



Análise cladística de *Oxalis* sect. *Thamnoxys* (Oxalidaceae) baseada em dados morfológicos

Cladistic analysis of Oxalis sect. Thamnoxys (Oxalidaceae) based on morphological data

Maria Carolina de Abreu¹, Marcos José da Silva² & Margareth Ferreira de Sales³

Resumo

O gênero *Oxalis* possui 500 espécies com ocorrência na América e África. Encontra-se dividido em quatro subgêneros e 28 seções, dentre os quais o subgênero *Thamnoxys* (Endl.) Progel, com nove seções e 71 espécies, destaca-se pela complexidade morfológica. No intuito de entender as relações filogenéticas da seção *Thamnoxys* e desta com as demais seções do subgênero, realizou-se uma análise cladística baseada em caracteres morfológicos. Foram incluídos 28 táxons e considerados 72 caracteres morfológicos. A análise resultou em 673 árvores igualmente parcimoniosas com 274 passos. Na árvore de consenso observou-se a formação do grupo monofilético *Oxalis* subgen. *Thamnoxys* tendo como sinapomorfias ausência de bulbos, pecíolos de até 10 cm compr., folhas pinadas (presença de raque foliar), pedúnculo menor que 7 cm compr., pedicelo de até 1 cm compr. e ausência de glândulas no ápice das sépalas. *Oxalis* sect. *Thamnoxys* apresentou-se polifilética e para que este táxon constitua um grupo monofilético é necessária a inclusão das demais seções dentro de *O. sect. Thamnoxys*. Sugerimos considerar o subgênero *Thamnoxys* sem subdivisões já que o mesmo emergiu com alta sustentação de *bootstrap*.

Palavras-chave: Brasil, filogenia, morfologia, Oxalidales.

Abstract

The genus *Oxalis* has 500 species occurring in America and Africa. It is divided into four subgenera and 28 sections, of which the subgenus *Thamnoxys* (Endl.) Progel with nine sections and 71 species, and is distinguished by morphological complexity. In order to understand the phylogenetic relationships of section *Thamnoxys* and with other sections of the subgenus, we carried out a cladistic analysis based on morphological characters. A total of 28 taxa were included and 72 morphological characters were considered. The analysis showed 673 equally parsimonious trees with 274 steps. In the consensus tree was observed the formation of the monophyletic group *Oxalis* subgen. *Thamnoxys* and no bulbs as synapomorphies, petioles up to 10 cm long, pinnate leaves (presence of leaf rachis), peduncle less than 7 cm long, pedicel up to 1 cm and the absence of glands at the apex of the sepals. *Oxalis* sect. *Thamnoxys* presented polyphyletic taxon and the inclusion of other sections within *O. sect. Thamnoxys* will constitute it as monophyletic group. We suggest considering the subgenus *Thamnoxys* no subdivisions as it emerged with high bootstrap support.

Keywords: Brazil, phylogeny, morphology, Oxalidales.

Introdução

Oxalis é o gênero mais representativo dentre os cinco que constituem Oxalidaceae com aproximadamente 500 espécies distribuídas principalmente nos continentes americano e africano (Lourteig 2000). Este gênero teve sua circunscrição alterada por alguns autores,

como Candolle (1824), Saint-Hilaire (1825, 1842), Progel (1877, 1879), Knuth (1930) e Lourteig (1994, 2000), sendo este último o mais abrangente por reconhecer quatro subgêneros: *Oxalis* L., *Thamnoxys* (Endl.) Reiche emend. Lourteig, *Monoxalis* (Small) Lourteig e *Trifidus* Lourteig, subdivididos em 28 seções. Dentre

Este artigo possui material adicional em sua versão eletrônica.

¹ Universidade Federal do Piauí, Campus Sen. Helvídio Nunes de Barros, Ciências Biológicas, 64600-000, Picos, PI, Brasil. mariacarolinabreu@hotmail.com.

² Universidade Federal de Goiás, Inst. Ciências Biológicas, Depto. Biologia Geral, CP 131, 74001-970, Goiânia, GO, Brasil. marcos_agrorural@hotmail.com.

