ROBERTO HIROAKI NAGAHAMA

**Revisão e análise cladística do gênero *Plesiopelma*
Pocock, 1901 (Araneae, Theraphosidae)**

Dissertação apresentada ao Programa de
Pós-Graduação Interunidades em
Biotecnologia USP/Instituto Butantan/
IPT para a obtenção do Título de Mestre
em Biotecnologia.

Área de concentração: Biotecnologia

Orientador: Prof. Dr. Rogério Bertani

São Paulo

2010

RESUMO

NAGAHAMA, R. H. **Revisão e análise cladística do gênero *Plesiopelma* Pocock, 1901 (Araneae, Theraphosidae)**. 119f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

O Brasil apresenta a mais rica fauna de aranhas da família Theraphosidae, com 172 espécies descritas. Porém, poucas podem ser identificadas até espécie, devido à grande confusão taxonômica. O presente trabalho tem o objetivo de contribuir para o conhecimento dessa fauna, por meio da revisão taxonômica e análise cladística do gênero *Plesiopelma* Pocock, 1901. O gênero conta com dez espécies descritas, distribuídas principalmente nas regiões Sul e Sudeste do Brasil e países limítrofes. Foram examinados exemplares disponíveis em coleções nacionais e internacionais e a distribuição geográfica de suas espécies foi mapeada. Foram reconhecidas seis espécies novas para o Brasil (localidades-tipo: Ilha da Queimada Grande, São Paulo; Morro da Garça, Minas Gerais; Sooretama, Espírito Santo; Altamira, Pará; Araçariguama, São Paulo e Peixe, Tocantins). São consideradas válidas as espécies *Plesiopelma flavohirtum* (Simon, 1889), *P. semiaurantiacum* (Simon, 1897), *P. myodes* Pocock, 1901, *P. insulare* (Mello-Leitão, 1923), *P. physopus* (Mello-Leitão, 1926), *P. minense* (Mello-Leitão, 1943) e *P. simoni* (Soares e Camargo, 1948). É proposta a sinonímia da espécie *P. rectimanum* (Mello-Leitão, 1923) e de *P. longisternale* (Schiapelli e Gerschman, 1942) com *P. myodes*. As espécies *P. insulare* e *P. minense* são redescritas com base em exemplares oriundos da localidade-tipo e as fêmeas de *P. minense* e *P. simoni* são descritas pela primeira vez. A espécie *P. imperatrix* Piza, 1976 é transferida para o gênero *Megaphobema* Pocock, 1901, propondo-se *Megaphobema imperatrix* (Piza, 1976) comb. nov. A espécie *P. gertschi* (Caporiacco, 1955) é considerada *Incertae sedis*. A análise cladística de uma matriz com 30 táxons e 49 caracteres foi realizada com os programas Nona versão 2.0 para Windows, sem pesagem de caracteres, e Pee-Wee versão 3.0 para Windows, com pesagem implícita de caracteres. O cladograma escolhido, obtido por meio do programa Pee-Wee utilizando concavidade 6 e todos os caracteres não-aditivos resultou em um único cladograma resolvido mais parcimonioso com 136 passos e apresentou a seguinte topologia: *Euathlus vulpinus*(*Paraphysa scrofa*(*Tmesiphantes nubilus*)(*Melloleitaoia crassifemur*))((*Magulla obesa* *M. buecherli*)(*Grammostola* sp.((*Homoeomma stradlingi* *H. montanum*)(*Maraca horrida* *M. cabocla*))((*Kochiana* sp. *Kochiana brunnipes*))((*Cyriocosmus elegans* *C. chicoi*)(*Hapalopus* sp.(*H. formusus* *Chromatopelma cyaneopubescens*))((*Plesiopelma flavohirtum* *P. insulare*)(*Plesiopelma* sp. nov. 1(*P. semiaurantiacum*(*P. myodes* *Plesiopelma* sp. nov. 2))((*P. minense* *Plesiopelma* sp. nov. 3)(*Plesiopelma* sp. nov. 6(*Plesiopelma* sp. nov. 4(*P. simoni* *Plesiopelma* sp. nov. 5)))))))). Quando considerando alguns caracteres aditivos, houve mudança apenas nos clados *Magulla obesa* + *M. buecherli* e *P. scrofa*. A análise com o programa Nona considerando alguns caracteres como aditivos resultou em cladograma com 161 passos, obtido em um consenso estrito de 11 árvores, porém com uma grande politomia. Com todos os caracteres não-aditivos, foram obtidas 35 árvores com 173 passos, cujo consenso estrito mostra as espécies de *Plesiopelma* em politomia com *Cyriocosmus* e *Hapalopus* + *Chromatopelma*. As duas análises com pesagem e uma sem pesagem considerando alguns caracteres aditivos sugerem que o gênero *Plesiopelma* seja monofilético.

Palavras-chaves: Aranhas caranguejeiras. Mygalomorphae. Taxonomia. Análise filogenética.

ABSTRACT

NAGAHAMA, R. H. **Revision and cladistic analysis of the genus *Plesiopelma* Pocock, 1901 (Araneae, Theraphosidae)**. 119f. Master thesis (Biotechnology) – Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

