontrados triterpenóides friedelanos (**Figura 4 e Tabelas 2-5**), lupanos (**Figura 5 e Tabelas 6-14**), oleanos (**Figura 6 e Tabela 15-21**), taraxanos (**Figura 7 e Tabelas 22-27**), ursanos (**Figura 8 e Tabelas 28-32**), glutinanos (**Figura 10 e Tabelas 35-37**), cicloartenóis (**Figura 9 e Tabelas 33-34**), lanosteróis (**Figura 11 e Tabelas 38-41**) hopanos (**Tabela 42**) e sarratanos (**Figura 12 e Tabela 43**).





**Figura 3.** Biosíntese dos precursores dos triterpenóides.

#### 5.1.1.1 – Friedelanos

**Tabela 2.** Friedelanos de espécies do gênero *Antiaris*.

Espécie	Parte da espécie	Triterpenos friedelanos
<i>A. africana</i>	Caule	<b>Friedelina (1)</b>

**Tabela 3.** Friedelanos de espécies do gênero *Artocarpus*.

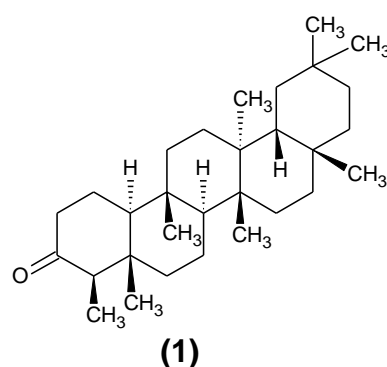
Espécie	Parte da espécie	Triterpenos friedelanos
<i>A. lakoocha</i>	Madeira	Friedelan-3-ona

**Tabela 4.** Friedelanos de espécies do gênero *Ficus*.

Espécie	Parte da espécie	Triterpenos friedelanos
<i>F. benjamina</i>	Folhas	<b>Friedelina (1)</b>
<i>F. carica</i>	Folhas	<b>Friedelina (1)</b>
<i>F. microcarpa</i>	Raízes	Ácido 3-oxofriedelan-28-óico Epidriedelanol
<i>F. tikoua</i>	Madeira	<b>Friedelina (1)</b>
<i>F. thunbergu</i>	Folhas	Rhoiptelenol

**Tabela 5.** Friedelanos de espécies do gênero *Morus*.

Espécie	Parte da espécie	Triterpenos friedelanos
<i>M. atropurpurea</i>	Sementes	<b>Friedelina (1)</b>

**Figura 4.** Triterpeno friedelano da Moraceae (ref. 44)

#### 5.1.1.2 - Lupanos

**Tabela 6 .** Lupanos de espécies do gênero *Artocarpus*.

Espécie	Parte da espécie	Triterpenos lupanos
<i>A. chaplasha</i>	Caule	<b>Acetato de lupeol (2)</b>

**Tabela 6 .** Lupanos de espécies do gênero *Artocarpus* (CONTINUAÇÃO).

Espécie	Parte da espécie	Triterpenos lupanos
<i>A. hypargyreus</i>	Raízes	<b>Lupeol (3)</b> Lup-20(29)-dien-3 $\beta$ -ol
<i>A. lakoocha</i>	Raízes/caule	<b>Lupeol (3)</b>
<i>A. lakoocha</i>	Madeira	Lup-20(29)-dien-3 $\beta$ -ol Acetato Lup-20(29)-dienol

**Tabela 7.** Lupanos de espécies do gênero *Brosimum*.

Espécie	Parte da espécie	Triterpenos lupanos
<i>B. potabile</i>	Caule	3 $\beta$ -acetoxi-lup-12,20(29)-dieno

**Tabela 8.** Lupanos de espécies do gênero *Dorstenia*.

Espécie	Parte da espécie	Triterpenos lupanos
<i>D. asaroides</i>	Folhas	<b>Acetato de lupeol (2)</b>
<i>D. convexa</i>	Folhas	<b>Ácido betulínico (4)</b> Ácido plantânico Ácido 3,20-dioxo-30-norlupan-28-óico Lupenona

**Tabela 9.** Lupanos de espécies do gênero *Ficus*.

Espécie	Parte da espécie	Triterpenos lupanos
<i>F. carica</i>	Folhas	<b>Lupeol (3)</b>
<i>F. lutea Vahl</i>	Madeira	<b>Lupeol (3)</b> <b>Ácido betulínico (4)</b>
<i>F. microcarpa</i>	Raízes	Ácido (20S)-3 $\beta$ -acetoxilupan-29-óico (20S)-3 $\beta$ -acetoxi-20-hidroperoxi-30-norlupano Ácido acetil betulínico <b>Ácido betulínico (4)</b>

**Tabela 9.** Lupanos de espécies do gênero *Ficus* (CONTINUAÇÃO).

Espécie	Parte da espécie	Triterpenos lupanos
	Folhas	30-Norlupano-3,20-diano 19-metil-7-acetilhexadecahidro- 1,1,4a,8,10a,10b-hexametil-8- (3-oxobutil)- 30-Norlupano-3,20-diano
<i>F. mucoso</i>	Caule	<b>Acetato de lupeol (2)</b>
<i>F. pumila</i>	Frutos	<b>Lupeol (3)</b>
<i>F. religiosa</i>	Cascas	Lupen-3-ona
	Folhas	<b>Lupeol (3)</b>
<i>F. salicifolia</i>	Folhas	<b>Lupeol (3)</b>
<i>F. sycomorus</i>	Folhas	<b>Lupeol (3)</b>
<i>F. thunbergu</i>	Folhas	<b>Lupenil acetato (2)</b> <b>Lupeol (3)</b>

**Tabela 10.** Lupanos de espécies do gênero *Maclura*.

Espécie	Parte da espécie	Triterpenos lupanos
<i>M. pomifera</i>	Frutos	Lupano-3:20-diol Lupano-3 $\beta$ ,20-diol <b>Lupeol (3)</b>

**Tabela 11.** Lupanos de espécies do gênero *Morus*.

Espécie	Parte da espécie	Triterpenos lupanos
<i>M. alba</i>	Raízes	<b>Ácido betulínico (4)</b>
<i>M. yunannensis</i>	Caule	<b>Ácido betulínico (4)</b> <b>Lupeol (3)</b>

**Tabela 12.** Lupanos de espécies do gênero *Sorocea*.

Espécie	Parte da espécie	Triterpenos lupanos
<i>S. muriculata</i>	Raízes	Lupeol-3-(3'R-hidroxitetradecanoato)



**Tabela 17.** Oleanos de espécies do gênero *Broussonetia*.

Espécie	Parte da espécie	Triterpenos oleanos
<i>B. kazinoki</i>	Raíz/Caule	<b>Ácido oleanólico (5)</b>

**Tabela 18.** Oleanos de espécies do gênero *Dorstenia*.

Espécie	Parte da espécie	Triterpenos oleanos
<i>D. drinklagen</i>	Galhos	3 $\beta$ -Acetoxi-1 $\beta$ ,11 $\alpha$ -dihidroiolean-12-eno

**Tabela 19.** Oleanos de espécies do gênero *Ficus*.

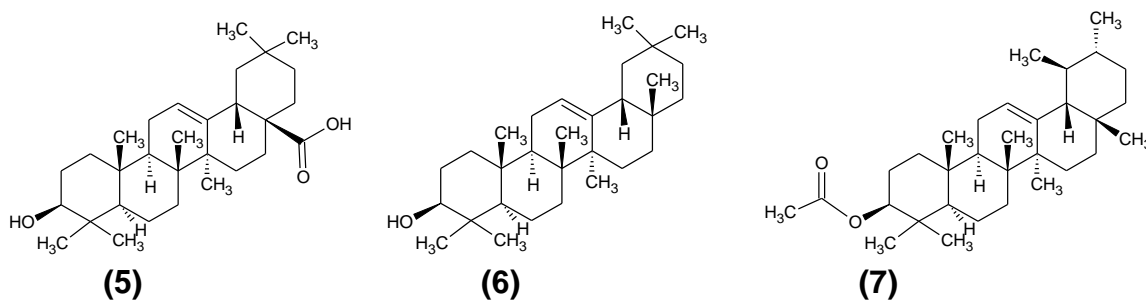
Espécie	Parte da espécie	Triterpenos oleanos
<i>F. carica</i>	Folhas	<b><math>\beta</math>-amirina (6)</b>
<i>F. lutea Vahl</i>	Madeira	<b>Acetato <math>\beta</math>-amirina (7)</b> <b><math>\beta</math>-amirina (6)</b>
<i>F. microcarpa</i>	Raízes	3 $\beta$ -acetoxi-18 $\alpha$ -hidroxiperoxi-12-oleanan-11-eno 3 $\beta$ -acetoxi-12-oleanen-11-no 3 $\beta$ -acetoxi-11 $\alpha$ -etoxi-12-oleaneno 3 $\beta$ -acetoxi-11 $\alpha$ -hidroxi-12-oleaneno <b>Ácido oleanólico (5)</b>
	Madeira	Ácido maslínico <b>Acetato <math>\beta</math>-amirina (7)</b> <b><math>\beta</math> – amirina (6)</b>
<i>F. religiosa</i>	Folhas	<b><math>\beta</math> – amirina (6)</b>
<i>F. sycomorus</i>	Folhas	<b><math>\beta</math>-amirina (6)</b>
<i>F. thunbergu</i>	Folhas	<b>Acetato <math>\beta</math>-amirina (7)</b> <b><math>\beta</math>-amirina (6)</b>
<i>F. tsiangi</i>	Raízes	<b>Acetato <math>\beta</math>-amirina (7)</b> Ácido 2 $\alpha$ -hidroxioleanólico <b>Ácido oleanólico (5)</b>

**Tabela 20.** Oleanos de espécies do gênero *Morus*.

Espécie	Parte da espécie	Triterpenos oleanos
<i>M. alba</i>	Madeira	<b>Ácido oleanólico (5)</b>
<i>M. australis</i>	Raízes/caule	<b>Acetato <math>\beta</math>-amirina (7)</b>
<i>M. nigra</i>	Caule	<b>Ácido oleanólico (5)</b>

**Tabela 21.** Oleanos de espécies do gênero *Streblus*.

Espécie	Parte da espécie	Triterpenos oleanos
<i>S. asper</i>	Folhas	<b>Ácido oleanólico (5)</b> Ácido $\alpha$ -boswellic Ácido $\beta$ -boswellic

**Figura 6.** Triterpenos oleanos da família Moraceae (ref. 45, 15. 46).

#### 5.1.1.4 - Taraxanos

**Tabela 22.** Taraxanos de espécies do gênero *Antiaris*.

Espécie	Parte da espécie	Triterpenos taraxanos
<i>A. africana</i>	Caule	<b><math>\alpha</math>-amirina (8)</b>

**Tabela 23.** Taraxanos de espécies do gênero *Cecropia*.

Espécie	Parte da espécie	Triterpenos taraxanos
<i>C. iyratiloba</i>	Madeira	Ácido euscápico Ácido tormentico Ácido 2 $\alpha$ -acetiltormentico Ácido 3 $\beta$ -acetiltormentico

**Tabela 24.** Taraxanos de espécies do gênero *Dorstenia*.

Espécie	Parte da espécie	Triterpenos taraxanos
<i>D. asaroides</i>	Folhas	<b><math>\alpha</math>-amirina (8)</b> <b>Acetato <math>\alpha</math>-amirina (9)</b>

**Tabela 25.** Taraxanos de espécies do gênero *Ficus*.

Espécie	Parte da espécie	Triterpenos taraxanos
<i>F. carica</i>	Folhas	Baurenol
<i>F. fistulosa</i>	Caule	11 $\alpha$ ,12 $\alpha$ -oxidotaraxeril acetato
<i>F. microcarpa</i>	Raízes	22-oxo-20-taraxastan-3 $\beta$ -ol 20(30)-taraxastan-3 $\beta$ ,21 $\alpha$ -diol 20 $\alpha$ ,21 $\alpha$ -epoxitaraxastan-3 $\beta$ ,22 $\beta$ -diol 20-taraxastano-3 $\beta$ ,22 $\beta$ -diol 3 $\beta$ -acetoxi-20-taraxastan-22-eno 20-taraxastan-3 $\beta$ -ol 3 $\beta$ -acetoxi-20-taraxastan-22 $\alpha$ -ol 3 $\beta$ -acetoxi-22 $\alpha$ -metoxi-20-taraxastano 3 $\beta$ -acetoxi-20 $\alpha$ ,21 $\alpha$ -epoxitaraxastan-22 $\alpha$ -ol 3 $\beta$ -acetoxi-20 $\alpha$ ,21 $\alpha$ -epoxitaraxastano 3 $\beta$ -acetoxi-19 $\alpha$ -metoxi-20-taraxastano 3 $\beta$ -acetoxi-19 $\alpha$ -hidroxiperoxi-20-taraxastano
<i>F. pumila</i>	Frutos	Taraxerol
<i>F. thunbergu</i>	Folhas	Taraxerol
<i>F. tsiangi</i>	Raízes	Taraxerano Taraxerol

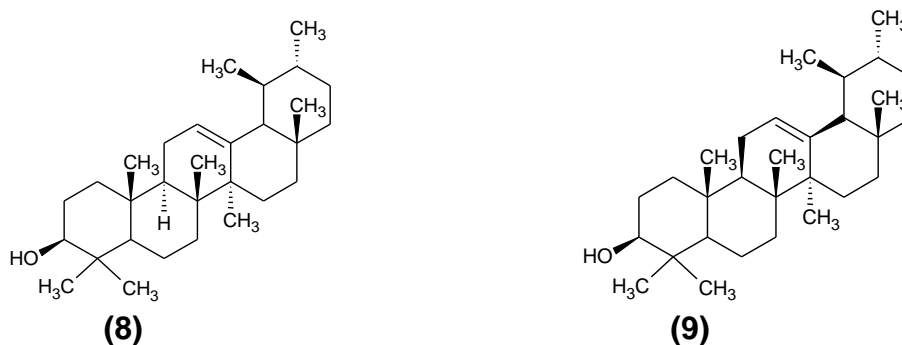
**Tabela 26.** Taraxanos de espécies do gênero *Morus*.

Espécie	Parte da espécie	Triterpenos taraxanos
<i>M. alba</i>	Raízes	<b>Acetato <math>\alpha</math>-amirina (9)</b>
<i>M. cathayana</i>	Raízes	<b>Acetato <math>\alpha</math>-amirina (9)</b>



**Tabela 27.** Taraxanos de espécies do gênero *Streblus*.

Espécie	Parte da espécie	Triterpenos taraxanos
<i>S. asper</i>	Cerne	<b><math>\alpha</math>-amirina (8)</b>

**Figura 7.** Triterpenos taraxanos da família Moraceae (ref. 44, 9, 45)

## 5.1.1.5 - Ursanos

**Tabela 28.** Ursanos de espécies do gênero *Antiaris*.

Espécie	Parte da espécie	Triterpenos ursanos
<i>A. africana</i>	Caule	<b>Ácido ursólico (11)</b>

**Tabela 29.** Ursanos de espécies do gênero *Artocarpus*.

Espécie	Parte da espécie	Triterpenos ursanos
<i>A. heterophyllus</i>	Raízes/caule	<b>Ácido ursólico (11)</b>

**Tabela 30.** Ursanos de espécies do gênero *Brosimum*.

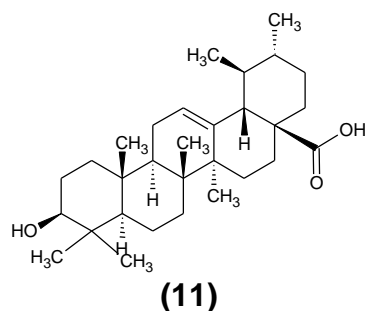
Espécie	Parte da espécie	Triterpenos ursanos
<i>B. potabile</i>	Caule	3 $\beta$ -acetoxi-urs-12-eno

**Tabela 31.** Ursanos de espécies do gênero *Ficus*.

Espécie	Parte da espécie	Triterpenos ursanos
<i>F. Fistulosa</i>	Caule	3 $\beta$ -acetil ursa-14:15 en-16-ano
<i>F. microcarpa</i>	Raízes	Ursa-9(11):12-dien-3 $\beta$ -ol acetato 3 $\beta$ -acetoxi-12 $\beta$ ,13 $\beta$ -epoxi-11 $\alpha$ -hidroxiursano 3 $\beta$ -acetoxi-11 $\alpha$ -hidroxiperoxi-13 $\alpha$ -ursan-12-eno 3 $\beta$ -acetoxi-1 $\beta$ ,11 $\alpha$ -epidioxi-12-ursano 3 $\beta$ -acetoxi-11 $\alpha$ -metoxi-12-ursano 3 $\beta$ -acetoxi-11 $\alpha$ -etoxi-12-ursano 3 $\beta$ -acetoxi-11 $\alpha$ -hidroxiperoxi-12-ursano 3 $\beta$ -hidroxi-11 $\alpha$ -hidroxi-12-ursano Ácido acetil ursólico Ácido ursônico <b>Ácido ursólico (11)</b> Ptiloepoxide (90)
<i>F. mucuso</i>	Caule	<b>Ácido ursólico (11)</b>
<i>F. thunbergu</i>	Folhas	<b>Ácido ursólico (11)</b>

**Tabela 32.** Ursanos de espécies do gênero *Morus*.

Espécie	Parte da espécie	Triterpenos ursanos
<i>M. alba</i>	Madeira	<b>Ácido ursólico (11)</b>
<i>M. atropurpurea</i>	Galhos	<b>Ácido ursólico (11)</b>
	Sementes	<b>Ácido ursólico (11)</b>
<i>M. australis</i>	Raízes/caule	<b>Ácido ursólico (11)</b> Ácido 3 $\beta$ -[(m-metoxibenzoil)oxi]urs-12-ano-28-óico
<i>M. insignis</i>	Folhas	<b>Ácido ursólico (11)</b> <b>Ácido ursólico (11)</b>



**Figura 8.** Triterpeno ursano da família Moraceae (ref. 30).

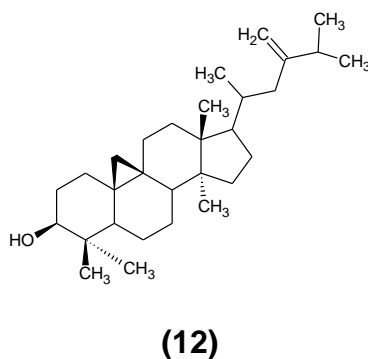
#### 5.1.1.6 – Cicloartenóis

**Tabela 33.** Cicloartenóis de espécies do gênero *Artocarpus*.

Espécie	Parte da espécie	Triterpenos cicloartenóis
<i>A. chaplasha</i>	Caule	Isocicloartenil acetato Cicloartenil acetato
<i>A. champeden</i>	Cerne	Cicloeucalenol Cicloartenona
<i>A. nobilis</i>	Madeira	Artocarpuate A, B

**Tabela 34.** Cicloartenóis de espécies do gênero *Ficus*.

Espécie	Parte da espécie	Triterpenos cicloartenóis
<i>F. carica</i>	Folhas	<b>24-metilenocicloartenol (12)</b>
<i>F. fistulosa</i>	Caule	<b>24-metilenocicloartenol (12)</b>



**Figura 9.** Triterpeno cicloartenol da família Moraceae (ref. 45).

## 5.1.1.7 – Glutinos

**Tabela 35.** Glutinos de espécies do gênero *Artocarpus*.

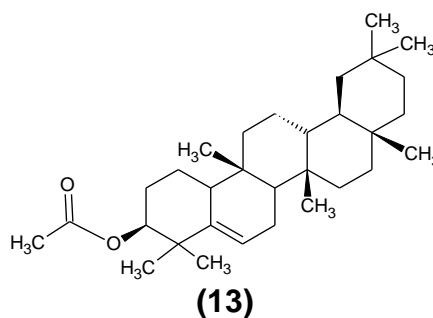
Espécie	Parte da espécie	Triterpenos glutinos
<i>A. champeden</i>	Cerne	<b>Glutinol (13)</b>

**Tabela 36.** Glutinos de espécies do gênero *Dorstenia*.

Espécie	Parte da espécie	Triterpenos glutinos
<i>D. barnimiana</i>	Raízes	<b>Glutinol (13)</b>

**Tabela 37.** Glutinos de espécies do gênero *Ficus*.

Espécie	Parte da espécie	Triterpenos glutinos
<i>F. thunbergu</i>	Folhas	<b>Glutinol (13)</b>

**Figura 10.** Triterpeno glutinoso da família Moraceae (ref. 9).

## 5.1.1.8 – Lanosteróis

**Tabela 38.** Lanosteróis de espécies do gênero *Broussonetia*.

Espécie	Parte da espécie	Triterpenos lanosteróis
<i>B. papyrifera</i>	Madeira	<b>Butirospermol (14)</b>

**Tabela 39.** Lanosteróis de espécies do gênero *Dorstenia*.

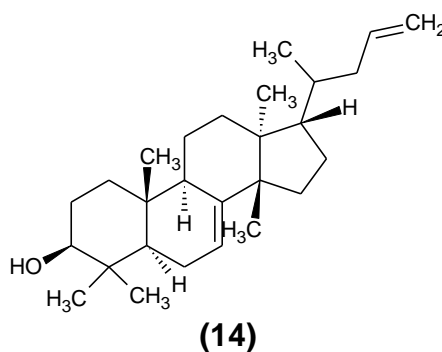
Espécie	Parte da espécie	Triterpenos lanosteróis
<i>D. asaroides</i>	Folhas	Simiarenol
<i>D. poinsettifolia</i>	Toda planta	<b>Butirospermol (14)</b>

**Tabela 40.** Lanosteróis de espécies do gênero *Ficus*.

Espécie	Parte da espécie	Triterpenos lanosteróis
<i>F. fistulosa</i>	Caule	Lanosterol-11-one acetato

**Tabela 41.** Lanosteróis de espécies do gênero *Maclura*.

Espécie	Parte da espécie	Triterpenos lanosteróis
<i>M. pomifera</i>	Frutos	<b>Butirospermol (14)</b>

**Figura 11.** Triterpeno lanosterol da família Moraceae (ref. 9).

## 5.1.1.9 - Hopanos

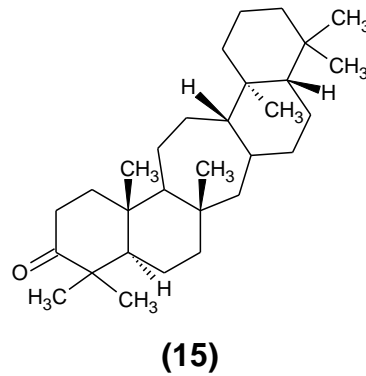
**Tabela 42.** Hopanos de espécies do gênero *Ficus*.