³ Universidade Federal Rural de Pernambuco, Depto. Biologia, Programa de Pós-graduação em Botânica, 52171-900, Recife, PE, Brasil. mfsales65@hotmail.com.

estes subgêneros, destaca-se *Thamnoxyis* pela considerável homogeneidade morfológica, que lhe confere complexidade, apresentando 71 espécies centro e sulamericanas alocadas nas seções *Foliosae* (Progel) Lourteig (5), *Hedysaroideae* DC emend. Lourteig (6), *Holophyllum* Progel (8), *Phyllodoxyis* Endl. (2), *Pleiocarpa* Knuth (1), *Polymorphae* (Prog.) Lourteig (8), *Psoraleoideae* Lourteig (5), *Robustae* (Progel) Lourteig (9), e *Thamnoxyis* (Endl.) Progel (27 spp.). Tal complexidade pode ser principalmente verificada na seção típica, a qual reúne 27 espécies herbáceas, subarborescentes ou arbustivas com flores e cápsulas pendentes. A maioria das espécies (19) ocorre no Brasil, duas são endêmicas de Cuba (*O. pinetorum* (Small) Urban e *O. scoparia* Norlind ex Urban) e seis são restritas aos Andes (Lourteig 1994; Abreu 2011).

Os estudos filogenéticos no gênero *Oxalis* ainda são escassos e, por esta razão, as relações existentes entre os subgêneros e seções são pouco esclarecedoras. Oberlander *et al.* (2004) estudaram as relações filogenéticas na seção *Angustatae* subseção *Lineares* do subgênero *Oxalis* através do seqüenciamento da região não codificante *trnL-F*, e constataram seu parafiletismo. Posteriormente Oberlander *et al.* (2009) realizaram um estudo com 57 espécies de *Oxalis* sul-africanas com sistemas subterrâneos bulbosos utilizando a região nuclear ITS e a região plasmidial *trnL-F* no qual foi verificada a posição basal de *Oxalis* subg. *Thamnoxyis*. Neste estudo a seção *Thamnoxyis* foi representada por apenas uma espécie (*O. barrelieri*) evidenciando a escassez de informações filogenéticas sobre esta seção.

No intuito de contribuir com o conhecimento sobre a filogenia do gênero *Oxalis*, este trabalho objetivou realizar uma análise filogenética de *Oxalis* sect. *Thamnoxyis* através de caracteres morfológicos visando conhecer as relações entre as espécies e entre esta seção e as demais seções do subgênero *Thamnoxyis*.

Material e Métodos

Seleção e amostragem dos táxons

Foram selecionadas 16 espécies brasileiras de *Oxalis* sect. *Thamnoxyis* (Tab. 1). Os grupos externos foram compostos pelas seções *Foliosae* (1 sp.), *Holophyllum* (2 spp.), *Phyllodoxyis* (1 sp.), *Pleiocarpa* (1 sp.), *Polymorphae* (2 spp.), *Psoraleoideae* (1 sp.), e *Robustae* (2 spp.) todas pertencentes à *Oxalis* subg. *Thamnoxyis* conforme Lourteig (1994) e por serem bastante semelhantes morfológicamente. Além

dessas, espécies do subgênero *Oxalis* das seções *Ionoxalis* (1 sp.) e *Pseudobulbosae* (1 sp.) também foram incluídas na análise.

Levantamento de caracteres e tratamento dos dados

Foram levantados 72 caracteres morfológicos, sendo 32 vegetativos (23 binários e nove multiestados) e 40 reprodutivos (38 binários e dois multiestados) (Apêndice 1). Os caracteres foram obtidos a partir do estudo de aproximadamente 2000 exsicatas provenientes dos herbários BHCB, CEN, CESJ, EAC, ESAL, HEPH, HST (não indexado), HTINS, HUEFS, HXBH, IAC, INPA, IPA, LPB, MBM, MBML, MEXU, MOSS, PEUFR, RB, RBR, RUSU, SP, SPF, UB, UEC, UFP, VEM e VIC, acrônimos segundo Thiers (2011), coletas realizadas em diferentes regiões do Brasil (Apêndice 2) e consulta a bibliografia especializada (Knuth 1930; Lourteig 1994; 2000). A padronização da terminologia das estruturas vegetativas e reprodutivas baseou-se em Lawrence (1973) e Radford *et al.* (1974). Os dados levantados foram utilizados para a confecção de uma matriz no programa Nexus Data Editor, versão 5.0 (Page 2001), na qual polimorfismos, dados inaplicáveis (-) e ausência de informação (?) foram tratados conforme codificação usual (Scotland & Pennington 2000) (Apêndice 3).