Brazil presents the richest theraphosid spider fauna, with 172 described species.. However, few specimens can be identified to species level, due to the great taxonomic confusion. This work's aim to contribute with the knowledge of this fauna, by means of a taxonomic revision and cladistic analysis of the genus *Plesiopelma* Pocock, 1901. To date, the genus presents ten described species, distributed mainly in Southern and Southeastern Brazil and contiguous countries. It was examined specimens from national and international scientific collections and the geographic distribution of species was recorded on a map. It was recognized six new species from Brazil (type-localities: Ilha da Queimada Grande, São Paulo; Morro da Garça, Minas Gerais; Sooretama, Espírito Santo; Altamira, Pará; Araçariguama, São Paulo and Peixe, Tocantins). It is herein considered valid the species *Plesiopelma flavohirtum* (Simon, 1889), *P. semiaurantiacum* (Simon, 1897), *P. myodes* Pocock, 1901, *P. insulare* (Mello-Leitão, 1923), *P. physopus* (Mello-Leitão, 1926), *P. minense* (Mello-Leitão, 1943) and *P. simoni* (Soares & Camargo, 1948). The species *P. rectimanum* (Mello-Leitão, 1923) and *P. longisternale* (Schiapelli & Gerschman, 1942) are considered junior synonyms of *P. myodes*. The species *P. insulare* and *P. minense* are redescribed with specimens from their type-localities and the females of *P. minense* and *P. simoni* are described by first time. *Plesiopelma imperatrix* Piza, 1976 is transferred to genus *Megaphobema* Pocock, 1901, with the new combination *Megaphobema imperatrix* Piza, 1976 n. comb. *Plesiopelma gertschi* (Caporiacco, 1955) is considered *Incertae sedis*. The cladistic analysis of a matrix with 30 taxa and 49 characters was analysed with Nona 2.0 for Windows program, which considers all characters with equal weight; and with Pee-Wee 1.3 for Windows, that uses implied character weighting. Pee-wee analysis resulted in one most parcimonious cladogram having 136 steps, both when using some charaters additive or non-additive. The preferred cladogram with the following topology, was obtained when using all charaters non-additive and concavitiy 6: *Euathlus vulpinus*(*Paraphysa scrofa*(*Tmesiphantes nubilus*)(*Melloleitaoia crassifemur*)((*Magulla obesa* *M. buecherli*)(*Grammostola* sp.((*Homoeomma stradlingi* *H. montanum*)(*Maraca horrida* *M. cabocla*))((*Kochiana* sp. *Kochiana brunnipes*))((*Cyriocosmus elegans* *C. chicoi*)(*Hapalopus* sp.(*H. formusus* *Chromatopelma cyaneopubescens*))((*Plesiopelma flavohirtum* *P. insulare*)(*Plesiopelma* sp. nov. 1(*P. semiaurantiacum*(*P. myodes* *Plesiopelma* sp. nov. 2))((*P. minense* *Plesiopelma* sp. nov. 3)(*Plesiopelma* sp. nov. 6(*Plesiopelma* sp. nov. 4(*P. simoni* *Plesiopelma* sp. nov. 5)))))))))). When considering all charaters as additive, there was only a change in the clade *Magulla obesa* + *M. buecherli* and *P. scrofa*. Nona analyses with some characters additives resulted in 11 cladograms with 161 steps, the strict consensus showing a politomy. The analysis with all characters non-additive resulted in 35 trees and 173 steps. The strict consensus shows *Plesiopelma* species arising in a politomy with *Cyriocosmus* and *Hapalopus* + *Chromatopelma*. The two analyses with implied character weighting and one with all equally weighted characters and considering some characters additives suggests that *Plesiopelma* is a monophyletic genus.

Key-words: Tarantula. Mygalomorphae. Taxonomy. Phylogenetic analysis.

1 INTRODUÇÃO

1.1 As aranhas – Aspectos gerais

As aranhas são encontradas em todos os ecossistemas terrestres do planeta e algumas espécies estão associadas aos seres humanos. Algumas espécies são consideradas de importância médica, provocando anualmente milhares de acidentes em todo o mundo (CARDOSO et al., 2003). As toxinas presentes em seus venenos são objetos de pesquisa por muitos grupos, que estudam suas composições e mecanismos de ação (CARDOSO et al., 2003). O estudo de suas frações, principalmente as neurotoxinas, tem-se mostrado como importante ferramenta na medicina e promissoras no desenvolvimento de novos fármacos (CODDINGTON e LEVI, 1991).

Além da importância médica, as aranhas são importantes predadoras, principalmente de insetos, influenciando no controle da população dos mesmos. Muitos estudos foram conduzidos na tentativa de utilizar aranhas no controle biológico de pragas da agricultura (FOELIX, 1996).

1.2 Classificação, problemas de identificação e nomenclatura

Foram descritas mais de 40 mil espécies de aranhas em todo o mundo (PLATNICK, 2009). Pertencem à ordem Araneae, que integra uma das 11 ordens da classe Arachnida (SCHULTZ, 1990), a qual é composta por duas subordens: Mesothele e Opisthothele. A subordem Mesothele é um grupo de aranhas exclusivamente asiáticas e são caracterizadas pela segmentação externa do abdomen (Fig. 1) e por possuírem oito fiandeiras localizadas na parte ventral mediana do abdomen (Fig. 2) (PLATNICK e GERTSCH, 1976; RAVEN, 1985). A subordem Opisthothele, a qual é caracterizada por possuir fiandeiras na região posterior do abdomen e ausência de segmentação externa no dorso (Fig. 3 e 4), é composta por dois grandes grupos: as infraordens Araneomorphae e Mygalomorphae (PLATNICK e GERTSCH, 1976). À infraordem Araneomorphae pertencem as chamadas aranhas "verdadeiras", que diferem das migalomorfas pelas quelíceras diaxiais, ou seja, movimentam-se lateralmente, com os ferrões posicionados perpendicularmente ao eixo longitudinal do corpo (Fig. 4); possuem ainda somente um par de pulmões ou ausência deles (PLATNICK e GERTSCH, 1976; FOELIX, 1996; DIPPENAAR-SCHOEMAN e JOCQUÉ, 1997; BRESCOVIT et al., 2002). A infraordem Mygalomorphae, grupo ao qual pertencem as "aranhas-caranguejeiras", assim conhecidas no Brasil, ou "tarântulas", no exterior, apresentam

quelíceras paraxiais, ou seja, movimentam-se de cima para baixo, com os ferrões posicionados quase paralelos ao eixo longitudinal do corpo, e dois pares de pulmões (Fig. 5) (PLATNICK e GERTSCH, 1976; RAVEN, 1985; FOELIX, 1996; DIPPENAAR-SCHOEMAN e JOCQUÉ, 1997; BRESCOVIT et al., 2002).

Figura 1-2. Esquema de um representante da subordem Mesothelae e família Liphistiidae. 1. Vista dorsal mostrando a segmentação sobre o abdômen. 2. Vista dorsal mostrando a presença de oito fiandeiras e sua localização na região anterior ventral do abdômen.

Figura 3. Esquema de um representante da infraordem Araneomorphae. Vista ventral mostrando a posição dos ferrões quase perpendicular ao eixo longitudinal do corpo.