Espécie	Parte da espécie	Triterpenos hopanos
<i>F. thunbergii</i>	Folhas	Ácido 32-hidroxi-isoshop-22(29)-en-24-óico

## 5.1.1.10 - Serratanos

**Tabela 43.** Serratanos de espécies do gênero *Ficus*.

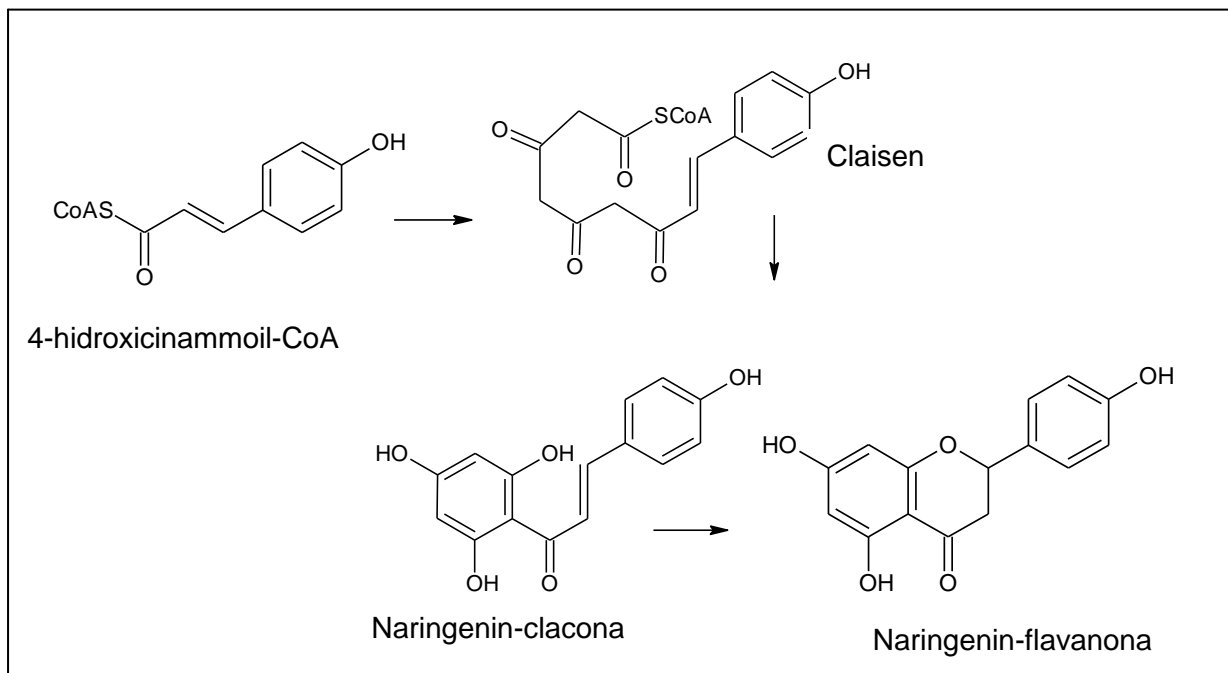
Espécie	Parte da espécie	Triterpenos serratanos
<i>F. benjamina</i>	Folhas	<b>Serrat-3-one (15)</b>
<i>F. tikoua</i>	Madeira	<b>Serrat-3-one (15)</b>



**Figura 12.** Triterpeno serratano da família Moraceae (ref. 9).

### 5.1.2 - FLAVONÓIDES

Os flavonóides apresentam uma estrutura caracterizada por dois anéis aromáticos e um anel heterocíclico oxigenado. São substâncias polifenólicas complexas as quais podem ser bioproduzidos por modificações nas cadeias laterais e a posição de grupos hidroxilas (SANTOS, 2005).



**Figura 13.** Rota biossintética dos flavonóides.

Modificações como hidroxilação, metilação, acilação, glicosilação explicam a existência de uma grande diversidade estrutural dos flavonóides (KOES et al. 1994).

Os flavonóides mais encontrados nas plantas são quercetina, kaempferol, catequinas e anthocyanidins (WILEY, 2002).

Nas **Tabelas 44-81** encontram-se listados os flavonóides encontrados em gêneros de plantas da família Moraceae, divididos nas subclasses flavanonas, flavonas, flavonóis, chalconas, catequinas e flavanas. As **Figuras 14-19** apresentam as estruturas dessas substâncias mais abundantes nas moráceas.

#### 5.1.2.1 – Flavanonas

**Tabela 44.** Flavanonas de espécies do gênero *Antiaris*.

Espécie	Parte da espécie	Flavanonas
<i>A. toxicaria</i>	Raízes	Antiarone F, G, H, I

**Tabela 45.** Flavanonas de espécies do gênero *Artocarpus*.

Espécie	Parte da espécie	Flavanonas
<i>A. champeden</i>	Cascas	Artopeden A
	Caule	Artoindonesianina E Heteroflavanona C
<i>A. communis</i>	Frutos	5,7,4'-trihidroxi-6-geraniilflavanona
	Raízes	Artomunoflavanona
	Cerne	(2S)-Euchrenona a7
<i>A. heterophyllus</i>	Madeira	<b>Artocarpanone (16)</b> Artocarpanone A <b>Steppogenina (17)</b>
		Heteroflavanonas A, B
		Caule
	Frutos	Pinocembrina
<i>A. rigida</i>	Galhos	Artorigidina C <b>Artoindonesianina C (18)</b>
<i>A. sepicanus</i>	Folhas	4H-1-Benzopiran-4-ona, 2-(2,4-dihidroxifenil)-6-(3,7-dimetil-2,6-octadienil)-2,3-dihidro-5,7-dihidroxi-, [S-(E)]- (9CI)
<i>A. nitidus</i>	Caule	2-hidroxinaringenina 4'-O- $\beta$ -D-Glucopiranoside 2-hidroxinaringenina
<i>A. obtusus</i>	Caule	Dihidroarotoindonesianina C
<i>A. tonkinenses</i>	Madeira	Artotonina A

**Tabela 46.** Flavanonas de espécies do gênero *Broussonetia*.

Espécie	Parte da espécie	Flavanonas
<i>B. papyrifera</i>	Madeira	Litiriquigenina

**Tabela 47.** Flavanonas de espécies do gênero *Dorstenia*.

Espécie	Parte da espécie	Flavanonas
<i>D. manii</i>	Galhos	Dorsmanina B Parartocarpina J 6,8-bis-(3,3-dimetilalil-5,7,3',4'- Tetrahidroxiflavanona 3',4'-6,7-bis(2,2- dimetilchromano)flavanona 6,8-diprenil-5,7,3',4'-tetrahidroxiflavanona
<i>D. poinsettifolia</i>	Galhos	Dorsmanina E, F, G, H <b>Dorspoinsettifolina (19)</b>

**Tabela 48.** Flavanonas de espécies do gênero *Ficus*.

Espécie	Parte da espécie	Flavanonas
<i>F. carica</i>	Folhas/Frutos	7-Hidroxiflavanona 4'-Hidroxiflavanona 2'-Hidroxiflavanona
<i>F. formosana</i>	Caule	<b>Obovatina (20)</b> 7-Hidroxiflavanona 4'-Hidroxiflavanona 2'-Hidroxiflavanona
<i>F. pumila</i>	Madeira	<b>Naringenina (21)</b> Hesperitina 5,7,2',5'-tetrahidroxiflavanona
<i>F. sarmentosa</i>	Madeira	<b>Naringenina (21)</b> Eriodictiol Homocriodctiol



**Tabela 49.** Flavanonas de espécies do gênero *Maclura*.

Espécie	Parte da espécie	Flavanonas
<i>M. tinctoria</i>	Caule	<b>Steppogenina (17)</b> Steppogenina 4'-O- $\beta$ -D-glucosídeo <b>Naringenina (21)</b> Naringenina 4'-O- $\beta$ -D- Glucopiranosídeo

**Tabela 50.** Flavanonas de espécies do gênero *Morus*.

Espécie	Parte da espécie	Flavanonas
<i>M. alba</i>	Raízes	Leachianona G Steppogenina-4'-O- $\beta$ -D-glucosídeo Steppogenina 7,4'-di-O- $\beta$ -D-glucosídeo <b>Kuwanon E (22)</b> Kuwanon D
<i>M. atropurpurea</i>	Madeira	Kuwanon L
<i>M. atropurpurea</i>	Sementes	Naringina
<i>M. Bombycis</i>	Raízes/Caule	<b>Kuwanon E (22)</b> <b>Naringenina (21)</b>
<i>M. cathayana</i>	Caule	Sanggenol A ,F,J,M,O <b>Sanggenol L (23)</b> 2',4',7'-trihidroxi-(2S)-flavanona
<i>M. mongolica</i>	Raízes	<b>Sanggenol L (23)</b>
<i>M. lhou</i>	Raízes/Caule	8-Isoprenil-5'-geranil-5,7,2',4'- tetrahidroxiflavanona <b>Kuwanon E (22)</b>
<i>M. yunannensis</i>	Caule	<b>Kuwanon E (22)</b>

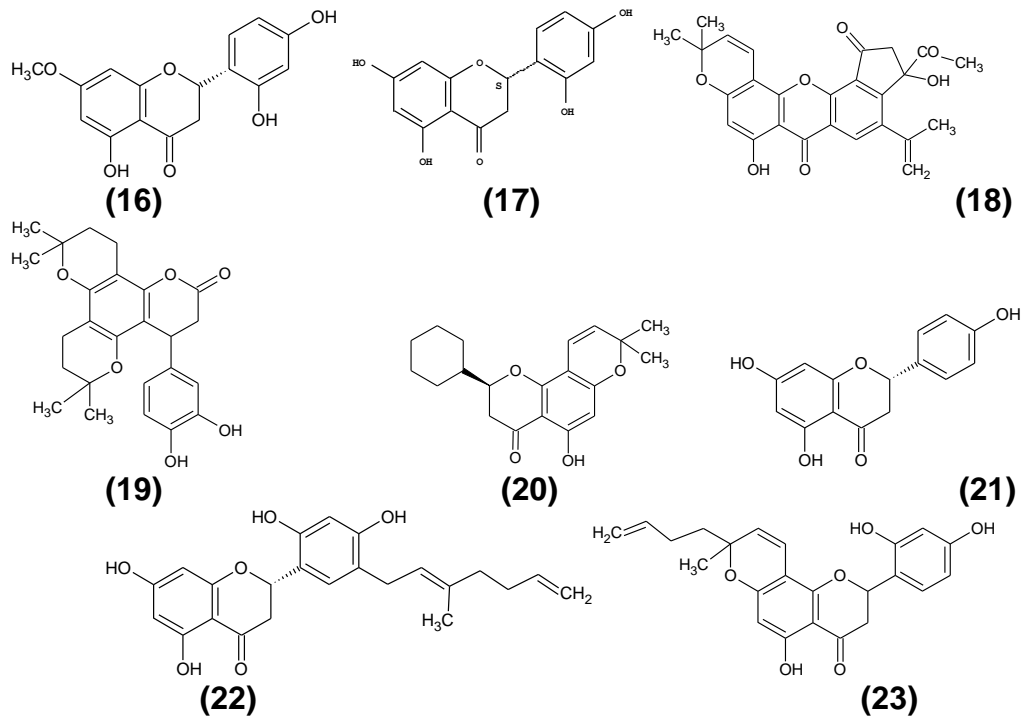


Figura 14. Flavanonas da família Moraceae (ref. 12,36,40,47).

### 5.1.2.2 - Flavonas

Tabela 51. Flavonas de espécies do gênero *Artocarpus*.

Espécie	Parte da espécie	Flavonas	
<i>A. altilis</i>	Caule	<b>Hidroxiartocarpina (24)</b>	
		Artoindonesianina V	
		Cicloartocarpina A	
		<b>Artocarpina (25)</b>	
<i>A. champeden</i>	Caule	<b>Morusina (26)</b>	
		Artocarpone A, B	
		Artonina A	
		<b>Cicloheterofillina (27)</b>	
		Heterofillina	
		Artoindonesianina A, A2	
	Raízes	Artoindonesianina A, B	
		Madeira	Ciclochampedol
			Artopeden A
			Ciclocommunol
<b>Cicloartocarpina (28)</b>			

**Tabela 51.** Flavonas de espécies do gênero *Artocarpus*. (CONTINUAÇÃO)

Espécie	Parte da espécie	Flavonas	
<i>A. communis</i>	Cerne	Artoindonesianinas A2, A3 Artonina B <b>Cudraflavona C (29)</b>	
	Raízes	Ciclogeracomunina Artoflavona A Ciclocommunomethonol Artocommunols CA, CB, CC, CD, CE <b>Ciclomorusina (30)</b> Artochamins B, D	
	Cerne	<b>Cicloartocarpina (28)</b> Cudraflavona A <b>Cudraflavona C (29)</b> <b>Licoflavona C (31)</b> <b>Artocarpina (25)</b>	
	Caule	Artonina K Artonol A, B, C, D Cicloartomunina Dihidroclcoartomunina <b>Ciclomorusina (30)</b> KB-1 KB-2	
	Madeira	Cicloartomunina <b>Ciclomorusina (30)</b> Dihidrocicloartomunina Dihidroisocicloartomunina Cudraflavona A Ciclocomunina <b>Cicloheterofillina (27)</b>	
	<i>A. elasticus</i>	Madeira	Artelastoheterol Artelasticinol Artonol A Artoindonesianina E1 Cudraflavona A <b>Cudraflavona C (29)</b> <b>Artocarpina (25)</b> <b>Cicloartocarpina (28)</b> Artelastina Artelastochromano Artelastica Artelastinina Artelastofurano

**Tabela 51.** Flavonas de espécies do gênero *Artocarpus*. (CONTINUAÇÃO)

Espécie	Parte da espécie	Flavonas		
<i>A. gomezianus</i>	Raízes	Artelastoheterol Artelasticinol		
	Caule	<b>Cicloartocarpina (28)</b> Isociclomorusina <b>Artocarpina (25)</b> Norcicloartocarpina Norartocarpetina		
<i>A. heterophyllus</i>	Madeira	3-prenil luteolina Artocarpfuranol <b>Artocarpina (25)</b> <b>Cicloartocarpina (28)</b> <b>Cicloartocarpesina (32)</b> <b>Brosimone I (33)</b> Cudraflavona B <b>Artocarpesina (34)</b> <b>Artocarpetina (35)</b> <b>Norartocarpetina (36)</b> Isoartocarpesina Carpachromano 6-Prenilapigenina <b>Kuwanon C (37)</b>		
		Caule	Albanina A Artonina S, T, U Norartocarpina Albanina A Cudraflavona B <b>Brosimone I (33)</b> Dihidroisocicloartomunina Cudraflavona A Ciclocomunina <b>Cicloheterofilina (27)</b> Artoheterofilina B, C, D 6-Prenil-4',5,7-trihidroxiflavona Cudraflavona B <b>Artocarpesina (34)</b> <b>Norartocarpetina (36)</b>	
			Folhas	<b>Apigenina (38)</b>
			Frutas	<b>Artocarpesina (34)</b> Norartocarpetina
			<i>A. hypargyreus</i>	Madeira

**Tabela 51.** Flavonas de espécies do gênero *Artocarpus*. (CONTINUAÇÃO)

Espécie	Parte da espécie	Flavonas
<i>A. iowii</i>	Madeira	Artonina B, E
<i>A. kemando</i>	Caule	Artomandina Artochamina A Artonina E, O
<i>A. lakoocha</i>	Folhas	Miletocalixina A
<i>A. lanceifolius</i>	Cascas	Artoindonesianina Z1, Z2,Z3, Z4, Z5 Artonina E 12-hidroxiartonina E
<i>A. nitidus</i>	Caule	Norartocarpetina <b>Cudraflavona C (29)</b> <b>Brosimone I (33)</b> <b>Artocarpina (25)</b> Cicloartocarpina A <b>Morusina (26)</b> Albanina
<i>A. nobilis</i>	Raízes	Artonina E 2'-metilether Isoartonina E 2'-metilether Dihidroisoartonina E 2'-metilether Artonina V 2'-metilether
<i>A. odoratissimus</i>	Madeira	Artosimmina
<i>A. rigida</i>	Galhos	Ciclorigidol Artorigidina A, B Artonina O
<i>A. tonkinenses</i>	Madeira	Isociclomulberrina Ciclocommunol <b>Morusina (26)</b> <b>Cudraflavona C (29)</b>
	Folhas	Artonkina 4'-O- $\beta$ -D-glucoside

**Tabela 52.** Flavonas de espécies do gênero *Broussonetia*.

Espécie	Parte da espécie	Flavonas
<i>B. papyrifera</i>	Folhas	<b>Apigenina (38)</b> Luteolina Orientoside Apigeninaa-7-O- $\beta$ -D-glucopiranoside Tridemetilsciadopitisina Saponaretina Chrisoeriol-7-O- $\beta$ -D-glucopiranoside

**Tabela 52.** Flavonas de espécies do gênero *Broussonetia* (CONTINUAÇÃO).

Espécie	Parte da espécie	Flavonas
		Vitexin-7-O- $\beta$ -D-glucopiranoside 5,7,4'-trihidroxi-6-C- $\beta$ -L-rhamnopiranosil(1 $\rightarrow$ 2)]- $\beta$ -D- glucopiranosil flavona 5, 7, 4'-trihidroxi-8-C-[ $\beta$ -L-rhamnopiranosil]- $\beta$ -D-glucopiranosil Cosmosiina 7-metoxiapigeninaa

**Tabela 53.** Flavonas de espécies do gênero *Cecropia*.

Espécie	Parte da espécie	Flavonas
<i>C. adenopus</i>	Madeira	Orientina Isoorientina Saponaretina Orientoside
<i>C. catharinenses</i>	Raízes	Isoorientina Saponaretina Orientoside Orientina
<i>C. glaziovii</i>	Folhas	Isoorientina Saponaretina
<i>C. iyratiloba</i>	Folhas	Isoorientina Saponaretina Apigenina 6-C-galactosil-6''-O- $\beta$ -galactopiranoside
<i>C. pachystaya</i>	Folhas	Orientina Isoorientina

**Tabela 54.** Flavonas de espécies do gênero *Clarisia*.

Espécie	Parte da espécie	Flavonas
<i>C. racemosa</i>	Madeira	<b>Artocarpina (25)</b> Isoartocarpina

