

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

**INVERTEBRADOS NEOCARBONÍFEROS DAS
FORMAÇÕES PIAUÍ (BACIA DO PARNAÍBA) E
ITAITUBA (BACIA DO AMAZONAS): TAXONOMIA;
ANÁLISE CLADÍSTICA DAS SUBFAMÍLIAS
ORIOCRASSATELLINAE (CRASSATELLACEA,
BIVALVIA) E NEOSPIRIFERINAE
(SPIRIFEROIDEA, BRACHIOPODA).**

Luiz Eduardo Anelli

Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos Rocha-Campos

TESE DE DOUTORAMENTO

Programa de Pós-Graduação em Geologia Sedimentar

SÃO PAULO
1999

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

INVERTEBRADOS NEOCARBONÍFEROS DAS FORMAÇÕES
PIAUI (BACIA DO PARNAÍBA) E ITAITUBA (BACIA DO
AMAZONAS): TAXONOMIA; ANÁLISE CLADÍSTICA DAS
SUBFAMÍLIAS ORIOCRASSATELLINAE (CRASSATELLACEA,
BIVALVIA) E NEOSPIRIFERINAE (SPIRIFEROIDEA,
BRACHIOPODA)

LUIZ EDUARDO ANELLI

Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos Rocha-Campos

TESE DE DOUTORAMENTO

COMISSÃO JULGADORA



Nome	Assinatura
Presidente: Prof. Dr. Antonio Carlos Rocha-Campos	
Examinadores: Prof. Dr. Antônio Carlos Marques	
Prof. Dr. Nelson Bernardi	
Prof. Dr. Sergio Antônio Vanin	
Prof. Dr. Setembrino Petri	

SÃO PAULO
1999

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

INVERTEBRADOS NEOCARBONÍFEROS DAS FORMAÇÕES
PIAUI (BACIA DO PARNAÍBA) E ITAITUBA (BACIA DO
AMAZONAS): TAXONOMIA; ANÁLISE CLADÍSTICA DAS
SUBFAMÍLIAS ORIOCRASSATELLINAE (CRASSATELLACEA,
BIVALVIA) E NEOSPIRIFERINAE (SPIRIFEROIDEA,
BRACHIOPODA)

Luiz Eduardo Anelli

Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos Rocha-Campos

TESE DE DOUTORAMENTO

Programa de Pós-Graduação em Geologia Sedimentar



São Paulo
1999

SUMÁRIO

	Pág.
.....	
Resumo.....	i
Abstract.....	iii
Agradecimentos.....	v
1. Introdução.....	1
1.1. Taxonomia.....	2
Abordagem taxonômica clássica.....	4
Abordagem taxonômica cladística.....	5
Análise cladística do gênero <i>Oriocrassatella</i> (Crassatellacea, Bivalvia).....	6
Análise cladística dos Productidina (Brachiopoda).....	7
Análise cladística da subfamília Neospiriferinae (Spiriferoidea, Brachiopoda)...	7
1.2.	
Objetivos.....	8
1.3. Aspectos geológicos das formações Piauí e Itaituba.....	8
Bacia do Parnaíba e a Formação Piauí.....	8
Carbonatos da Formação Piauí.....	9
A fauna marinha da Formação Piauí.....	9
Bacia do Amazonas e a Formação Itaituba.....	10
A fauna marinha da Formação Itaituba.....	15
Correlação.....	18
1.4. Material e métodos.....	19
Coleções para comparação.....	19
Problemas na preparação e análise morfológica dos invertebrados.....	20
Abreviaturas relativas ao material analisado.....	21
2. Sistemática paleontológica	23
Classe Bivalvia Linné, 1758.....	23
<i>Pteronites</i> sp. n. ?.....	24
<i>Septimyalina lanei</i> Mendes.....	26
cf. <i>Edmondia</i> sp.....	28
cf. <i>Allorisma</i> sp.	29
Classe Gastropoda Cuvier, 1797.....	30
<i>Bellerophon</i> (<i>Pharkidonotus</i>) <i>amazonicus</i> (Mendes)	30
<i>Bellerophon</i> (<i>Pharkidonotus</i>) sp. n.	32
<i>Euphemites</i> sp.	33
<i>Straparolus</i> (<i>Euomphalus</i>) <i>batistai</i> Mendes.....	34
<i>Euconospira</i> cf. <i>brasiliensis</i> Mendes, 1966.....	36
<i>Stegocoelia</i> (<i>Goniasma</i>) <i>lasallensis</i> (Worthen)	38
? <i>Girtyspira</i> sp.	39
<i>Strobeus</i> sp.	40
<i>Orthonema</i> sp.	42
Classe Cephalopoda Cuvier, 1797.....	42
<i>Orthoceras</i> sp.....	43
Classe Inarticulata Huxley, 1869.....	43