A infraordem Mygalomorphae conta com mais de 2600 espécies (PLATNICK, 2009) distribuídas em 15 famílias (RAVEN, 1985). A família Theraphosidae conta com 920 espécies, sendo 179 espécies descritas para o Brasil (PLATNICK, 2009). A família Theraphosidae é considerada uma confusão taxonômica e nomenclatural, devido à ampla distribuição geográfica e grande semelhança morfológica de suas espécies (RAVEN, 1990). Grande parte dessa confusão originou-se das antigas descrições de gêneros e espécies que foram baseadas em exemplares coletados por naturalistas estrangeiros durante as expedições no século XIX (FUKUSHIMA; NAGAHAMA; BERTANI, 2008). Essas descrições muitas vezes foram baseadas em um único exemplar sem que houvesse a preocupação de compará-los com outros indivíduos. Muitas vezes, a localidade de coleta não era informada, ou informada incorretamente, e machos e fêmeas eram descritas como espécies distintas. Tudo isso contribuiu para dificultar o entendimento do grupo (BÜCHERL, 1957). A importância da utilização da genitália masculina para a distinção das espécies, proposta por Bücherl (1957), e feminina, por Schiapelli e Gerschman (1962), têm contribuído para resolver alguns problemas

de identificação de gêneros e espécies. Apesar dessas propostas serem relativamente antigas, muitas espécies foram e continuaram a ser descritas sem a utilização dessas metodologias. Isso ocorre principalmente com amadores, os quais têm descrito diversas espécies e até gêneros de forma equivocada, sem indicação de localidade de coleta, ou até mesmo informação errônea indicado por Bertani e Fukushima (2004), ou até mesmo apresentando anomalias relatado por Bertani (2001), contribuindo ainda mais para a confusão taxonômica do grupo.

Figura 4. Esquema de um representante da infraordem Mygalomorphae em vista dorsal, mostrando as estruturas externas. Na parte superior estão esquematizados as estruturas presentes em machos. CM = crista mediana, D = dente, QPI = quilha prolateral inferior, QPS = quilha prolateral superior.

Figura 5. Esquema de um representante da infraordem Mygalomorphae em vista ventral, mostrando as suas estruturas externas. A posição dos ferrões é quase paralela ao eixo longitudinal do corpo. No canto superior esquerdo, esquema mais detalhado da quelicera. G = grânulos, P = protuberâncias.

A revisão da infraordem Mygalomorphae em nível de gêneros, realizada por Raven (1985), utilizando análise cladística, foi fundamental para acabar com diversos problemas históricos da infraordem. Embora trabalhasse em uma época quando inexisteriam programas de computadores para a análise cladística, e, portanto, contendo muitos erros, os cladogramas de Raven (1985) foram os primeiros passos na tentativa de entender os relacionamentos filogenéticos de Mygalomorphae. Outros trabalhos utilizando a análise cladística têm auxiliado na revisão de diversos grupos nos últimos anos, principalmente em terafosídeos (GOLOBOFF, 1993a; GOLOBOFF, 1995; PÉREZ-MILES et al., 1996; BERTANI, 2001; FUKUSHIMA; BERTANI; SILVA JR., 2005; WEST et al., 2008).

Algumas revisões de diversos grupos de aranhas migalomorfas foram realizadas nos últimos anos, porém a grande maioria das espécies ainda não pode ser identificada. O Brasil apresenta a mais rica fauna de terafosídeos do planeta (PLATNICK, 2009). Porém, somente uma parcela pode ser identificada até espécie. Isso ocorre mesmo em regiões mais desenvolvidas, como o Sudeste e o Sul do Brasil. É o caso das espécies do gênero *Plesiopelma*, que distribui-se pelo Uruguai, Argentina, Paraguai, e Brasil, nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste. Há ainda uma espécie descrita para a Venezuela (PLATNICK, 2009). Pouco se sabe sobre as espécies desse gênero no Brasil e a identificação, na maioria das vezes, não é possível.

1.3 Importância das aranhas para aplicações biotecnológicas

Os estudos das frações dos venenos das aranhas, principalmente as neurotoxinas, têm mostrado que podem ser importantes ferramentas na medicina e promissoras no desenvolvimento de novos fármacos (CODDINGTON e LEVI, 1991; SIEMENS et al., 2006). Porém, uma das dificuldades de se utilizar as aranhas, principalmente as aranhas-caranguejeiras, como objeto de estudo por muitos pesquisadores, é a dificuldade de identificação das espécies (ESCOUBAS e RASH, 2004). Apesar desse fato, muitas espécies de aranhas da família Theraphosidae, na qual estão incluídas as maiores aranhas conhecidas, estão sendo alvo recente de pesquisas toxinológicas (ESCOUBAS e RASH, 2004).

É importante ressaltar que, para a utilização das aranhas nesses estudos, é necessário que a espécie seja identificada corretamente, uma vez que pode ocorrer variação na composição dos venenos mesmo em espécies do mesmo gênero. Como exemplo, já foi demonstrado que no veneno das aranhas-marrons do gênero *Loxosceles* ocorre variação na presença de esfingomielinase em duas espécies, *L. intermedia* e *L. laeta*; a atividade da ação necrótica

testada em pele de coelho mostrou que o veneno de *L. laeta* foi mais potente que em *L. intermedia* (OLIVEIRA et al., 2005).

Além do veneno, outras substâncias podem ser utilizadas nos estudos bioquímicos. A hemolinfa, por exemplo contém peptídeos que possuem ação antimicrobiana e podem ser utilizados como moléculas-base para o desenvolvimento de novas drogas antibióticas. Isso foi estudado na aranha caranguejeira *Acanthoscurria gomesiana*, da qual foram isolados peptídeos ativos contra bactérias e fungos (SILVA JR; DAFFRE; BULET, 2000; DAFFRE et al., 2001).

As glândulas de seda possuem também grande potencial de uso em aplicações biotecnológicas. As teias produzidas por essas glândulas são compostas por biopolímeros, proteínas que têm microestrutura complexa. Isso demonstra a sua importância para a engenharia genética podendo gerar futuras aplicações comerciais (RISING et al., 2005; HU et al., 2006).