**Tabela 55.** Flavonas de espécies do gênero *Dorstenia*.

Espécie	Parte da espécie	Flavonas
<i>D. angusticornin</i>	Galhos	Gancaonina Q Amentoflavona
<i>D. barteri</i>	Toda planta Galhos	Licoflavona C Amentoflavona
<i>D. kameruniana</i>	Folhas	6,7-(2,2-dimetilchromano)-5,4'- Dihidroxi flavona
<i>D. mannii</i>	Galhos	6-(3-metilbut-2enil)apigenina 6-(3,3-dimetilallyl)-5,7,4'-trihidroxi-3'- Metoxiflavona
<i>D. poinsettifolia</i>	Toda planta	Licoflavona C
<i>D. psirulus</i>	Raízes	Dorsilurina A, B, D

**Tabela 56.** Flavonas de espécies do gênero *Ficus*.

Espécie	Parte da espécie	Flavonas
<i>F. callosa</i>	Folhas	Luteolina Tricina (6Cl) Rhoifolósido
<i>F. carica</i>	Folhas/Frutos	5,7-Dihidroxi flavona 7,3',4'-Trihidroxi flavona 7,4'-Dihidroxi flavona
<i>F. formosana</i>	Caule	<b>Apigenina (38)</b> Carpachromeno Norartocarpetina 5,7-Dihidroxi flavona 7,3',4'-Trihidroxi flavona 7,4'-Dihidroxi flavona
<i>F. hirta</i>	Folhas Raízes	<b>Apigenina (38)</b> Tangeritina <b>Apigenina (38)</b>
<i>F. iyrata</i>	Folhas	5-Hidroxi-4',6,7,8-tetrametoxiflavona 5,4'-dihidroxi-7,8-dimetoxiflavona 5-4'-hidroxi-6,7,8-tetrametoxiflavona 7-[[2-O-(6-deoxy- $\alpha$ -L-rhmannopiranosil)- $\beta$ -D-glucopiranosil]oxi]-5-hidroxi-2-(4- metoxifenil)

**Tabela 56.** Flavonas de espécies do gênero *Ficus* (CONTINUAÇÃO).

Espécie	Parte da espécie	Flavonas
<i>F. maxima</i>	Folhas	5- hidroxi-2-(4-metoxifenil)- 5,6,7,3',5'-pentametoxi-4'-preniloxuflavona 5,6,7,5'-tetrametoxi-3',4- metilenedioxiflavona 5,7,3',4',5'-pentametoxiflavona 5,6,7,5'-tetrametoxi-3',4'- Metilenedioxiflavona 5,6,7,3',4',5'-hexametoxiflavona
<i>F. microcarpa</i>	Folhas	Orientoside Saponaretina Orientina
	Caule	Ficuisoflavona Isolupinisoflavona E
<i>F. mucuso</i>	Caule	5,3',4'-trihidroxiflavona <b>Apigenina (38)</b>
<i>F. pumila</i>	Madeira	Genisteina Chrysin <b>Apigenina (38)</b> Tricetina 7,4'-dimetoxi-5-hidroxiisoflavona
<i>F. sarmentosa</i>	Madeira	Chrisoriol Luteolina
<i>F. nymphaefolia</i>	Caule	Dihidroferreirina Alpinumisoflavona <b>Apigenina (38)</b>
<i>F. septica</i>	Madeira	Ficusina A, B Genisteina
<i>F. sycomorus</i>	Folhas	3,7,O- $\alpha$ -L-dirhamnoside
<i>F. tsiangii</i>	Raízes	Chrisoeriol 4',5,7-trihidroxiflavona

**Tabela 57.** Flavonas de espécies do gênero *Maclura*.

Espécie	Parte da espécie	Flavonas
<i>M. pomifera</i>	Madeira	Osajina Pomiferina
	Frutos	Scandenona Auriculasina



**Tabela 57.** Flavonas de espécies do gênero *Maclura* (CONTINUAÇÃO).

Espécie	Parte da espécie	Flavonas
<i>M. tinctoria</i>	Caule	Osajina
		Pomiferina
		5,7,3',4'-Tetrahidroxiisoflavona

**Tabela 58.** Flavonas de espécies do gênero *Morus*.

Espécie	Parte da espécie	Flavonas
<i>M. alba</i>	Madeira	Morusignina L
		6,4'-dimetoxi-5,7,3'-trihidroxiisoflavona
		6-metoxi-5,7,4'-trihidroxiisoflavona
		<b>Kuwanon C (37)</b>
		Norartocarpetina
		6-geranilapigenina
	Raízes	<b>Morusina (26)</b>
		<b>Ciclomorusina (30)</b>
		Eudraflavona B
		Morusinol
		Kuwanon A, B, C
		<b>Kuwanon C (37)</b>
<i>M. atropurpurea</i>	Galhos	<b>Morusina (26)</b>
		<b>Ciclomorusina (30)</b>
		Cicломulberrina
		<b>Kuwanon C (38)</b>
		Cicломulberrina
<i>M. australis</i>	Madeira	<b>Morusina (26)</b>
		<b>Kuwanon C (37)</b>
		5,7,2',4'-tetrahidroxi-3-metoxiflavona
	Caule	5,7,2',4',-tetrahidroxi-3-metoxiflavona
		<b>Morusina (26)</b>
		<b>Kuwanon C (37)</b>
<i>M. bombycis</i>	Raízes/caule	<b>Ciclomorusina (30)</b>
		<b>Morusina (26)</b>
		<b>Kuwanon C (37)</b>
<i>M. lhou</i>	Raízes/caule	Kuwanon G, H
		Kuwanon A, S, T
		<b>Kuwanon C (37)</b>
		<b>Morusina (26)</b>

**Tabela 58.** Flavonas de espécies do gênero *Morus* (CONTINUAÇÃO).

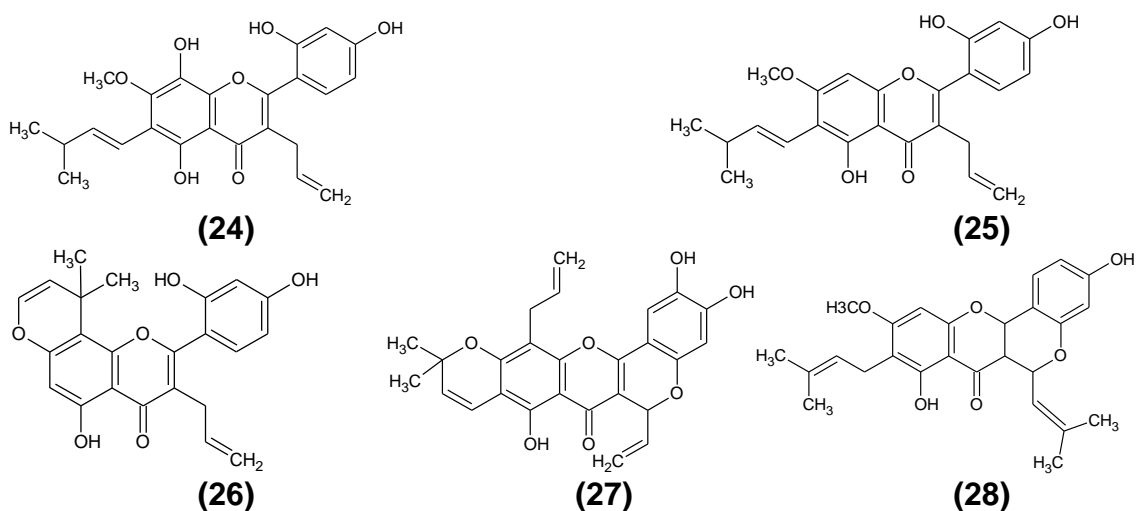
Espécie	Parte da espécie	Flavonas
<i>M. nigra</i>	Madeira	Morusinol <b>Ciclomorusina (30)</b>
		Moracina <b>Ciclomorusina (30)</b> <b>Morusina (26)</b>
	Caule	<b>Apigenina (39)</b> <b>Morusina (26)</b> <b>Ciclomorusina (30)</b>
<i>M. yunannensis</i>	Caule	Norartocarpetina 2',4',7-trihidroxi-(2S)-flavona

**Tabela 59.** Flavonas de espécies do gênero *Sorocea*

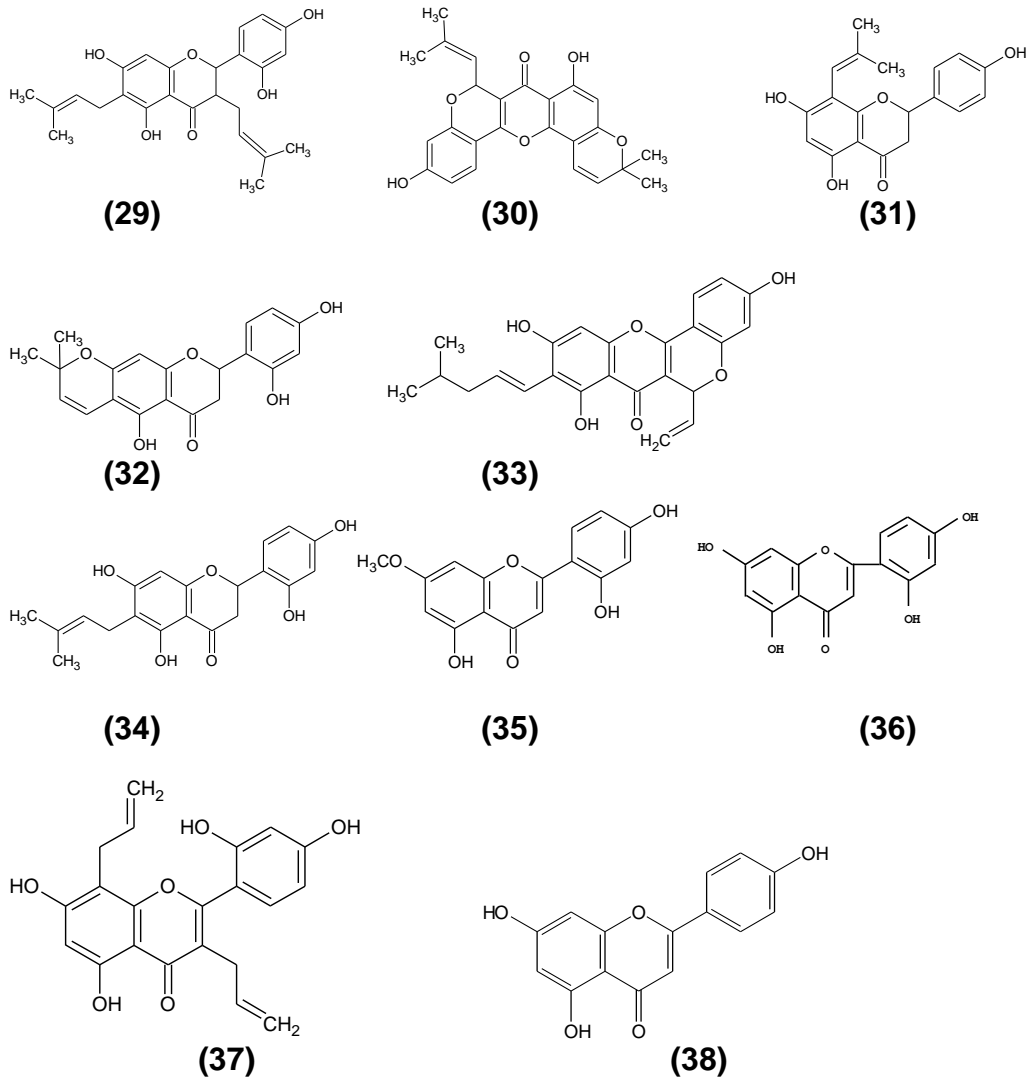
Espécie	Parte da espécie	Flavonas
<i>S. bomphandii</i>	Raízes/caule	Artonina D Kuwanol E
<i>S. ilicifolia</i>	Caule	Kuwanol E

**Tabela 60.** Flavonas de espécies do gênero *Treculia*.

Espécie	Parte da espécie	Flavonas
<i>T. Acuminata</i>	Madeira	<b>Apigenina (38)</b>



**Figura 15.** Flavonas da família Moraceae (ref. 12, 36, 40, 47).



**Figura 15.** Flavonas da família Moraceae (ref. 12, 36, 40, 47) (CONTINUAÇÃO).

### 5.1.2.3 - Flavonóis

**Tabela 61.** Flavonóis de espécies do gênero *Antiaris*.

Espécie	Parte da espécie	Flavonóis
<i>A. toxicaria</i>	Folhas	Quercetina-3-O- $\beta$ -D-glucopiranoside <b>Quercetina (39)</b>

**Tabela 62.** Flavonóis de espécies do gênero *Artocarpus*.

Espécie	Parte da espécie	Flavonóis
<i>A. heterophyllus</i>	Madeira	Dihidromorina
<i>A. lakoocha</i>	Caule	<b>Quercetina (39)</b>

**Tabela 62.** Flavonóis de espécies do gênero *Artocarpus* (CONTINUAÇÃO).

Espécie	Parte da espécie	Flavonóis
		<b>Rutina (40)</b>
<i>A. tonkinenses</i>	Folhas	Kaempferol 3-β-D-glucoside

**Tabela 63.** Flavonóis de espécies do gênero *Brosimum*.

Espécie	Parte da espécie	Flavonóis
<i>B. utile</i>	Raízes	Isowigthenona

**Tabela 64.** Flavonóis de espécies do gênero *Broussonetia*.

Espécie	Parte da espécie	Flavonóis
<i>B. papyrifera</i>	Raízes	Brousoflavonol C, D Papyriflavonol A
	Folhas	<b>Quercetina (39)</b> Dihidroquercetina Trifolitina
	Madeira	Isocoflavonol Papyriflavonol A

**Tabela 65.** Flavonóis de espécies do gênero *Cecropia*.

Espécie	Parte da espécie	Flavonóis
<i>C. adenopus</i>	Madeira	<b>Rutina (40)</b>
<i>C. glaziovii</i>	Folhas	<b>Isoquercetina (41)</b>
<i>C. iyratiloba</i>	Folhas	<b>Rutina (40)</b>

**Tabela 66.** Flavonóis de espécies do gênero *Dorstenia*.

Espécie	Parte da espécie	Flavonóis
<i>D. mannii</i>	Galhos	Dorsmanina C, D Brousoflavonol B 7,8-(2,2-dimetilchormeno)-6-geranil- 3,5,3',4'-tetrahidroxiflavonol 6,8-bis-(3,3-dimetillalil-3,5,7,4'- tetrahidroxi-3'-metoxiflavonol
<i>D. poinsettifolia</i>	Toda planta	Poissettifolina A
<i>D. psirulus</i>	Raízes	Dorsilurina C

**Tabela 67.** Flavonóis de espécies do gênero *Ficus*.

Espécie	Parte da espécie	Flavonóis
<i>F. carica</i>	Folhas/Frutos	<b>Quercetina (39)</b> <b>Kaempferol (42)</b> Quercetina-3-O- $\beta$ -D-4C1- Glucopiranoside Quercetina-3-O- $\beta$ -L-1C4- Rhamnopiranoside Kaempferol-3-O- $\beta$ -L-1C4- Rhamnopiranoside
<i>F. gnaphalocarpa</i>	Madeira	3-metoxiquercetina <b>Quercetina (39)</b>
<i>F. religiosa</i>	Frutas	Myricetin <b>Kaempferol (42)</b>
<i>F. pumula</i>	Madeira	Taxifolina
<i>F. sarmentosa</i>	Madeira	Dihidrokaempferol <b>Kaempferol (42)</b> Dihidroquercetina <b>Quercetina (39)</b>
<i>F. septica</i>	Madeira	<b>Quercetina (39)</b>
<i>F. sycomorus</i>	Folhas	Quercetin galactopiranosil <b>Rutina (40)</b>

**Tabela 68.** Flavonóis de espécies do gênero *Maclura*.

Espécie	Parte da espécie	Flavonóis
<i>M. tinctoria</i>	Caule	Dihidrokaempferol

**Tabela 69.** Flavonóis de espécies do gênero *Morus*.

Espécie	Parte da espécie	Flavonóis	
<i>M. alba</i>	Sementes	Dihidroquercetina Dihidrokaempferol <b>Quercetina (39)</b> <b>Rutina (40)</b>	
	Folhas	<b>Rutina (40)</b> Quercetina-3-O-β-D-glucopiranoside Quercetina-3,7-di-O-β-D-glucopiranoside Isoquercetina <b>Quercetina (39)</b> <b>Quercetina (39)</b>	
	Madeira	7-metoxi-5,4'-dihydroxiflavanonol Astrogalina Isoquercetina	
<i>M. atropurpurea</i>	Cortex	Sanggenon C	
	Galhos Sementes	<b>Kaempferol (42)</b> <b>Kaempferol (42)</b> <b>Quercetina (39)</b>	
<i>M. australis</i>	Caule	<b>Quercetina (39)</b>	
<i>M. cathayana</i>	Caule	Brousoflavonol F Isocoflavonol <b>Quercetina (39)</b> Dihidroquercetina Lespedezaflavonona C Sanggenol B, C, E, G, H, I, K Sanggenon A, C, M, O	
		Raízes	
		Folhas	<b>Kaempferol (42)</b> <b>Quercetina (39)</b>
<i>M. nigra</i>	Frutos	<b>Quercetina (39)</b>	
<i>M. wittiorum</i>	Caule	<b>Quercetina (39)</b> Dihidrokaempferol	

**Tabela 70.** Flavonóis de espécies do gênero *Pourouma*.

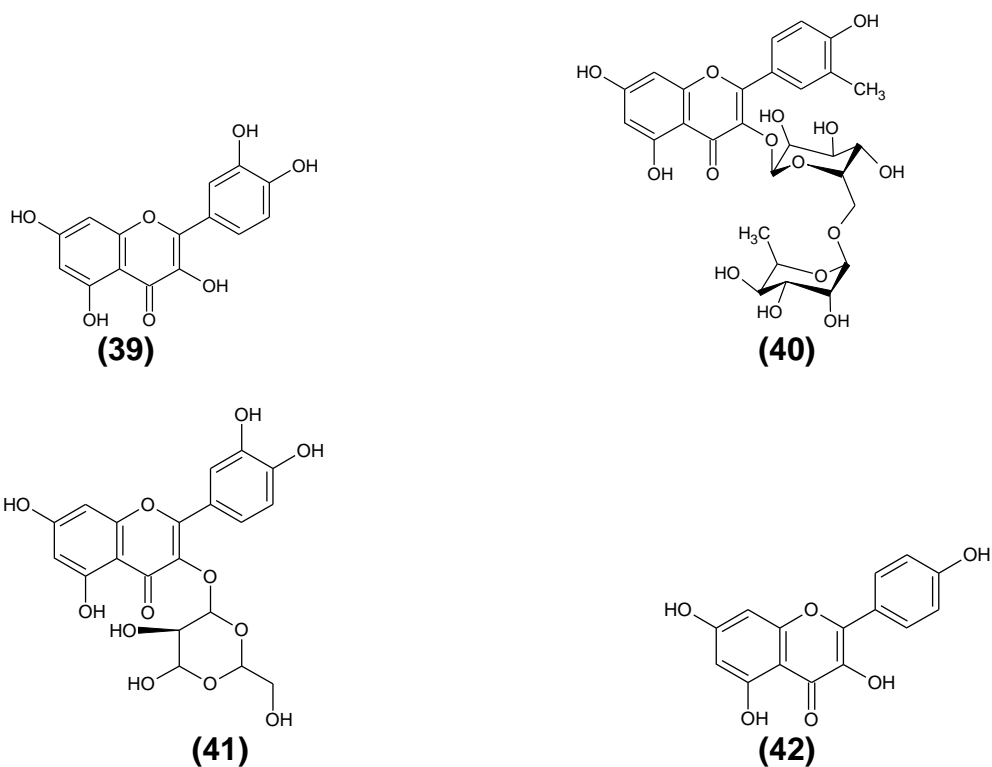
Espécie	Parte da espécie	Flavonóis
<i>P. cecropiifolia</i>	Frutas	Quercetina-3- $\beta$ -galactoside Quercetina-3- $\beta$ -glucopiranoside Quercetina 3-O- $\beta$ -rhamnopiranosil-(1 $\rightarrow$ 6)- $\beta$ -galactopiranoside

**Tabela 71.** Flavonóis de espécies do gênero *Streblus*.

Espécie	Parte da espécie	Flavonóis
<i>S. asper</i>	Cerne Folhas	Taxifolina <b>Quercetina (39)</b> Taxifolina