<i>Orbiculoidea prietana</i> Chronic	44
Classe Articulata Huxley, 1869.....	45
Schuchertellidae, Gen. e sp. ind.....	45
Classe Trilobita Walch.....	46
<i>Palladin plummeri</i> (Kegel, 1951) n. comb.	47
Classe Stenolaemata Borg, 1926.....	49
? Phylloporidinae Gen. e sp. indet.	49
3. Análise cladística da subfamília Oriocrassatellinae.....	51
3.1. Introdução.....	51
Os heterodontes e os crassateláceos.....	51
3.2. Análise Cladística.....	56
Material e métodos.....	57
Métodos filogenéticos	57
Táxons.....	58
Homologia da dentição em Crassatellacea.....	60
A notação de Bernard e Munier-Chalmas.....	60
Charneiras dos tipos lucinóide e cirenóide.....	62
Crassatellidae e Astartidae como exemplo de convergência evolutiva.....	62
Homologia da charneira dos táxons basais de Crassatellacea à charneira lucinóide.....	64
Homologia lucinóide da dentição dos Astartidae.....	67
Homologia lucinóide da charneira de <i>Oriocrassatella</i> e crassatelídeos pós-paleozóicos.....	70
3.3. Objetivos.....	71
3.4. Identificação e discussão dos caracteres.....	72
Caracteres relacionados às feições externas e formato da concha	74
Caracteres relacionados à charneira.....	79
Caracteres relacionados às cicatrizes de partes moles.....	91
3.5. Hipóteses filogenéticas e discussão.....	92
A análise numérica não-ponderada.....	92
Casos de espécies monofiléticas e parafiléticas.....	93
Paleobiogeografia de Oriocrassatellinae.....	96
Distribuição cronológica.....	96
A análise numérica ponderada.....	97
4. Braquiópodes productídeos: filogenia e sistemática	106
4.1. Introdução.....	106
Productídeos das formações Piauí e Itaituba.....	107
4.2. Objetivos.....	108
4.3. A análise de Brunton <i>et al.</i> (1995).....	109
4.4. Análise cladística.....	111
Atribuição taxonômica <i>a priori</i>	111
Grupos basais aos productidíneos.....	112
Lista de caracteres segundo Brunton <i>et al.</i> (1995).....	112
Resultados preliminares da análise cladística.....	120
4.4. Sistemática.....	122
Classe Articulata Huxley, 1869.....	122
<i>Eomarginifera</i> sp.	123

cf. <i>Marginifera</i> sp.	124
cf. <i>Brasilioproductus</i> sp.	125
<i>Buxtonia peruviana</i> (d'Orbigny, 1842)	128
<i>Linoproductus</i> sp.	130
5. Braquiópodes spiriferídeos: filogenia e sistemática.....	132
5.1. Introdução.....	132
5.2. Neospiriferinae e Trigonotretidae.....	134
Gênero <i>Neospirifer</i> Fredericks, 1924 no Carbonífero do Brasil.....	136
5.3. Análise cladística.....	136
Material e métodos e táxons selecionados.....	136
Métodos filogenéticos.....	136
Objetivos	137
Lista de caracteres.....	139
Características morfológicas gerais.....	143
Características externas da valva pedicular.....	146
Características internas da valva dorsal.....	149
5.4. Resultados e discussão.....	151
Problemas na filogenia dos spiriferídeos.....	152
5.5. Sistemática.....	156
Ordem Spiriferida Waagen, 1883.....	156
cf. <i>Crurithyris</i> sp.....	156
<i>Neospirifer dresseri</i> Mendes.....	158
<i>Neospirifer</i> sp. n. 1.....	161
<i>Neospirifer</i> sp. n. 2.....	163
<i>Neospirifer</i> sp. n. 3.....	164
Gen. e sp. indet.....	165
6. Conclusões.....	168
6.1. Sistemática e correlação.....	168
6.2. Análise cladística.....	169
7. Bibliografia.....	171

Estampas 1-24

Resumo

A presente tese trata dos resultados de estudo de sistemática paleontológica da fauna de invertebrados da Formação Piauí (Neocarbonífero, Bacia do Parnaíba). Adicionalmente, duas espécies de braquiópodes e uma espécie de bivalve da Formação Itaituba (Neocarbonífero, Bacia do Amazonas) foram descritas.