Análises filogenéticas

Foram conduzidas através do programa PAUP versão 4.0b10 (Swofford 2002), com critério de máxima parcimônia conforme Fitch (1971) e otimizados por *ACCTRAN*, com ramos de comprimento igual a zero colapsados. As árvores iniciais foram obtidas por *stepwise addition* com adição aleatória de seqüência, retendo 10 árvores para cada passo (hold=10). Foi realizada uma busca heurística para as árvores mais parcimoniosas por *branch swapping*, utilizando o algoritmo *tree bisection reconnection* (TBR), com 10.000 replicações, com a opção *MULTREES* em efeito, salvando um máximo de 10 árvores por replicação. Para verificação da confiabilidade dos cladogramas obtidos, foi realizada uma análise de *bootstrap* (Felsenstein 1985) implementada no PAUP de busca heurística com 1000 replicações, com três árvores mantidas a cada passo (hold=3), por *branch swapping*, utilizando o algoritmo *tree bisection reconnection* (TBR) *steepest descent* e *MULTREES* em efeito, salvando 10 árvores

Tabela 1 – Lista dos táxons de *Oxalis sensu* Lourteig (1994, 2000) incluídos nas análises filogenéticas.
Table 1 – List of taxa of *Oxalis sensu* Lourteig (1994, 2000) included in phylogenetic analyzes.

GRUPO INTERNO	GRUPO EXTERNO
<i>Oxalis</i> sect. <i>Thamnoxys</i> Progel	<i>Oxalis</i> sect. <i>Pseudobulbosae</i> Norl.
<i>Oxalis barrelieri</i> L.	<i>Oxalis triangularis</i> A.St.-Hil.
<i>Oxalis cerradoana</i> Lourteig	<i>Oxalis</i> sect. <i>Ionoxalis</i> (Small) Knuth
<i>Oxalis clausenii</i> Lourteig	<i>Oxalis debilis</i> Kunth
<i>Oxalis cratensis</i> Oliver in Hook	<i>Oxalis</i> sect. <i>Foliosae</i> (Progel) Lourteig
<i>Oxalis cystisoides</i> Mart. ex Zucc.	<i>Oxalis densifolia</i> Mart. ex Zucc.
<i>Oxalis diamantinae</i> Knuth	<i>Oxalis</i> sect. <i>Holophyllum</i> Progel
<i>Oxalis divaricata</i> Mart. ex Zucc.	<i>Oxalis alata</i> Mart. ex Zucc.
<i>Oxalis frutescens</i> L.	<i>Oxalis mandioccana</i> Raddi
<i>Oxalis hedysarifolia</i> Raddi	<i>Oxalis</i> sect. <i>Phyllodoxys</i> Endl.
<i>Oxalis hyalotricha</i> Lourteig	<i>Oxalis fruticosa</i> Raddi
<i>Oxalis nigrescens</i> A.St.-Hil.	<i>Oxalis</i> sect. <i>Pleiocarpa</i> Knuth
<i>Oxalis pyreneae</i> Taubert	<i>Oxalis glaucescens</i> Norlind
<i>Oxalis renifolia</i> Knuth	<i>Oxalis</i> sect. <i>Polymorphae</i> (Prog.) Lourteig
<i>Oxalis sellowii</i> Spreng.	<i>Oxalis polymorpha</i> Mart. ex Zucc.
<i>Oxalis sepium</i> A.St.-Hil.	<i>Oxalis rhombeo-ovata</i> A.St.-Hil.
<i>Oxalis suborbiculata</i> Lourteig	<i>Oxalis</i> sect. <i>Psoraleoideae</i> Lourteig
	<i>Oxalis psoraleoides</i> Kunth
	<i>Oxalis</i> sect. <i>Robustae</i> (Progel) Lourteig
	<i>Oxalis cordata</i> A.St.-Hil.
	<i>Oxalis hirsutissima</i> Mart. ex Zucc.

para cada replicação. Uma segunda busca foi feita para filtragem e obtenção das melhores árvores por replicações.