1.4. Importância para a biodiversidade

A perda da biodiversidade tem sido causada pelo crescimento antrópico de forma muito acelerada, devido à destruição dos habitats naturais para a expansão das atividades humanas (WILSON, 1997). Isso vem causando grande preocupação mundial, pois os impactos causados pela rápida devastação, principalmente em regiões tropicais, poderão comprometer o futuro da humanidade (EHRlich, 1997). Devido a essa rápida devastação dos recursos naturais, a conservação da biodiversidade, principalmente nas matas tropicais, constitui um grande desafio (VIANA e PINHEIRO, 1998).

Uma das dificuldades para a conservação da biodiversidade é o pouco conhecimento da nossa biodiversidade, pois seria necessário a sua descrição, medição e mapeamento. Para isso, os trabalhos de sistemática são essenciais, principalmente para a catalogação e apresentação da distribuição das espécies (MARQUES e LAMAS, 2006). Estima-se que grande parte dos organismos da biodiversidade brasileira ainda é desconhecida pela ciência e que muitos grupos, principalmente animais invertebrados, não são bem estabelecidos nem mesmo em nível de gênero, necessitando de revisão taxonômica. Isso é devido à enorme diversidade desses animais e à atuação de apenas uns poucos taxonomistas (LEWINSOHN e PRADO, 2002). Os aracnídeos apresentam um número muito baixo de espécies descritas em relação ao número de espécies estimadas existentes (cerca de 11%) e também apresentam poucos grupos bem estabelecidos, em nível de gênero (LEWINSOHN e PRADO, 2002).

1.5 Histórico taxonômico do gênero *Plesiopelma* Pocock, 1901

O gênero *Plesiopelma* pertence à subfamília Theraphosinae (PÉREZ-MILES et al., 1996) e sua ocorrência está registrada para o Brasil, Uruguai, Paraguai, Argentina e Venezuela (PLATNICK, 2009).

O gênero *Plesiopelma* foi descrito por Pocock (1901), com base em um exemplar macho procedente do Uruguai. A espécie-tipo é *P. myodes* Pocock, 1901, por monotipia.

Mello-Leitão (1923a) descreveu a fêmea de *P. myodes* com base em um exemplar do Rio Grande do Sul, Brasil. Transferiu *Eurypelma regina* descrita por Chamberlin (1917), com base em um exemplar macho e dois exemplares fêmeas, ambos do Rio de Janeiro, Brasil, para o gênero *Plesiopelma*, formando uma nova denominação, *Plesiopelma regina* (CHAMBERLIN, 1917).

Gerschman e Schiapelli (1972) transferiram *Plesiopelma regina* para o gênero *Homoeomma*, sinonimizando-a com *H. strabo* (SIMON, 1892).

Piza (1976) descreveu *Plesiopelma imperatrix* baseado em um exemplar fêmea do Brasil, porém de localidade não conhecida.

Brignoli (1983) transferiu *P. imperatrix* para o gênero *Eurypelma* C. L. Koch, 1850. Em decorrência, o gênero *Plesiopelma* passou a conter somente a espécie-tipo, *P. myodes*.

Raven (1985) considerou *Plesiopelma* sinônimo-júnior de *Citharacanthus* Pocock, 1901 e *Eurypelma* C. L. Koch, 1850 sinônimo-júnior de *Avicularia* Lamarck, 1818.

Platnick (1993) transferiu *P. imperatrix* para *Citharacanthus*, realizando a combinação nova *Citharacanthus imperatrix* (Piza, 1976) devido à sinonímia anterior realizada por Raven (1985).

Pérez-Miles et al. (1996) revalidaram o gênero *Plesiopelma* e consideraram-no sinônimo-sênior de *Ceropelma* Mello-Leitão, 1923, que continha na época cinco espécies: *C. flavohirtum* (Simon, 1889), *C. semiaurantiacum* (Simon, 1897), *C. insularis* Mello-Leitão, 1923, *C. longisternalis* Schiapelli & Gerschman, 1942 e *C. gertschi* Caporiacco, 1955. Transferiram ainda a espécie *Hapalopus rectimanus* Mello-Leitão, 1923 para *Plesiopelma*.

As espécies *C. flavohirtum* e *C. semiaurantiacum* haviam sido descritas por Simon em 1889 e 1897, respectivamente. A primeira foi incluída no gênero *Hapalopus* Ausserer, 1875, e a descrição foi baseada em um macho de São Antonio da Barra (atual Condeúba), Bahia, Brasil. A segunda com base em um casal de Colonia Risso, Paraguai e incluída originalmente

no gênero *Cyclosternum* AUSSERER, 1871. A terceira, *C. insularis*, espécie-tipo do gênero *Ceropelma* MELLO-LEITÃO, 1923, foi descrita com base em um exemplar macho da Ilha de Alcatrazes, São Paulo, Brasil. No mesmo trabalho, o autor descreveu também a espécie *Hapalopus rectimanus* baseado em um exemplar macho e dois exemplares fêmeas ambos de Uruguaiana, Rio Grande do Sul, Brasil. A quarta espécie, *Ceropelma longisternalis*, foi descrita por Schiapelli e Gerschman (1942) com base em um macho de Campo Gallo, província de Santiago del Estero, Argentina. Embora todas as espécies conhecidas de *Ceropelma* tivessem sido descritas da região meridional da América do Sul, Caporiacco (1955) descreveu *Ceropelma gertschi* com base em um exemplar fêmea de Barcelona, Anzoátegui, Venezuela, ampliando consideravelmente a distribuição do gênero. Posteriormente, Schiapelli e Gerschman (1970) transferiram as espécies *Hapalopus flavohirtus* SIMON, 1889 e *Cyclosternum semiaurantiacum* SIMON, 1897 para o gênero *Ceropelma*. Descreveram ainda a fêmea de *Ceropelma flavohirtus*, baseado num exemplar da mesma procedência do macho, sinonimizaram *Homoeomma alcirae* GERSCHMAN & SCHIAPELLI, 1954 com *Ceropelma longisternalis* SCHIAPELLI & GERSCHMAN, 1942 e descreveram a fêmea de *C. longisternalis* com base em um exemplar da mesma localidade do macho.

Yamamoto et al. (2007) transferiram as espécies *Tmesiphantes physopus* MELLO-LEITÃO, 1926 e *T. minensis* MELLO-LEITÃO, 1943 para *Plesiopelma*. A primeira espécie foi descrita por Mello-Leitão (1926) com base em um macho procedente de Campina Grande, Paraíba, Brasil. Já a segunda espécie foi descrita por Mello-Leitão (1943a) com base em um macho procedente de Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil.