**Tabela 72.** Flavonóis de espécies do gênero *Treculia*.

Espécie	Parte da espécie	Flavonóis
<i>T. africana</i>	Caule	Morina



**Figura 16.** Flavonóis da família Moraceae (ref. 12, 47)

#### 5.1.2.4 – Chalconas

**Tabela 73.** Chalconas de espécies do gênero *Artocarpus*.

Espécie	Parte da espécie	Chalconas
<i>A. altilis</i>	Folhas	Geranil-2',3,4,4'- tetrahidroxidihidrochalcona 1-(2,4-dihidroxifenil)-3-{4-hidroxi-6,6,9 trimetil-6a,7,8,10a-tetrahidro-6H- dibenzo[b,d]piran-5-il}-1-propanona 1-(2,4-dihidroxifenil)-3-{4-hidroxi-6,6,9-trimetil- 6a,7,8,10a-tetrahidro-6H-dibenzo[b,d]piran-5-il}-1- propanona 1-(2,4-dihidroxifenil)-3-[3,4-dihidro-3,8-dihidroxi-2- metil-2-(4-metil-3-pentanil)-2H-1-benzopiran-5-il]-1- propanona 1-(2,4-dihidroxifenil)-3-[8-hidroxi-2-metil-2-(3,4-epoxi-4- metil-1-pentenil)-2H-1-benzopiran-5-il]-1-propanona 1-(2,4-dihidroxifenil)-3-[8-hidroxi-2-metil-2-(4-hidroxi-4- metil-2-pentenil)-2H-1-benzopiran-5-yl]-1-propanona 2-[6-hidroxi-3,7-dimetil-octa-2(E),7-dienil]-2',3,4,4'- tetrahidroxidihidrochalcona
<i>A. champeden</i>	Cascas	Morachalcona Artoindonesianina F
<i>A. communis</i>	Folhas	Isolespeol 5'-geranil-2',4',4'-trihidroxichalcona 3,4,2',4'-tetrahidroxi-3'-geranildihidrochalcona 2-Propen-1-ona, 1-[5-[(2E)-3,7-dimetil-2,6- octadien-1-il]-2,4-dihidroxifenil]-3-(4- hidroxifenil)-, (2E) 1-Propanona, 3-(3,4-dihidroxifenil)-1-[3- [(2E)-3,7-dimetil-2,6-octadien-1-yl]-2,4- dihidroxifenil]
	Cerne	3'',3''-dimetilpirano[3',4']2,4,2'-trihidroxichalcona <b>Isobavachalcona (43)</b> <b>Morachalcona A (44)</b> Gemichalcona B, C
<i>A. heterophyllus</i>	Folhas	Artonina ZA, ZB
<i>A. iowii</i>	Folhas	2',4'-dihidroxi-4- metoxi-3'-prenildihidrochalcona 2',4',4'-trihidroxi-3'-prenilchalcona 2',4'-dihidroxi-3',4'-(2,2- dimetilchromeno)chalcona
	Madeira	<b>Isobavachalcona (43)</b>

**Tabela 73.** Chalconas de espécies do gênero *Artocarpus* (CONTINUAÇÃO).



Espécie	Parte da espécie	Chalconas
<i>A. nobilis</i>	Folhas	2',4',4-trihidroxi-3'-[2-hidroxi-7-metil-3-metileno-6-octaenil]chalcona 2',4',4-trihidroxi-3'-geranilchalcona 2',4',4-trihidroxi-3'-[6-hidroxi-3,7-dimetil-2(E),7 octadienil]chalcona 2',3,4,4'-tetrahidroxi-3'-geranilchalcona 2-Propen-1-ona, 1-[2,4-dihidroxi-3-[(2E)-5-metoxi-3,7-dimetil-2,6-octadien-1-il]fenil]-3-(4-hidroxifenil)-, (2E)- 2-Propen-1-ona, 3-(3,4-dihidroxifenil)-1-[3-[(2E)-3,7-dimetil-2,6-octadien-1-il]-2,4-dihidroxifenil]-, (2E)- 4H-1-Benzopiran-4-one, 2-(3,4-dihidroxifenil)-8-[(2E)-3,7-dimetil-2,6-octadien-1-il]-7-hidroxi- 4H-1-Benzopiran-4-one, 8-[(2E)-3,7-dimetil-2,6-octadien-1-il]-7-hidroxi-2-(4-hidroxifenil)-

**Tabela 74.** Chalconas de espécies do gênero *Brosimum*.

Espécie	Parte da espécie	Chalconas
<i>B. acutifolium</i>	Cascas	Brosimacutina M

**Tabela 75.** Chalconas de espécies do gênero *Broussonetia*.

Espécie	Parte da espécie	Chalconas
<i>B. kazinoki</i>	Raíz/Caule	Kazinol D, K
<i>B. papyrifera</i>	Raízes	Brousochalcona A, B
	Cortex	Brousochalcona
	Madeira	Isolitiriquigenina

**Tabela 76.** Chalconas de espécies do gênero *Dorstenia*.

Espécie	Parte da espécie	Chalconas
<i>D. angusticornis</i>	Galhos	3,5'-di-(2-hidroxi-3-metilbut-3-enil)- 4,2',4'trihidroxichalcona

**Tabela 76.** Chalconas de espécies do gênero *Dorstenia* (CONTINUAÇÃO).

Espécie	Parte da espécie	Chalconas
<i>D. barteri</i>	Toda planta	3,4-(2,2-dimetilpirano)-3'-(2-hidroxi-3-metilbut-3-enil)-2',4'-Dihidroxichalcona Stipulina <b>Isobavachalcona (43)</b> Angustocornina A, B, C Paratocarpina C, F Bartericina A
	Galhos	4,2',4'-trihidroxi-3-3'-diprenilchalcona 4,2',4'-trihidroxi-3'-prenilchalcona <b>Isobavachalcona (43)</b> Stipulina 4-hidroxilonchocarpina Bartericina A, B, C Kanzonol B
<i>D. kameruriana</i>	Folhas	3'-(2-hidroxi-3-metilbut-3-enil)-4,2',4'-Trihidroxichalcona 3,4-,4',5'-bis-(2,2-dimetilchromano-2'-hidrochalcona (E)-1-[2,4-dihidroxi-3-[3-metilbut-2-enil]fenil]-3-[4-hidroxifenil-prop-2-en-1-ona (E)-1-[2,4-dihidroxi-5-[3-metilbut-2-enil]fenil]-3-[4-hidroxi-3-[3-metilbut-2-enil]fenil]-prop-2-en-1-ona
<i>D. manii</i>	Galhos	Dorsmanina A 4-hidroxilonchocarpin 3',4'-(2,2-dimetilchromano-2',4'-Dihidroxichalcona
<i>D. poinsettifolia</i>	Toda planta	<b>Isobavachalcona (43)</b> Poinsettifolina B Isobavachromano
	Galhos	3',4'-(2,2-dimetilpirano)-2',4'-Dihidroxichalcona 3',4'-(2,2-dimetilpirano)-2'-hidroxi-4-Metoxichalcona

**Tabela 77.** Chalconas de espécies do gênero *Ficus*.

Espécie	Parte da espécie	Chalconas
<i>F. iyrata</i>	Folhas	4-metoxichalcona

**Tabela 78.** Chalconas de espécies do gênero *Maclura*.

Espécie	Parte da espécie	Chalconas
<i>M. tinctoria</i>	Caule	3'-trihidroxichalcona 2-Propen-1-ona, 1-[2,3-dihidroxa-4-[[2-O-[(2E)-3-(4-hidroxafenil)-1-oxo-2-propen-1-il]-β-D-glucopiranosil]oxi]fenil]-3-(4-hidroxifenil)-, (2E)- 2-Propen-1-ona, 1-[4-[[6-O-acetil-2-O-[(2E)-3-(4-hidroxifenil)-1-oxo-2-propen-1-il]-β-D-glucopiranosil]oxi]-2,3-dihidroxifenil]-3-(4-hidroxifenil)-, (2E)- 2-Propen-1-ona, 1-[4-(β-D-glucopiranosiloxi)-2-hidroxi-3-(3-metil-2-buten-1-il)fenil]-3-(4-hidroxifenil)-, (2E)-

**Tabela 79.** Chalconas de espécies do gênero *Morus*.

Espécie	Parte da espécie	Chalconas
<i>M. alba</i>	Sementes	Ácido clorogênico
	Madeira	<b>Isobavachalcona (43)</b> Morachalcona B Kuwanon J
	Folhas	<b>Morachalcona A (44)</b> Morachalcona B, C Chalcomoracina (46) Ácido clorogênico
<i>M. atropurpurea</i>	Raízes	Mulberroside A
<i>M. australis</i>	Galhos	<b>Morachalcona A (44)</b>
<i>M. bombycis</i>	Madeira	<b>Morachalcona A (44)</b>
<i>M. bombycis</i>	Raízes/caule	<b>Chalcomoracina (45)</b>
<i>M. cathayana</i>	Caule	<b>Isobavachalcona (43)</b> Isolitiriquigenina
<i>M. lhou</i>	Raízes/caule	Kuwanon P, X
<i>M. nobilis</i>	Sementes	<b>Chalcomoracina (45)</b>

**Tabela 79.** Chalconas de espécies do gênero *Morus* (CONTINUAÇÃO).

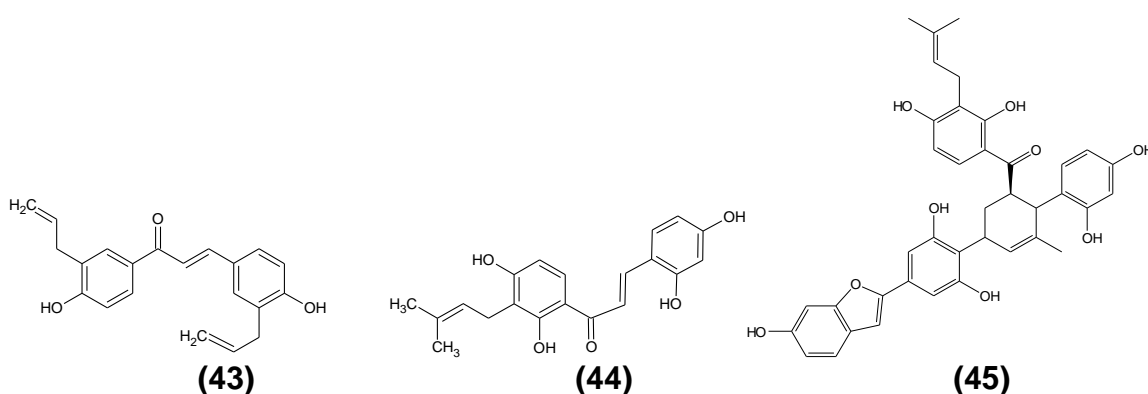
Espécie	Parte da espécie	Chalconas
<i>M. nyempholia</i>	Madeira	Kuwanon J
<i>M. wittiorum</i>	Caule	Kuwanon I, J, Q, R, V <b>Morachalcona A (44)</b>

**Tabela 80.** Chalconas de espécies do gênero *Sorocea*.

Espécie	Parte da espécie	Chalconas
<i>S. bomphandii</i>	Raízes/caule	<b>Chalcomoracina (45)</b> Soroceina B
<i>S. ilicifolia</i>	Caule	<b>Chalcomoracina (45)</b> Soroceina A, B, L, M

**Tabela 81.** Chalconas de espécies do gênero *Treculia*.

Espécie	Parte da espécie	Chalconas
<i>T. obovoidea</i>	Madeira	4,2',4'-trihidroxichalcona 4,2',4'-trihidroxí-3-prenilchalcona



**Figura 17.** Chalconas da família Moraceae (ref. 36,40, 47)

#### 5.1.2.5 – Catequinas

**Tabela 82.** Catequinas de espécies do gênero *Artocarpus*.

Espécie	Parte da espécie	Catequinas
<i>A. gomezianus</i>	Caule	<b>Catequina (46)</b>
<i>A. hypargyreus</i>	Raízes	<b>Catequina (46)</b> Afzelechina-3-O- $\alpha$ -L-rhamnopyranoside

**Tabela 83.** Catequinas de espécies do gênero *Ficus*.

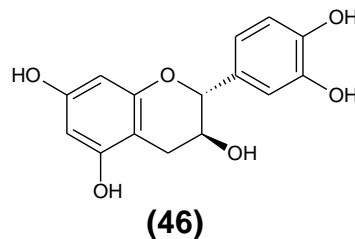
Espécie	Parte da espécie	Catequinas
<i>F. africana</i>	Madeira	<b>Catequina (46)</b>
<i>F. gnaphalocarpa</i>	Madeira	<b>Catequina (46)</b> <b>Catequina (46)</b>
<i>F. microcarpa</i>	Folhas	(+)(2R,3S) afzelechina (-)(2R,3R) epiafzelechina <b>Catequina (46)</b>
<i>F. mucoso</i>	Raízes	<b>Catequina (46)</b>
	Caule	<b>Catequina (46)</b>

**Tabela 84.** Catequinas de espécies do gênero *Streblus*.

Espécie	Parte da espécie	Catequinas
<i>S. asper</i>	Folhas	<b>Catequina (46)</b>

**Tabela 85.** Catequinas de espécies do gênero *Treculia*.

Espécie	Parte da espécie	Catequinas
<i>T. acuminata</i>	Madeira	<b>Catequina (46)</b>

**Figura 18.** Catequinas da família Moraceae (ref. 12).

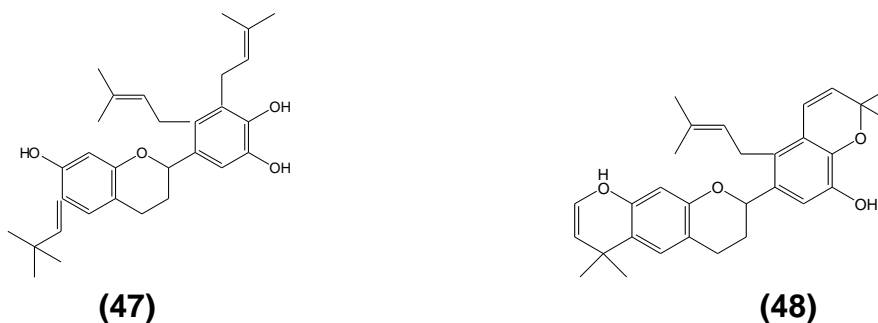
### 5.1.2.6 – Flavanas

**Tabela 86.** Flavanas de espécies do gênero *Brosimum*.

Espécie	Parte da espécie	Flavanas
<i>B. acutifolium</i>	Cascas	Brosimacutina J, K, L
	Caule	4'-hidroxi-7,8-(2'',2''-dimetilpiran)flavana 4'-hidroxi-7,8-(3''-hidroxi-2'',2''-dimetilpiran)flavana

**Tabela 87.** Flavanas de espécies do gênero *Broussonetia*.

Espécie	Parte da espécie	Flavanas
<i>B. kazinoki</i>	Raíz/Caule	Kazinol Q, R 4,7,4'-dihidroixiflavana
	Raízes	<b>Kazinol E (47)</b> <b>Kazinol H (48)</b>



**Figura 19.** Flavanas da família Moraceae (ref. 36,40)

### 5.1.3 – CUMARINAS

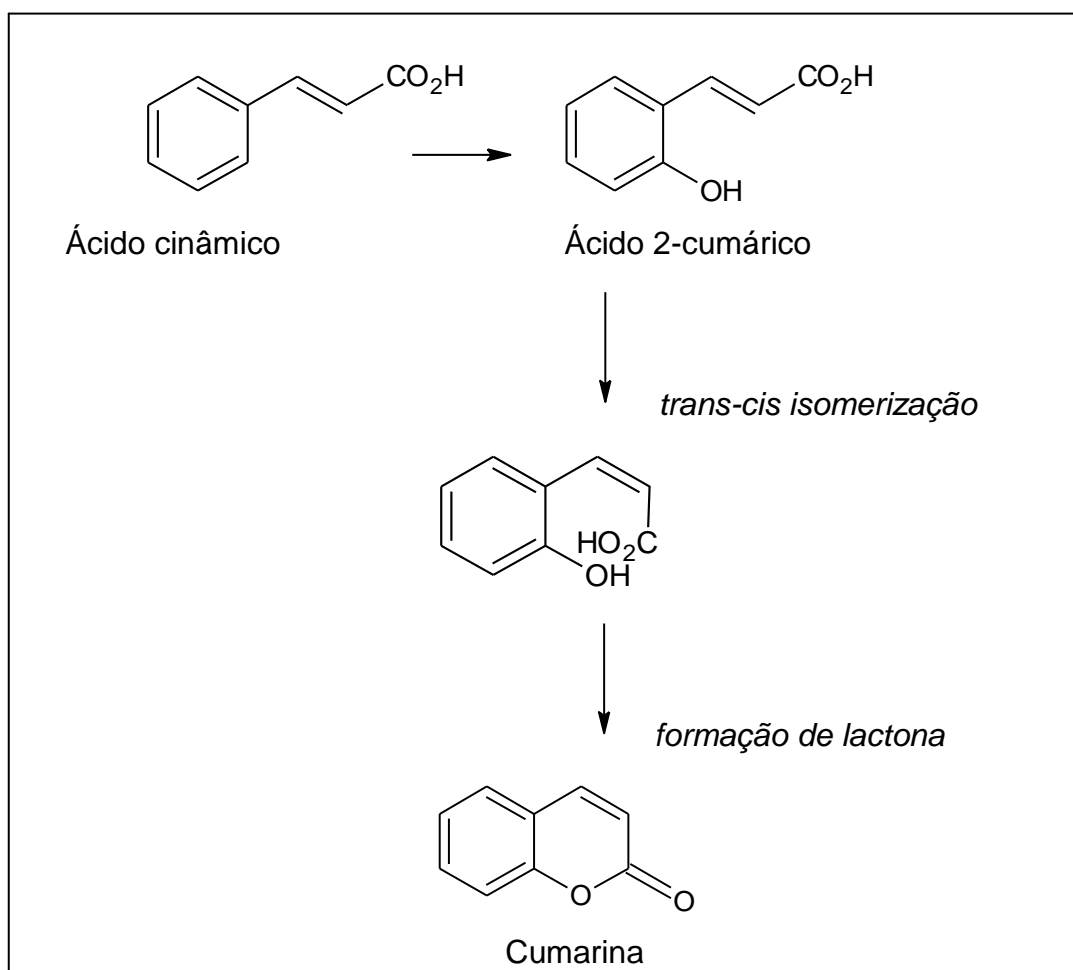
As cumarinas são definidas quimicamente como lactonas aromáticas, sendo esse termo empregado ao grupo de substâncias naturais que possuem o núcleo benzopirânico e que são biossinteticamente derivadas do ácido p-hidroxicinâmico (BRUNETON, 1995; DEY AN ABORN, 1997).

Podem assumir estruturas variadas e ter como substituintes grupamentos epóxidos, hidroxilas, anéis heterocíclicos (pirânicos ou furânicos) e cadeias glicosídicas (DEAN, 1963; BRUNETON, 1995). Essas substâncias compõem uma classe química amplamente distribuída no reino vegetal (em gramíneas, cascas de citros e em folhas de alguns vegetais), podendo também ser encontradas em fungos

e bactérias, sendo, hoje, identificadas mais de 1300 estruturas (ROBERTS, 1965; HOULT, 1988). A elas é atribuída uma grande variedade de atividades biológicas, como a ação antimicrobiana, antiviral, antiinflamatória, antiespasmódica, antitumoral e antioxidante, dentre outras, as quais podem estar relacionadas com a inibição de enzimas e com a sua capacidade de suprimir espécies ativas de oxigênio (HOULT, 1965), além também de, em alguns casos, gerá-las (LEE, 1994; BECKER, 1993).

Podem ser classificadas de um modo geral em: simples, piranocumarinas lineares, furanocumarinas lineares e furanocumarinas angulares (MONTEIRO, 1999)

As cumarinas encontradas nas plantas da família Moraceae estão listadas nas **Tabelas 88-104**, e as estruturas desses compostos mais ocorrentes nessa família são apresentadas nas **Figuras 21-24**.