A fauna de invertebrados marinhos da Formação Piauí é a segunda mais diversificada e abundante do Neopaleozóico do país. Incluindo os bivalves anteriormente tratados (Anelli, 1994, Dissertação de Mestrado), 51 espécies são atualmente reconhecidas na formação. Dentre os moluscos, o grupo mais abundante é o dos bivalves, com 30 espécies (58%), seguido dos gastrópodes, com 9 espécies (17%) e 1 cefalópode (2%). Os braquiópodes, segundo grupo em abundância, compreendem 9 espécies (17%), atribuídos as ordens Acrotretida (1 espécie), Strophomenida (1 espécie), Productida (5 espécies) e Spiriferida (2 espécies). Trilobites (1 espécie) e briozoário (1 espécie) ocorrem subsidiariamente na fauna.

Dentre as 25 espécies da Formação Piauí aqui tratadas, 3 espécies, *Bellerophon* (*Pharkidonotus*) sp. n. (gastrópode), *Pteronites* sp. n. (bivalve) e uma nova combinação, *Palladin plummeri* n. comb. (trilobites), são novas para a ciência. Foram ainda identificadas 2 novas espécies de braquiópodes, *Neospirifer* sp. n. 1, *Neospirifer* sp. n. 2, e um molusco bivalve, cf. *Edmondia* sp., na Formação Itaituba.

A distribuição geológica das espécies reconhecidas indica uma idade pensilvaniana para a Formação Piauí, concordantemente, com a cronologia paleontológica conhecida da formação (Andares Atokano, Morrowano, podendo atingir a base do Desmoinesiano), estabelecida com base em conodontes. Aproximadamente a mesma idade é indicada por conodontes e fusulinídeos para a Formação Itaituba, Bacia do Amazonas.

A composição das faunas das formações Piauí e Itaituba mostra fortes similaridades taxonômicas, confirmando sua contemporaneidade, bem como a provável ligação geográfica entre as duas bacias no Pensilvaniano médio. Faunas do Meio-Oeste americano, incluindo as da Formação Amsden (Wyoming), e da seqüência desmoinesiana do sudeste do Missouri, EUA, mostram também fortes afinidades paleontológicas com as assembléias estudadas. Faunas sul-americanas de idade pensilvaniana correlacionáveis em menor grau, incluem as da Formação Cerro Prieto (Montanhas Amotape, Peru), Seção La Jagua e Formação Palmarito, Venezuela.

Além da abordagem taxonômica tradicional utilizada na análise das assembléias estudadas, o presente estudo incluí ensaios de análise cladística de alguns grupos representados por espécimes bem preservados e mais abundantes. Estes incluem táxons da subfamília Oriocrassatellinae (Mollusca, Bivalvia) e dos Productida e Spiriferoidea (Brachiopoda). Os resultados obtidos permitiram visualizar alguns dos problemas taxonômicos atualmente existentes relativos à sistemática desses táxons.

A análise cladística não ponderada da subfamília Oriocrassatellinae Boyd & Newell, 1968, mostra as relações de parentesco entre 16 espécies do gênero *Oriocrassatella*, bem como a existência de dois grupos monofiléticos, consistentes com as reconstruções paleogeográficas do final do Paleozóico. De acordo com esta análise, parte dos táxons da superfamília Crassatellacea são inconsistentes com a sistemática tradicional do grupo. A análise ponderada, por sua vez, embora não demonstre uma forte tendência de agrupamento de formas laurásicas e gondwânicas, é largamente coincidente com as propostas de agrupamentos de famílias e subfamílias da superfamília Crassatellacea mostrados nos esquemas de classificação disponíveis. A análise cladística auxiliou ainda na identificação de espécies monofiléticas e parafiléticas, no âmbito da superfamília.

Uma análise cladística preliminar dos braquiópodes productídeos, baseada em lista de caracteres da literatura, foi executada com o fim de testar o tratamento sistemático atual de espécimes da Formação Itaituba e as hipóteses de atribuição taxonômica do material da Formação Piauí aqui descrito. A sistemática conhecida dos productídeos da Formação Itaituba só é em parte corroborada pelos resultados da análise cladística e carecem de revisão. Espécimes da Formação Piauí, embora preservados apenas como moldes, exibem caracteres úteis na identificação das superfamílias.

A análise cladística da subfamília Neospiriferinae indica esse táxon como não monofilético. Resultados preliminares da análise cladística de grande parte dos táxons atribuídos à superfamília Spiriferoidea mostra a família Trigonotretidae, bem como as subfamílias Neospiriferinae e Trigonotretinae, como agrupamentos parafiléticos. Toda a coleção da Formação Itaituba atribuída por Mendes (1966) a *Neospirifer dresseri* parece agrupar três espécies distintas.