Indicatti et al. (2008) transferiram a fêmea de *Cyclosternum symmetricum* (BÜCHERL, 1949) para o gênero *Plesiopelma*, considerando-a como sinônimo-júnior de *Plesiopelma insulare* (MELLO-LEITÃO, 1923). Bücherl (1949) descreveu a espécie baseado em uma fêmea procedente da Ilha de São Sebastião, São Paulo, Brasil.

Até o momento, o gênero *Plesiopelma* conta com dez espécies catalogadas, segundo Platnick (2009): *P. flavohirtum* (SIMON, 1889); *P. semiaurantiacum* (SIMON, 1897); *P. myodes* POCKOCK, 1901; *P. insulare* (MELLO-LEITÃO, 1923); *P. rectimanum* (MELLO-LEITÃO, 1923); *P. physopus* (MELLO-LEITÃO, 1926); *P. longisternalis* (SCHIAPELLI & GERSCHMAN, 1942); *P. minensis* (MELLO-LEITÃO, 1943); *P. gertschi* (CAPORIACCO, 1955) e *P. imperatrix* PIZA, 1976.

6 CONCLUSÕES

O gênero *Plesiopelma* é considerado um grupo monofilético e duas sinapomorfias definem o grupo: presença do nódulo basal no metatarso I dos machos e presença de dente no êmbolo do bulbo copulador dos machos.

Plesiopelma é provável grupo-irmão de *Hapalopus* + *Cyriocosmus*, com a possibilidade de *Chromatopelma* ser sinônimo-junior de *Hapalopus*.

As espécies *Plesiopelma rectimanum* e *Plesiopelma longisternale* são considerados sinônimos-júniors de *Plesiopelma myodes* e a sua distribuição geográfica é ampliada consideravelmente.

Plesiopelma imperatrix é transferida para o gênero *Megaphobema*.

Plesiopelma gertschi é considerada como *Incertae sedis*.

Seis espécies novas são descritas para o Brasil e o gênero passa a ter 13 espécies.

É confirmado o endemismo da espécie *Plesiopelma insulare*, nas ilhas do litoral norte do estado de São Paulo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERTANI, R. Male palpal bulbs and homologous features in Theraphosinae (Araneae, Theraphosidae). **J. Arachnol.**, v. 28, p. 29-42, 2000.
- BERTANI, R. Revision, cladistic analysis, and zoogeography of *Vitalius*, *Nhandu*, and *Proshapalopus*; with notes on other theraphosine genera (Araneae, Theraphosidae). **Arq. Zool. S. Paulo**, v. 36, p. 265-356, 2001.
- BERTANI, R. **Morfologia e evolução das cerdas urticantes em Theraphosidae (Araneae)**. 117 f. Tese (Doutorado em Zoologia), Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.
- BERTANI, R.; CARLA-DA-SILVA, S. Notes on the genus *Iracema* Pérez-Miles, 2000 with the first description of male of *I. horrida* (Schmidt, 1994) (Araneae, Theraphosidae). **Zootaxa**, v. 362, p. 1-8, 2003.
- BERTANI, R.; FUKUSHIMA, C. S. *Polyspinosa* Schmidt, 1999 (Araneae, Theraphosidae, Eumenophorinae) is a synonym of *Grammostola* Simon, 1892 (Araneae, Theraphosidae, Theraphosinae). **Rev. Iberica Arachnol.**, v. 9, p. 329-331, 2004.
- BRESCOVIT, A. D.; BONALDO, A. B.; BERTANI, R.; RHEIMS, C. A. Araneae. In: J. ADIS (ed.) **Amazonian Arachnida and Myriapoda**. Sofia, Moscou: Pensoft, 2002. p. 303-343.
- BRIGNOLI, P. M. **A catalogue of the Araneae described between 1940 and 1981**. Manchester: Univ. Press, 1983. 755 p.
- BÜCHERL, W. Estudos sobre o gênero *Magulla* Simon, 1892 (Theraphosidae, Ischnocolinae). **Mem. Inst. Butantan**, v. 21, p. 261-274, 1949.
- BÜCHERL, W. Estudos sobre a biologia e a sistemática do gênero *Grammostola* Simon, 1892. **Monogr. Inst. Butantan**, v. 1, p. 1-203, 1951.
- BÜCHERL, W. Sobre a importância dos bulbos copuladores e das apófises tibiais dos machos na sistemática das aranhas caranguejeiras (Orthognatha). **Anais Acad. Bras. Cienc.**, v. 29, p. 377-416, 1957.
- CAPORIACCO, L. Estudios sobre los arcnidos de Venezuela. 2a parte: Araneae. **Acta Biol. Venez.**, v. 1, p. 265-448, 1955.
- CARDOSO, J. L.C.; FRANÇA, F. O. S.; WEN, F. H.; MALAQUE, C. M. S.; HADDAD JR., V. **Animais peçonhentos no Brasil: biologia, clínica e terapeutica dos acidentes**. São Paulo: Sarvier, 2003. 469 p.
- CHAMBERLIN, R. V. The new spiders of the family Aviculariidae. **Bull. Mus. Comp. Zool.**, v. 61, n. 3, p. 25-75, 1917.
- CODDINGTON, J. A.; LEVI, H. W. Systematics and evolution of spiders (Araneae). **Ann. Rev. Ecol. Syst.**, v. 22, p. 565-92, 1991.

COOKE, J. A. L.; ROTH, V. D.; MILLER, F. H. The urticating hairs of theraphosid spiders. **Am. Mus. Novitates**, v. 2498, p. 1-43, 1972.

CORZO, G.; ESCOUBAS, P. Pharmacologically active spider peptide toxins. **Cell. Mol. Life Sci.**, v. 60, n. 11, p. 2406-2409, 2003.

COSTA, F. G.; PÉREZ-MILES, F. Notes on mating and reproductive success of *Ceropelma longisternale* (Araneae, Theraphosidae) in captivity. **J. Arachnol.**, v. 20, p. 129-133, 1992.

COSTA, F. G.; PÉREZ-MILES, F. Reproductive biology of Uruguayan theraphosids (Araneae, Mygalomorphae). **J. Arachnol.**, v. 30, p. 571-587, 2002.