**Figura 20.** Rota biossintética da cumarina.

#### 5.1.3.1 - Cumarinas simples

**Tabela 88.** Cumarinas simples de espécies do gênero *Brosimum*.

Espécie	Parte da espécie	Cumarinas simples
<i>B. paraense</i>	Cerne	Brosiparina
<i>B. rubescens</i>	Cerne	7-desmetilsuberosina Brosiprenina Brosiparina

**Tabela 89.** Cumarinas simples de espécies do gênero *Broussonetia*.

Espécie	Parte da espécie	Cumarinas simples
<i>B. papyrifera</i>	Folhas	<b>7-metoxicumarina (49)</b> <b>Scopoletina (50)</b> <b>Umbelliferone (51)</b> Aesculetina

**Tabela 90.** Cumarinas simples de espécies do gênero *Dorstenia*.

Espécie	Parte da espécie	Cumarinas simples
<i>D. convexa</i>	Folhas	<b>Umbelliferone (51)</b> <b>7-metoxicumarina (49)</b> 5-metoxicalepensina
<i>D. poinsettifolia</i>	Galhos	Dihidro-4-fenilcumarina
<i>D. turbinata</i>	Galhos	<b>Umbelliferone (51)</b>

**Tabela 91.** Cumarinas simples de espécies do gênero *Ficus*.

Espécie	Parte da espécie	Cumarinas simples
<i>F. carica</i>	Folhas	<b>Umbelliferone (51)</b>
<i>F. formosana</i>	Caule	(R)-(-)-melleina
<i>F. pumila</i>	Folhas/caule	<b>Scopoletina (50)</b>

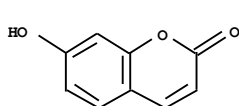
**Tabela 92.** Cumarinas simples de espécies do gênero *Morus*.



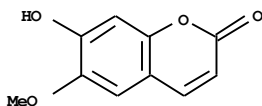
Espécie	Parte da espécie	Cumarinas simples
<i>M. alba</i>	Folhas	<b>Umbelliferone (51)</b> 7-hidroxycumarina
<i>M. atropurpurea</i>	Galhos	<b>Scopoletin (50)</b>
<i>M. multicaulis</i>	Folhas	<b>Scopoletin (50)</b>

**Tabela 93.** Cumarinas simples de espécies do gênero *Treculia*.

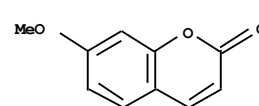
Espécie	Parte da espécie	Cumarinas simples
<i>T. obovoidea</i>	Madeira	<b>7-metoxicumarina (50)</b> 7-hidroxycumarina



(49)



(50)



(51)

**Figura 21.** Cumarinas simples da família Moraceae (ref.47).

### 5.1.3.2 - Furanocumarinas lineares

**Tabela 94.** Furanocumarinas lineares de espécies do gênero *Brosimum*.

Espécie	Parte da espécie	Furanocumarinas lineares
<i>B. gaudichaudii</i>	Raízes/Frutos	<b>Bergapteno (52)</b> <b>Psoraleno (53)</b>

**Tabela 95.** Furanocumarinas lineares de espécies do gênero *Broussonetia*.

Espécie	Parte da espécie	Furanocumarinas lineares
<i>B. gaudichaudii</i>	Madeira	<b>Bergapteno (55)</b> <b>Psoraleno (54)</b> (+)-marmesina

**Tabela 96.** Furanocumarinas lineares de espécies do gênero *Dorstenia*.

Espécie	Parte da espécie	Furanocumarinas lineares
<i>D. asaróides</i>	Galhos	<b>Psoraleno (53)</b> <b>Bergapteno (52)</b>
<i>D. bahienses</i>	Rizomas	<b>Bergapteno (52)</b>
<i>D. barnimiana</i>	Raízes	<b>Bergapteno (52)</b> <b>Psoraleno (53)</b> <b>Bergapteno (52)</b>
<i>D. contrajerva</i> L.	Raízes	5-metoxifuranocumarina bergapteno
<i>D. elíptica</i>	Galhos	Marmesina <b>Psoraleno (53)</b> <b>Bergapteno (52)</b>
<i>D. foetida</i>	Folhas	Phelopterina <b>Psoraleno (53)</b> Turbinatocumarina <b>Bergapteno (52)</b>
<i>D. psirulus</i>	Raízes	<b>Psoraleno (53)</b>
<i>D. turbinata</i>	Galhos	Marmesina <b>Psoraleno (53)</b> 5-metoxi-3-(3-metil-2,3-dihidroxibutil)- Psoraleno Turbinatocumarina

**Tabela 97.** Furanocumarinas lineares de espécies do gênero *Ficus*.

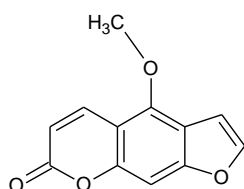
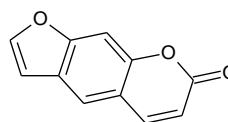
Espécie	Parte da espécie	Furanocumarinas lineares
<i>F. carica</i>	Folhas	<b>Bergapteno (52)</b> <b>Psoraleno (53)</b>
<i>F. hirta</i>	Madeira	<b>Bergapteno (52)</b>
	Folhas	<b>Psoraleno (53)</b> Psoradern
<i>F. pumila</i>	Frutos	<b>Psoraleno (53)</b>
<i>F. pumila</i>	Folhas/Caule	<b>Bergapteno (52)</b>
<i>F. religiosa</i>	Casca	Bergaptol
		<b>Bergapteno (52)</b> <b>Psoraleno (53)</b> <b>Bergapteno (52)</b>
<i>F. salicifolia</i>	Folhas	<b>Psoraleno (53)</b> <b>Bergapteno (52)</b>
<i>F. sycomorus</i>	Folhas	<b>Psoraleno (53)</b>
<i>F. tikoua</i>	Madeira	<b>Bergapteno (52)</b>

**Tabela 98.** Furanocumarinas lineares de espécies do gênero *Maquira*.

Espécie	Parte da espécie	Furanocumarinas lineares
<i>M. calophylla</i>	Caule	Marmesina Hidrato oxipeucedanina Pranferol

**Tabela 99.** Furanocumarinas lineares de espécies do gênero *Treculia*.

Espécie	Parte da espécie	Furanocumarinas lineares
<i>T. obovoidea</i>	Madeira	<b>Psoraleno (53)</b> <b>Bergapteno (52)</b>

**(52)****(53)****Figura 22.** Furanocumarinas lineares da família Moraceae (ref. 47).

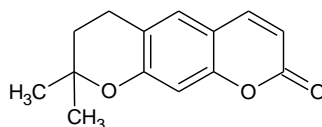
## 5.1.3.3 - Piranocumarinas lineares

**Tabela 100.** Piranocumarinas lineares de espécies do gênero *Brosimum*.

Espécie	Parte da espécie	Piranocumarinas lineares
<i>B. gaudichaudii</i>	Raízes	<b>Xantiletina (54)</b> Luvangetina
<i>B. paraense</i>	Cerne	<b>Xantiletina (54)</b> Luvangetina
<i>B. rubensces</i>	Cerne	Xantoxiletina

**Tabela 101.** Piranocumarinas lineares de espécies do gênero *Broussonetia*.

Espécie	Parte da espécie	Piranocumarinas lineares
<i>B. papyrifera</i>	Folhas	Graveolone



(54)

**Figura 23.** Piranocumarinas lineares da família Moraceae (ref.40).

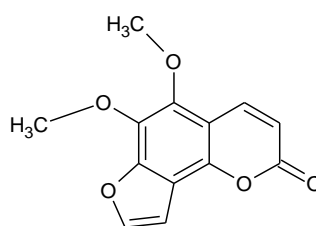
#### 5.1.3.4 - Furanocumarinas angulares

**Tabela 102.** Furanocumarinas angulares de espécies do gênero *Dorstenia*.

Espécie	Parte da espécie	Furanocumarinas angulares
<i>D. bryonifolia</i>	Raízes	<b>Pimpinellina (55)</b> Isopimpinellina Isobergapteno

**Tabela 103.** Furanocumarinas angulares de espécies do gênero *Ficus*.

Espécie	Parte da espécie	Furanocumarinas angulares
<i>F. carica</i>	Madeira	Angelicina



(55)

**Figura 24.** Furanocumarinas angulares da família Moraceae (ref. 47).

### 5.1.4 – OUTROS

#### 5.1.4.1 – Xantonas

As xantonas são consideradas um grupo restrito de polifenóis vegetais, que estão relacionados biosinteticamente com os flavonóides. São moléculas planares

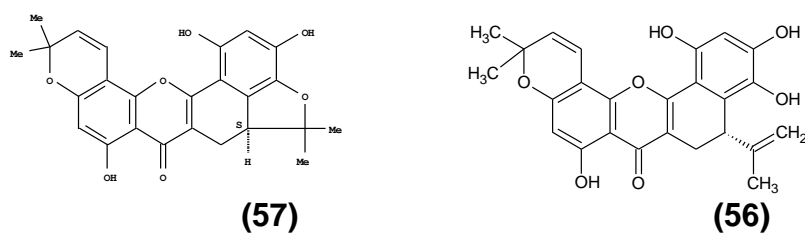
com seis átomos de carbono que fazem parte de um sistema em anel conjugado. A estrutura molecular é constituída por dois anéis de benzeno ligados através de uma ponte formada por um grupo carbonilo e oxigénio (WILEY, 2002).

**Tabela 104.** Xantonas de espécies do género *Artocarpus*.

Espécie	Parte da espécie	Xantonas
<i>A. altilis</i>	Caule	<b>Cicloartobiloxantona (56)</b>
<i>A. communis</i>	Raízes	Dihidroartomunoxantona Artomunoisoxantona
	Caule	<b>Cicloartobiloxantona (56)</b> <b>Artobiloxantona (57)</b> Cicloartomunoxantona
<i>A. elasticus</i>	Madeira	Artomunoxantona
	Madeira	Cicloartelastoxantona Artelastoxantona Cicloartelastoxantendiol
	Raízes	Cicloartelastoxanrhenodiol Artelastoxantona Cicloartelastoxantona
<i>A. gomezianus</i>	Caule	<b>Artobiloxantona (57)</b> <b>Cicloartobiloxantona (56)</b>
<i>A. heterophyllus</i>	Caule	Artomunoxantona
<i>A. iowii</i>	Madeira	<b>Cicloartobiloxantona (56)</b> <b>Artobiloxantona (57)</b>
<i>A. kemando</i>	Caule	<b>Cicloartobiloxantona (56)</b> <b>Artobiloxantona (57)</b>
<i>A. lanceifolius</i>	Cascas	<b>Cicloartobiloxantona (56)</b>
<i>A. nobilis</i>	Raízes	<b>Artobiloxantona (57)</b> <b>Cicloartobiloxantona (56)</b>
<i>A. obtusus</i>	Caule	Piranocicloartobiloxantona A
<i>A. rigida</i>	Galhos	<b>Artobiloxantona (57)</b> <b>Cicloartobiloxantona (56)</b>

**Tabela 105.** Xantonas de espécies do género *Maclura*.

Espécie	Parte da espécie	Xantonas
<i>M. pomifera</i>	Raízes	Osajaxantona Alvaxantona Macluraxantona 1,3,6,7-tetrahidroxixantona



**Figura 25.** Xantonas da família Moraceae (ref. 12, 48).

#### 5.1.4.2 – Benzofuranos

Benzofuranos são compostos heterocíclicos que possuem anéis benzeno ou furano em sua estrutura. Esses compostos são precursores de estruturas mais complexas, por exemplo, o psoraleno (cumarina) é uma substância derivada do benzofurano.

**Tabela 106.** Benzofuranos de espécies do gênero *Antiaris*.

Espécie	Parte da espécie	Benzofuranos
<i>A. toxicaria</i>	Raízes	Antiarone B, J, K

**Tabela 107.** Benzofuranos de espécies do gênero *Artocarpus*.

Espécie	Parte da espécie	Benzofuranos
<i>A. heterophyllin</i>	Caule	Artoheterophilina A
<i>A. tonkinenses</i>	Folhas	Alphitonina 4-O-β-D-glucoside Maesopsina 4-O-β-D-glucoside

**Tabela 108.** Benzofuranos de espécies do gênero *Morus*.

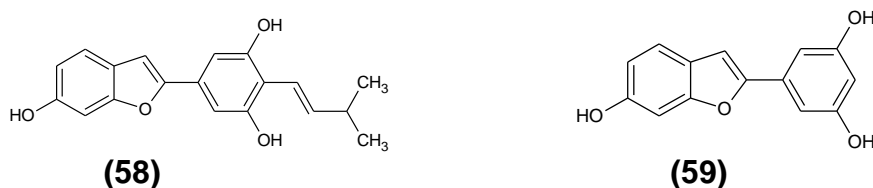
Espécie	Parte da espécie	Benzofuranos
<i>M. alba</i>	Sementes	<b>Moracina C (58)</b> Moracina
	Madeira	Mulberrofurano F
	Raízes	<b>Moracina M (59)</b>
<i>M. australis</i>	Madeira	<b>Moracina C (58)</b>

**Tabela 108.** Benzofuranos de espécies do gênero *Morus* (CONTINUAÇÃO).

Espécie	Parte da espécie	Benzofuranos
<i>M. bombycis</i>	Caule	Moracina M
<i>M. cathayana</i>		Mulberrofurano C
		<b>Moracina C (58)</b>
		Moracina D
	Raízes	Moracina P
		<b>Moracina M (59)</b>
		<b>Moracina C (58)</b>
		<b>Moracina M (59)</b>
<i>M. insignis</i>	Folhas	Moracina O
<i>M. lhou</i>	Raízes/Caule	Mulberroside C
		Mulberrofurano U
<i>M. nigra</i>	Galhos	Mulberroside C
<i>M. yunannensis</i>	Caule	Mulberrofurano B,C, H, J, W, X, Y, Z
		Nigrasin A, B, C, D, E, F, G
		Moracina P
		Mulberroside C

**Tabela 109.** Benzofuranos de espécies do gênero *Sorocea*.

Espécie	Parte da espécie	Benzofuranos
<i>S. bomphandii</i>	Raízes/Caule	Mulberrofurano K

**Figura 26.** Benzofuranos da família Moraceae (ref. 12, 14).

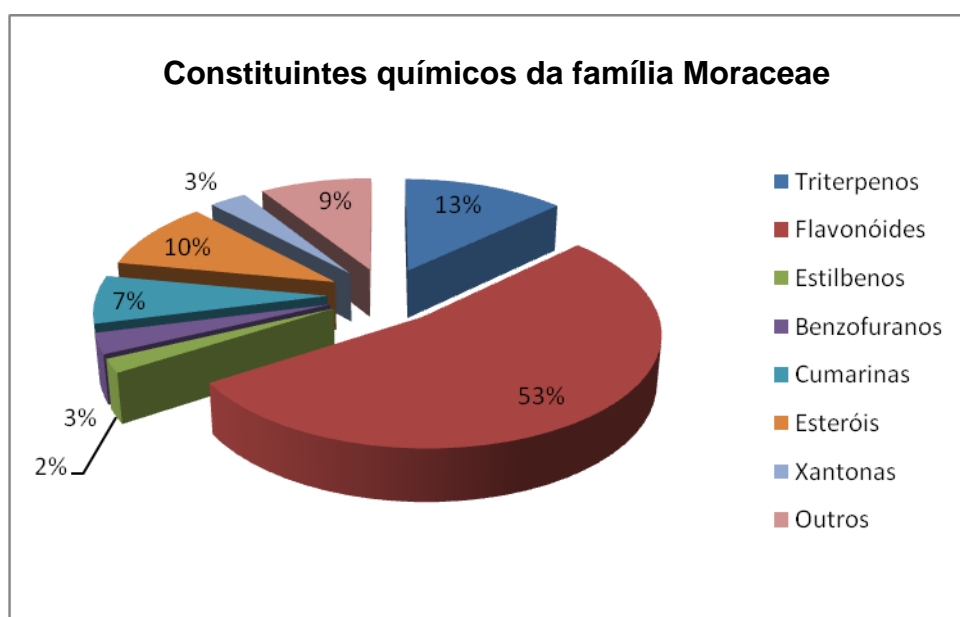
## 5.1.5 – DISTRIBUIÇÃO DOS CONSTITUINTES QUÍMICOS NA FAMÍLIA MORACEA

### 5.1.5.1 – Constituintes Químicos dos gêneros da família Moraceae

No presente trabalho foi realizada uma revisão bibliográfica dos gêneros e suas espécies, pertencentes à família Moraceae.

Nesta revisão foram encontradas 1148 substâncias distribuídas nas seguintes classes: flavonóides, cumarinas, triterpenóides, alcalóides, benzofuranos e xantonas.

Os flavonóides são os compostos mais abundantes das moráceas, constituindo 53% das substâncias químicas isoladas; seguidos dos triterpenos, responsáveis por 13% (**Figura 27**). Os gráficos a seguir foram plotados de acordo com a quantidade em espécies de substâncias encontradas.



**Figura 27.** Gráfico dos Constituintes Químicos da família Moracea.

Após o levantamento bibliográfico da família Moracea foi feita uma análise dentro de cada gênero e suas espécies, a fim de agrupar as substâncias isoladas e obter a porcentagem de cada uma dentro dos gêneros da Moraceae.

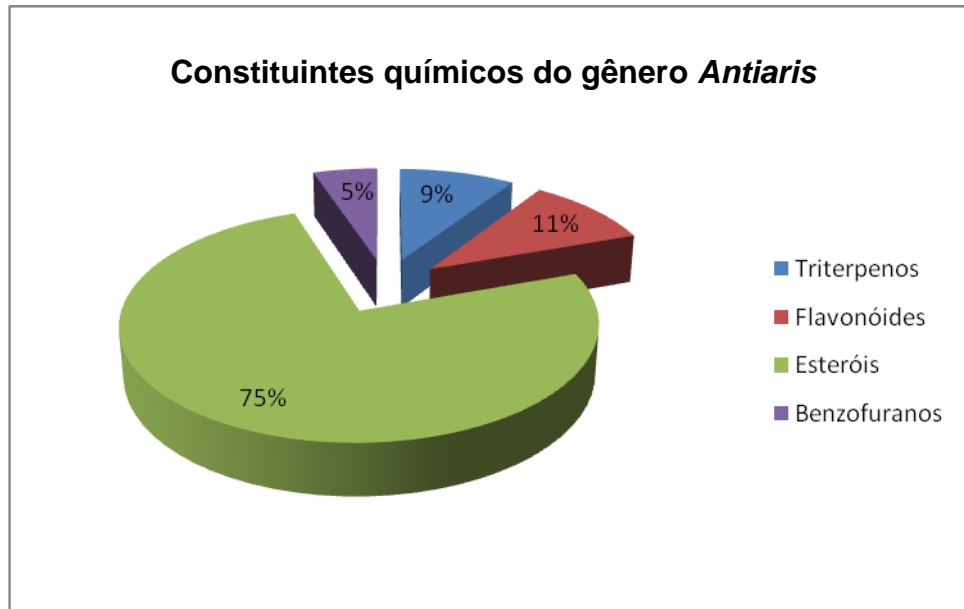
Dentre os gêneros pertencentes à família Moracea encontrados na literatura, apenas *Antiaris*, *Artocarpus*, *Brosimum*, *Broussonetia*, *Cecropia*, *Dorstenia*, *Ficus*, *Maclura*, *Morus*, *Sorocea*, *Streblus* e *Treculia* puderam ser estudados neste trabalho, pois não foram encontrados artigos para os outros gêneros.

As informações encontradas na literatura revisada afirmam que os flavonóides, triterpenos e cumarinas são as classes químicas mais abundantes dentro da família Moracea. O estudo realizado neste trabalho confirma essas informações. Apesar de os triterpenóides não estarem entre os compostos mais abundantes em todos os gêneros estudados, quando se trata das moráceas de modo geral essas substâncias representam 13% da constituição da família em

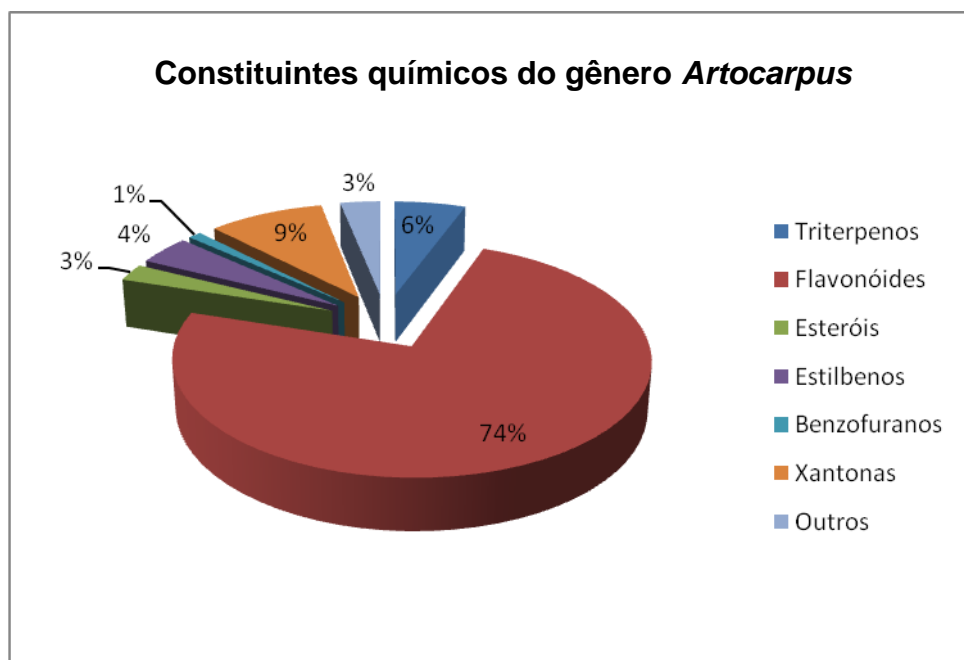


questão. As estruturas de triterpenóides mais encontradas nas moráceas foram ursanos e lupanos.