Resultados e Discussão

A análise cladística resultou em 673 árvores igualmente parcimoniosas com 274 passos. Após filtragem, seis árvores retornaram e o consenso destas é mostrado na Figura 1, apresentando IC= 0,3029, IR= 0,4934 e RC = 0,1495. Estes valores estão de acordo com o esperado para filogenias morfológicas, dada a homoplasticidade de muitos dos caracteres morfológicos.

O subgênero *Thamnoxys* mostrou-se monofilético com máxima sustentação (100% de *bootstrap*) e teve como sinapomorfias ausência de bulbos, pecíolos de até 10 cm, folhas pinadas (presença de raque foliar), pedúnculo menor que 7

cm, pedicelo de até 1 cm e ausência de glândulas no ápice das sépalas.

Oxalis sect. *Thamnoxys* mostrou-se polifilética, com três das 16 espécies amostradas em diferentes subclados além da inclusão de espécies pertencentes às outras seções em clado formado em sua maioria por espécies de *O.* sect. *Thamnoxys*. No entanto, a seção *Robustae* emergiu como monofilética, tendo como espécie irmã *O. frutescens* e sustentada pelas sinapomorfias: indumento da planta ferrugíneo, folhas de consistência coriácea, margem das sépalas serreadas e ápice das pétalas emarginado. Da mesma forma, a seção *Holophyllum* mostrou-se também monofilética com 80% de *bootstrap*, tendo como espécie irmã *O. rhombeo-ovata*. Pode-se ainda observar o clado formado em sua maioria pelas espécies do grupo externo, exceto *O. cordata* e *O. hirsutissima*