DAFFRE, S.; MIRANDA, A.; MIRANDA, M. T. M.; BULET, P.; SILVA JR., P. I.; MACHADO, A.; FOGAÇA, A. C.; LORENZINI, D. M.; PEREIRA, L. S.; FÁZIO, M. A.; ESTEVES, E.; BURGIERMAN, M. R. Peptídeos antibióticos: peptídeos antimicrobianos produzidos por aracnídeos. **Biotecnologia, Ciência & Desenvolvimento** v. 22, p. 48-55, 2001.

DIAS, S. C.; BRESCOVIT, A. D.; COUTO, E. C. G.; MARTINS, C. F. Species richness and seasonality of spiders (Arachnida, Araneae) in an urban Atlantic forest fragments in Northeastern Brazil. **Urban Ecosyst.**, v. 9, p. 323-335, 2006.

DIPPENAAR-SCHOEMAN, A. S.; JOCQUÉ, R. **African Spiders: an identification manual**. South Africa: Plant Protection Research Institute Biosystematics Division Natural Collection of Arachnida, 1997. 392 p.

EHRLICH, P. R. A perda da biodiversidade – causas e consequências. In: WILSON, E. O. (ed.). **Biodiversidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997. p. 27-35.

ESCOUBAS, P.; RASH, L. Tarantulas: eight-legged pharmacists and combinatorial chemists. **Toxicon**, v. 43, p. 555-574, 2004.

FOELIX, R. F. **Biology of Spiders**. 2 ed. New York/ Oxford: Oxford University Press, 1996. 330 p.

FUKUSHIMA, C. S. **Revisão e análise cladística do gênero *Cyriocosmus* Simon, 1903 (Araneae, Theraphosidae)**. 92 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia), Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

FUKUSHIMA, C. S.; BERTANI, R.; SILVA JR., P. I. Revision of *Cyriocosmus* Simon, 1903, with notes on the genus *Hapalopus* Ausserer, 1875 (Araneae: Theraphosidae). **Zootaxa**, v. 846, p. 1-31, 2005.

FUKUSHIMA, C. S.; NAGAHAMA, R. H.; BERTANI, R. The identity of *Mygale brunnipes* C. L. Koch, 1842 (Araneae, Theraphosidae), with the redescription of the species and the redescription of a new genus. **J. Arachnol.**, v. 36, n. 2, p. 402-410, 2008.

GALLON, R. C. *Ashantia* Strand, 1908 is junior synonym of *Euathlus* Ausserer, 1875 (Araneae, Theraphosidae, Theraphosinae). **Bull. Br. Arachnol. Soc.**, v. 13, n. 6, p. 199-201, 2005.

- GERSCHMAN de P., B. S.; SCHIAPELLI, R. D. Una nueva Theraphosidae del género *Homoeomma* Ausserer, 1871 (Araneae). **Physis B. Aires**, v. 20, p. 420-423, 1954.
- GERSCHMAN de P., B. S.; SCHIAPELLI, R. D. Un nuevo género con una nueva especie de Ischnocolinae (Araneae-Theraphosidae). **Physis (C)**, v. 21, p. 200-206, 1960.
- GERSCHMAN de P., B. S.; SCHIAPELLI, R. D. El genero *Homoeomma* Ausserer, 1871 (Araneae: Theraphosidae). **Physis B. Aires**, v. 82, p. 237-258, 1972.
- GERSCHMAN de P., B. S.; SCHIAPELLI, R. D. La subfamilia Ischnocolinae (Araneae: Theraphosidae). **Rev. Mus. Argent. Cienc. Nat. Bernardino Rivadavia (Ent.)**, v. 4, p. 43-77, 1973.
- GOLOBOFF, P. A. A reanalysis of Mygalomorph spider families (Araneae). **Am. Mus. Novitates**, v. 3056, p.1-32, 1993a.
- GOLOBOFF, P. A. Estimating character weights during tree search. **Cladistics**, v. 9, p. 83-91, 1993b.
- GOLOBOFF, P. A. A revision of the South American spiders of the family Nemesiidae (Araneae, Mygalomorphae). Part I: species from Peru, Chile, Argentina, and Uruguay. **Bull. Am. Mus. Nat. Hist.**, v. 224, p. 1-189, 1995.
- GOLOBOFF, P. A. X-Pee-Wee 1.3. Program and documentation available from www.zmuc.dk/public/Phylogeny/nona-Pee-Wee, 1997 (access 10/04/2009).
- GOLOBOFF, P. A. Nona 2.0. Program and documentation available from www.zmuc.dk/public/Phylogeny/nona-Pee-Wee, 1998 (access 10/04/2009).
- GUADANUCCI, J. P. L. Tarsal scopulae significance in Ischnocolinae (Araneae, Mygalomorphae, Theraphosidae). **J. Arachnol.**, v. 33, n. 2, p. 456-467, 2005.
- GUADANUCCI, J. P. L. **Relações filogenéticas dos gêneros de Ischnocolinae (Araneae, Mygalomorphae, Theraphosidae)**. 225 f. Tese (Doutorado em Zoologia), Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- HU, X.; VASANTHAVADA, K.; KOHLER, K.; MC NARY, S.; MOORE, A. M.; VIERRA, C. A. Molecular mechanisms of spider silk. **Cell. Mol. Life. Sci.**, v. 63, n. 17, p. 1986-1999, 2006.
- INDICATTI, R. P.; LUCAS, S. M.; GUADANUCCI, J. P. L.; YAMAMOTO, F. U. Revalidation and revision of genus *Magulla* Simon, 1892 (Araneae, Mygalomorphae, Theraphosidae). **Zootaxa**, v. 1814, p. 21-36, 2008.
- INTERNATIONAL COMMISSION ON ZOOLOGICAL NOMENCLATURE (ICZN). **International code of zoological nomenclature**. 4° ed. Londres: ICZN, 1999. 306 p.
- KOCH, C. L. **Übersicht des Arachnidensystems**. Nürnberg: Heft 5, 1850, p. 1-77.
- LEWINSOHN, T. M.; PRADO, P. I. **Biodiversidade brasileira: síntese do estado atual do conhecimento**. São Paulo: Contexto, 2002. 176 p.

LUCAS, S.; BÜCHERL, W. Revision von Typenmaterial der Vogelspinnensammlung des Institutes Butantan. **Zool. Anz. Leipzig**, v. 190, n. 3/4, p. 237-250, 1973.

LUEDERWALDT, H.; FONSECA, J. P. A Ilha dos Alcatrazes. **Rev. Mus. Paulista**, v. 13, p. 441-512, 1923.

MARQUES, A. C.; LAMAS, C. J. E. Taxonomia zoológica no Brasil: estado da arte, expectativas e sugestões futuras. **Papéis Avulsos de Zool., S. Paulo**, v.46, n. 13, p. 139-174, 2006.

MARQUES, O. A. V.; MARTINS, M.; SAZIMA, I. A new species of viper from Brazil, with comments on evolutionary biology and conservation of the *Bothrops jararaca* group (Serpentes, Viperidae). **Herpetologica**, v. 58, n. 3, p. 303-312, 2002.

MELLO-LEITÃO, C. F. de. Theraphosidae do Brasil. **Rev. Mus. Paulista**, v. 13, p. 1-438, 1923a.

MELLO-LEITÃO, C. F. de. Aracnídeos da Ilha dos Alcatrazes. **Rev. Mus. Paulista**, v. 13, p. 515-520, 1923b.

MELLO-LEITÃO, C. F. de. Algumas theraphosidae novas no Brasil. **Rev. Mus. Paulista**, v. 14, p. 307-325, 1926.

MELLO-LEITÃO, C. F. de. Araneologica varia brasiliana. **Anais Acad. Bras. Ciências**, v. 15, p. 255-265, 1943a.

MELLO-LEITÃO, C. F. de. Catálogos das Aranhas do Rio Grande do Sul. **Arq. Mus. Nac.**, v. 37, p. 147-245, 1943b.

MERCADANTE, O. A.; MOURA, L. F. H. A. **Serpentes Ilhoas: em Alcatrazes e Queimada Grande = Islands serpents: in Alcatrazes and Queimada Grande**. São Paulo: Magma Editora Cultural, 2005. 175 p.

NIXON, K. C. Winclada (BETA) ver 1.00.08. Published by the author, Ithaca, New York. On line at: http://www.cladistics.com/about_winc.htm, 1999 (accessed 28/set./2009).

NIXON, K. C.; CARPENTER, J. M. On outgroups. **Cladistics**, v. 9, p. 413-426, 1993.

OLIVEIRA, K. C. de; GONÇALVES-DE-ANDRADE, R. M.; PIAZZA, R. M.; FERREIRA JR.; J. M.; VAN DEN BERG, C. W.; TAMBOURGI, D. V. Variations in *Loxosceles* spider venom composition and toxicity contribute to the severity of envenomation. **Toxicon**, v. 45, n. 4, p. 421-429, 2005.

PÉREZ-MILES, F. Tarsal scopula division in Theraphosinae (Araneae, Theraphosidae): its systematic significance. **J. Arachnol.**, v. 22, p. 46-53, 1994.

PÉREZ-MILES, F. Revision and phylogenetic analysis of the neotropical genus *Cyriocosmus* Simon, 1903 (Araneae, Theraphosidae). **Bull. British Arachnol. Soc.**, v. 11, n. 3, p. 95-103, 1998.

PÉREZ-MILES, F. *Iracema cabocla* new genus and species of a theraphosid spider from Amazonic Brazil (Araneae, Theraphosinae). **J. Arachnol.**, v. 28, p. 141-148, 2000.

PÉREZ-MILES, F.; COSTA, F. G.; GUDYNAS, E. Ecología de una comunidad de Mygalomorphae criptozoicas de Sierra de las Animas, Uruguay (Arachnida, Araneae). **Aracnol.**, v. 17/18, p. 1-22, 1993.

PÉREZ-MILES, F., LUCAS, S. M.; SILVA JR., P. I. da & BERTANI, R. Systematic revision and cladistic analysis of Theraphosinae (Araneae: Theraphosidae). **Mygalomorph**, v. 1, p. 33-68, 1996.

PÉREZ-MILES, F., MIGLIO, L. T.; BONALDO, A. B. *Megaphobema teceae* n. sp. (Araneae, Theraphosidae), a new theraphosine spider from Brazilian Amazonia. **Zootaxa**, v. 1115, p. 61-68, 2006.

PETRUNKOVITCH, A. A synonymic index-catalogue of spiders of North, Central and South America with all adjacent islands, Greenland, Bermuda, West Indies, Terra del Fuego, Galapagos, etc. **Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.**, v. 29, p. 1-791, 1911.

PETRUNKOVITCH, A. Arachnida from Panamá. **Trans. Conn. Acad. Arts. Sci.**, v. 27, p. 51-248, 1925.

PIZA JR., S. de T. Uma nova aranha migalomorfa do Brasil (Theraphosidae). **Rev. Agric.**, v. 51, p. 3-4, 1976.

PLATNICK, N. I.; GERTSCH, W. J. The suborders of spiders: a cladistic analysis (Arachnida, Araneae). **Am. Mus. Novitates**, v. 2607, p. 1-15, 1976.

PLATNICK, N. I. **Advances in spider taxonomy 1988-1991, with synonymies and transfers 1940-1980**. New York: New York Entomological Society, 1993. 846 p.

PLATNICK, N. I. **Advances in spider taxonomy 1992-1995, with redescrptions 1940-1980**. New York: New York Entomological Society, 1998. 976 p.

PLATNICK, N. I. The world spider catalog, version 10.0. American Museum of Natural History. On line at <http://research.amnh.org/entomology/spiders/catalog/BIBLIO.html>, 2009 (accessed 28/set./2009).

POCOCK, R. I. Some new and old genera of South American Avicularidae. **Ann. Mag. Nat. Hist.**, v. 7, n. 8, p. 540-555, 1901.

RAMÍREZ, M. J. The spider subfamily Amaurobioidinae (Araneae, Anyphaenidae): a phylogenetic revision at the generic level. **Bull. Am. Mus. Nat. Hist.**, v. 277, p. 1-262, 2003.

RAVEN, R. J. The spider infraorder Mygalomorphae (Araneae): cladistics and systematics. **Bull. Am. Mus. Nat. Hist.**, v. 182, p. 1-180, 1985.