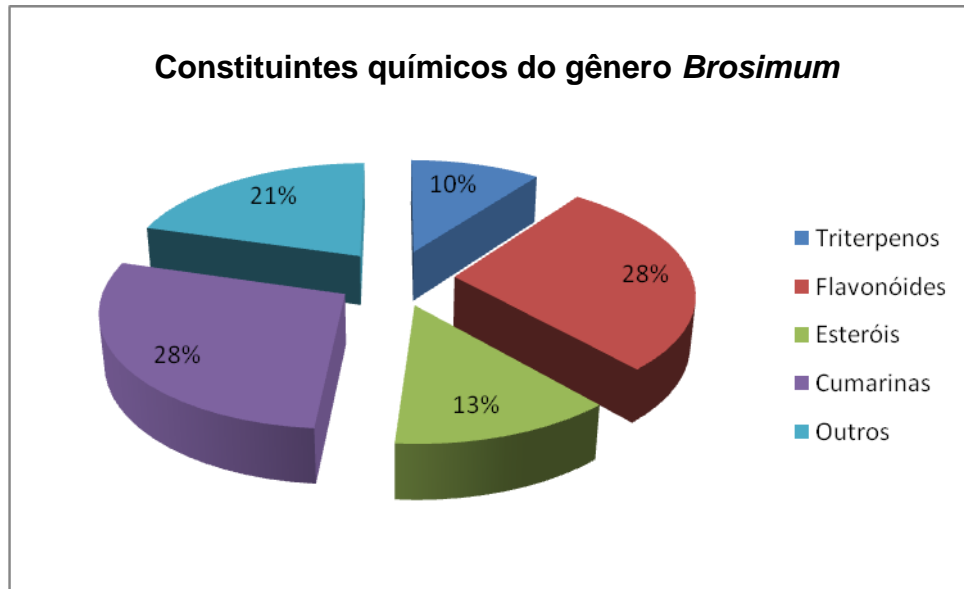
Os resultados encontrados estão demonstrados nas **Figuras 28-39**.



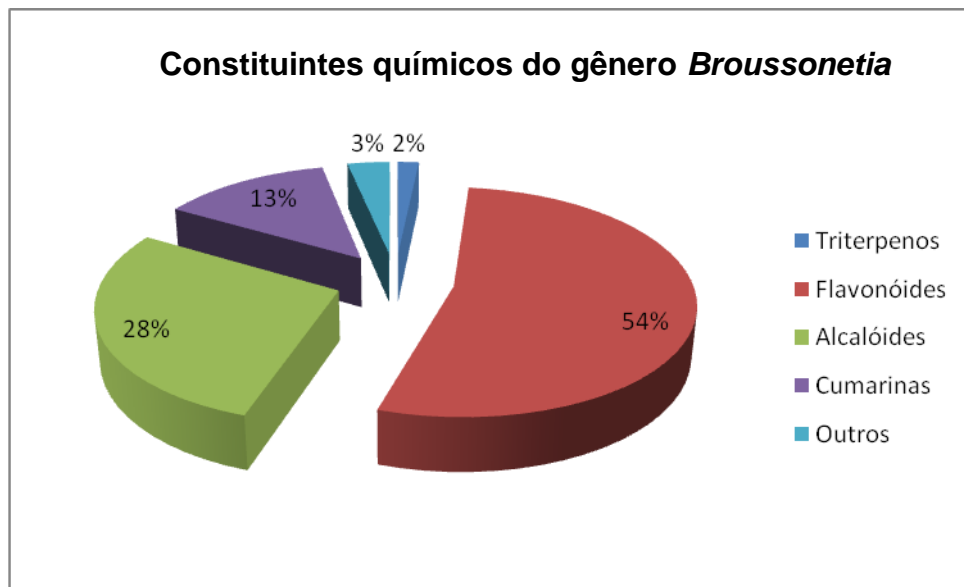
**Figura 28.** Gráfico dos constituintes químicos do gênero *Antiaris*.



**Figura 29.** Gráfico dos constituintes químicos do gênero *Artocarpus*.



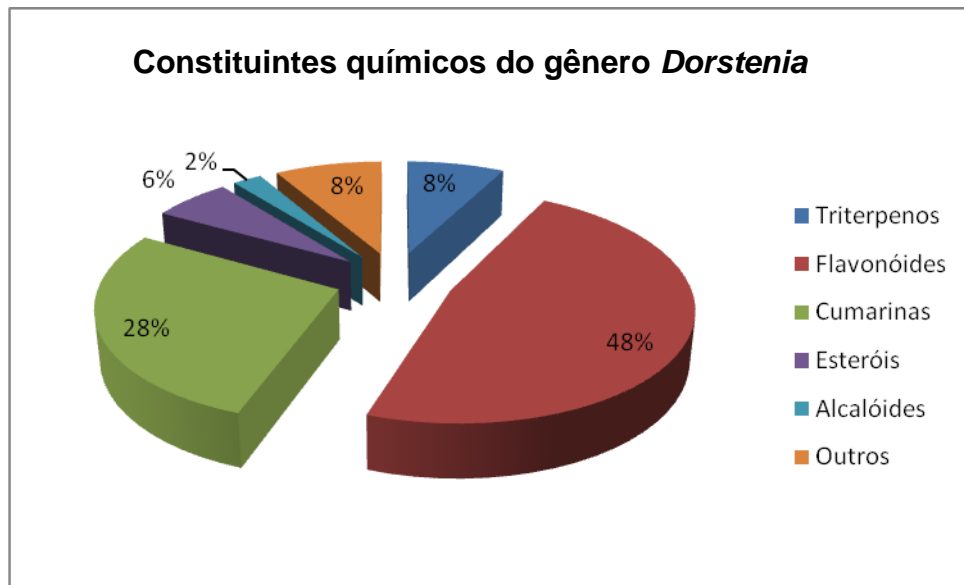
**Figura 30.** Gráfico dos constituintes químicos do gênero *Brosimum*.



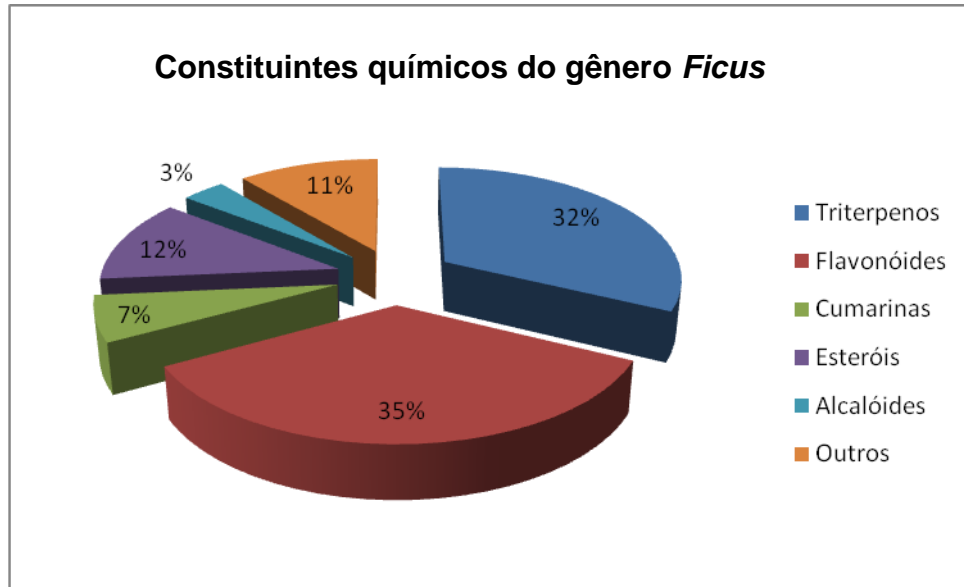
**Figura 31.** Gráfico dos constituintes químicos do gênero *Broussonetia*.



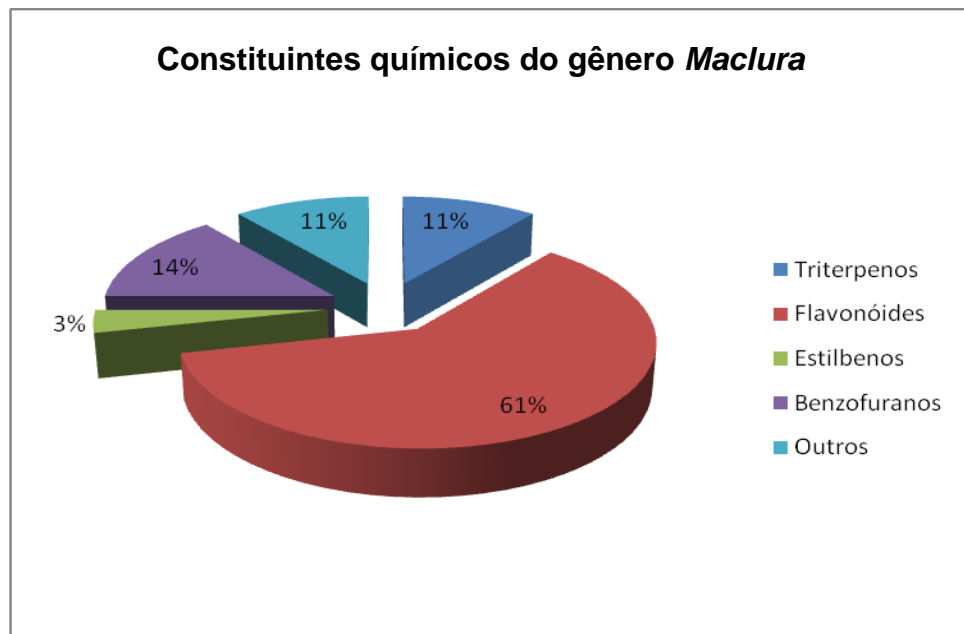
**Figura 32.** Gráfico dos constituintes químicos do gênero *Cecropia*.



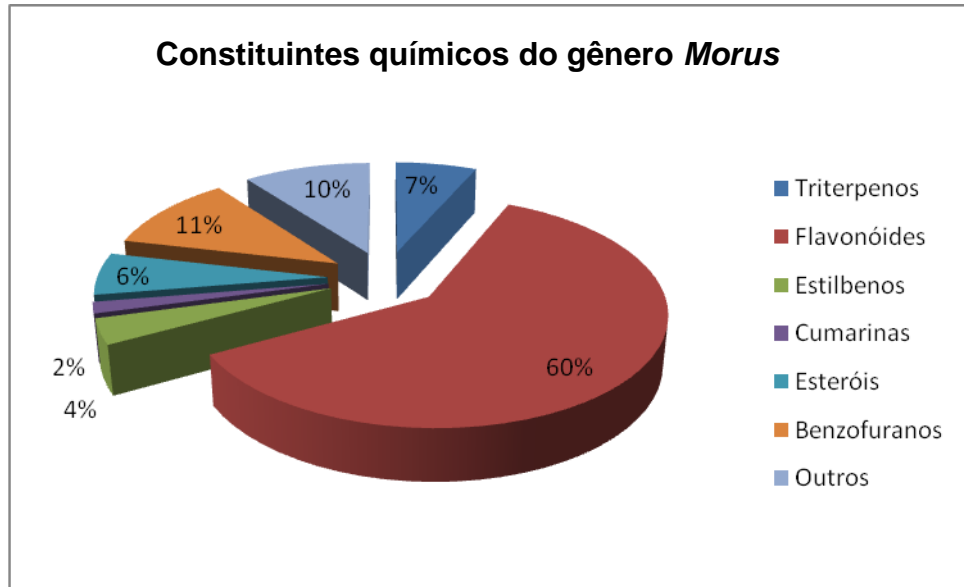
**Figura 33.** Gráfico dos constituintes químicos do gênero *Dorstenia*.



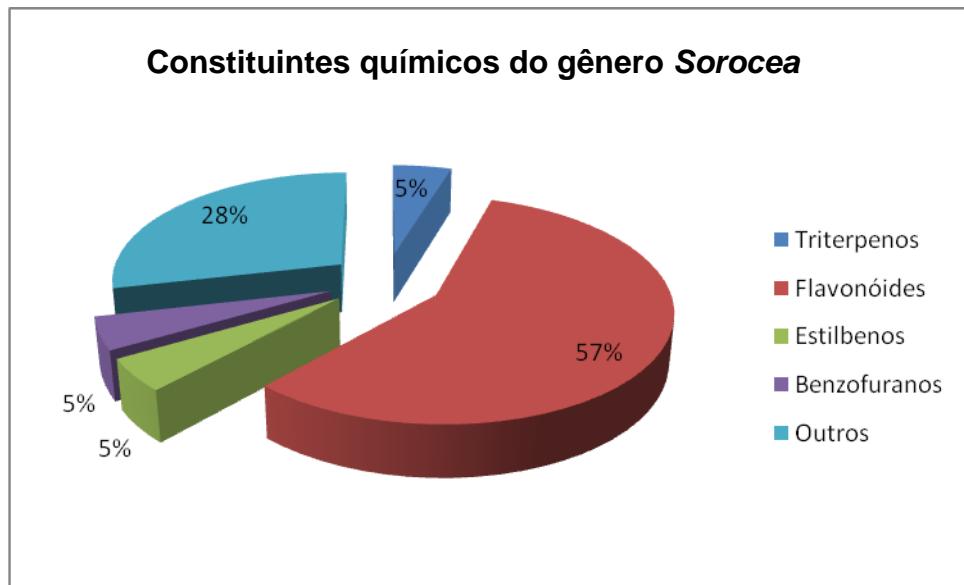
**Figura 34.** Gráfico dos constituintes químicos do gênero *Ficus*.



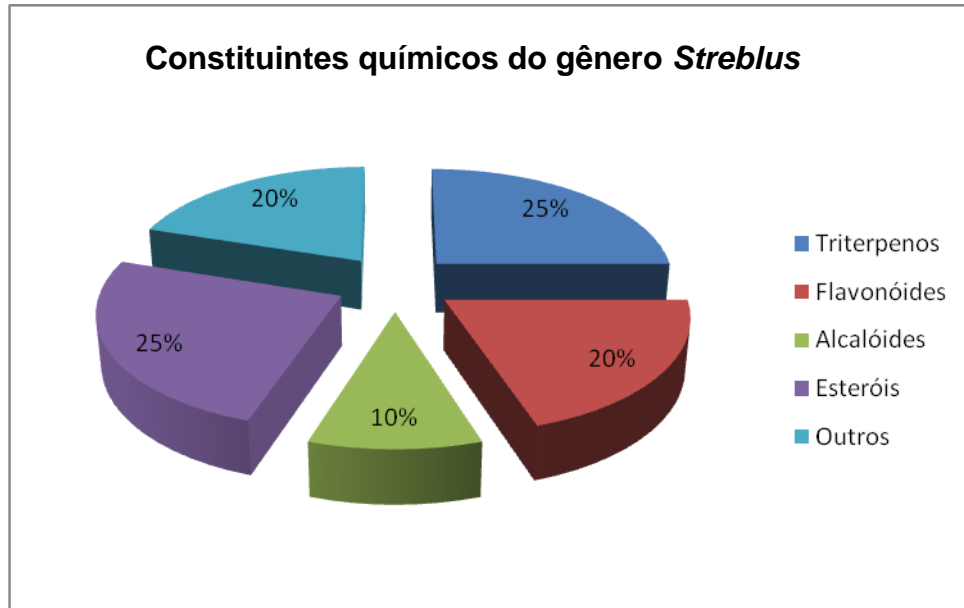
**Figura 35.** Gráfico dos constituintes químicos do gênero *Maclura*.



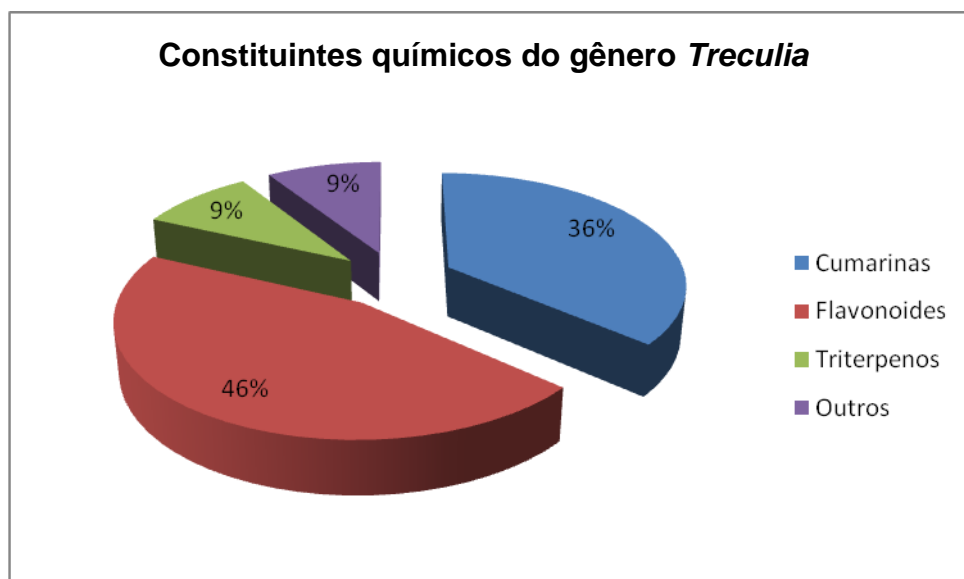
**Figura 36.** Gráfico dos constituintes químicos do gênero *Morus*.



**Figura 37.** Gráfico dos constituintes químicos do gênero *Sorocea*.



**Figura 38.** Gráfico dos constituintes químicos do gênero *Streblus*.



**Figura 39.** Gráfico dos constituintes químicos do gênero *Treculia*.

Através dos gráficos plotados para os constituintes químicos encontrados, nota-se que os flavonóides são os mais abundantes em todos gêneros das moráceas, exceto no gênero *Antiaris*.

As cumarinas, assim como citado no corpo deste trabalho, também são bastante representativas nas moráceas. Alguns gêneros dessa família não produzem cumarinas, como é o caso de *Antiaris*, *Artocarpus*, *Cecropia*, *Maclura*,

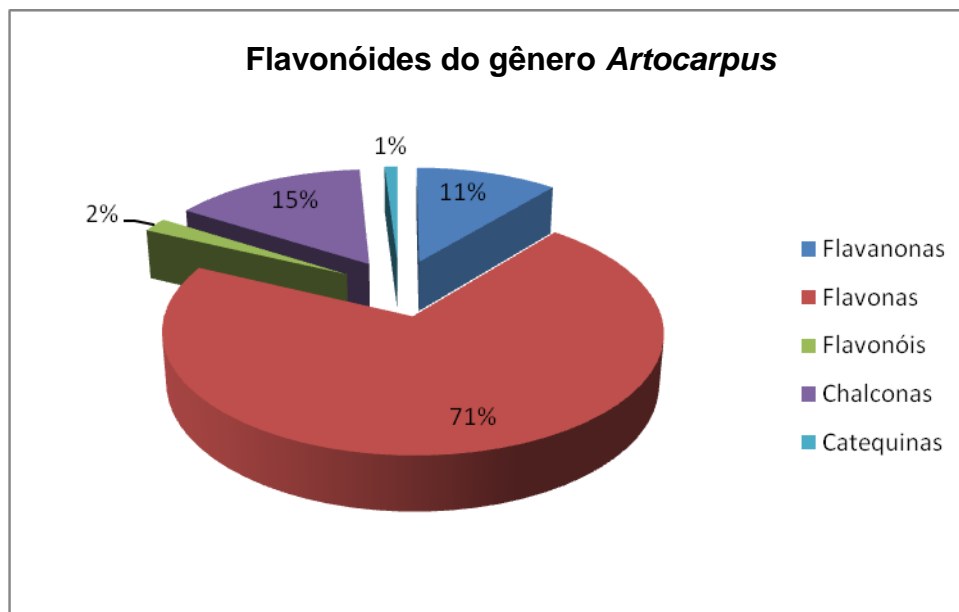
*Sorocea* e *Streblus*. Apesar disso, essa classe ainda representa 7% da constituição da família Moraceae de um modo geral.