Abstract

The present thesis covers the systematic paleontology of the invertebrate fauna from the Piauí Formation (Late Carboniferous, Parnaíba Basin). Additionally, two brachiopods and one bivalve species, from the Itaituba Formation (Late Carboniferous, Amazon Basin) are also described.

The invertebrate marine assemblage from the Piauí Formation is the second most diversified and abundant in the Brazilian Neopaleozoic. With the inclusion of the bivalves studied by Anelli (1994, Master Dissertation), 51 species are recognized. Among the molluscans, the bivalves are the best represented group, including 30 species (58%), followed by nine species of gastropods (17%), and one of cephalopods (2%). The brachiopods, the second best group represented, include nine species (17%), attributed to the acrotretids (1 species), strophomenids (1 species), productids (5 species) and spiriferids (2 species). One species of trilobite and one of the bryozoa are also described in the Piauí assemblage.

Among the 25 species from the Piauí Formation treated here, three species, *Bellerophon* (*Pharkidonotus*) sp. n. (gastropod), *Pteronites* sp. n. (bivalve) and the combination, *Palladin plummeri* n. comb. (trilobite), are new to science. Two new species of brachiopods, *Neospirifer* sp. n. 1, *Neospirifer* sp. n. 2 and a new bivalve, cf. *Edmondia* sp., are identified in the Itaituba Formation.

The geological distribution of the recognized species indicates a Pennsylvanian age for the Piauí assemblage, corroborating the age determination based on conodonts (Atokan-Morrowan, including the lower part of the Desmoinesian) for the Piauí Formation and on conodonts and fusulinids for the Itaituba Formation.

The faunas from the Piauí and Itaituba Formations show close taxonomic similarity, supporting the contemporaneity and probable geographic link between the two basins in the Middle Pennsylvanian. Other faunas showing close taxonomic similarities with the Brazilian ones are those from the American Mid-Continent, including faunas from the Amsden Formation, from Wyoming, and the Desmoinesian sequence of southeast Missouri. South American Pennsylvanian faunas showing affinities to the Piauí Formation include those of the Cerro Prieto Formation (Amotape Mountains, Peru) and the La Jagua Series and Palmarito Formation, Venezuela.

In addition to the traditional taxonomic approach, this study also includes the cladistic analysis of some well-represented groups. Taxons analyzed include the subfamily

Oriocrassatellinae (Bivalvia, Crassatellacea) and the Productidina and Spiriferoidea (Brachiopoda). Results of the analysis led to the recognition of problems related to the systematics of these groups.

The unweighted analysis of the subfamily Oriocrassatellinae Boyd & Newell (1968) revealed the phylogenetic relationships of 16 species of the genus *Oriocrassatella* and identified two monophyletic groups, thus corroborating the paleogeographical reconstructions during the late Paleozoic. According to this analysis, part of the taxons of the superfamily Crassatellacea are not in agreement with the traditionally accepted systematics of the group. The weighted analysis, although not corroborating the paleogeographical groups, is consistent with the groupings of families and subfamilies of the Crassatellacea as traditionally understood. The cladistic analysis also helped in the identification of monophyletic and paraphyletic species.

A preliminary analysis of the productids based on a list of characters presented in the literature was carried out to test the systematics of species from the Itaituba Formation as well as the preliminary systematics of the material from the Piauí Formation. The systematics previously proposed for the Itaituba productids only partially agrees with results of the cladistic analysis and needs revision. Specimens from the Piauí Formation, although preserved as moulds, show sufficient characters for grouping species into superfamilies.

Cladistic analysis indicates that the subfamily Neospiriferinae is paraphyletic. Preliminary results for most of the taxons of the superfamily Spiriferoidea show the Trigonotretidae, as well as Neospiriferinae and Trigonotretinae, as paraphyletic groups. All specimens from the Itaituba Formation assigned by Mendes (1966) to *Neospirifer dresseri* may be polyspecific, as indicated in the cladograms.

Gracias por visitar este Libro Electrónico

Puedes leer la versión completa de este libro electrónico en diferentes formatos:

- HTML(Gratis / Disponible a todos los usuarios)
- PDF / TXT(Disponible a miembros V.I.P. Los miembros con una membresía básica pueden acceder hasta 5 libros electrónicos en formato PDF/TXT durante el mes.)
- Epub y Mobipocket (Exclusivos para miembros V.I.P.)

Para descargar este libro completo, tan solo seleccione el formato deseado, abajo:

