UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

SISTEMÁTICA DOS ENSIFERA INSECTA,
(ORTHOPTEROIDA) DA FORMAÇÃO SANTANA
(CRETÁCEO INFERIOR DO NORDESTE DO BRASIL)

Rafael Gioia Martins Neto

Orientador: Prof. Dr. Oscar Rösler

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Programa de Pós-Graduação: Geologia Sedimentar Opção: Bioestratigrafia

São Paulo
1990

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

DEDALUS - Acervo - IGC

30900005182

SISTEMÁTICA DOS ENSIFERA INSECTA,
(ORTHOPTEROIDA) DA FORMAÇÃO SANTANA
(CRETÁCEO INFERIOR DO NORDESTE DO BRASIL)

Rafael Gioia Martins Neto

Orientador: Prof. Dr. Oscar Rösler

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

COMISSÃO EXAMINADORA

	nome
Presidente:	Dr. O. Rösler
Examinadores:	Dr. I. D. Pinto
	Dr. M. R. de Lima

ass.

Oscar Rösler
I. D. Pinto
Mário Rodolfo de Lima

São Paulo
1990

242

SISTEMÁTICA DOS ENSIFERA (INSECTA, ORTHOPTERIDEA)
DA FORMAÇÃO SANTANA
(CRETÁCIO INFERIOR DO NORDESTE DO BRASIL)

Rafael Gioia Martins Neto

Orientador: Prof. Dr. Oscar Rösler

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Programa de Pós-Graduação: Geologia Sedimentar
Opção: Bioestratigrafia

São Paulo

1990

À minha esposa Vera,
meus filhos Rafael,
Rodrigo e Renata, de
dico este trabalho.

Aos meus pais e irmãos,
o agradecimento pelo
apoio.

Aos professores,

Dr. Antonio Carlos Rocha Campos (IG/USP)
Dr. Armando Marcio Coimbra (IG/USP)
Dr. Carlos Roberto F. Brandão (MZ/USP)
Dra.Cleide Costa (MZ/USP)
Dr. José Roberto Canuto (IG/USP)
Dr. Kenitiro Suguio (IG/USP)
Dra.Mary Elizabeth C.O.Babinski (IG/USP)
Dr. Murilo Rodolfo de Lima (IG/USP)
Dr. Néelson Papávero (MZ/USP)
Dr. Oscar Rösler (IG/USP)
Dr. Paulo Roberto dos Santos (IG/USP)
Dr. Rodi Ávila Medeiros (PETROBRAS)
Dr. Ronaldo de Carvalho (IG/USP)
Dra.Sonia Casari Chen (MZ/USP)

responsáveis pela instrução formal recebida,
meu reconhecimento e agradecimento.

Aos professores,

Dr. Cândido Simões Ferreira (MN/RJ)
Dr. Irajã Damiani Pinto (CECLIMAR/RS)
Dr. Josué Camargo Mendes (IG/USP)
Dr. Sérgio Mezzalira (IG/SMAESP)
Dr. Setembrino Petri (IG/USP)
Dr. Ubirajara Martins de Souza (MZ/USP)

meu respeito e admiração.

Aos professores,

Dea Regina Bouret Campos (DNPM/RJ)
Eva Batista Caldas (UFC)
Maria Aparecida Vulcano (IB/SAESP)
Dr. Murilo Rodolfo de Lima (IG/USP)
Dr. Oscar Rösler (IG/USP)

minha eterna gratidão.

Aos colegas,

Catia Fernandes Barbosa
Cristina Simonetti
Fernando Cilenthó Fittipaldi
Francisco Pinheiro Lima Filho
Harmy Takyia
José Augusto de Godoy Ciquel
Livia Casale
Marcelo Simões
Maria Judith Garcia
Mariselma Zaine
Miriam Nobile Diniz
Rosemary Rohn
Sandra de Almeida
Sandra de Fátima Oliveira
Silvia Gaion
Silvia Helena de Mello e Souza

minha amizade.

ABSTRACT

This dissertation presents the results of a taxonomic study of 508 specimens of fossil insects of the order Ensifera. All of the material comes from laminated limestone of the uppermost part of the Crato Member, lowest unit of the Santana Formation (Lower Cretaceous), Araripe Basin, near Santana do Cariri and Nova Olinda municipalities (Ceará State, Northeast Brazil). The fossils are very well-preserved, articulated specimens. The fossilization process involved the substitution of carbonate and chitinous matter by apatite.

The first part of this work deals with the geographic, temporal and regional geology context and furnishes an account of the various stratigraphic schemes proposed for the Araripe Basin sedimentary sequences. Special reference is made to the paleontological record of the Santana Formation, listing all known taxa in this stratigraphic unit.

The second part contains the theoretical basis for the classification and methodology here employed, including a discussion of taxonomic problem and the Mesozoic-Cenozoic ensiferan fossil record. Following this 27 taxa are described which represent 26 new species distributed among 12 genera of 6 families (4 of which are extant).

Finally, the third part presents the results and conclusions of this research focussing especially upon biostratigraphical and paleoenvironmental aspects based on the taxa described in Part 2. It is demonstrable that the Ensifera fauna from the Crato Member resulted from possible allochronic speciation in concert with climatic changes and biotic crises. This discussion involves speciation theories and considerations on the life-cycle of this group. Chronostratigraphic implications based on the apparent life-cycle of these insects, taphonomic analysis and origins of this exceptional fauna are also discussed.

RESUMO

A pesquisa aborda o estudo taxonômico de 508 espécimes de insetos fósseis da Ordem Ensifera (grilos e esperanças), provenientes do nível de calcário laminado, parte superior do Membro Crato, unidade inferior da Formação Santana (Cretáceo Inferior), Bacia do Araripe, de afloramentos situados nas proximidades dos municípios de Santana do Cariri e Nova Olinda (Ceará, Nordeste do Brasil). O estado de preservação é excelente, espécimes relativamente completos, em sua maioria articulados e a fossilização se processou através da substituição da quitina pela apatita. Outros exemplares estão representados por impressões. O tema é inédito, de natureza básica.

A primeira parte deste trabalho atêm-se ao contexto geográfico, temporal e geológico regional, fornecendo-se breve levantamento das diversas propostas de divisões estratigráficas que envolvam sedimentos da Bacia do Araripe, baseando-se em dados disponíveis na literatura. Especial ênfase é dada ao conteúdo paleontológico da Formação Santana, listando-se todos os taxa conhecidos, dos diversos grupos de organismos ali representados. São abordados também, de maneira breve, embora abrangente, a idade e a ecologia dessa importante unidade estratigráfica.

A segunda parte dedica-se ao embasamento teórico, envolvendo classificação, morfologia, metodologias diversas, problemas taxonômicos (dimorfismo sexual) e levantamento de todo o registro fóssil de Ensifera meso-cenozóicos, para efeito de comparação, segundo a literatura disponível. A seguir dá-se ênfase à descrição dos 27 taxa identificados que representam 26 novas espécies (distribuídas em 12 gêneros) de 6 famílias (4 das quais com representação atual).

A terceira parte refere-se aos resultados e conclusões obtidos, abordando-se aspectos bioestratigráficos, paleoambientais, baseando-se nos taxa descritos na Parte 2. Procura-se demonstrar que a fauna de Ensifera do Membro Crato é resultante de possível especiação alocrônica, decorrente de alterações climáticas e crise biótica. A discussão envolve teorias de especiação, além de considerações sobre ciclo de vida de Ensifera. Implicações cronoestratigráficas e climáticas são sugeridas, bem como é efetuada análise tafonômica e discussões sobre a provável origem da fauna, considerada excepcional.

AGRADECIMENTOS

Em ordem cronológica dos acontecimentos, agradecimentos especiais são devidos ao professor e amigo, Dr. Murilo Rodolfo de Lima (IG/USP) pelo apoio e atenção que sempre demonstrou desde o início de minhas atividades como pesquisador, pelo acompanhamento e incentivo, pelas críticas contundentes, às vezes, necessárias e oportunas sempre, pela paciência e tolerância, pela mão sempre extendida, responsável enfim, pela minha formação.

Ao professor e amigo, Dr. Oscar Rösler (IG/USP), pela responsabilidade de minha orientação e empenho pessoal, ajudando-me a superar as dificuldades, por ter acreditado no meu trabalho, por nunca ter-se furtado em ajudar, sempre que solicitado, e com a mesma boa vontade, paciência e tolerância, inerentes ao orientador de pulso firme. Sou grato pelo tratamento especial recebido e por críticas oportunas no decurso do trabalho. Espero ter correspondido à confiança depositada.

À prezada e especial amiga, Dra. Maria Aparecida Vulcano (SP), pela atenção, responsável que é pela viabilização desse trabalho, graças a cessão de copiosa coleção para estudo, acesso a livros raros de sua biblioteca particular, material e equipamento e sua própria casa como local de trabalho e aprendizado e, acima de tudo, o carinho e apoio recebidos.

À professora e especial amiga Dea Regina Bouret Campos (DNPM/RJ) pelo incentivo e atenção sempre recebidos, pelo acesso e facilidades na Instituição que representa, pela ajuda nos primeiros passos, pela paciência na leitura de manuscritos. Sou grato pelo tratamento especial recebido e pelas sugestões sempre oportunas.

À professora e especial amiga, Eva Batista Caldas (UFC) pelo incentivo e atenção sempre recebidos, pelo acesso e facilidades na Instituição que representa, pelas oportunidades oferecidas,

pelo acompanhamento em etapas de campo, pela confiança depositada. Sou grato pelo tratamento especial recebido e pelas sugestões sempre oportunas.

Agradecimentos ainda são devidos aos professores e colegas, Dr. Benjamin Bley de Brito Neves (IG/USP), Geol. Renato Sena (PETROBRÁS), Geol. Francisco Pinheiro Lima Filho (IG/USP), Geol. Maria Somália Viana (RJ), Geol. Luís Bianchi (UFC), Geol. Alexander W. Armin Kellner (RJ), Dra. Marília Paes Regali (PETROBRÁS) e Dr. Armando Márcio Coimbra (IG/USP), pela revisão e sugestões à Parte 1; aos especialistas, Dr. Keith McE Kevan (LES, Canadá), Dr. Wolfgang Zessin (ZGS, DDR), Dr. André Nel (MNHN, Paris) e Dr. Carlos Roberto Pereira Brandão (MZ/USP), pela revisão crítica e sugestões à Parte 2; aos professores e colegas, Geol. Francisco Pinheiro Lima Filho (IG/USP), Geol. Alexander W. Armin Kellner (RJ), Dr. Setembrino Petri (IG/USP) e Dr. Della Fávera (PETROBRÁS) pela revisão crítica e sugestões à Parte 3; às professoras Eva Batista Caldas (UFC), Dea Regina Bouret Campos (DNPM/RJ) e Dra. Mary Elizabeth Cerrutti de Oliveira Babinski (IG/USP) pelas críticas e sugestões ao conjunto das três partes; aos professores e colegas, Geol. José Ferreira de Souza (DNPM/CE), Geol. José Betimar Figueira (CPCA), Geol. Luís Bianchi (UFC), Profa. Eva Batista Caldas (UFC), Geol. Francisco Pinheiro Lima Filho (IG/USP), pelo auxílio prestado na etapa de campo; aos professores e colegas Profa. Eva Batista Caldas (UFC), Dea Regina Bouret Campos (DNPM/RJ), Geol. José Ferreira de Souza (DNPM/CE), Geol. José Betimar de Mello Figueira (CPCA) e Dr. Carlos Roberto Ferreira Brandão (MZ/USP) pelo acesso e facilidades no laboratório de suas respectivas instituições (siglas e abreviaturas utilizadas nestes agradecimentos são listadas no item 2.7. - Parte 2 -); Dra. Maria Aparecida Vulcano (SP), Geol. Alexander W. Armin Kellner (RJ), Profa. Eva Batista Caldas (UFC), Maria Bernadette de Mello (CE), Geol. Francisco Pinheiro Lima Filho (IG/USP), Profa. Dea Regina Bouret Campos (DNPM/RJ), Geol. José Betimar de Mello Figueira (CPCA), Geol. José Ferreira de Souza (DNPM/CE), Dr. Michel Arthaud (UFC), Sra. Urania Gusmão Corradini (SP), Sr. Pedro Luís Novaes Ferreira (SP), Dr. Murilo Rodolfo de Lima (IG/USP) e Dr. David Grimaldi (AMNH, EUA) pela cessão de material para estudo; aos professores Dr. Benjamin