Os benzofuranos e xantonas são pouco abundantes nesta família. Apenas os gêneros *Artocarpus* e *Maclura* apresentaram produção de xantonas. Portanto essa classe química representa apenas 3% da constituição das moráceas, mesma porcentagem dos bezofuranos, que são produzidos apenas pelos gêneros *Antiaris*, *Maclura*, *Morus* e *Sorocea*.

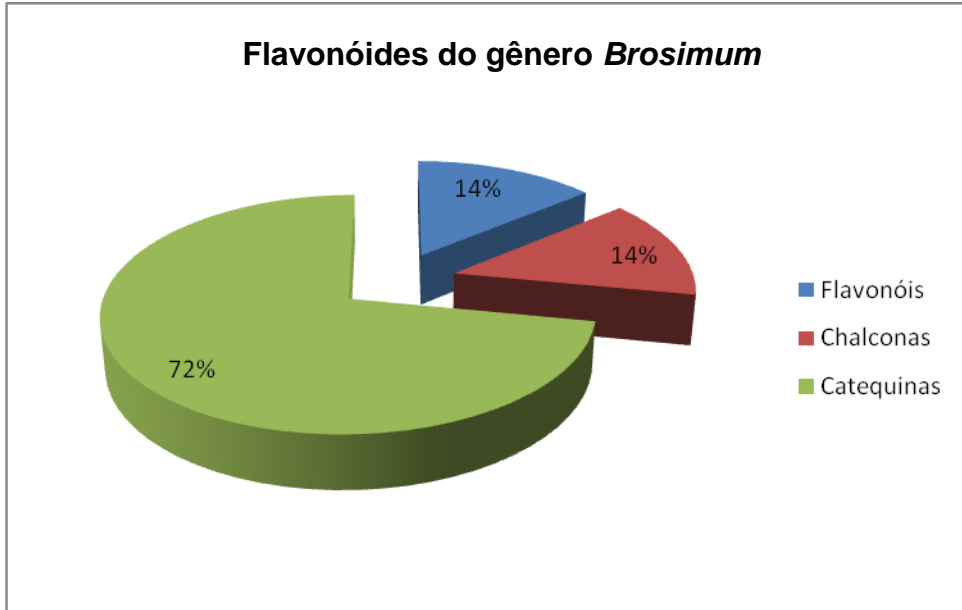
Os esteróis não são produzidos por todos os gêneros dentro das moráceas. Entretanto os produtores dessa classe química apresentam elevada quantidade, por esse motivo, os esteróis representam 7% dos constituintes químicos da Moraceae.

Os outros compostos químicos isolados na família Moraceae são os alcalóides e hidrocarbonetos (que se encaixam na classe “outros”), não são abundantes e não são produzidos pela maioria dos gêneros da Moraceae.

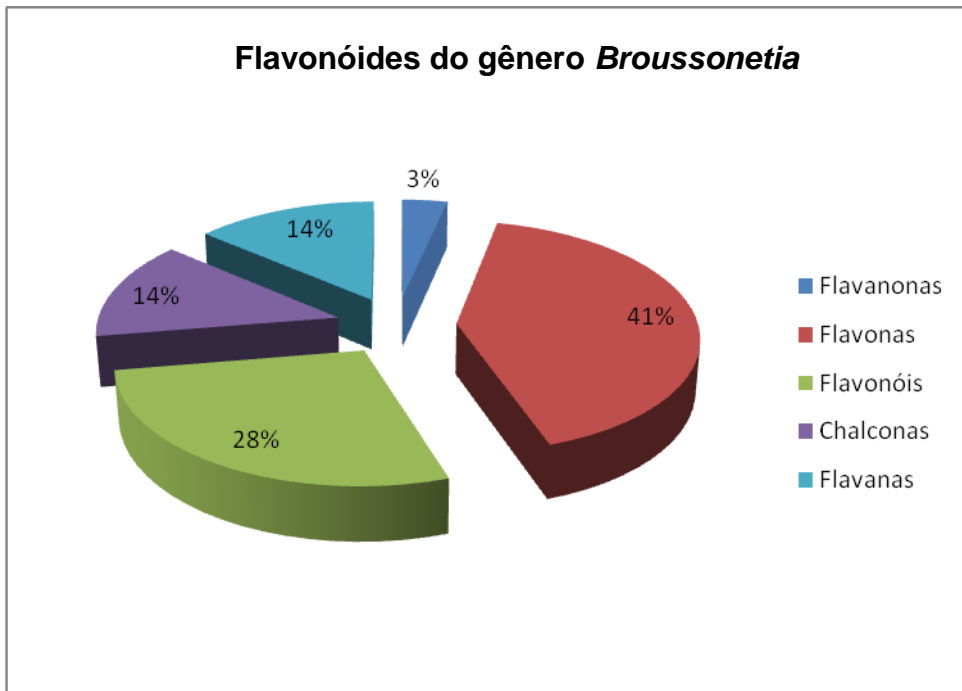
#### 5.1.5.2 – Flavonóides dos gêneros da família moraceae



**Figura 40.** Gráfico dos flavonóides do gênero *Artocarpus*.

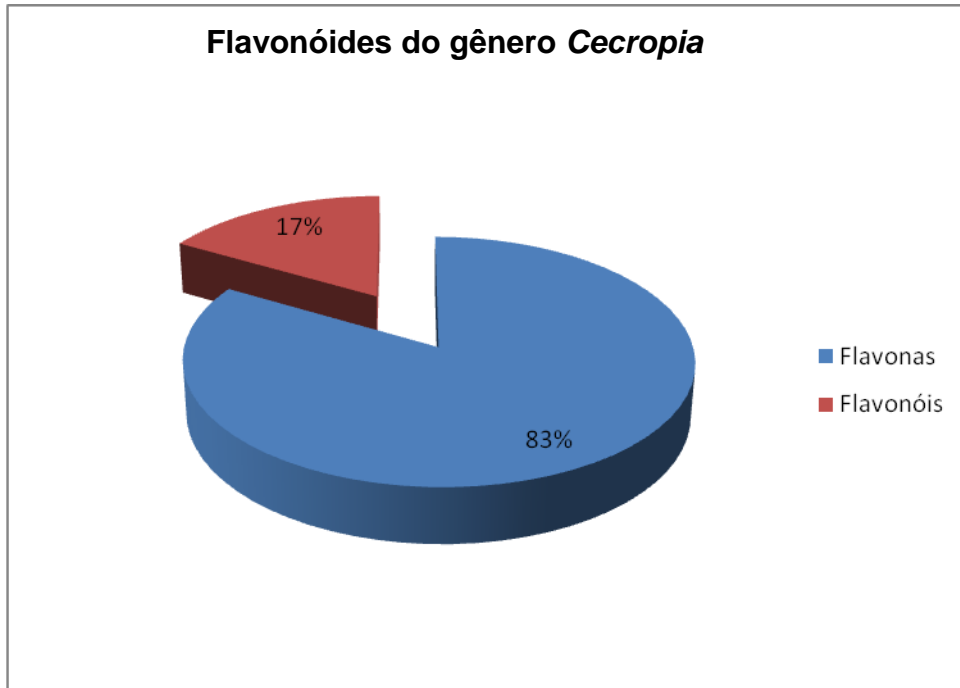


**Figura 41.** Gráfico dos flavonóides do gênero *Brosimum*.

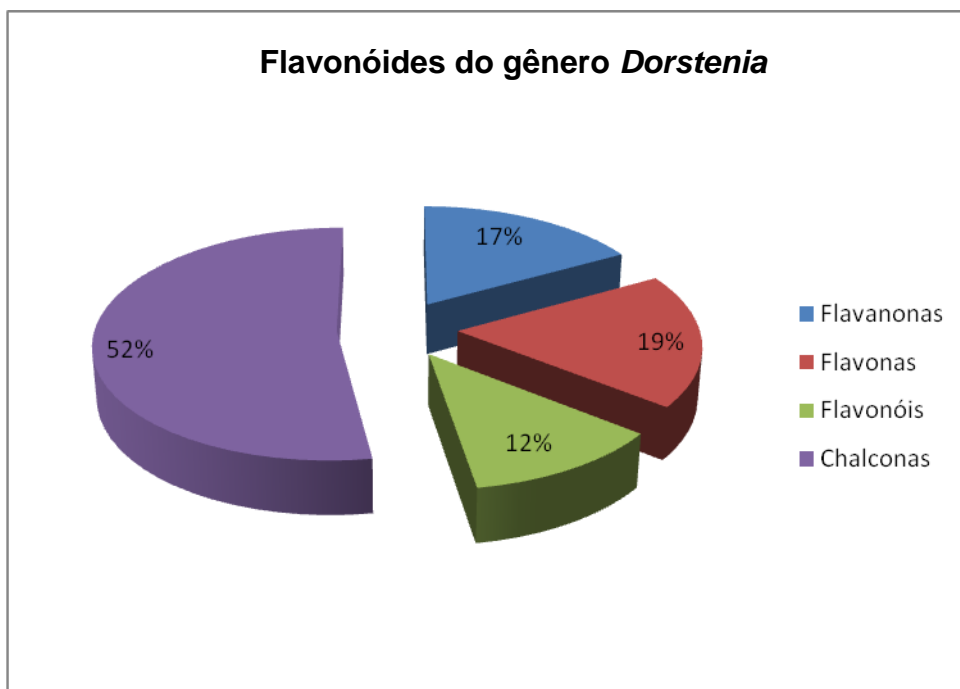


**Figura 42.** Gráfico dos flavonóides do gênero *Broussonetia*.

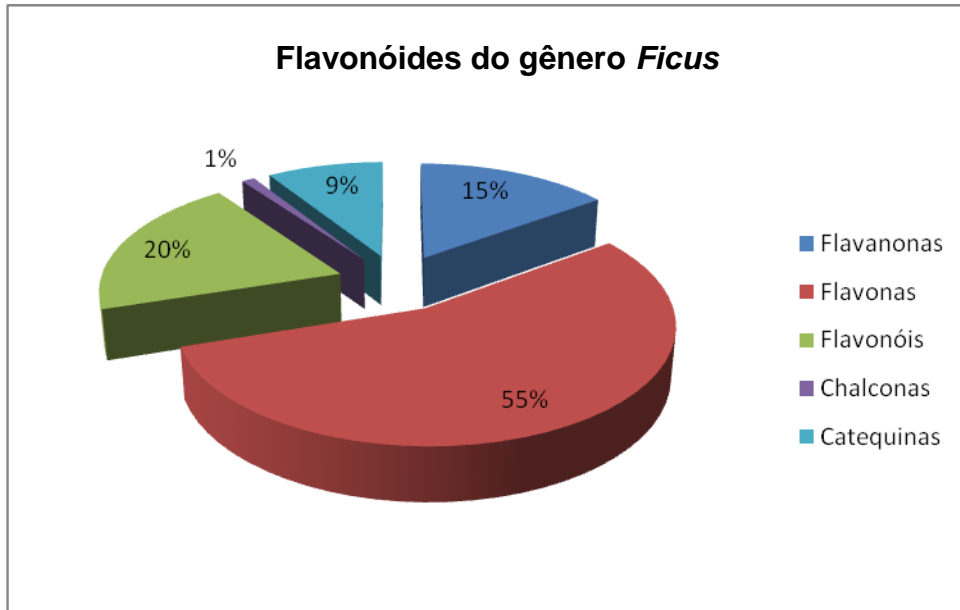




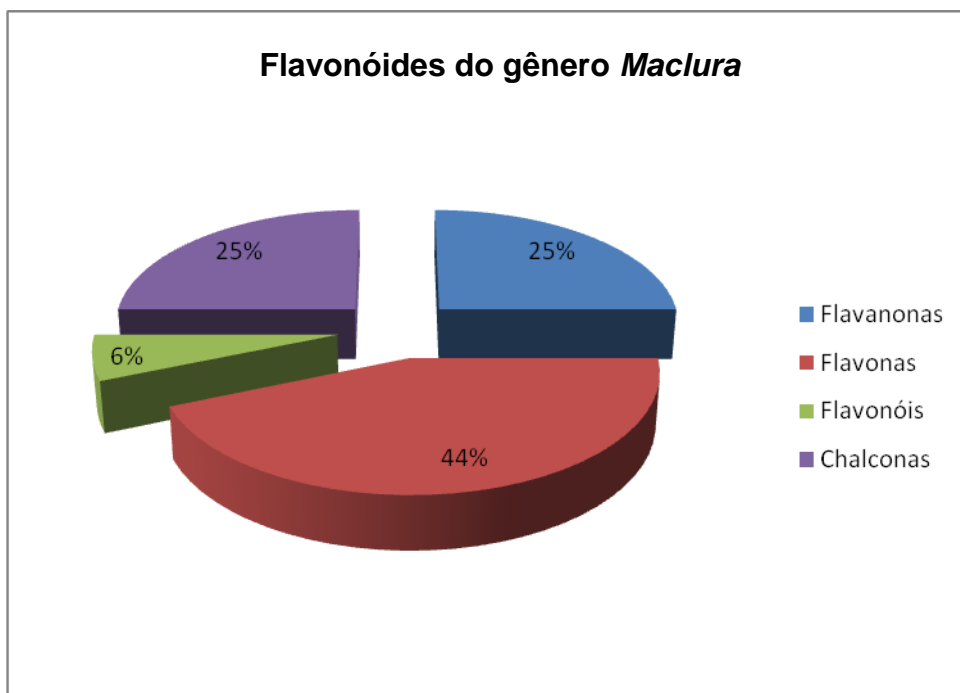
**Figura 43.** Gráfico dos flavonóides do gênero *Cecropia*.



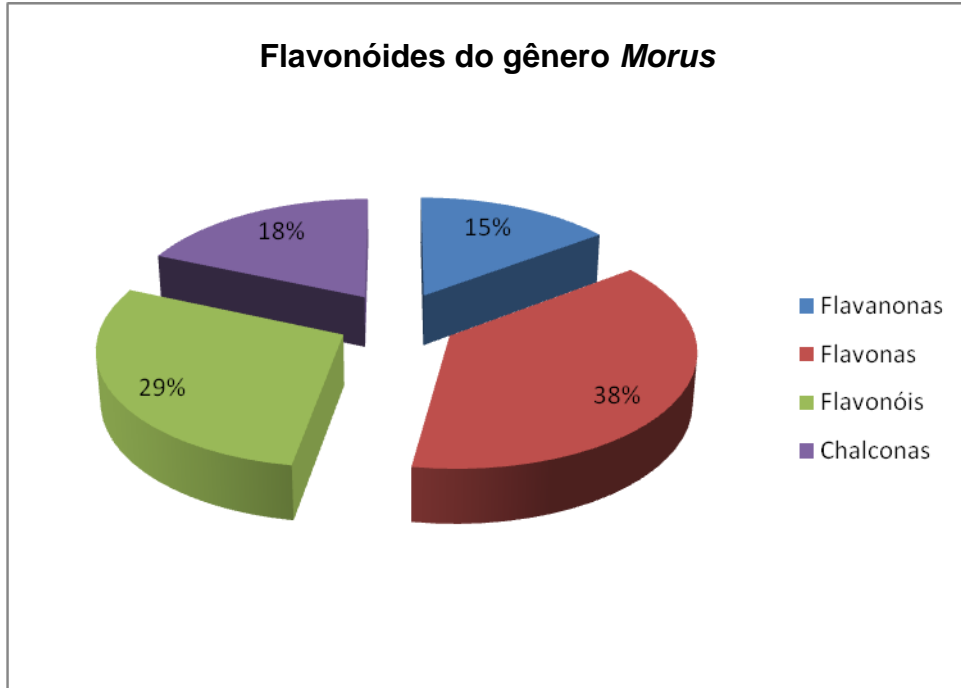
**Figura 44.** Gráfico dos flavonóides do gênero *Dorstenia*.



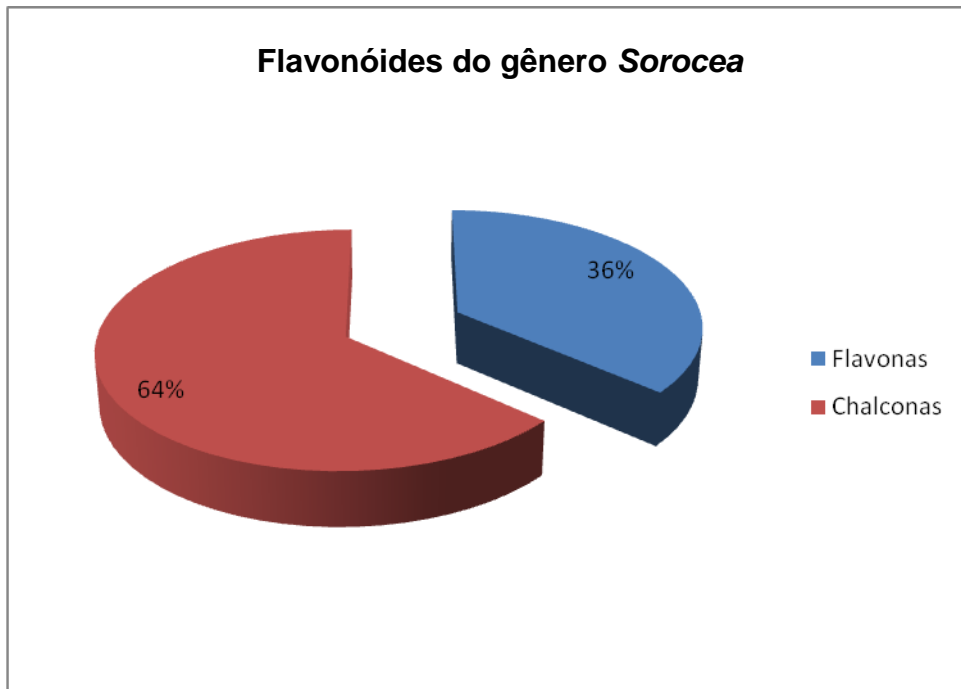
**Figura 45.** Gráfico dos flavonóides do gênero *Ficus*.



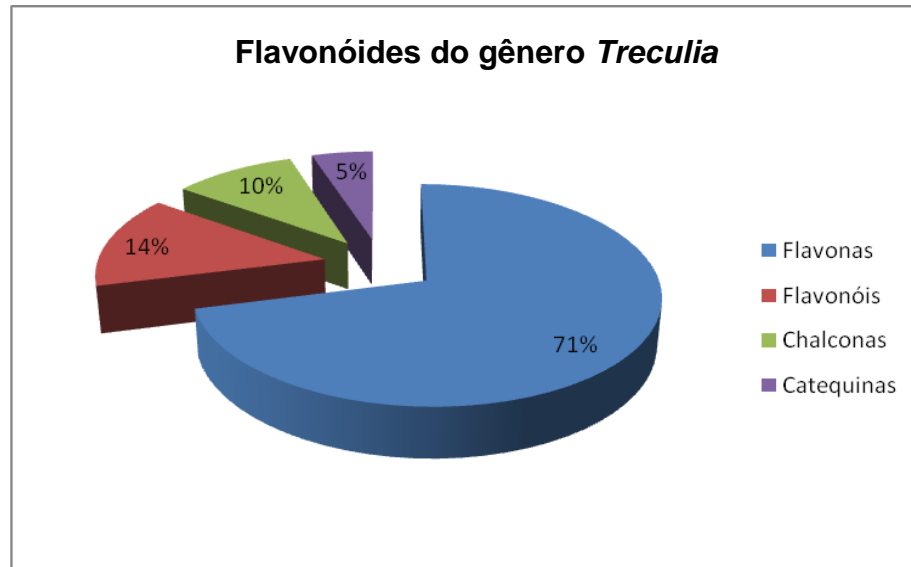
**Figura 46.** Gráfico dos flavonóides do gênero *Maclura*.



**Figura 47.** Gráfico dos flavonóides do gênero *Morus*.



**Figura 48.** Gráfico dos flavonóides do gênero *Sorcoea*.



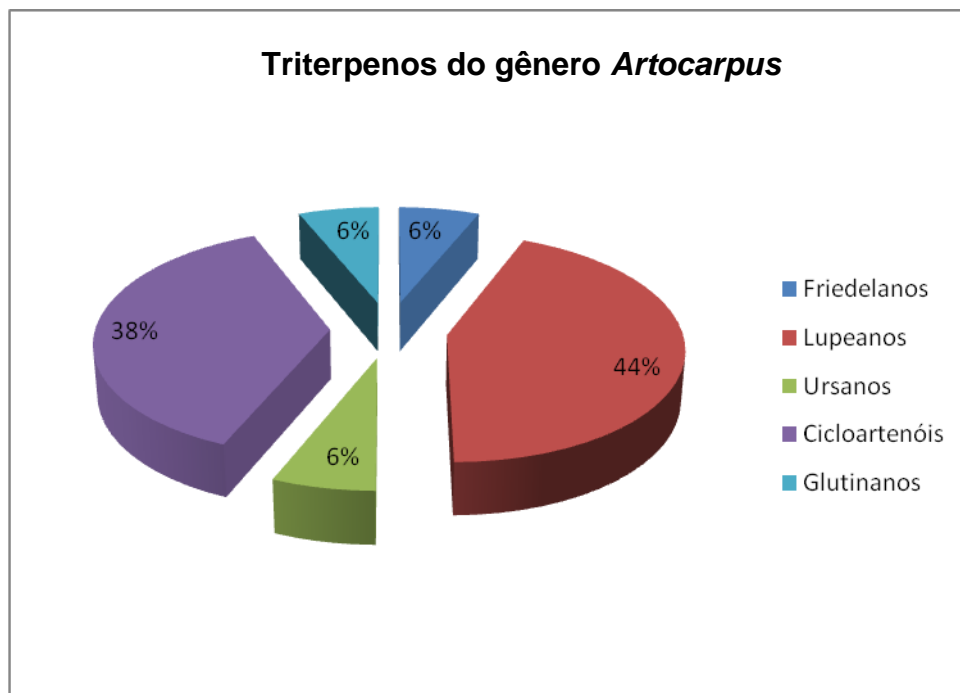
**Figura 49.** Gráfico dos flavonóides do gênero *Treculia*.

Através dos gráficos plotados para os gêneros que apresentaram quantidades representativas de flavonóides em sua composição, observa-se que as flavonas são a subclasse mais abundante na maioria dos gêneros da família Moraceae. Com isso pode-se observar as semelhanças quimiosistemáticas entre os gêneros dentro de uma mesma família, além de facilitar o entendimento do agrupamento de plantas em determinadas tribos e famílias não só de acordo com as características das mesmas, mas também através da análise das substâncias bioproduzidas.

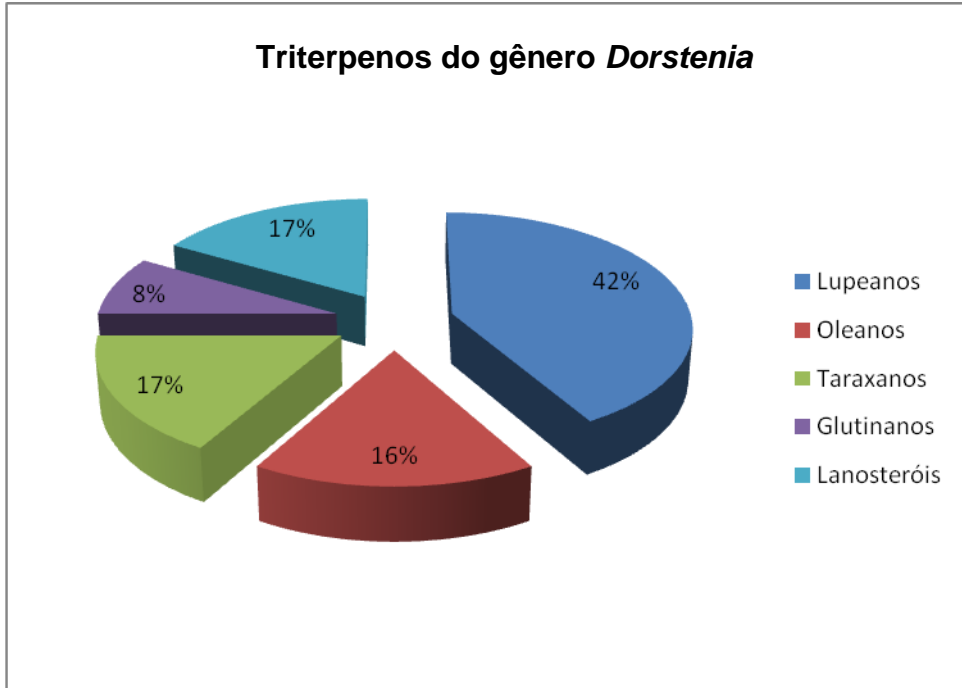
### 5.1.5.3 – Triterpenos dos gêneros da família Moraceae

Os gêneros da família Moraceae que apresentaram significativa porcentagem de triterpenos em sua composição foram submetidos a uma nova análise, a fim de encontrar semelhanças quimiosistemáticas entre os mesmos.

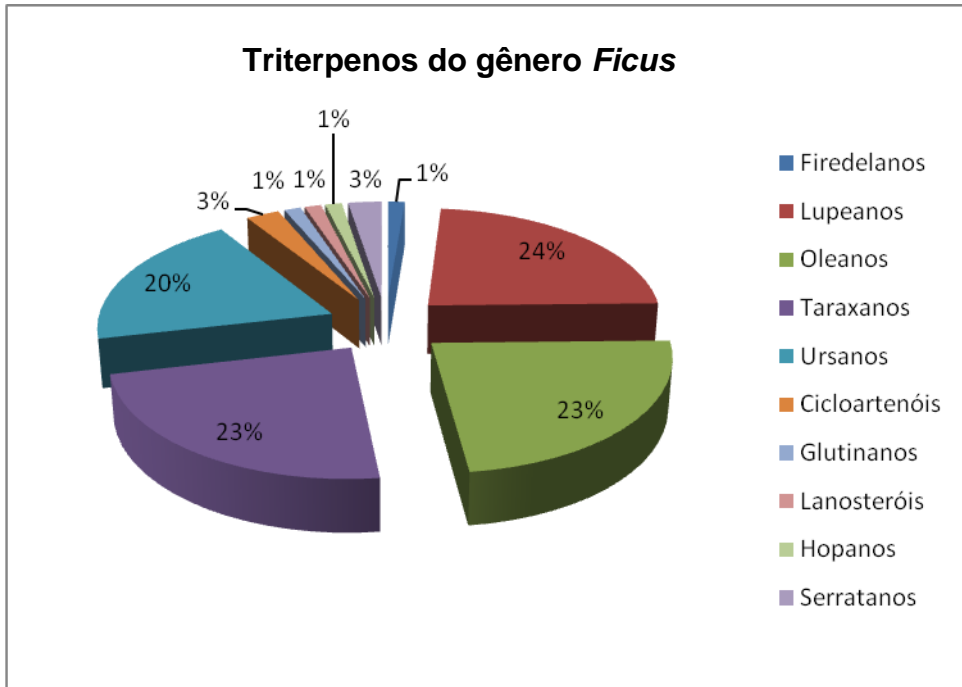
Através dos gráficos plotados observa-se que os lupanos são os compostos químicos mais abundantes nos gênero *Artocarpus*, *Dorstenia* e *Ficus*, podendo-se concluir que esses gêneros apresentam semelhanças quimiosistemáticas.



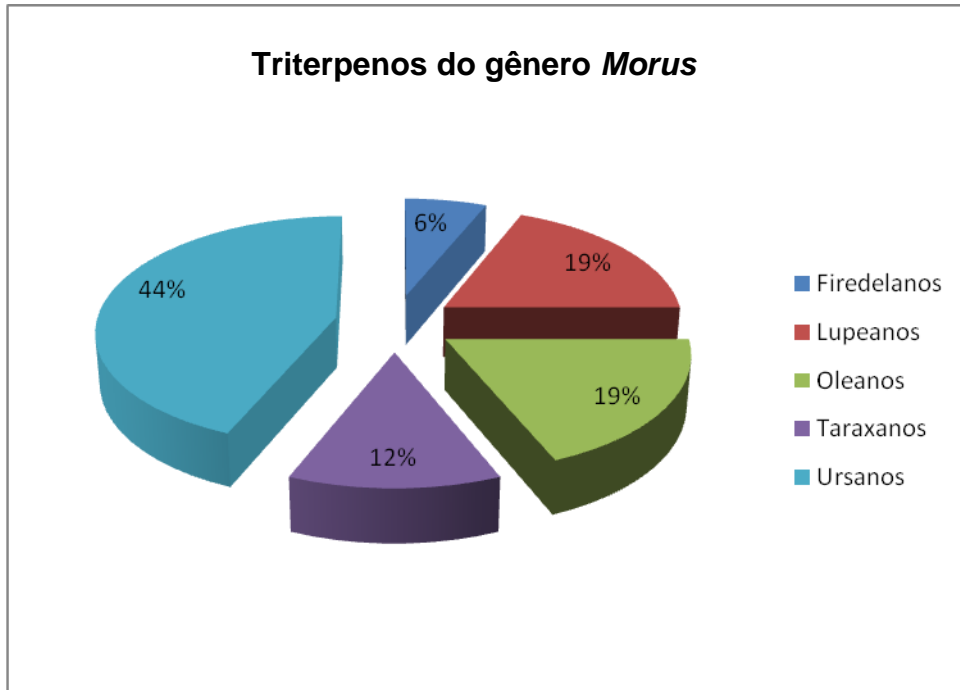
**Figura 50.** Triterpenos do gênero *Artocarpus*.



**Figura 51.** Triterpenos do gênero *Dorstenia*.



**Figura 52.** Triterpenos do gênero *Ficus*.



**Figura 53.** Triterpenos do gênero *Morus*.

## 6 – CONCLUSÃO

O presente trabalho representa um levantamento bibliográfico dos constituintes da família Moraceae, de 1999-2011. As classes e subclasses químicas encontradas na família foram agrupadas e algumas de suas estruturas apresentadas.

Apesar de não ser uma característica de todos os gêneros da Moraceae, através dessa revisão foi possível concluir que o marcador quimiotaxonômico desta família são os flavonóides (53%), e sua subclasse mais abundante nas moráceas são as flavonas.

. Com as tabelas, figuras e gráficos apresentados neste trabalho é possível evidenciar as semelhanças entre os diversos gêneros de plantas pertencentes à família Moraceae. Além de a maioria dos gêneros apresentar os flavonóides como a classe química mais abundante em sua composição, encontra-se a mesma substância produzida por diferentes gêneros. Esse fato não é constatado somente entre flavonóides, mas também entre os triterpenos e cumarinas, classes químicas bastante abundantes dentro da família estudada.



## 7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANKEU, J. J.; MUSTAFA, S. A. A.; GOJAYEV, A. S.; LENTA, B. D.; NOUNGOUÉ, D. T.; NGOUELA, S. A.; ASAAD, K.; CHOUDHARY, M. I.; PRIGGE, S.; GULIYEV, A. A.; NKENGFACK, A. E.; TSAMO, E. and SHAIQALI, M. (2010) Ceramide and Cerebroside from the Stem Bark of *Ficus mucoso* (Moraceae) The Bloomberg School of Public Health, Johns Hopkins University.

BECKER, R. S.; CHAKRAVORTI, S.; GARTER, C. A. J. Chem. Soc. Faraday Trans. 1993, 89, 1007.

BEZERRA, D. A. C. (2008) Estudo Fitoquímico, Bromatológico e Microbiológico de *Mimosa tenuiflora* (Wild) Poiret e *Piptadenia stipulacea* (Benth) Ducke. Tese (Mestrado em Zootecnia) Patos – PB, Universidade Federal de Campina Grande, 62 p.

CARAUTA, J.P.P.; NETO, S.R.; SATRE, C. (1996) Moráceas do estado do Rio de Janeiro. *Albertoa* 4: 77-96.

CARAUTA, J.P.P.; ANDRADE J.C. 1980. Moraceae: *Cecropia lyratiloba* Miquel- Descrição baseada em amostras da localidade típica. *Rodriguésia* 55: 97-99.

CARAUTA, J.P.P.; ANDRADE, J.C.; VALENTE, M. C. 1980. Moraceae: Notas taxonômicas. *Rodriguésia* 32: 107-111.

CARAUTA, J.P.P.; ANDRADE, J. C.; VALENTE, M.C. 1996. Índice das espécies de Moráceas do Brasil. *Albertoa* 7: 77-96.

CHANMAHASATHIEN, W.; LI, Y.; SATAKE, M.i; OSHIMA, Y.; OHIZUMI, Y. (2004) - Flavonoid glycosides from *Cecropia adenopus*. Japanese Society of Pharmacognosy.

CHIANG, Y.; CHANG, J.; CHING-CHUAN, K.; CHI-YEN; K. (2005) Cytotoxic triterpenes from the aerial roots of *Ficus microcarpa*. Elsevier B. V.

DALL' ACQUA, F.; MARTELLI, P. (1991) *J. Photochem. Photobiol, B. Biol.* **8**, 235, 254

DEWICK, P. M. (2004) *Medicinal Natural Products. A Biosynthetic Approach*, 2. Ed. Chichester: John Wiley & Sons LTD, 507 p.

DU J.; HE, Z.; JIANG R.; YE W.; XU H.; BU, P. (2003) Antiviral flavonoids from the root bark of *Morus alba* L U.S. National Library of Medicine on SciFinder.

DUBERTRET, L.; SERRAF-TIRCAZES, D. (1990) *J. Of Photochem and Photobiol. B: Biol.* **7**, 251-259

DZUBACK, P.; HAJDUCH, M.; VYDRA, D.; HUSTOVA, A.; KVASNICA, M.; BIEDERMMAN, D.; MARKOVA, L.; URBAN, M.; SAREK, J. 2006. Pharmacological activities of natural triterpenes and their therapeutic implications. *Natural Products Reportes* 23: 394-411.

FERLINAHAYATI; S.; YANA, M.; JULIA, W.; LIA, D.; ACHMAD, S. A.; HAKIM, E. H.; TAKAYAMA, H.; SAID, I. M.; LATIP, J. (2008) Phenolic constituents from the wood of *Morus australis* with cytotoxic activity.

GUAN, Y.; YANG, X.; TONG, L.; YANG, B.; HAO, X. Chemical constituents in *Ficus tikoua* of Miao nationality The Key Laboratory of Chemistry for Natural Products, Guizhou Province and Chinese Academy of Sciences.

HOULT, J. R. S.; Payá, M. *Gen. Pharmac.* 1988, 27(4), 713.

HUMPHRIES C. J.; BLACKMORE, S. (1989). A review of the classification of the Moraceae: 267-277, vol. 2 in CRANE P. R. & BLACKMORE S. (eds.), *Evolution systematic, and fossil history Of the Hamamelideae*. Systematics Assoc., Clarendon Press, Oxford.

JORGE, T. C. M. (2005) Estudo químico e farmacológico de duas espécies da família Rubiaceae: *Cephalanthus glabratus* e *Palicourea crocea*. Tese (Doutorado em Química) Maringá – PR. Universidade Estadual de Maringá, 225 p.

JUDD, W. S.; SANDERS R. W.; DONOGHUE M. J. 1994. *Angiosperm family pairs: preliminary phylogenetic analyses. Harvard Papers in Botany* 5: 24-30 et 43.

KIM, J. Y.; LEE, W. S.; KIM, Y. S.; CURTIS-LONG, M. J.; LEE, B. W.; RYU, Y. B.; PARK, K. H. (2011) Isolation of Cholinesterase-Inhibiting Flavonoids from *Morus lhou*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*.

KUETE, V.; METUNO, R.; NGAMENI, B.; MBAVENG, A. T.; NGDAEU, F.; BEZABIH, M.; ETOA, F.-X.; NGADIJUI, B. T.; ABEGAZ, B. M.; BENG, V. P. (2008) Antimicrobial activity of the methanolic extracts and compounds from *Treculia africana* and *Treculia acuminata* (Moraceae). *Journal of Botany*.

LEE, M.; ROLDAN, M. C.; HASKELL, M. K.; MCADAM, S. R.; HARTLEY, J. A. J. *Med. Chem.* 1994, 37, 1208.

LIANG, C.; ZHOU, X.; WANG, Z.; SU, X.; XU, Q. Guilin Medical College, Guilin, Peop. Rep. China. *Zhongchengyao* (2010) Chemical constituents from the leaves of *Streblus asper*.

LI, Y.; SUN, Z.; LI, Z.; JIN, J.; WANG, W.; YAN, Y. (2011) Studies on chemical constituents of *Ficus microcarpa*. *China Academy of Chinese Medical Sciences*.

LI, Z.; CHEN, J.; YAN, M. (2010) - Studies on chemical compositions of cortex of *Broussonetia papyrifera* College of Pharmacy, Medicinal Plant (2010).

LOPES, D. (1997) Estudo químico e farmacológico de moráceas da flora brasileira. Tese (Doutorado em Ciências/Química de produtos naturais), Rio de Janeiro – RJ, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 252 p.

MACHADO, E. C.; YUNES, R. A.; DELLE, M. F. (1996) XIV *Simpósio de Plantas medicinais do Brasil*, Florianópolis, Santa Catarina.

MAHATO, S.; KUNDU, A. P. (1994)  $^{13}\text{C}$  NMR spectra of pentacyclic triterpenoids- A compilation and some salient features. *Indian Institute of Chemical Biology* (98), 1558-1569.

MAZIMBA, O.; MAJINDA, R. R. T.; MONTHANKA, D. (2011) Antioxidant and antibacterial constituents from *Morus nigra*: Academic Journals.

MIRANDA, J. A. (2001) Caracterização fotofísica de derivados de cumarinas. Tese (Mestrado em Química), Uberlândia – MG, Universidade Federal de Uberlândia.

MONTANARI, C. A.; BOLZANI, V. S. (2001) Planejamento racional de fármacos baseado em produtos naturais. *Química Nova*, 24: 1-2.

MONTEIRO, V. F. (1999) Estudo fitoquímico de *Brosimum Gaudichaudii treculia* (Moraceae). Tese (Mestrado em Química), Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.

NETO, S. R. (1999) CECROPIOIDEAE (Moraceae – Urticales) *Albertoa* 4: 13-16

OLIVEIRA, R. R. 2003. Fitoquímica e Atividade Biológica de *Cecropia lyratiloba* var. *lyratiloba* Miquel. Tese de Doutorado. Universidade do Brasil. Núcleo de Pesquisas de Produtos Naturais. Rio de Janeiro: 142 p.

PARVEEN, M.; GHALIB, R.; MURAD, M.; SAYED H.; REHMAN, S. Z.; ALI, M.; A new triterpenoid from the leaves of *Ficus benjamina* (var. *comosa*). (2009) Taylor & Francis Ltd.,

PIO, C. M.; AZEREDO, L. (1926-1975) Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura.

POUMALE, H. M. P.; AMADOU, D.; SHIONO, Y.; KAPCHE, G. D. W. F.; NGADIJUI, B. T. (2011) Chemical constituents of *Dorstenia convexa* (Moraceae). Department of Bioresource Engineering, Faculty of Agriculture.

PUPO, M.T.; VIEIRA, P. C. ; FERNANDES, J. B.; SILVA, M. F. G. F. (1995) A cicloartane triterpenoid and  $\omega$ -fenil alcanoic and alkenoic acids from *Trichilia clausenii*. *Phytochemistry*, 42:795-798.

ROBERTS, J. D.; CASEIRO, M. C. In Basic Principles of Organic Chemistry, W.A. BENJAMIN, Inc. New York 1965, 1025.

SANTOS, L. M. (2005) Estudo Fitoquímico e avaliação da atividade citotóxica antioxidante de *Myroxylon lalsamum*; Monografia (Licenciatura em Química), Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.

SWAIN, L. A.; DOWNUM, K. R. (1990) *Biochemical Systematics and ecology* **18** (2/3), 153-156

TERRA, W. S. (2009) Constituintes Químicos do gênero *Trichilia* (MELIACEAE). Monografia (Licenciatura em Química), Campos dos Goytacazes –RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 71 p.

VOUFFO, B.; DONGO, E.; FACEY, P.; THORM, A.; SHELDRIK, G.; MAIER, A.; FIEBIG, H. H.; LAASTCH, H. (2010) Antiarol cinnamate and africanoside, a cinnamoyl triterpene and a hidroperoxy-cardenolide from the stem bark of *Antiaris Africana*. *Department of Organic and Biomolecular Chemistry*.

WANG, X.; SHEN, L.; TIAN, Y.; XU, H. (2011) Isolation, structure identification and insecticidal activity of compounds from *Ficus tsiangii*. *Kunchong Xuebao Bianjibu*.

WANG, X.; SHEN, L.; TIAN, Y.; XU, H. (2011) Study on chemical constituents of root-bark of *Ficus tsiangii*. Key Lab of Natural Pesticide and Chemical Biology of Ministry of Education.

ZECCA, A. G. D. Apostila de sistemática vegetal (Botânica Vegetal), 155 p.

ZHENG, Z. P.; CHENG, K. (2008) Isolation of tyrosinase inhibitors from *Artocarpus heterophyllus* and use of its extract as antibrowning agent. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.