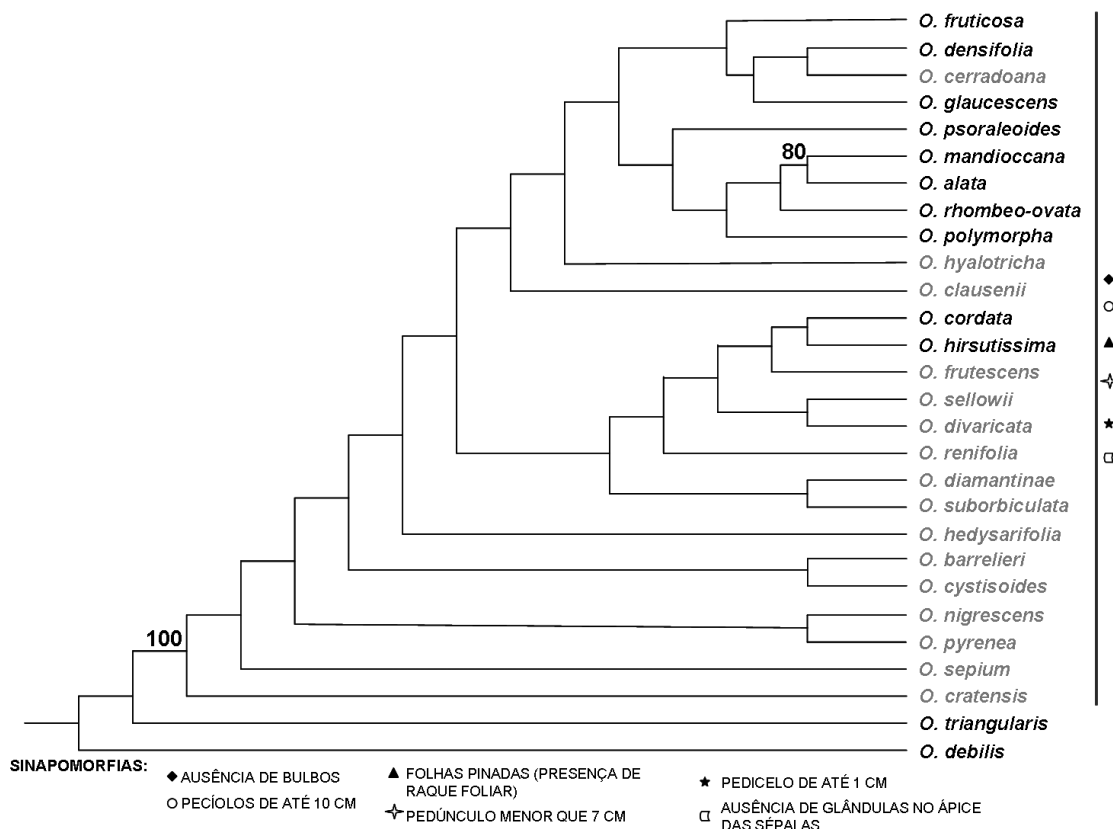


Figura 1 – Árvore de consenso de maioria, resultante da análise de 72 caracteres morfológicos de espécies do gênero *Oxalis*: IC= 0,3029, IR= 0,4934 e RC= 0,1495. Acima dos ramos encontram-se os valores de *bootstrap*. As espécies dos grupos externos estão sublinhadas. * Sinapomorfias de *Oxalis* subgênero *Thamnoxyis*: ausência de bulbos, pecíolos até 10 cm compr., folhas pinadas (presença de raque foliar), pedúnculo menor que 7 cm compr., pedicelo de até 10 cm compr. e ausência de glândulas no ápice das sépalas.

Figure 1 – Majority consensus tree, obtained from analysis of 72 morphological characters of species of the genus *Oxalis*: IC= 0.3029, IR= 0.4934 and RC= 0.1495. Above the branches are the bootstrap values. Species of outgroups are highlighted in underlined. * Synapomorphies of *Oxalis* subgenus *Thamnoxyis*: bulb absent, petioles up to 10 cm long, pinnate leaves (presence of leaf rachis), peduncle less than 7 cm long, pedicel up to 1 cm long and absence of glands at the apex of the sepals.

(*O. sect. Robustae*). Esse clado inclui ainda três espécies de *O. sect. Thamnoxyis* (*O. cerradoana*, *O. hyalotricha* e *O. clausenii*).

Apesar de polifilética dentro da circunscrição de *O. sect. Thamnoxyis*, alguns subclados se formaram, como os constituídos por *O. diamantinae* e *O. suborbiculata*, *O. nigrescens* e *O. pyrenea* e *O. cystisoides* e *O. barrelieri*, bem como por outro formado por *O. sellowii* e *O. divaricata*.

Oxalis triangularis (*O. sect. Pseudobulbosae*) emergiu como grupo irmão de *O. subgen. Thamnoxyis*.

A delimitação das seções do subgênero *Thamnoxyis* (*Thamnoxyis*, *Foliosae*, *Pleiocarpa*, *Phyllodoxys*, *Robustae*, *Psoraleoideae*, *Polymorphae*, *Hedysaroideae* e *Holophyllum*)

foi fundamentada por Lourteig (1994) com base, principalmente, em caracteres referentes ao hábito, tamanho do pecíolo, presença de pecíolo filodiais, consistência, filotaxia e número de folíolos, inflorescência, disposição pêndula ou não de flores e frutos e testa das sementes, caracteres estes em sua maioria de pouca viabilidade filogenética dada a homoplasticidade que apresentam. Mesmo assim, dos caracteres anteriores, apenas o tamanho do pecíolo mostrou-se sinapomórfico para o subgênero.

Oxalis sect. Thamnoxyis mostrou-se polifilética evidenciando a artificialidade das classificações propostas pelos autores que trataram de *Oxalis* (Progel 1877; Knuth 1930; Lourteig 1994; 2000) provavelmente devido à baixa

variação morfológica das espécies. Embora as mudanças de circunscrição de *O. sect. Thamnoxys* no decorrer de diferentes tratamentos taxonômicos buscassem a formação de um táxon bem definido (Candolle 1824; Progel 1877; Knuth 1930; Lourteig 1994), observando o polifiletismo evidenciado neste trabalho acreditamos na necessidade de redefinição no conceito desta seção. Lourteig (1994) definiu a seção *Thamnoxys* por plantas com folhas de um a três folíolos, distribuídas ao longo do caule ou em braquiblastos, flores e frutos decumbentes e sementes costadas e transversalmente estriadas. Porém, estes caracteres evoluíram independentemente em diferentes táxons do gênero, como nas seções *Foliosae*, *Holophyllum*, *Phyllodoxys*, *Pleiocarpa*, *Polymorphae*, *Psoraleoideae* e *Robustae*, o que demonstra a não funcionalidade deles como unificadores de *O. sect. Thamnoxys*.

Na circunscrição da seção *Thamnoxys*, observou-se o clado composto por *O. sellowii* e *O. divaricata* sustentado pela sinapomorfia posição oposta das brácteas. Em outro clado, *O. barrelieri* e *O. cystioides* surgem como espécies irmãs apresentando a forma retangular das perfurações na costa das sementes como sinapomorfia. Esta mesma característica, aliada a coloração da corola (rósea) e forma elíptica dos folíolos, é citada por Abreu (2011) na taxonomia de *Oxalis* sect. *Thamnoxys*. A autora ainda afirma que ambas as espécies são confundidas causando identificações errôneas em coleções botânicas. Ainda dentre as espécies da seção *Thamnoxys*, há o clado composto por *O. nigrescens* e *O. pyreneae* o qual é sustentado pelas sinapomorfias presença de xilopódio e folhas opostas a subopostas. Estas espécies são morfológicamente próximas e endêmicas dos campos cerrados nos estados de Goiás e Minas Gerais (Lourteig 1994; Abreu 2011).

Outro clado formado pelas espécies *O. diamantinae* e *O. suborbiculata* apresentou como sinapomorfias folhas com número de folíolos variando de um a três no mesmo indivíduo. A relação de proximidade entre estas duas espécies é também corroborada por Lourteig (1994), que as distingue apenas pelo indumento dos ramos hirsuto-pilosos em *O. diamantinae* e pubescentes em *O. suborbiculata*. Lourteig (1994) apontou a relação de *O. diamantinae* com a seção *Robustae* por apresentar o número de folíolos variando de um a três. Esta relação entre a seção *Robustae* e a seção *Thamnoxys* pôde ser observada no

posicionamento do clado formado por *Oxalis hirsutissima* e *O. cordata*, próximo das espécies da seção *Thamnoxys*. No conceito de Lourteig (1994), a seção *Robustae* (9 spp.) incluía plantas com 1–3 folíolos, inflorescências umbeliformes e cápsulas eretas diferindo da seção *Thamnoxys* pelas inflorescências bífidas e cápsulas decumbentes. Entretanto, Progel (1877) e Knuth (1930) haviam observado as relações existentes entre as duas seções ao tratar as espécies hoje posicionadas na seção *Robustae* dentro da seção *Thamnoxys* série *Robustae* e *O. sect. Thamnoxys* subsect. *Robustae*, respectivamente.

As seções incluídas nesta análise como grupo externo (*Foliosae*, *Holophyllum*, *Pleiocarpa*, *Phyllodoxys*, *Polymorphae* e *Psoraleoideae*), excetuando-se *Robustae*, emergiram em um clado juntamente com as espécies *O. cerradoana*, *O. hyalotricha* e *O. clausenii* pertencentes à seção *Thamnoxys*. Este fato, dentre outros, evidencia o polifiletismo da seção *Thamnoxys* assim como sugere a fragilidade das classificações clássicas (Progel 1877; Knuth 1930; Lourteig 1994) que sustentam a existência de seções dentro do subgênero *Thamnoxys*.

A espécie *O. cerradoana* (*O. sect. Thamnoxys*) emergiu como espécie irmã de *O. densifolia* (*O. sect. Foliosae*). Este posicionamento dá suporte ao preconizado por Progel (1877) que já havia incluído *O. sect. Foliosae* na circunscrição da seção *Thamnoxys* subseção *Lotophyllum* Progel série *Foliosae*. Por outro lado, Lourteig (1994) elevou a série *Foliosae* ao nível de seção baseado nas seguintes características: cápsula ereta, folhas curtamente pecioladas e folhas densamente distribuídas nos ramos. Neste estudo, *O. densifolia* e *O. cerradoana* emergiram como espécies irmãs compartilhando o ápice dos folíolos emarginados, a consistência dos folíolos coriácea, ápices das brácteas e das sépalas mucronados como sinapomorfias. Essa relação é sugerida por Lourteig (1994) ao relatar a semelhança de *O. cerradoana* com as espécies da seção *Foliosae*. *Oxalis densifolia* e *O. cerradoana* também surgiram em um clado que tem como espécie irmã *O. glaucescens* (*O. sect. Pleiocarpa*) cujos folíolos são coriáceos. Este clado (*O. cerradoana*, *O. densifolia* e *O. glaucescens*) emergiu como grupo irmão da espécie *O. fruticosa* (*Oxalis* sect. *Phyllodoxys*). No entanto, a seção *Phyllodoxys* (2 spp.) é bem delimitada pelos pecíolos filodiais de origem laminar com tamanho 6,5 a 15 vezes maior que o comprimento dos folíolos

(Lourteig 1980). Pecíolos filodiais também são encontrados na seção *Holophyllum*, embora sejam menos conspícuos (Lourteig 1994).

As espécies *O. mandioccana* e *O. alata* emergiram em um clado sustentado por 80% de *bootstrap*, sugerindo o monofiletismo de *O. sect. Holophyllum* com a sinapomorfia folíolo único. Em *O. sect. Holophyllum* as folhas são sempre 1-foliolada e o pecíolo e pedúnculo são alados (Lourteig 1994). *Oxalis rhombeo-ovata* emergiu como grupo irmão do clado formado pelas espécies da seção *Holophyllum* e a espécie *O. polymorpha* surgiu como irmão deste clado composto por estas três espécies. O clado formado pelas seções *Holophyllum* e *Polymorphae* é sustentado pelo tamanho das sementes superior a 3 mm. É importante ressaltar que o número de folíolos na seção *Holophyllum* é sempre um e na seção *Polymorphae* é sempre três. Neste sentido, Lourteig (1994) sugeriu uma rota evolutiva no subgênero *Thamnoxys* de espécies sempre 3-folioladas para espécies mais derivadas com 1–3 folíolos. As seções *Foliosae*, *Hedysaroideae*, *Phyllooxys*, *Pleiocarpa*, *Polymorphae* e *Psoraleoideae* possuem sempre folhas 3-folioladas, enquanto nas seções *Robustae* e *Thamnoxys* o número de folíolos varia de 1 a 3, culminando na seção *Holophyllum* exclusivamente 1-foliolada (Lourteig 1994). Nesta análise tal rota evolutiva não foi corroborada.

Ainda pode-se observar que as seções *Holophyllum*, *Polymorphae* e *Psoraleoideae* encontram-se mais intimamente relacionadas entre si compartilhando cápsulas com seção transversal 5-angulosa, sépalas maiores que as cápsulas e apenas uma semente por lóculo conferindo artificialidade na classificação como seções distintas. Estas seções talvez possam ser reunidas em um único táxon.

O subgênero *Oxalis* representado aqui por *O. debilis* e *O. triangularis* tem sido reconhecido por autores clássicos (Kunth 1821; Zuccarini 1825) como um grupo distinto dentro do gênero, principalmente por reunir espécies com folhas digitadas (Eiten 1963; Denton 1973). Na classificação mais recente de *Oxalis*, Lourteig (2000) reúne as espécies bulbosas no subgênero *Oxalis* em oito seções. Destas seções, duas estão aqui representadas: *O. sect. Pseudobulbosae* (*O. triangularis*) e *O. sect. Ionoxalis* (*O. debilis*), com relações incertas entre elas. Entretanto *O. triangularis*, de acordo com Oberlander *et al.* (2009) em análise filogenética molecular, emergiu

no clado “Bulbosous” como irmã de *O. latifolia* e *O. tetraphylla* ambas da seção *Ionoxalis*. Estudos filogenéticos com espécies bulbosas referiram que as mesmas são mais derivadas quando comparadas com o subgênero *Thamnoxys* em que os bulbos estão ausentes (Oberlander *et al.* 2009).

Para que *O. sect. Thamnoxys* constitua um grupo monofilético é necessário que nela sejam incluídas as demais seções. No entanto sugere-se considerar o subgênero *Thamnoxys* sem subdivisões, uma vez que este se mostrou monofilético com alta sustentação de *bootstrap* (100%). Estudos filogenéticos baseados em dados moleculares poderiam fornecer maior sustentação a esta hipótese.

Agradecimentos

Ao CNPq a concessão da bolsa de Doutorado à primeira autora e aos revisores anônimos as valiosas contribuições.

Referências

- Abreu, M.C. 2011. Sistemática de *Oxalis* L. sect. *Thamnoxys* (Endl.) Progel (Oxalidaceae) no Brasil. Tese de Doutorado. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 156p.
- Candolle, A.P. 1824. Oxalideae. In: Prodrum Systematis Naturalis Regni Vegetabilis. Parisiis. Vol. 1. Pp. 689-702.
- Denton, M.F. 1973. A monograph of *Oxalis*, section *Ionoxalis* (Oxalidaceae) in North America. Publications of the Michigan State University Museum, Biological Series 4: 455-615.
- Eiten, G. 1963. Taxonomy and regional variation of *Oxalis* sect. *Corniculatae* 1. Introduction, keys and synopsis of the species. American Midland Naturalist 69: 257-309.
- Felsenstein, J. 1985. Confidence limits on phylogenies: an approach using the bootstrap. Evolution 39: 783-791.
- Fitch, W.M. 1971. Towards defining the course of evolution: minimum change for a specified tree topology. Systematic Zoology 20: 406-416.
- Knuth, R. 1930. Oxalidaceae. In: Engler, A. Das Pflanzenreich Regni Vegetabilis Conspectus. Leipzig. Vol. 4(130). Pp. 1-481.
- Kunth, C.S. 1821. Geraniaceae. In: Humboldt, A. & Bonpland, A. Nova Genera et Species Plantarum. Vol. 5. Lutetia Parisiorum. Pp. 228-252.
- Lawrence, G.H.M. 1973. Taxonomia das plantas vasculares. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa. 156p.
- Lourteig, A. 1980. Oxalidaceae. In: Woodson, Jr. R.E.; Schery, R.W. & Lourteig, A. Flora do Panamá. Vol. 67. Annals of the Missouri Botanical Garden. Pp. 823-850.

- Lourteig, A. 1994. *Oxalis* L. subgênero *Thamnoxys* (Endl.) Reiche emend. Lourt. Bradea 7: 1-199.
- Lourteig, A. 2000. *Oxalis* L. subgêneros *Monoxalis* (Small) Lourt., *Oxalis* y *Trifidus* Lourt. Bradea 7: 202-629.
- Oberlander, K.C.; Dreyer, L.L.; Bellstedt, D.U. & Reeves, G. 2004. Congruence of *trnL-F* and palynological data sets in the southern African *Oxalis* L. section *Angustatae* subsection *Lineares*. Taxon 53: 977-985.
- Oberlander, K.C.; Emshwiller, E.; Bellstedt, D.U. & Dreyer, L.L. 2009. A model of bulb evolution in the eudicot genus *Oxalis* (Oxalidaceae). Molecular Phylogenetics and Evolution 51: 54-63.
- Page, R.D.M. 2001. NDE (NEXUS data editor for windows). Version 0.5.0 NDE. Disponível em <<http://taxonomy.zoology.gla.ac.uk/rod/NDE/nde.html>>. Acesso em 15 Out 2009.
- Progel, A. 1877. Oxalideae. In: Martius, C.F.P. & Eichler, A.G. *Flora brasiliensis*. Munchen, Wien, Leipzig. Vol. 12. Pp. 473-520.
- Progel, A. 1879. Oxalidaceae. In: Warming, E. *Symbolae ad Floram Brasiliae Centralis Cognoscendam*. Vidensk. Pp. 19-24.
- Radford, A.E.; Dickson, W.C.; Massey, J.R. & Bell, C.R. 1974. Vascular plant systematics. Harper & Row, New York. 891p.
- Saint-Hilaire, A. 1825. Geraniaceae. In: *Flora Brasiliae Meridionalis*. Vol. 1. Paris. Pp. 95-135.
- Saint-Hilaire, A. 1842. Revue de la flore du Brésil méridional. *Annales des Sciences Naturelles Paris* 2e. Sér. 18: 25-30.
- Scotland, R.E. & Pennington, R.T. 2000. Homology and systematics: coding characters for phylogenetic analysis. The Systematics Association Special Volume, series 58. Taylor & Francis, London. 217p.
- Swofford, D.L. 2002. PAUP: Phylogenetic analysis using parsimony, version 4.0b10. Sinauer, Sunderland.
- Thiers, B. 2011 [continuously updated]. *Index Herbariorum*: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Disponível em <<http://sweetgum.nybg.org/ih/>>. Acesso em 7 Dez 2011.
- Zuccarini, J.G. 1825. Monographie der amerikanischen *Oxalis* – Arten. *Denkschriften der Akademie der Wissenschaften München* ser. 1: 129-184.