RAVEN, R. J. Comments on the proposed precedence of *Aphonopelma* Pocock, 1901 (Arachnida, Araneae) over *Rechostica* Simon, 1892. **Bull. Zool. Nom.**, v. 42, n. 2, p. 126, 1990.

RISING, A.; NIMMERVOLL, H.; GRIP, S.; FERNANDEZ-ARIAS, A.; STORCKENFELDT, E.; KNIGHT, D. P.; VOLLRATH, F.; ENGSTRÖM, W. Spider silk proteins – mechanical property and gene sequence. **Zoolog. Sci.**, v. 22, n. 3, p. 273-281, 2005.

ROEWER, C. F. Katalog der Araneae von 1758 bis 1940. **Bremen**, v. 1, p. 1-1040, 1942.

SCHAEFER, R. Bemerkungen zu einigen Gattungen der Familie Theraphosidae inklusive der Beschreibung einer neuen Art aus Paraguay: *Tmesiphantes spinopalpus* sp. n. (Araneida: Theraphosidae). **Arthropoda**, v. 4, p. 24-31, 1996.

SCHIAPELLI, R. D.; GERSCHMAN de P., B. S. Arañas argentinas (Ia parte). **An. Mus. Argent. Cienc. Nat.**, v. 40, p. 317-332, 1942.

SCHIAPELLI, R. D.; GERSCHMAN de P., B. S. Importancia de las espermatecas en la sistemática de las arañas del suborden Mygalomorphae (Araneae). **Physis B. Aires (C)**, v. 23, p. 69-75, 1962.

SCHIAPELLI, R. D.; GERSCHMAN de P., B. S. Los géneros chilenos *Phryxothrichus* Simon, 1889 y *Paraphysa* Simon, 1892 (Theraphosidae, Araneae) en la Argentina. Nuevas citas de algunas arañas comunes a ambos países. **Rev. Soc. Entomol. Argentina**, v. 26, p. 103-108, 1963.

SCHIAPELLI, R. D.; GERSCHMAN de P., B. S. El género *Acanthoscurria* Ausserer, 1871 (Araneae, Theraphosidae) en la Argentina. **Physis B. Aires (C)**, v. 24, p. 391-417, 1964.

SCHIAPELLI, R. D.; GERSCHMAN de P., B. S. El género *Ceropelma* Mello-Leitão, 1923 (Araneae, Theraphosidae). **Physis B. Aires (C)**, v. 30, p. 225-239, 1970.

SCHMIDT, G. E. W. **Vogelspinnen: Vorkommen, Lebensweise, Haltung und Zucht, mit Bestimmungsschlüsseln für alle Gattungen**. Hannover: Landbuch Verlag, 1993, 151 p.

SCHULTZ, J. W. Evolutionary morphology and phylogeny of Arachnida. **Cladistics**, v. 6, p. 1-38, 1990.

SILVA JR., P. I.; DAFFRE, S.; BULET, P. Isolation and full characterization of gomesin, an 18-residue cysteine-rich defense peptide from the spider *Acanthoscurria gomesiana* hemocytes with sequence similarities to horseshoe crab antimicrobial peptides of the tachyplesin family. **J. Biochem. Chem.**, v. 245, p. 33464-33470, 2000.

SIMON, E. Arachnides. In: Voyage de M. E. Simon au Venezuela (décembre 1887-avril 1888). 4e Mémoire. **Ann. Soc. Ent. Fr.**, v. 6, n. 9, p. 169-220, 1889.

SIMON, E. **Histoire naturelle des araignées**. Paris: Roret, 1892. 256 p.

SIMON, E. Liste de arachides recueillis aux îles du Cap Vert, dans la République Argentine et le Paraguay et descriptions d'espèces nouvelles. In Viaggio del Dott. A. Borelli nella Repubblica Argentina e nel Paraguay. **Boll. Mus. Zool. Anat. Comp. Torino**, v. 12, n. 270, p. 1-8, 1897.

SMITH, A. M. **The tarantula: classification and identification guide**. London: Fitzgerald Publishing, London, 1986. 179 p.

SOARES, B. A. M.; CAMARGO, H. F. A. Aranhas coligadas pela Fundação Brasil-Central (Arachnida-Araneae). **Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi**, v. 10, p. 355-409, 1948.

- VANZOLINI, P. E. Distribution and differentiation of animals along the coast and in continental islands of the state of S. Paulo, Brasil. I. Introduction to the area and problems. **Papéis Avulsos Zool., S. Paulo**, v. 26, n. 24, p. 281-294, 1973.
- VIANA, V. M.; PINHEIRO, L. A. F. V. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. **Série Técnica IPEF**, v. 12, n. 32, p. 25-42, 1998.
- WEST, R. C.; MARSHALL, S. D.; FUKUSHIMA, C. S.; BERTANI, R. Review and cladistic analysis of the Neotropical genus of *Ephebopus* Simon 1892 (Araneae: Theraphosidae) with notes on the Aviculariinae. **Zootaxa**, v. 1849, p. 35-58, 2008.
- WERNECK, M. de S.; PEDRALLI, G.; KOENIG, R.; GISEKE, L. F. Florística e estrutura de três trechos de uma floresta semidecídua na Estação Ecológica do Tripuí, Ouro Preto, MG. **Rev. Bras. Botanica**, v. 23, n. 1, p. 97-106, 2000.
- WILSON, E. O. A situação atual da diversidade biológica. In: WILSON, E. O. (Ed.) **Biodiversidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997. p. 3-24.
- YAMAMOTO, F. U. **Revisão taxonômica e análise filogenética do gênero *Homoeomma* Ausserer, 1871 (Araneae, Theraphosidae)**. 132 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia), Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- YAMAMOTO, F. U.; BRESCOVIT, A. D.; LUCAS, S. M. A new genus of Theraphosidae from central of Brazil (Araneae, Theraphosidae). In: **Abstracts of 17^o International Congress of Arachnology**, São Pedro: International Society of Arachnology, 2007, p. 129.
- YAMAMOTO, F. U.; LUCAS, S. M.; GUADANUCCI, J. P. L.; INDICATTI, R. P. Revision of genus *Tmesiphantes* Simon (Araneae, Mygalomorphae, Theraphosidae). **Rev. Brasil. Zool.**, v. 24, n. 4, p. 971-980, 2007.