Bley de Brito Neves (IG/USP), Dr. Murilo Rodolfo de Lima (IG/USP), Geol. Renato Sena (PETROBRÁS), Geol. Marília Paes Regali (PETROBRÁS), Dr. Alejo Mesa (UNESP/Rio Claro), Profa. Dea Regina Bouret Campos (DNPM/RJ), Profa. Eva Batista Caldas (UFC), Dr. André Nel (MNHN, Paris), Dr. Keith McE Kevan (LES, Canadá), Dr. J. G. Vickery (LES, Canadá), Geol. Vilma Alves Campanha (IPT/USP), Geol. Alexander W. Armin Kellner (RJ), Geol. Maria Somália Viana (RJ), Biol. Paulo Machado Brito (RJ), Dr. Ignácio Machado Brito (UFRJ), Dr. Wolfgang Zessin (ZGS, DDR), Geol. Peter McAllester Rees (BAS, Londres), Dr. David Grimaldi (AMNH, Washington), Dr. Andrew Rozenfelds (UA, Victória), Dra. Lélia Duarte (UERJ), D. Mariano da Silva (UFPE), Dr. K. G. A. Hamilton (BRS, Canadá), Dr. Guido Borgomanero (PR), Dr. Irajá Damiani Pinto (CECLIMAR/RS) e Dr. Giuseppi Leonardi pelo envio de separatas; aos senhores Jaime de Souza (IG/USP), Carlos M. Ventura (SP), Sérgio Túlio Costa (MZ/USP), Cátia Fernandes Barbosa (IG/USP), Sandra de Fátima Oliveira (IG/USP) e Profa. Eva Batista Caldas (UFC), pelo auxílio na confecção de fotografias e slides; à Sra. Itacy Kroehne, pelo auxílio na confecção de parte dos desenhos; aos professores, Dr. Thomas Rich Fairchild (IG/USP), Geol. Peter McAllester Rees (BAS, Londres), David Scott (DH, Canadá), Dr. Keith McE Kevan (LES, Canadá), Dr. Carlos Roberto Ferreira Brandão (MZ/USP), Dr. Wolfgang Zessin (ZGS, DDR), pelo auxílio e correções de textos em língua inglesa; aos professores, Dr. Murilo Rodolfo de Lima (IG/USP), Dra. Mary Elizabeth Cerrutti de Oliveira Babinski (IG/USP), Dr. Michel Arthaud (UFC) e Dr. André Nel (MNHN, Paris), pelo auxílio e correções de textos em língua francesa; ao colega Geol. Alexander W. Armin Kellner (RJ) pelo auxílio na tradução de textos em língua alemã; ao Sr. Yen Chen (SP), pelo auxílio na tradução de textos em língua chinesa; aos funcionários, Maria Lúcia Belizario Cicone (Sec. DPE), Luzia Sonia Candeo (Sec. DPE), Regina Morgado (Sec. DPE), Madalena (Sec. Pós), Sandra (Sec. Pós), Sonia Gomes Costa Vieira (Xerox), Elias Pereira (Xerox), Sr. Jaime e Sr. Dalton (Gráfica), Estela, Valéria, Fernando e Celene (biblioteca), Cida e Estela (normatização) Dorotéia, Lourdes, Cida e Estela (COMUT) e Josefa Francisca da Silva Machado (material didático), mais que pelos serviços prestados agradeço pela atenção e amizade; às entidades financiadoras de recursos, CNPq, FAPESP e Reitoria da Universidade Federal do Ceará,

pelo suporte financeiro; aos meus alunos dos cursos de paleoentomologia na Universidade Federal do Ceará, aos meus alunos do curso de paleontologia da Universidade São Judas Tadeu; aos srs. consultores e revisores anônimos, aos srs. coordenadores de congressos, simpósios e reuniões científicas; à Comissão de Pós-Graduação do Programa de Geologia Sedimentar (IG/USP).

Gostaria, ainda, de registrar meus agradecimentos aos professores Dra. Maria Helena Ribeiro Hessel (UnB), Renata Guimarães Netto (UNISINOS/RS), Eliana Cancelllo (MZ/USP), Neide Maria Malusã Gonçalves (FFCLUSP-Ribeirão Preto), Edwaldo Helmut Ragonha (UNESP/Rio Claro), Dr. Irajã Damiani Pinto (CECLIMAR/RS), Dra. Yvonne Sanguinetti (UFRS), pelas palavras de incentivo recebidas.

A todos dedico este trabalho, pois somente com a soma de cada parcela de auxílio recebido, tornou possível sua execução.

INDICE

Introdução	17
PARTE 1 - Contexto geográfico, temporal e geológico regional .	20
1.1. A Bacia do Araripe	21
1.1.1. Formação Cariri	22
1.1.2. formações Brejo Santo e Missão Velha	23
1.1.3. Formação Santana	24
1.1.4. Formação Exu	25
1.1.5. Localização das amostras	26
1.2. Paleontologia da Formação Santana	31
1.2.1. Tafofauna	31
1.2.2. Tafoflora	48
1.3. A contribuição dos fósseis à cronologia da Forma- ção Santana	55
1.3.1. Considerações sobre o Andar Alagoas	60
1.4. Paleoecologia - Sistemas Depositionais	61
1.4.1. Paleoecologia do Membro Crato	64
PARTE 2 - Sistemática	66
2. Generalidades sobre Ensifera	67
2.1. A classificação dos "ortópteros"	67
2.2. A sistemática dos "ortópteros"	75
2.2.1. A sistemática dos "ortópteros" fósseis	76
2.2.2. O aparato estridulatório	78
2.2.2.1. A evolução do aparato estridulatório	79
2.3. O registro fóssil de Ensifera meso-cenozóicos	80
2.3.1. Brasil	80
2.3.2. América do Sul	80

2.3.3. América do Norte	81
2.3.4. África	83
2.3.5. Austrália	83
2.3.6. Ásia	84
2.3.7. Europa	88
2.4. Problemas taxonômicos	90
2.5. Metodologia	91
2.5.1. Método de preparação dos exemplares	92
2.5.2. Método de preparação dos exemplares para foto- grafias e diapositivos	94
2.5.3. Desenhos esquemáticos	94
2.5.4. Medidas	94
2.6. Terminologia	96
2.7. Siglas e abreviaturas utilizadas	97
2.7.1. Nomenclatura aberta	97
2.7.2. Siglas Institucionais	97
2.7.3. Siglas de coleções	98
2.7.4. Localidade-tipo	99
2.8. Descrições	100
Superfamília Grylloidea	100
Família Eneopteridae	100
<u>Araripegryllus camposae</u> Martins-Neto, 1987 .	101
<u>Araripegryllus nanus</u> sp.n.	104
<u>Araripegryllus marianoi</u> sp.n.	109
<u>Araripegryllus femininus</u> sp.n.	114
<u>Araripegryllus spinosus</u> sp.n.	116
<u>Araripegryllus serrilhatus</u> sp.n.	120
<u>Araripegryllus megacephalus</u> sp.n.....	121
<u>Cearagryllus</u> gen.n.	124
<u>Cearagryllus monstruosus</u> sp.n.	125
<u>Cearagryllus robustus</u> sp.n.	126
<u>Cearagryllus gorochovi</u> sp.n.....	127
<u>Cearagryllus perforatorius</u> sp.n.....	129
<u>Cearagryllus poliacanthus</u> sp.n.	131
<u>Cearagryllus microcephalus</u> sp.n.....	134
<u>Santanagryllus</u> gen.n.	135
<u>Santanagryllus hesselae</u> sp.n.....	138

<u>Brontogryllus</u> gen.n.	139
<u>Brontogryllus excelsus</u> sp.n.	139
Família Gryllidae	141
<u>Caririgryllus</u> gen.n.	141
<u>Caririgryllus elongatus</u> sp.n.	142
<u>Caririgryllus pilosus</u> sp.n.	145
<u>Caririgryllus arthaudi</u> sp.n.	146
<u>Caririgryllus mesai</u> sp.n.	150
<u>Cratogryllus</u> gen.n.	153
<u>Cratogryllus pentagonales</u> sp.n.	153
Superfamília Gryllotalpoidea	154
Família Gryllotalpidae	154
<u>Palaeoscapteriscopsis</u> gen.n.	154
<u>Palaeoscapteriscopsis cretacea</u> sp.n.	157
<u>Archaeogryllotalpoides</u> gen.n.	159
<u>Archaeogryllotalpoides ornatus</u> sp.n.	159
Superfamília Hagloidea	162
Família Prophalangopsidae	162
<u>Kevania</u> gen.n.	162
<u>Kevania araripensis</u> sp.n.	162
<u>Cratohagloopsis</u> gen.n.	163
<u>Cratohagloopsis santanaensis</u> sp.n.	164
Superfamília Phasmomimoidea	165
Família Phasmomimidae	165
<u>Phasmomimella</u> ? <u>araripensis</u> sp.n.	165
Superfamília Elcanoidea	167
Família Elcanidae	167
<u>Cratoelcana</u> gen.n.	167
<u>Cratoelcana zessini</u> sp.n.	169
<u>Cratoelcana damianii</u> sp.n.	170
PARTE 3 - Resultados e Conclusões	175
3.1. Aspectos estratigráficos	176
3.2. Distribuição estratigráfica e geográfica dos Ensífera fósseis	181
3.3. Postulado: os Ensífera do Araripe: um possível caso de especiação alocrônica, decorrente de oscilações climáticas e crise biótica	183

3.3.1. Embasamento teórico: as teorias de especiação.	183
3.3.2. Especiação alocrônica	184
3.3.3. Efeitos da especiação alocrônica na morfologia dos Ensifera	186
3.3.4. A morfologia dos Ensifera do Araripe refletindo especiação alocrônica	187
3.3.5. Efeitos da densidade da população no comportamento e morfologia dos Ensifera	190
3.3.6. A morfologia dos Ensifera do Araripe refletindo os efeitos da densidade da população	191
3.3.7. Evidências de isolamento reprodutivo	193
3.3.8. Crises bióticas e oscilações climáticas	194
3.3.9. Evidências de alterações climáticas na Formação Santana	195
3.4. Considerações sobre o ciclo de vida dos Ensifera do Araripe	203
3.5. Ajustes à especiação alocrônica, aplicada ao passado geológico	204
3.6. Implicações cronoestratigráficas	207
3.7. Análise tafonômica	208
3.7.1. Prováveis causas da acumulação de Ensifera do Araripe	210
3.7.2. Causas prováveis da excepcional preservação de insetos da Formação Santana	211
3.8. Considerações sobre a origem da fauna de Ensifera do Araripe	212
3.8.1. Provável origem dos Elcanidae do Araripe	214
3.8.2. Origem dos demais Ensifera do Araripe	217
PARTE 4 - Referências bibliográficas e anexos	219
Referências bibliográficas	220
Anexo I - Tabela de medidas	254
Anexo II - Descrição de amostra de gipsita	258
Anexo III - Distribuição dos vegetais e insetos coletados por localidade	259
Anexo IV - Sumário dos espécimes estudados	
Estampas	266

INDICE DAS FIGURAS DE TEXTO

PARTE 1

Fig.1-1: Mapa esquemático da Bacia do Araripe	26
1-2: subdivisões estratigráficas	27
1-3: localização geográfica	29
1-4: perfis levantados	30
1-5: tafonomia	65

PARTE 2

Fig.2-a: cladograma dos ortopteróides	68
2-b: morfologia : membro posterior	77
2-c: localidade-tipo	99
2-1: tégmina de <u>Araripegryllus camposae</u>	105
2-2: espéculo de <u>Araripegryllus camposae</u>	106
2-3: harpa de <u>Araripegryllus camposae</u> ,	106
2-4: tégmina de <u>Araripegryllus nanus</u> sp.n.	107
2-5: tégmina de <u>Araripegryllus marianoi</u> sp.n.	110
2-6: tégmina de grilídeos asiáticos	112
2-7: tégmina de <u>A.camposae</u> comparada com a de representantes asiáticos	113
2-8: tégmina de <u>A.nanus</u> comparada com a de representante asiático	113
2-9: <u>A.femininus</u> sp.n. ; <u>A.spinosus</u> sp.n. - tégmina -	117
2-10: diagrama de coordenadas deformadas	118
2-11: detalhes morfológicos de espécies do gênero <u>Araripegryllus</u>	119
2-12: reconstituição de <u>A.serrilhatu</u> s e <u>A.femininus</u>	120
2-13: detalhes morfológicos de espécies do g. <u>Araripegryllus</u> .123	
2-14: detalhes morfológicos - <u>Cearagryllus</u> spp	128
2-15: detalhes morfológicos - <u>Cearagryllus</u> spp	132
2-16: detalhes morfológicos - <u>Cearagryllus</u> spp	133
2-17: detalhes morfológicos - <u>Cearagryllus</u> spp	136
2-18: detalhes morfológicos - <u>Cearagryllus</u> spp	137
2-19: tégmina de <u>Brontogryllus excelsus</u> sp.n.	140

Fig.: 2-20: detalhes morfológicos - <u>Caririgryllus</u> spp	144
2-21: detalhes morfológicos - <u>Caririgryllus</u> spp	147
2-22: detalhes morfológicos - <u>Caririgryllus</u> spp	148
2-23: detalhes morfológicos - <u>Caririgryllus</u> spp	151
2-24: tégmina de <u>Cratogryllus pentagonales</u> sp.n.....	155
2-25: aspecto geral - <u>C.pentagonales</u>	156
2-26: <u>Palaeoscapteriscopsis cretacea</u> sp.n. - tégmina ..	158
2-27: <u>Archaeogryllotalpoides ornatus</u> sp.n. - tégmina ..	161
2-28: <u>Kevania araripensis</u> sp.n. - asa posterior	163a
2-29: <u>Cratohagloopsis santanaensis</u> sp.n.	164a
2-30: <u>Phasmomimella?</u> <u>araripensis</u> sp.n.	168
2-31: <u>Cratoelcana zessini</u> sp.n. e <u>C.damianii</u> sp.n.	171
2-32: <u>Cratoelcana zessini</u> sp.n. e <u>C.damianii</u> sp.n.	172
2-33: Reconstituição de <u>Cratoelcana zessini</u> sp.n.	174

PARTE 3

Fig.3-1: pontos de coleta	177
3-2: concentrações de fósseis	179
3-3: detalhe afloramento Mina Pedra Branca	180
3-4: relações ovipositor x corpo	188
3-5: relações ovipositor x corpo	189
3-6: efeitos da densidade de população alta	192
3-7: efeitos da densidade de população baixa	192
3-8: distribuição da Família Elcanidae	199
3-9: distribuição da Família Locustopsidae	200
3-10: distribuição da Família Hexagenitidae	201
3-11: oscilações climáticas	202
3-12: ciclo de vida de grilídeos	205
3-13: tetigoniídeo indeterminado	209
3-14: posição provável dos continentes durante o Cretáceo Inferior	218

INTRODUÇÃO

A Formação Santana, uma das unidades da Bacia do Araripe (Cretáceo), vem assumindo cada vez mais destaque no cenário científico internacional, graças a sua copiosa coleção de fósseis. A grande diversidade, aliada a excelente preservação, tornaram sua ictiofauna das mais importantes. Outros grupos vêm crescendo em destaque, dentre eles os insetos, nosso objetivo nesse trabalho.

A paleoentomologia, ramo especializado no estudo dos insetos fósseis, vêm recebendo crescente atenção por parte de pesquisadores. Diversos depósitos portadores desse tipo de material são conhecidos, citando-se como exemplo Solnhofen, na Alemanha e Kara Tau, na Ásia, dois dos mais famosos.

No Hemisfério Sul esse conhecimento específico é escasso. As principais informações científicas procedem do continente australiano, embora a paleoentomofauna do Araripe já possa ser considerada uma das mais ricas e diversificadas que se tem conhecimento.

A importância do presente estudo, dentre outros aspectos, deve-se à grande carência de informações e registros, principalmente no Cretáceo, período no qual inserem-se vários eventos globais, tais como o desaparecimento dos dinossauros e outros grupos de animais, expansão das angiospermas e o aparecimento dos insetos sociais e polinizadores. Em termos geológicos, a separação definitiva da América do Sul, da África, é sem dúvida um evento de grande relevância que acarretou importantes transformações na biota.

Objetivos

A pesquisa aborda o estudo taxonômico de espécimes de insetos fósseis da Ordem Ensifera, uma das três que integram a Superordem Orthopteroida, popularmente conhecidos como ortópteros (grilos, gafanhotos e esperanças).

O grupo foi escolhido, dentre outros motivos, pela abundância e excelente estado de preservação. O estudo de Ensifera mesozóicos é inédito no Brasil e é de suma importância científica seu registro no Cretáceo brasileiro, pois sem dúvida, é dos mais completos, abundantes e diversificados que se tem conhecimento.

O objetivo é, pois, a taxonomia dos Ensifera da Formação Santana. O tema é inédito, de natureza básica.

Os fósseis estudados são todos provenientes da Formação Santana, Bacia do Araripe, todas amostras obtidas de afloramentos.

Informações estratigráficas, modo de preservação, aspectos bioestratigráficos e paleoambientais são abordados nos capítulos pertinentes.

Conteúdo

O trabalho é dividido em quatro partes, a seguir sumariadas:

Parte 1 - Contexto geográfico, temporal e geológico regional. Nesse módulo é feita uma subdivisão em 4 capítulos. O primeiro dedicado à evolução dos conhecimentos sobre as subdivisões estratigráficas da Bacia do Araripe, com ênfase à estratigrafia adotada. No Capítulo 2 é efetuado levantamento do conteúdo paleontológico da Formação Santana, sendo listados todos os taxos conhecidos. Algumas considerações e revisões são efetuadas, atualizando-se os dados disponíveis. Nos capítulos seguintes são abordados a idade e a ecologia da Formação Santana

Parte 2 - Sistemática. Módulo subdividido em 8 capítulos, sendo os sete primeiros dedicados ao embasamento teórico envolvendo classificação, morfologia, metodologia, problemas taxo

nômicos e levantamento de todo o registro fóssil de Ensifera meso-cenozóicos, para efeito de comparação. O capítulo 8 é reservado às descrições dos 26 novos taxa propostos. Optou-se por descrições formais, completas, consonantes com o Código de Nomenclatura Zoológica vigente. Apesar de ser recomendável a não utilização de nomes novos em trabalhos como esse (à luz do Código não caracterizado como Publicação), foram adotados, por entender que, dada a quantidade de novos taxa identificados, ao utilizar-se nomenclatura informal, o grau de compreensão seria prejudicado e sua operacionalidade dificultada. Tendo-se plena convicção de que a finalidade desse volume é também sua posterior divulgação, através dos meios especializados, acredita-se plenamente justificável o emprego da nomenclatura formal definitiva, embora, a rigor, devam ser os nomes propostos, por ora, considerados nomina nuda.

Parte 3 - Resultados e Conclusões. Módulo fracionado em 4 capítulos. Aborda aspectos cronoestratigráficos e paleoambientais, baseando-se nos taxa descritos na Parte 2.

Finalmente, na Parte 4, constam todas as referências utilizadas no texto e nas figuras, os anexos e estampas.

As subdivisões dos capítulos e subcapítulos foram anteriormente listadas sob a forma de índice.

PARTE 1 - CONTEXTO GEOGRÁFICO, TEMPORAL E
GEOLÓGICO REGIONAL

1. A Bacia do Araripe

A Bacia do Araripe estende-se através da região limítrofe dos estados do Piauí, Pernambuco e Ceará, tendo sua maior extensão nesse último. Geomorfologicamente está representada pela Chapada do Araripe, que é um grande planalto, com aproximadamente 160Km de comprimento na direção Leste-Oeste, 50Km de largura Norte-Sul e 900m de altitude, limitado por escarpas abruptas, de origem erosiva, constituindo as margens do planalto que, no passado geológico, deve ter ocupado uma área bem maior.

Pode ser classificada como tipo Rifte Intracontinental Fissural Abortado, segundo a concepção de MILANOVSKY (1978). Esse tipo de bacia implanta-se em áreas onde os blocos crustais afundaram ao longo de falhas normais seguindo, geralmente, os traços do embasamento pré-existente e criando espaço por arqueamento crustal ou por extensão crustal horizontal. É possível que o rifte abortado do Araripe seja resultado do segundo mecanismo, que pode ser explicado pelas idéias de VENING MELNESZ (1950), BOTT (1976) e MCKENZIE (1978), que advogam a evolução de riftes a partir de tensões distensivas horizontais, aplicadas à litosfera, induzindo ao afinamento da mesma e a consequente subida reflexa do material astenosférico. O ajuste isostático posterior desta situação instável produziria a subsidência da fossa, ou seja, um rifteamento passivo. No caso do Araripe, a fonte de tensão distensiva estaria associada ao mesmo mecanismo que gerou a quebra da Pangea e, por motivo ignorado, abortou o que seria uma zona de fraqueza com tendência preferencial para separação das placas sulamericana e africana.

Observa-se, através da análise da literatura, que não existe um consenso sobre os mecanismos de rifteamento. A evolução estrutural complexa da crosta continental indica que os sistemas de riftes não se formam sob as mesmas condições tectônicas, influenciando fortemente, as circunstâncias locais. Portanto, as generalizações acima efetuadas são apenas tentativas para explicar a história evolutiva da Bacia do Araripe.

Recente levantamento sísmico efetuado por um consórcio de companhias, através de contratos de exploração com cláusula de

risco, caracterizou a ocorrência de sedimentos da fase rifte, corroborado pela perfuração de um poço estratigráfico (2-AP-1-CO CE), onde foram reconhecidos os andares Alagoas, Jiquiã, Buracica, Rio da Serra e Dom João (CAMPANHA, 1983).

RAND & MANSO (1984) apresentam dados gravimétricos e magnetométricos sugerindo a existência de duas subbacias, uma a oeste/sudoeste, sob a chapada, e outra a leste/nordeste, em grande parte a leste da chapada (deslocada cerca de 50 Km - vide esquema na Fig.1-1). A subbacia Leste seria a mais profunda, podendo atingir 2 400m de espessura de sedimentos.

BERTHOU et al.(1988) definem a Bacia do Araripe como sendo endoreica, sobrepondo um embasamento com falhas transcorrentes que incluem duas mega-sequências separadas por inconformidade, marcada por erosões e desenvolvimento conglomerático.

A sequência sedimentar pode ser dividida em três fases distintas:

- sequência pré-rifte, representada pela Formação Cariri;
- sequência rifte, representada pelas formações Brejo Santo e Missão Velha; e
- sequência pós-rifte, representada pelas formações Santana e Exu, esta responsável pela fisiografia da Chapada do Araripe.

Sequência pré-rifte

FORMAÇÃO CARIRI

SMALL(1913) foi quem primeiro descreveu a formação basal da Chapada do Araripe com o nome de arenito conglomerático. Segundo o autor, a camada mais baixa da "série" Cretácea do Araripe seria constituída de arenito cinzento, muito conglomerático e falsamente estratificado, que ficaria imediatamente acima dos xistos cristalinos de idade pré-cambriana.

BEURLIN (1962, 1963) formalizou o pacote sedimentar denominando-o Formação Cariri, com espessura de 20 a 50m, aflorando em estreita faixa entre os municípios de Juazeiro do Norte e Milagres.

Vários autores, posteriormente, discutem a denominação,

como por exemplo, ANJOS (1963), BRAUN, (1966), VEIGA (1966), BEURLLEN & MABESOONE (1969), BARBOSA (1970), MABESOONE (1971), DANTAS (1974), LIMA (1979a) e LIMA & PERINOTTO (1984).

Sequência rifte

formações BREJO SANTO e MISSÃO VELHA

Com a denominação Formação Missão Velha, BEURLLEN (1962) descreveu todo o pacote sedimentar sobreposto discordantemente à Formação Cariri, anteriormente abordada.

Posteriormente, GASPARY & ANJOS (1964), VEIGA (1966), CALDASSO (1967) e DANTAS (1980) individualizaram os sedimentos finos da base da Formação Missão Velha de Beurlen (1962, 1963) sendo proposta pelos primeiros a denominação Formação Brejo Santo. Outros autores, como BRAUN (1966), BARBOSA (1970), embora considerem a existência de duas unidades distintas, adotam as denominações Formação Aliança e Formação Sergi.

Diversos outros autores também se posicionaram com respeito a esta ou aquela denominação, como ANJOS (1963), SANTOS & VALENÇA (1968), BEURLLEN & MABESOONE (1969), MORAES et al. (1976), SILVA, D.M. (1967, 1979, 1981, 1989a), LIMA (1979a), DANTAS (1980), SILVA, M.A. (1983, 1986a, b, 1988), LIMA & PERINOTTO (1984), BRITO (1987) e VIANA & CAVALCANTI (1989).

Segundo dados recentes (CAMPANHA, 1983; RAND & MANSO, 1984; GHIGNONE et al., 1986) esse pacote sedimentar (Missão Velha) transgridiria várias linhas de tempo, do Andar Dom João até o Andar Alagoas. Parece não haver dúvidas que as duas unidades (formações Brejo Santo e Missão Velha) possam ser correlacionadas com as formações Aliança e Sergi, importantes economicamente (BRUHN & DE ROS, 1987), conhecidas para as bacias do Recôncavo, Jatobá, Tucano, Camamu e Almada, mas não implicitamente idênticas às ocorrentes na Bacia do Araripe.

Em termos litológicos, a Formação Brejo Santo seria formada pela alternância de pelitos e argilas avermelhadas e brancas, de origem, provavelmente, continental. Os fósseis noticiados referem-se a conchostráceos e ostracodes.

A Formação Missão Velha, seria composta por arenitos e argilas intercalados por um nível de folhelho pirobetuminoso. Os

fósseis noticiados referem-se a conchostráceos, ostracodes, restos de peixes atribuídos a Cladocyclus sp. (SANTOS & VALENÇA, 1968), palinomorfos (LIMA, 1978c; LIMA & PERINOTTO, 1984), restos de vegetais piritizados e sementes (CAMPANHA, 1983), troncos silicificados e dentes de crocodilídeos (GHIGNONE et al., 1986).

Sequência pós-rifte

FORMAÇÃO SANTANA

Proposta por BEURLIN (1962) para os "calcários de Santana de SMALL (1913), é composta de uma sequência de siltitos e folhelhos com leitos de calcário, seguindo-se intercalação de finos leitos evaporíticos com folhelhos pirobetuminosos e calcários. Esses evaporitos logo se espessam, formando considerável camada de gipsita que pode atingir até 30m de espessura. Acima, segue-se sequência de calcários, margas com concreções calcárias, siltitos e folhelhos. A espessura total dessa unidade é em torno de 220m. Seu contato com a Formação Missão Velha é discordante.

Quanto as subdivisões em membros, no estágio em que se encontram, chegam a ser caóticas, sob o ponto de vista de denominações formais, informais ou até mesmo quanto aos seus limites.

BEURLIN (1971), claramente definiu três membros baseando-se em elementos puramente ecológicos. Esse critério, evidentemente, não é válido, para a proposição de unidades litoestratigráficas (Art.B.1 § 1º, PETRI et al., 1986, p.372).

Diversos autores estudaram a estratigrafia dessa sequência pós-rifte (muito embora só recentemente alguns autores a tenham interpretado como tal) como por exemplo GASPARY & ANJOS (1964), BRAUN (1966), CALDASSO (1967), SANTOS & VALENÇA (1968), BEURLIN (1971), MABESOONE & TINOCO (1973), LIMA (1979a), SANTOS & CARVALHO (1979), SILVA, M.A. (1983, 1986a, b, 1988), APPI et al. (1985) e BERTHOU et al. (1988), além de vários projetos específicos (MORAES et al., 1976). A região de Araripina foi extensivamente abordada também por diversos autores (ALBUQUERQUE, 1962; ANJOS, 1962; BRITO NEVES, 1962; COSTA, 1962; LEAL, 1962 e LEITE, 1962).

Com relação à recente proposta, Formação Araripina, por estar esta unidade diretamente envolvida no escopo deste trabalho,

será mais detalhadamente abordada.

SILVA, M.A. (1983, 1986a) propõe, como salientado acima, a Formação Araripina, para todo o pacote sedimentar acima dos últimos arenitos da "Formação Sergi" (aqui interpretada como Formação Missão Velha), englobando as camadas de evaporitos. Em nossa interpretação, essa proposta deve ser rejeitada pois, de acordo com o Código Brasileiro de Nomenclatura Estratigráfica (PETRI et. al., 1986), Art.B.1 § 1º "uma unidade litoestratigráfica deve ser inteiramente definida através de suas características litológicas, desprezando-se considerações ligadas a história geológica ou a sua paleontologia", combinado com o Art.B.2 § 4º, do mesmo citado código: "discordâncias locais ou pequenos hiatos interrompendo uma sucessão de rochas de composição semelhante não constituem critérios para a separação de duas unidades". SILVA (1986a) em diversos trechos do texto afirma que a disconformidade alegada é devida a fenômenos exclusivamente climáticos. Além disso, esses eventos são de difícil visualização no campo, não constituindo, pois, critérios válidos para a proposição de novas unidades. Por último, há aspectos menores que poderiam ainda ser levantados, como por exemplo, a infelicidade do nome sugerido, que até por questão de prioridade, deveria ser Crato. Outros aspectos também são abordados no Ítem 3.3.9. (Parte 3, p.196, neste trabalho).

Pelas razões expostas, acredita-se que a manutenção da denominação Membro Crato, com seus limites originais é recomendável e será adotada aqui, principalmente pela sua constatada praticidade.

Quanto a paleontologia, idade, paleoecologia e sistemas deposicionais, são abordados, respectivamente nos ítems 1.2., 1.3. e 1.4., neste trabalho.

FORMAÇÃO EXU

Formalmente proposta por BEURLIN (1962), correspondendo aos "arenitos superiores" de SMALL (1913), é formada por arenitos fluviais, com estratificação cruzada, cuja espessura, variável, pode atingir os 300m. O contato com a Formação Santana é discordante.

A denominação sofreu críticas por parte de diversos autores (ANJOS, 1963; BARROS, 1963; CALDASSO, 1967), mas Exu é o co-

mumente adotado, portanto, consagrado.

Quanto a sua paleontologia, além dos palinomorfos descritos por LIMA (1978c), são conhecidos conchostráceos, encontrados e figurados por BRITO NEVES (1962), da localidade de Saco Verde (posteriormente BEURLIN, 1963, também faz referência a esses fósseis, identificados como Isauridae). A idade, baseada em análise da microflora (LIMA, 1978c) é albiana.

Na figura 1-2 é fornecido quadro evolutivo das diversas subdivisões estratigráficas da Bacia do Araripe, segundo a interpretação de diversos autores, bem como a adotada neste trabalho.

Fig. 1-1; Mapa esquemático da Bacia do Araripe, com as respectivas subbacias, redesenhado de RAND & MANSO(1984,fig.1).

1.1.1.1. Localização das amostras

A paleoentomofauna do Membro Crato, incluindo os Ensifera, objeto deste estudo, está quase toda restrita aos afloramentos situados na estrada que liga os municípios de Santana do Cariri a Nova Olinda, Noroeste da Chapada do Araripe, Ceará.

Fig. 1-2; Quadro evolutivo das diversas subdivisões estratigráficas da Bacia do Araripe, segundo a interpretação de diversos autores. Modificado de VEIGA(1966).

CONGL. BASAL	ARENITOS INFERIORES		CALCÁRIOS DE SANTANA			ARENITOS SUPERIORES	
FM. Cariri	Formação Missão Velha		Formação Santana			Formação Exu	
FM. Cariri	Formação Missão Velha		FM. Crato	FM. Santana		Formação Exu Unidade Inf.	Unidade Sup.
FM. Cariri	Formação Missão Velha		Formação Santana			Formação Arajara	
FM. Mauriti	Formação Brejo Santo	Formação Missão Velha	Formação Santana			Formação Feira Nova	
FM. Tacaratu	Formação Aliança	Formação Sergi	Formação Santana			Formação Exu	
FM. Cariri	Formação Brejo Santo	Formação Missão Velha	Formação Santana			Formação Exu	
FM. Cariri	Formação Missão Velha		Formação Santana Membro Inferior M. Sup.			Formação Feira Nova	
FM. Mauriti	Formação Brejo Santo	Formação Missão Velha	Formação Santana			Formação Exu	
FM. Tacaratu	Formação Aliança	Formação Sergi	Formação Santana			Formação Exu	
FM. Cariri	Formação Missão Velha		Formação Santana M. Crato M. Ipubi Membro Romualdo			Formação Exu	
FM. Cariri	Formação Missão Velha		Formação Santana M. Crato M. Ipubi M. Romualdo			Formação Exu	
FM. Cariri	Formação Missão Velha Unidade Inf.	Unidade Sup.	Formação Santana F. Carbon. F. Argilo Silt. Evap.			Formação Exu	
FM. Tacaratu	Formação Aliança	Formação Sergi	Formação Santana M. Crato			Formação Exu	
FM. Cariri	Formação Brejo Santo	Formação Missão Velha	Formação Santana			Formação Exu	
B. Paleozóica	Sequência continental		Sequência dos lagos	Sequência do golfo		Sequência continental	
	Formação Aliança	Formação Sergi	FM. Ararapina	Formação Santana		Formação Exu	
FM. Cariri		Formação Missão Velha	Formação Santana			Formação Exu	
FM. Mauriti	Formação Missão Velha		Formação Santana			Formação Exu	
UNIDADE - A	UNIDADE - B	UNIDADE - C	Formação Santana M. Crato M. Ipubi M. Romualdo			Formação Exu	

Small, 1913
 Beurlen, 1962
 Beurlen, 1963
 Barros, 1963
 Anjos, 1963; Veiga, 1966
 Braun, 1966
 Caldasso, 1967
 Santos & Valença, 1968
 Beurlen & Mabescione, 1969
 Barbosa, 1970
 Beurlen, 1971
 Mabescione & Tinoco, 1973
 Moraes et al, 1976
 Lima, 1979
 Dantas, 1980
 Asmus & Campos, 1983
 Silva, 1983; 1986a; 1986b, 1988
 Lima & Perinatto, 1984
 Ghignone et al, 1986
 Esta tese

Ocorrências isoladas foram noticiadas para o município de Crato (CE) e na região de Casa de Pedra, Ipubi (PE). Por ocasião dos trabalhos de campo foi possível coletar espécimes na localidade de São Felipe, próximo ao município de Brejo Santo (CE) no Nordeste da Chapada do Araripe. Cumpre ressaltar que a ocorrência do município de Casa de Pedra, Pernambuco (SILVA & ARRUDA, 1976), amostra de testemunho, após exame revelou tratar-se de contaminação de uma vespa atual, portanto a localidade deve ser desconsiderada como fornecedora de espécimes.

A figura 1-3 mostra a localização da Chapada do Araripe (A) e os pontos onde foram levantados os perfis e feita a coleta de material (B). Esse material é proveniente de afloramentos do Estado do Ceará.

A seguir, breve descrição das localidades visitadas. Na figura 1-4, as quatro principais colunas:

Localidade 1 - Fazenda Tatajuba/Sítio Massapé - acesso por estrada carroçável partindo da sede do Sítio Pedra Branca (Mineração Chaves).

Ocorrência: pequenos peixes (Dastilbe) restos de vegetais e insetos, principalmente da Ordem Ephemeroptera. Coleta de Ensifera. Espesso pacote de calcário laminado (aproximadamente 15m).

Localidade 2 - Mina Pedra Branca (Mineração Chaves) - a 4Km de Nova Olinda. Calcário finamente laminado com mais de 12,5m de espessura.

Ocorrência: dois níveis com abundância de ninfas de Ephemeroptera a 5 e a 6m da base do afloramento; Gryllidae Próximo ao topo, Elcanidae próximo à base, além de Blattodea e Auchenorrhyncha, peixes do gênero Dastilbe e restos vegetais (ramos folhosos).

Localidade 3 - Afloramento à beira da estrada, a 2,5Km de Nova Olinda. Calcário finamente laminado com 3m de espessura.

Ocorrência: Ephemeroptera a 1m da base do afloramento. Raros Gryllidae e Diptera.

Fig.1-4: Perfis levantados das localidades principais, dispostos graficamente de maneira correlacionável. Manchas escuras no nível de calcário laminado indicam presença de fósseis.

Localidade 4 - Mina (sem nome) da Mineração Chaves, próximo ao município de Nova Olinda. Calcário laminado com 8,5m de espessura. Dastilbe. Nenhum inseto coletado. Abundância de restos vegetais (ramos folhosos).

Localidade 5 - Mina IBACIPE, entroncamento a 3,8Km de Arajara, em direção a Barbalha 3,7Km à direita. Nenhum inseto coletado. Dastilbe raros; restos vegetais (ramos folhosos), conchostráceos e coprólitos (?), coletados a 1m da base do afloramento.

Localidade 6 - Riacho do Pão, Sítio Espera, São Felipe, próximo ao município de Brejo Santo. Afloramento contendo o contato entre a Formação Missão Velha e o Membro Crato. Insetos coletados: cf. Me soblattina sp. e dois espécimes indeterminados (Coleoptera?), no nível de calcário laminado, aproximadamente 4,5m abaixo do topo do afloramento. Raros peixes do gênero Dastilbe e relativamente abundantes restos vegetais (Ramos folhosos). (ramos folhosos).

Localidade 7 - Riacho do Boi, Fazenda Barriguda, Porteiras. Contato entre a Formação Missão Velha e o Membro Crato. Nenhum fóssil coletado.

Conforme foi possível verificar, os insetos ocorrem no nível de calcário laminado, próximo ao topo do Membro Crato. A espessura dessa camada varia de 3 a 4m, no Nordeste da Chapada (Porteiras, Jardim), espessando-se em direção a Brejo Santo e a Nordeste da Chapada (Nova Olinda, Santana do Cariri), onde atinge mais de 12m, sem que se tenha observado os contatos, tanto inferior quanto superior.

1.2. Paleontologia da Formação Santana

1.2.1. Tafofauna

Foraminíferos

A única espécie descrita é Rhodonascia bontei Deak, apresentada por LIMA(1978c). É encontrada nos níveis de folhelhos

situados imediatamente abaixo da gipsita, na região de Santana do Cariri (LIMA, 1978c).

Bivalves

Ocorrem principalmente em bancos calcários esparsos, acima dos níveis de gipsita (LIMA, 1978c). As principais referências ao grupo procedem de BEURLIN(1962,1963,1966,1971) e MABESONE & TINOCO(1973), cujas taxa são abaixo relacionados:

Família Pteriidae

Eupteria sp. cf. E.flicki Pervinquière

Pteria spp.

Família Isognomonidae

Aguileria sp.

Família Anomiidae

Anomia sp.

Família Mytilidae

Brachydontes sp.

Família Crassatellidae

Crassatella sp.

Família Ostreidae

Ostrea sp.

Família Corbulidae

Corbula sp.

Família Veneridae

Venus sp.

Família Unionidae

gênero e espécie indeterminados

Família Cyrenidae

gênero e espécie indeterminados

Gastrópodes

A maioria das referências à presença do grupo, na Formação Santana, deve-se a LEAL(1962), BEURLIN(1963,1964) e MABESONE & TINOCO(1973), a seguir listadas:

Família Turritelidae

Craginia araripensis Beurlen

Gymnentine romualdoi Beurlen

Turritella luciano Leal

Turritella ipubiensis Leal

Mesalia sp.

Glauconia sp.

Família Naticidae

Natica sp.

Polinices sp.

Família Epitoniidae

Epitonium smalli Leal

Lunatia sp.

Ampullina sp.

Família Scalidae

Turriscula sp.

Scala sp.

Família Cerithiidae

Cerithium sp. cf. C.austinense Roemer

Hemicerithium ? sp.

Família Aporrhaidae

Aporrhais sp.

Família Neritidae

Neritoma sp.

Segundo BEURLLEN(1963) os Cassiopinae concentram-se no flanco noroeste da Chapada do Araripe (região de Crato - Porteir-
ras), enquanto que a Sudeste a variedade aumenta, havendo espê-
cies tipicamente marinhas, na região de Casa de Pedra e Rancharia
(PE).

Conchostráceos

Ocorrem em várias localidades, tanto na base quanto no topo da formação. Duas espécies indeterminadas são citadas na literatura: Estheria sp. (PAES LEME, apud LIMA,1978c) e Bairdes-
theria ? sp. (BEURLLEN,1963). No entanto, ambas formas podem possi-
velmente ser classificadas no gênero Cyzicus (M.P.REGALI,com.pes.).

Ostracodes

São muito comuns em todos os níveis estratigráficos da Formação Santana. As espécies formalmente descritas são listadas a seguir, conforme ALBUQUERQUE (1962), BEURLIN (1963), BRAUN (1966), BATE (1972), MORAES et al. (1976), SILVA (1970, 1977, 1978a, b, c, d, e, f, 1979a) e SILVA et al. (1989b, c):

Família Bairdidae

Bithocypris sp.

Família Cyprididae

Pattersonocypris micropapillosa Bate

Paracypridea obovata

Heterocypris sp.

Cypridea araripensis Silva

Cypridea vulgaris Krömmelbein

Cypridea cf C.muelleri

Cypridea cf C.acidularis

Cypridea sp.

Família Eucandonidae

Candonopsis sp.

Família Darwinulidae

Darwinula martinsi Silva

Darwinula cf D.leguminella

Darwinula sp.

Família Cytherideidae

Ovocytheridea sp.

Dolococytheridea sp.

Família Prognocytheridae

Paraschuleridae micropunctata

Paraschuleridae sp.

Família Lymnocytheridae

Bisulcocypris silvai Silva

Bisulcocypris munizi Silva

Bisulcocypris quadrinodosa Silva

Bisulcocypris kroemmelbeini Silva et al. (nom.transl.)

Bisulcocypris neryi Silva et al.

Bisulcocypris sp.

e as seguintes espécies cujo enquadramento nas respectivas famílias não foi fornecido:

Hourcquia angulata

Theriosynoecum sp.

Salvadoriella sp.

Pseudocypridina sp.

Reoncavona sp.

Brasacypris sp.

Barbosacypris cratoensis Silva et al.

Silvaella cearensis SILVA et al.

Petrobasia sp.

Silvaella caririensis Silva et al.

Maiacypris lameiroensis Silva et al.

Copépodes

A única menção ao grupo era creditada a CRESSEY & PATTERSON (1973), pertencentes à Superfamília Dichelesthoidea. Recentemente, CRESSEY & BOXSHALL (1989) descrevem novos exemplares, propondo a espécie Kabatarina pattersoni, Família Dichelestidae, preservados sob a forma de apatita.

Embora tradicionalmente raros no registro geológico, 13 espécimes magnificamente preservados, levando-se em conta a fragilidade desse tipo de material, são conhecidos para o nível das concreções, representados por machos e fêmeas de uma única espécie parasítica do peixe Cladocyclus gardneri Agassiz. É o registro mais antigo de copépodes fósseis que se tem conhecimento.

Malacostráceos

O conhecimento sobre o grupo restringia-se à nota de BEURLIN (1963) que mencionava a ocorrência de possíveis paleomonídeos na região de Araripina - Rancharia. SANTOS & CARVALHO (1979) referem-se a restos de caranguejos nas camadas superiores da Formação Santana, provenientes da Fazenda Caroã, município de Araripina.

O primeiro malacostráceo descrito é o pequeno caran-

guejo Araripecarcinus ferreirai MARTINS-NETO (1987a), de apenas 1cm de comprimento, encontrado na parte externa de uma concreção calcária (Membro Romualdo).

Outros malacostráceos foram recentemente descritos, como o paleomonídeo Beurlenia araripensis MARTINS-NETO & MEZZALIRA (1990) em excelente estado de preservação, proveniente do nível de calcário laminado do Membro Crato. Uma terceira espécie, Beurlenia minuta MARTINS-NETO & MEZZALIRA (1990) é encontrada em grandes concentrações, no núcleo de concreções calcárias (Membro Romualdo). Esta espécie é comumente encontrada ao redor ou mesmo no estômago de peixes do gênero Tharrias.

Equinóides

Conhecidos apenas no município de Araripina, aparecem em bancos de calcário creme, altamente recristalizado. Duas espécies são conhecidas, descritas por BEURLIN (1966): Faujasia araripensis e Pygurus (Echinopygus) tinocoi.

Insetos

Insetos no Cretáceo brasileiro estão restritos a apenas duas formações, ambas situadas no Nordeste do Brasil, em sedimentos do Cretáceo Inferior: Formação Santana (Bacia do Araripe) e Formação Codó (Bacia do Parnaíba).

O encontro de insetos na Formação Codó restringe-se a duas espécies de hemípteros: Pricecoris beckeri PINTO & ORNELLAS (1974) e Latiscutella santosi PINTO & ORNELLAS (1974).

Na Formação Santana é que se encontra a mais importante paleoentomofauna do Cretáceo brasileiro, no estágio atual do conhecimento, com 21 ordens identificadas, várias destas com pelo menos uma dezena de famílias representadas, que por sua vez contêm vários gêneros e espécies. Muitas ordens foram pela primeira vez registradas no Hemisfério Sul, algumas famílias representadas pela primeira vez no registro fóssil, muitas famílias inéditas em sedimentos cretáceos e muitos gêneros e espécies novos para a ciência.

Por ocasião do levantamento de LIMA (1978c, 1979b), ape-

nas duas citações eram conhecidas: COSTA LIMA(1950) que noticiava a ocorrência de ninfas de Ephemeroptera, provenientes da Fazenda Santa Rosa, município de Crato e SILVA & ARRUDA(1976) que notificava a ocorrência de Hymenoptera, da região de Casa de Pedra, Pernambuco. DEMOULIN(1955) havia proposto gênero e espécie novos em uma breve nota, baseando-se somente nas fotografias fornecidas no trabalho de COSTA LIMA(op.cit.). SANTOS & CARVALHO (1979), por sua vez, referiam-se a ocorrência de outras ninfas de Ephemeroptera e uma abelha procedentes de Santana do Cariri. Diversas outras breves notas foram comunicadas, mencionando-se insetos em localidades da Formação Santana (VULCANO & PEREIRA,1975, 1983,1985), SILVA & ARRUDA(1984,1985), BRITO (1987b), BRITO et al. (1984),PINTO & PURPER(1985) e MARTINS-NETO(1986).

Hoje, mais de uma centena de espécies descritas são conhecidas e as primeiras ocorrências reestudadas: as notícias sobre Hymenoptera revelaram engano na interpretação. A ocorrência comunicada por SILVA & ARRUDA(1976) revelou se tratar realmente de um Hymenoptera, mas recente, resultado de contaminação do material analisado pelos autores. A abelha noticiada por SANTOS & CARVALHO(1979)é, na verdade, uma barata.

As ordens conhecidas de insetos representadas na Formação Santana compreende: Neuroptera (famílias Chrysopidae, Myrmeleontidae, Ascalaphidae, Nemopteridae, Nymphidae, Babinskaiidae, Sisyridae, Berothidae e Hemerobiidae); Raphidioptera; Blattodea; Diptera (pelo menos seis famílias), Hymenoptera (várias famílias); Auchenorrhyncha(Cixiidae,Fulgoridae,Achilidae, Cercopoidea diversos, Cicadelloidea diversos); Heteroptera; Coleorrhyncha; Hemiptera (várias famílias); Lepidoptera (Micropterygidae); Trichoptera (várias famílias); Dermaptera (Pigydicranidae); Isoptera (pelo menos duas famílias); Caelifera (Locustopsidae,Tridactylidae, Acridoidea diversos); Phasmatodea (Cretophasmatidae); Ensifera (abordados neste trabalho); Megaloptera; Coleoptera; Psocoptera; Ephemeroptera (12 famílias); Odonata (pelo menos 5 famílias) (dados de PINTO & PURPER (1986), WIGHTON (1987), MARTINS-NETO (1986, 1987b, c, d, 1988a, b, 1989a, b, c, d, e, 1990, no prelo 1, 2), MARTINS-NETO & VULCANO (1988a, b, c, 1989, no prelo 1, 2, 3), MARTINS-NETO & BRITO (1989), MARTINS-NETO et al. (1989), BRANDÃO & MARTINS-NETO (no prelo), MARTINS-NETO & CANCELLO (1989), MARTINS-NETO & CALDAS

(1990), NEL et al. (no prelo), GRIMALDI (no prelo), KRISHNA (no prelo), McCAFFERTY (no prelo), HAMILTON (no prelo), OSWALD (no prelo), POPHAM (no prelo), DARLING & SHARKEY (no prelo), WIGHTON (no prelo), PINTO (1989), VULCANO (1985) e VULCANO & PEREIRA (1981). As espécies descritas são abaixo listadas:

Ordem Neuroptera

Família Chrysopidae

Limaia conspicua Martins-Neto & Vulcano
Araripechrysa magnifica Martins-Neto & Vulcano
Caririchrysa criptovenata Martins-Neto & Vulc.
Caririchrysa confusa Martins-Neto & Vulcano

Família Myrmeleontidae

Araripeneura regia Martins-Neto & Vulcano
Araripeneura gracilis Martins-Neto & Vulcano
Blittersdorffia pleoneura Martins-Neto & Vulc.
Blittersdorffia volkheimeri Martins-Neto & Vulc.
Pseudonymphes araripensis Martins-Neto & Vulc.
Caldasia cretacea Martins-Neto & Vulcano
Caririneura microcephala Martins-Neto & Vulc.
Caririneura damianii Martins-Neto

Família Ascalaphidae

Cratopteryx robertosantosi Martins-Neto & Vulc.

Família Babinskaiidae

Babinskaia pulchra Martins-Neto & Vulcano
Babinskaia formosa Martins-Neto & Vulcano
Nelia maculata Martins-Neto & Vulcano

Família Nymphidae

Alloneura acuminata Martins-Neto & Vulcano

Família Nemopteridae

Roesleria exotica Martins-Neto & Vulcano
Megalopteryx audax Martins-Neto & Vulcano
Megalopteryx ? robusta Martins-Neto & Vulc.

Família Berothidae

Araripeberotha fairchildi Martins-Neto & Vulc.
Araripeberotha martinsi Martins-Neto & Vulc.

Família Sisyridae

Sisyridae gen.et sp.indet.

Ordem Raphidioptera

Arariperaphidia rochai Martins-Neto & Vulcano
Raphidia brasiliensis Nel, Semeria & Martins-N.
Cratoraphidia pulchra Martins-Neto & Nel
Baissoptera brasiliensis Oswald

Ordem Auchenorrhyncha

Família Jascopidae

Paracorsonces aphrodoides Hamilton
Platyjassites inflatifrons Hamilton

Família Cicadellidae

Proerrhomus rugosus Hamilton
Osojassus concavifer Hamilton
Osojassus minor Hamilton
Haltex xestocephallus Hamilton
Haltex brevipes Hamilton
Haltex gongrogony Hamilton
Haltex gracilior Hamilton

Família Cicadoprosobolidae

Architettix compacta Hamilton

Família Cercopionidae

Cercopion reticulata Hamilton

Família Aleyrodoidae

Megaleurodes megacellata Hamilton

Família Achilidae

Acixiites immodesta Hamilton
Acixiites costalis Hamilton

Família Ancoralidae

Protodelphax miles Hamilton
Protodelphax macroceph Hamilton
Protodelphax rhinion Hamilton
Ancorale flaccidum Hamilton
Ancorale aeschemon Hamilton
Kinnarocixius quassus Hamilton
Latax mutabilis Hamilton
Patulops myndoides Hamilton
Patulops setosa Hamilton
Carpopodus difficilis Hamilton

Psestocixius fuscus Hamilton
Psestocixius delphax Hamilton
Vulcanioa membranosa Martins-Neto
Vulcanioa apicalis Hamilton
Vulcanioa acuceps Hamilton
Fennahia cretacea Martins-Neto

Ordem Ensifera

Família Gryllidae

Araripegryllus camposae Martins-Neto

Ordem Caelifera

Família Tridactylidae

Cratodactylus ferreirai Martins-Neto

Cratodactylus kellneri Martins-Neto

Família Locustopsidae

Locustopsis cretacea Martins-Neto

Locustopsis araripensis Martins-Neto

Zessinia pulcherrima Martins-Neto

Zessinia caririensis Martins-Neto

Zessinia reticulata Martins-Neto

Ordem Phasmatodea

Família Cretophasmatidae

Cretophasma araripensis Martins-Neto

Cretophasma cf C. araripensis Martins-Neto

Ordem Dermaptera

Família Pigydicranidae

Araripelabia costae Martins-Neto

Caririlabia brandoni Martins-Neto

Caririderma pilosa Martins-Neto

Cretolabia cearae Popham

Ordem Lepidoptera

Família Micropterigydae

Parasabatinca caldasae Martins-Neto & Vulcano

Undopteryx caririensis Martins-Neto & Vulcano

Gracilepteryx pulchra Martins-Neto & Vulcano

Ordem Ephemeroptera

Família Hexagenitidae

Hexagenites corradinae Martins-Neto & Brito

Família Siphonuridae

Proameletus costalimai Martins-Neto & Brito

Proameletus sp.

Siphgondwanus occidentalis McCafferty

Família Oligoneuriidae

Cratoligoneuriella leonardii Martins-Neto & B.

Colocrus indivicum McCafferty

Família Ephemeridae

Australiphemera revelata McCafferty

Microphemera neotropica McCafferty

Família Euthyplociidae

Pristiplocia rupestris McCafferty

gen.et sp.nov. Martins-Neto & Caldas

Família Pothamantidae

gen.et sp.nov. Martins-Neto & Caldas

Família Polymitharcidae

gen.et sp.nov. Martins-Neto & Caldas

Ordem Odonata

Família Gomphidae

Cordulagomphus tuberculatus Wighton

Cordulagomphus fenestratus Wighton

Cordulagomphus santanensis Wighton

Gomphaeschnoides obliqua Wighton

Família Pseudostigmatidae

Euarchistigma atrophium Wighton

Família Aeschnidae

Aeschnidops araripina Wighton

Família Macromiidae

Macromia sensibilis Wighton

Ordem Isoptera

Família Hodotermitidae

Meiatermes araripina Krishna

Ordem Hymenoptera

Família Formicidae

Cariridres bipetiolata Brandão & Martins-Neto

Ordem Blattodea

Família Mesoblattinidae

Mesoblattina limai Pinto & Purper

Mesoblattinopsis schneideri Pinto

Ordem Diptera

Família Simuliidae

Cretaceosimulium araripensis Vulcano

Ordem Coleoptera

Família Pyrochroidae

Cretaceimelittomoides cearensis Vulc. & Pereira

Aracnídeos

Recentemente CAMPOS (1986) descreveu o primeiro escorpião, proveniente do nível de calcário laminado, denominado Arari-pescorpius ligabuei. CAMPOS et al. (1988) noticiam novas ocorrências de escorpiões. Aranhas também foram referidas para os mesmos níveis (CAMPOS et al. 1988). Essas ocorrências são importantes devido a extrema escassez desse tipo de material no registro geológico, particularmente no Mesozóico.

Possíveis ácaros foram também encontrados (obs. pes.) representados por espécimes diminutos (1mm de comprimento), provenientes do nível de calcário laminado, um deles associado a um tricóptero (Insecta) ainda não descrito.

Icnofósseis

Marcas de bioturbação foram mencionadas por SANTOS & CARVALHO (1979) e por SILVA (1983, 1986a, b, 1988). CIGUEL & MARTINS-NETO (1989) referem-se a ocorrência de icnofósseis no nível de calcá

rio laminado, cuja associação, à luz de conceitos da classificação etológica, permite identifica-los como taficnia, pseudicnia e cubicnia. Os traços fósseis classificados como taficnia correspondem aos icnofósseis preservados em hiporelevo convexo. Não possuem orientação definida e apresentam sobreposições de traços, e são mais comumente encontrados no nível de calcário laminado.

Os cubicnia, correspondem a Palaeosemaeostoma e Lockeia, aquele preservado em epirelevo côncavo, interpretado como impressão de repouso de organismos medusóides, proveniente de bancos calcários da região de Araripina e Rancharia, associado a ostracodes, equinodermos, moluscos e rara presença de insetos. Lockeia, preservada em epirelevo convexo, é interpretada como pertencente a organismos perfuradores de substrato, provavelmente bivalves. (CIGUEL & MARTINS-NETO, 1989).

Têm-se, ainda, a ocorrência de estruturas de bioturbação, classificadas como pseudicnia. A interpretação comportamental desses icnofósseis, segundo FREY et al. (1987), indica que Taficnia corresponderia à morte agonizante de organismos (no caso do Membro Crato, especialmente os peixes do gênero Dastilbe, e provavelmente insetos). Cubicnia, como abordado, são interpretadas como sendo estruturas de repouso efetuadas por medusas e bivalves. Pseudicnia corresponderiam a estruturas inorgânicas derivadas de corpos de organismos mortos.

Coprólitos foram também referidos por VIANA et al. (1989) e CALDAS et al. (1989a), aqueles no nível de folhelho betuminoso e estes no nível de calcário laminado.

Anfíbios

Apenas uma ocorrência registrada na literatura, de rã (Anura), proveniente do nível de calcário laminado (KELLNER & CAMPOS, 1986).

Peixes

A ictiofauna do Araripe é, de fato, uma das mais espetaculares que se tem conhecimento no registro fóssil. LIMA (1979b) já havia efetuado análise dessas ocorrências. No entanto,

diversas outras novas foram noticiadas, revisões recentes aprimoraram a sistemática do grupo e o número de espécies aumentou sensivelmente. A seguir a lista atualizada dessas taxa, baseando-se em AGASSIZ (1841), WOODWARD (1908), JORDAN (1919, 1921), JORDAN & BRANNER (1908), D'ERASMO (1938), SANTOS (1947, 1950, 1960a, 1968, 1970, 1985a, b, c), WENZ (1985, 1989), WENZ & KELLNER (1986), MAISEY (1986) e BRITO & FERREIRA (1989), já incluindo revisões e mudanças na classificação:

Família Pachyrhizodontidae

Rhacolepis buccalis Agassiz

Rhacolepis latus Agassiz

Rhacolepis defiorei d'Erasmus

Família Chanidae

Tharrias rochae Jordan & Branner

Tharrias araripis Jordan & Branner

Dastilbe elongatus Santos

Família Notelopidae

Notelops brama (Agassiz)

Família Elopidae

Paraelops cearensis Santos

Brannerion vestitum Jordan & Branner

Família Leptolepidae

Leptolepis diasi Santos

Família Ionoscopidae

Oshunia brevis Wenz & Kellner

Família Pycnodontidae

Proscinetes penalvai (Santos)

Iemanja palma Wenz

Família Araripichtidae

Araripichtys castilhoi Santos

Família Semionotidae

Araripelepidotus temnurus (Agassiz)

Família Rhinobatidae

Rhinobatus beurleni Santos

Família Hybodontidae

Tribodus limai Brito & Ferreira

Família Ichthyodectidae

Cladocyclus gardneri Agassiz
Cladocyclus ferus Santos
Família Amiidae
Enneles audax Jordan & Branner
Família Aspidorhynchidae
Vinctifer comptoni Agassiz
Família Coelacanthidae
Mawsonia cf M.gigas Woodward
Axelrodichthys araripensis Maisey

Outras informações a respeito da ictiofauna do Araripe encontram-se nos trabalhos de SANTOS (1945, 1960b, 1985b), WALDMAN (1971), WENZ (1977, 1980), OLIVEIRA (1978), SANTOS & CARVALHO (1979), CAMPOS & WENZ (1982), FOREY (1988), GEE (1988), BRITO (1988) e VIANA (1988), envolvendo conhecidos taxa como Enneles, Leptolepis, Vinctifer, Tharrhias bem como o recém descrito, Axelrodichthys araripensis.

MAISEY(1987) levanta alguns problemas nomenclaturais de peixes bem conhecidos, o que poderá resultar em algumas mudanças. O autor comenta que Calamopleurus cylindricus Agassiz, não é sinônimo de Notelops brama e sim de Enneles audax, podendo este nome ser posto em sinonímia daquele. Calamopleurus vestitum na opinião de MAISEY(op.cit.) não é o mesmo, embora tenha sido posto em sinonímia de Brannerion vestitum Jordam e, este, parece ser sinônimo de Rhacolepis latus Agassiz. MAISEY(1987) considera Brannerion e Rhacolepis sinônimos, embora representem duas espécies distintas (R.vestitum e R.latus).

Todos os trabalhos anteriormente mencionados referem-se a peixes encontrados no nível das concreções. Do nível de folhelho pirobetuminoso, VIANA et al.(1989) referem-se a vários fósseis, incluindo peixes. Observações pessoais, durante o trabalho de campo, permitiram o reconhecimento dos gêneros Vinctifer e Cladocyclus, de grande porte, e os pequenos Dastilbe, todos provenientes de mina da Mineração Chaves. No nível de calcário laminado, além de Dastilbe, pode-se observar um exemplar completo de Cladocyclus sp., de porte médio, bem como exemplares não identificados.

Quelônios

Encontrado em concreções, procedentes de Santana do Cariri (escassos): apenas duas espécies (PRICE, 1973, DE BROIN & CAMPOS, 1985).

Família Araripemydae

Araripemys barreto Price

Família indet.

Teneremys sp. De Broin & Campos

Crocodilídeos

Igualmente encontrados em concreções, embora escassos. PRICE (1959) descreveu o primeiro, procedente do flanco piauiense da Chapada. BRITO NEVES (1962) refere-se a outro exemplar (um crânio de Notosuchidae?), encontrado nas proximidades do município de Ipubi. Mais recentemente KELLNER (1987) descreve uma segunda espécie, de procedência ignorada:

Família Uruguaysuchidae

Araripesuchus gomesi Price

Família indet.

Caririsuchus camposi Kellner

Pterossauros

Grupo cujo número de taxa vem aumentando sensivelmente, considerada hoje, como uma das mais importantes e diversificadas das faunas de pterossauros conhecidas. São todos provenientes do nível de concreções. As espécies descritas são listadas a seguir, segundo PRICE (1971), BUISONJÉ (1980, 1981), LEONARDI & BORGOMANERO (1983), WELLNHOFFER (1977, 1985, 1987), KELLNER (1984a, b), CAMPOS & KELLNER (1985) e KELLNER & CAMPOS (1988):

Araripesaurus castilhoi Price

"Araripesaurus" santanae (Wellnhofer)

Santanadactylus brasiliensis Buissonjé

Santanadactylus araripensis Wellnhofer

"Santanadactylus" spixi (Wellnhofer)
Brasileodactylus araripensis Kellner
Cearadactylus atrox Leonardi & Borgomanero
Ananguera blittersdorffi Campos & Kellner
Ananguera mesembrinus (Wellnhofer)
Ananguera robustus (Wellnhofer)
Tupuxuara longicristatus Kellner & Campos

Outras menções sobre pterossauros da Formação Santana, encontram-se nos trabalhos de WELLNHOFER et al. (1983), LEONARDI & BORGOMANERO (1985), UNWIN (1988), HOWSE (1986), WELLNHOFER (1987, 1988), este com interessantes interpretações à respeito da locomoção em Ananguera, WELLNHOFER (1989), BENNETT (1988, 1989a, b, 1990). CAMPOS et al. (1984) e MARTILL & UNWIN (1989), referem-se, inclusive, a membrana alar, magnificamente preservada.

Dinossauros

LEONARDI & BORGOMANERO (1981) comunicam a ocorrência de fragmentos de um possível Ornithischia, supostamente um osso pélvico. CAMPOS (1985) refere-se à ocorrência de uma vértebra pertencente a dinossauro, proveniente das camadas basais do Membro Ipubi (esse nível estratigráfico é considerado hoje como pertencente ao Membro Romualdo).

Aves

Recentemente foi comunicado o primeiro vestígio de ave no Mesozoico brasileiro MARTINS-NETO & KELLNER (1988), representado por uma pena isolada, proveniente do nível de calcário laminado.

1.6.2. Tafoflora

Fungos

LIMA (1979b), cita a ocorrência dos gêneros Inapertisporites, Monoporisporites, Diporisporites, Dicellaesporites, Diporicellaesporites, Polyadosporites, Multicellaesporites e Staphloesporites, identificados pelo autor em caráter preliminar.

Algas

Clorofíceas e Pirrofíceas são conhecidas, desde o trabalho de LIMA (1979b):

Clorofíceas

Botryococcus sp.

Pirrofíceas

Gonyaulacista sp. cf G.palla Sarjeant

Gonyaulacista sp.

Deflandrea minor Alberti

Oligosphaeridium sp.

Oogônios de carófitas foram anunciadas por SILVA (1975), embora não tivessem recebido tratamento formal. REGALI (1986) também faz referência à presença de Botryococcus.

Ramos folhosos, troncos, raízes e estróbilos

Diversas menções a vegetais são conhecidas, provenientes de quase todos os níveis estratigráficos. As principais referências são de DUARTE (1969, 1985, 1989), DUARTE & JAPIASSU (1970), SILVA et al. (1977), BORGOMANERO (1984), LIMA et al. (1989) e CALDAS et al. (1989). As espécies descritas são abaixo listadas:

Brachyphyllum castilhoi Duarte

Brachyphyllum obesum Duarte

Podozamites lanceolatus Schimper

Choffatia francheti Teixeira

Nymphaeites francheti Duarte

Araucarites vulcanoi Duarte

Podozamites lanceolatus ocorre em todos os continentes, do Triássico ao Cretáceo Superior e Nymphaeites franchetti ocorre em Portugal (Aptiano). LIMA et al. (1989) informam sobre "copiosa macroflora, incluindo diversas angiospermas em estudo" (p.81). BORGOMANERO (1984) ilustra uma pinha de conífera encontrada no núcleo de concreção calcária. SILVA et al. (1977) refere-se a troncos, proveniente do nível de margas e CALDAS et al. (1989) informam outras ocorrências de vegetais, provenientes de afloramentos do Membro Crato, embora esse material não tenha sido descrito formalmente.

Resinas

A única citação é reportada a CASTRO et al. (1970), encontrada em níveis arenosos, topo do Membro Crato, proveniente de Riacho do Boi, Fazenda Barriguda, município de Porteiras (CE). Essa resina foi atribuída ao gênero Pinus pelos autores.

Polens e esporos

A maior contribuição é creditada a M.R.Lima, a quem coube a revisão e descrição de 232 espécies, incluindo novas. A relação dessas taxa é dada a seguir, conforme LIMA (1978d, 1979c, 1980):

Esporos da Subturma Azonotriletes (LIMA (1978d)

Stereisporites psilatus Manum

Todisporites cinctus Orłowska-Zwolinska

Bellisporites pallescens Pocock

Deltoidospora hali Miner

Deltoidospora psilostoma Rouse

Deltoidospora juncta Singh

Deltoidospora sp. cf D.nana

Deltoidospora tenuis Lima

Cyathidites australis Couper
Cyathidites crassiangulatus Balme
Cyathidites minor Couper
Cyathidites punctatus Delcourt, Dett. & Hugues
Cyathidites mesozoicus Potonié
Cardioangulina elongata Döring
Biretisporites potoniaei Delcourt & Sprumont
Biretisporites deltoidus Dettmann
Undulatisporites undulapolus Brenner
Undulatisporites aff. U. sinuosis Groot & Groot
Concavisporites variverrucatus Couper
Granulatisporites sp.
Cyclogranisporites aff. C. rugosectatus Pautsch
Obtusisporites sp. cf. O. canadensis Pocock
Leptolepidites major Couper
Leptolepidites psarosus Norris
Leptolepidites equatibossus Tralau
Gemmatriletes elevatus Branner
Uvaesporites glomeratus Döring
Collarisporites fuscus Deak
Apiculatosporis levis Balme & Hennely
Echinatisporis longechinus Kuitzschn
Pilosisporites sp.
Cicatricosisporites dorogensis Potonié & Gall.
Cicatricosisporites microstriatus Jard. & Magloire
Cicatricosisporites brevilaesuratus Couper
Cicatricosisporites purbeckensis Norris
Cicatricosisporites nuni Horowitz
Cicatricosisporites avnimelechi Horowitz
Cicatricosisporites sp. cf. C. aralica Brenner
Cicatricosisporites sp. cf. C. subrotundus Brenner
Cicatricosisporites sp. 1
Cicatricosisporites sp. 2
Chomotriletes fragilis Pocock
Lycopodiumsporites sp.
Reticulatisporites arcuatus Brenner
Ischyosporites arkellii Batten
Ischyosporites variegatus Schultz

Ischyosporites granulosus Tralau
Klukisporites scaberis Dettmann
Tigrisporites halleinis Klaus
Foveotrilites sp.
Gleichnidites senonicus Ross
Gleichnidites apilobatus Brenner
Sestroporites pseudoalveolatus Dettmann
Camarozonosporites insignis Norris
Camarozonosporites rudis Klaus

Subturma Zonotrilites (LIMA, 1979c)

Cingutrilites sp.
Cingulatisporites psilatus Groot & Penny
Cingulatisporites verrucatus Regali, Uesugui & S.
Cingulatisporites problematicus Couper
Discisporites discoides Kimyai
Contignisporites glebulentus Dettmann
Distaltriangulisporites perplexus Singh
Distaltriangulisporites irregularis Singh
Matonisporites silvai Lima
Boseisporites sp.
Auritulinasporites sp.
Appendicisporites tricornitatus Wailand & Greifeld
Aequitritradites baculatus Doring
Aequitritradites insolitus Kimyai
Couperisporites complexus Pocock
Laevizonosporites werlensis Doring
Rouseisporites reticulatus Pocock
Heliosporites reissingeri Chaloner
Perotrilites pannuceus Brenner
Perotrilites pseudoreticulatus Couper
Perotrilites caperatus Couper
Crybelosporites striatus Dettmann
Crybelosporites berberioides Burger
Crybelosporites brenneri Playford
Crybelosporites truncatus Lima
Paludites mamelonatus Lima

Arcellites sp.1

Arcellites sp.2

Turma Monoletes

Aratrisporites ocellatus Hedlund & Norris

Punctatosporites scabratus Norris

Sergipea naviformis Regali, Uesugui & Santos

Polens da Turma Saccites

Zonalapollenites dampieri Balme

Zonalapollenites trilobatus Balme

Zonalapollenites lucidus Reyre

Zonalapollenites segmentatus Balme

Properinopollenites sp.

Vitreiesporites pallidus Nilsson

Vitreiesporites microsaccus De Jersey

Podocarpites sp. cf. P. aepistratus Brenner

Protoconiferus sp.

Protopinus sp.

Alisporites sp.

Cerebropollenites carlylensis Pocock

Inaperturopollenites dubius Thomson & Pflug

Inaperturopollenites simplex Regali, Ues. & Santos

Inaperturopollenites undulatus Weiland & Greifeld

Inaperturopollenites turbatus Balme

Laricoidites magnus Potonié, Thomson & Thiegart

Araucariacites australis Cockson

Araucariacites limbatus Habib

Araucariacites guianensis Van der Hammen & Burger

Afropollis jardinus (Brenner)

Classopolis alexi Burger

Classopolis torosus Couper

Classopolis brasiliensis Herngreen

Classopolis sp. cf. C. intrareticulatus Volkheimer

Circulina parva Brenner

Circulina minima Lima

Circulina meyeriana Klaus

Corollaria annularis Malyawkina

Thomsonisporites sp.

Simplicesporites virgatus Leschick

Galeacornea causea Stover

Turma Plicates (LIMA, 1980)

Equisetosporites concinus Singh

Equisetosporites albertensis Singh

Equisetosporites dudarensis Lima

Equisetosporites ovatus Lima

Equisetosporites ambiguus Hedlund

Equisetosporites huguesii Pocock

Equisetosporites strigatus Lima

Equisetosporites evidens Lima

Equisetosporites irregularis Lima

Equisetosporites subcircularis Lima

Equisetosporites elegans Lima

Equisetosporites fragilis Lima

Equisetosporites leptomatus Lima

Equisetosporites minuticostatus Lima

Equisetosporites luridus Lima

Equisetosporites lanceolatus Lima

Equisetosporites laticostatus Lima

Equisetosporites sp.1

Equisetosporites sp.2

Singhia multicostata Lima

Singhia montanaenses Lima

Singhia elongata Lima

Singhia punctata Lima

Singhia minima Lima

Singhia accicularis Lima

Singhia reyrei Lima

Singhia crenulata Lima

Gnetaceapollenites chlatratus Stover

Gnetaceapollenites jansonii Lima

Gnetaceapollenites barghoornii Lima

Gnetaceapollenites mollis Lima

Gnetaceapollenites undulatus Lima

Gnetaceapollenites oreadis Lima

Gnetaceapollenites fissuratus Lima
Gnetaceapollenites uesuguii Lima
Gnetaceapollenites retangularis Lima .
Gnetaceapollenites ornatus Lima
Gnetaceapollenites perforatus Lima
Gnetaceapollenites santosii Lima
? Gnetaceapollenites sp.
Steevesipollenites binodosus Stover
Steevesipollenites cupuliformis Azema & Bolten.
Steevesipollenites dayani Brenner
Steevesipollenites grambasti Azema & Boltenhagen
Steevesipollenites pygmaeus Azema & Boltenhagen
Steevesipollenites patapscoensis Lima
Steevesipollenites sp.1
Steevesipollenites sp.2
Steevesipollenites sp.3
Regalipollenites amphoriformis Lima
Schizaeoisporites minor Pocock

1.3. A contribuição dos fósseis à cronologia da Formação Santana

A macrofauna da Formação Santana tem sido pouco explorada sob o ponto de vista da idade. SANTOS & VALENÇA(1968) têm proposto, com base na ictiofauna, um dos elementos mais abundantes, idade Aptiano Superior, tendo como argumento a forte influência de taxa primitivos de holosteos, típicos do Jurássico Superior da Europa. Este argumento foi combatido por LIMA(1979a), que apontou o forte carácter endêmico, mesmo a nível genérico e a grande distribuição estratigráfica de alguns elementos. LIMA(op.cit.) mencionou os gêneros Lepidotus e Ophiopsis que possuíam características mais primitivas, predominando em faunas jurássicas. Retomando a mesma discussão, com o conhecimento de hoje, observa-se que Lepidotus foi reclassificado no gênero Araripelepidotus (SANTOS, 1985c) e Ophiopsis nunca foi confirmado ou descrito (nomen nudum), portanto o carácter endêmico da ictiofauna se faz ainda mais evidente e a influência jurássica apregoada é amenizada.

A discussão tem sido alimentada mais recentemente, pois mais paleoictiólogos propõem idades que reforçam as idéias de SANTOS & VALENÇA(1968): WENZ & KELLNER(1986), ao descreverem a forma inédita Oshunia brevis, afirmam que os membros Crato e Ipubi são aptianos, a parte inferior do Membro Romualdo (concreções) também aptiana ou no máximo próxima do limite Aptiano/Albiano, e, a parte superior, albiana (baseando-se em CAMPOS & WENZ, 1982 e ASMUS & CAMPOS, 1983).

Há que se considerar, no entanto, que a distribuição estratigráfica da família Ionoscopidae vai desde o Kimmerigdiano até o Cenomaniano, ocorrendo principalmente na Europa. SANTOS & OLIVEIRA(1989) redescrevem Rhacolepis buccalis, peixe muito abundante, cujo gênero pensava-se restrito ao Cretáceo brasileiro. No entanto, os autores identificaram Rhacolepis buccalis no Cretáceo da Colômbia (também preservado em concreções calcárias) e nas formações Codô (Bacia do Parnaíba) e Riachuelo (Bacia de Sergipe-Alagoas), ambas datadas como Aptiano Superior pela ictiofauna (pela palinologia a Formação Codô é datada como Aptiano Superior e a Formação Riachuelo como Albiano). Quanto a fauna da Colômbia, WEEKS(1957) já apontava uma idade Albiano.

A interpretação mais extremada vem de MAISEY(1986) que

afirma textualmente: "the Santana fish fossils could nevertheless predate the Upper Aptian by a significant amount (i.e., Neocomian or Upper Jurassic) according to available palynological and ostracod data" (p.22), para mais adiante reafirmar: "the close similarity of Mawsonia from Ceara and Bahia suggests that the lower part of the Romualdo Member may be of Neocomian rather than Aptian" (p.28).

Levando-se em consideração os crocodilídeos, o panorama pouco se modifica, pois as duas únicas espécies formalmente descritas, Araripesuchus gomesi Price e Caririsuchus camposi Kellner são, pelo que se sabe, endêmicas. BUFFETAUT(1979) descreve um crocodilídeo do Niger, atribuindo-o ao gênero Araripesuchus, espécie indeterminada, propondo uma idade Aptiano Superior para ambas localidades (Formação Ehrliz e Formação Santana), baseando-se, fundamentalmente, na suposta existência de uma ligação continental entre o Nordeste brasileiro e o Noroeste africano, última barreira encontrada pelo Oceano Atlântico. Essa conexão explicaria a existência de espécies afins de crocodilídeos, geograficamente separados por uma distância considerável. Na concepção de certos autores, essa conexão seria, necessariamente, pré-Albiano. Posteriormente, ao definir a espécie da África como sendo nova (Araripesuchus wegeneri), BUFFETAUT(1981) manteve a idade da Formação Ehrliz, no Niger, como Aptiano Superior. Mantendo o mesmo gênero (Araripesuchus) para ambas localidades, parece possível supor que as espécies pudessem ser diferentes, admitindo que a especiação fosse decorrente de barreira geográfica, no caso, o Oceano Atlântico. Por esse aspecto, o que antes era argumento para uma idade aptiana, agora fortalece a idéia de Albiano: as espécies seriam comuns a ambas localidades em tempos pré-albianos, quando os continentes eram interligados, e, posteriormente, com o advento do rompimento definitivo dessa ligação, se perderia o fluxo genético, propiciando a especiação em tempos já albianos. Segundo com. pes. de M.R.Lima (IG/USP), os pesquisadores franceses interpretam hoje, o crocodilídeo do Niger como sendo distinto, a nível genérico, do encontrado no Araripe (fato já salientado por KELLNER, 1987) o que distanciaria as espécies, cronoestratigraficamente, ainda mais.

Outros vertebrados também não fornecem informações, sob o ponto de vista cronológico, como é o caso dos restos de dinos-

sauros, ainda não determinados, o mesmo ocorrendo com os pterossauros, que embora numerosos em termos de espécies descritas, são inéditos. Raros restos de rãs, uma pena de ave isolada e escassos quelônios, também pouco contribuem em termos cronológicos, por serem novos para a ciência.

Levando-se em consideração agora a fauna de invertebrados, tem-se que os bivalves, gastrópodes e conchostráceos são ainda pouco conhecidos, a maioria representada por espécies indeterminadas, pouco úteis ainda para um refinamento cronológico. Dentre os bivalves, por exemplo, Aguileria foi detectado para o Albiano Inferior da Formação Riachuelo, Bacia de Sergipe/Alagoas (HESSEL & FILIZOLA JR, 1989). Embora os autores afirmassem que o taxon fosse desconhecido para o Brasil, evidentemente há um equívoco, já que BEURLIN (1963, p.24) apontava a sua presença, na Formação Santana (Bacia do Araripe), representado por uma nova espécie, até hoje não descrita. Seria interessante a comparação das duas ocorrências.

Dentre os conchostráceos, o taxon Cyzicus é o mais abundante, cuja distribuição estratigráfica vem desde o Paleozóico, passando por todo o Mesozóico. Já os ostrácodes, embora o grupo seja tradicionalmente bem explorado em datações, o mesmo não tem sido feito para a Formação Santana. O quadro mostra-se pouco promissor à medida em que vemos na literatura diversos taxa inéditos. Gêneros como Silvaella, Malacypris, Barbosacypris, pouco ou nenhum significado têm, em termos de cronologia, fato que já havia sido ressaltado por VIANA (1980), ao afirmar que a fauna de ostrácodes do Andar Alagoas é constituída por uma assembléia atípica, morfologicamente indistinta, de difícil diagnose e, por conseguinte, de problemática correlação com a escala cronoestratigráfica padrão.

Os copépodes assinalados para a Formação Santana se constituem no registro mais antigo do grupo, portanto não úteis em termos de idade, o mesmo ocorrendo com os equinóides descritos que são endêmicos.

Malacostráceos são ainda raros e os taxa descritos inéditos. Araripecarcinus, um pequeno caranguejo proveniente do nível das concreções, é similar ao gênero Mythracites, do Aptiano da Inglaterra, mas morfologicamente mais evoluído. Portanto, em

termos de idade o gênero do Araripe situar-se-ia no mínimo Aptiano. Os aracnídeos são ainda inéditos.

A paleoentomofauna é um caso a parte na história geológica do grupo, representando hoje um dos mais completos registros de que se tem conhecimento (MARTINS-NETO, 1987b). A grande quantidade de taxa inéditos (mais de 100 espécies) pode, à primeira vista, dar a falsa impressão de uma entomofauna endêmica. São inéditos muito mais pela falta de documentação de outras localidades do que propriamente por endemismo. Entretanto, alguns importantes taxa estão representados em sedimentos cretáceos e certamente outros serão ainda encontrados.

Dos grupos já conhecidos existe uma forte influência de gêneros jurássicos ou neocomianos, como é o caso do gafanhoto Locustopsis Handlirsch, anteriormente conhecido apenas em sedimentos jurássicos da Europa e Ásia e no Neocomiano da Ásia. Hexagenites Scudder (Ephemeroptera) é o caso mais extremo pois era conhecido apenas para sedimentos do Jurássico Inferior da Europa. A família inteira era confinada do Jurássico ao Aptiano.

Ainda entre os Ephemeroptera, Proameletus Chernova é um gênero cuja distribuição estratigráfica era restrita do Jurássico Superior ao Aptiano Superior. Outros gêneros, como Cretophasma Sharov (Phasmatodea) eram conhecidos para o Cenomaniano da Ásia; Mesoblattina Handlirsch (Blattodea), conhecido desde o Jurássico Superior até o Cretáceo Inferior da Europa e Ásia. Há casos especiais, como o registro de Lepidoptera: dois dos três gêneros cretáceos estão representados na Formação Santana: Parasabatinca Whalley (Neocomiano, Líbano) e Undopteryx Skalski (Neocomiano, Mongólia). E casos como o dos Raphidioptera (já foram identificados quatro gêneros): Raphidia, anteriormente conhecido apenas para sedimentos terciários; Baissoptera, (Jurássico ao Neocomiano) e dois gêneros inéditos, Arariperaphidia e Cratoraphidia. Quase todos os outros gêneros descritos para a Formação Santana são inéditos.

A análise dos gêneros abordados acima, indica uma idade entre o Neocomiano e Aptiano Superior. Entretanto há paradoxos, que mais uma vez tornam inconsistente qualquer tentativa de refinamento cronológico: existem insetos com características modernas

como himenópteros, isópteros, dermápteros, todos apresentando especializações, não compatíveis com uma idade neocomiana. Estes grupos são encontrados, preferentemente, em sedimentos a partir do Aptiano Superior.

Em relação à macroflora, pouco pode ser discutido, uma vez que os vegetais descritos representam taxa de grande variabilidade estratigráfica, como é o caso dos gêneros Podozamites, Chofattia, Nymphaeites, Brachyphyllum, Pinus e Araucarites. DUARTE (1989) vem apontando uma idade situada no Aptiano Superior.

LIMA et al. (1989), com base em abundante material, incluindo incontestáveis angiospermas, sugerem uma idade mais jovem (Albiano). Angiospermas, por si só, não garantem uma datação albiana, pois são encontradas desde o Neocomiano da Mongólia (cuja paleoentomofauna é similar à da Formação Santana), somando-se ao inevitável fato de que muitas dessas formas devem ser inéditas para a ciência.

Restam-nos as informações extraídas da análise da microflora: LIMA (1978c) fornece excelentes resultados em relação ao posicionamento cronológico, datando toda a Formação Santana como sendo albiana.

REGALI (1987a) também através da análise da microflora, datou amostra argilosa da base da Formação Santana, proveniente da região de Porteiras, Ceará, como sendo Aptiano Superior, devido a presença da forma Sergipea variverrucata (a mais importante em termos bioestratigráficos, segundo REGALI, 1987b) associada a Afropollis aff. A. jardinus, o que lhe sugeriu ser a parte superior da Zona Sergipea variverrucata (Zona P-270 da PETROBRÁS - neo Aptiano). A mesma idade (neo Aptiano) foi sugerida por REGALI (1987c) para os evaporitos das bacias do Parnaíba e Araripe, equivalentes cronoestratigraficamente às da Plataforma do Ceará (Zona P-270).

GHIGNONE et al. (1986) e POPOFF (1988) através de outros tipos de análises (aqueles baseando-se na ictiofauna e este em correlações estratigráficas com bacias africanas) sugerem idade Aptiano Superior.

Analisando-se a documentação disponível, chega-se à conclusão de que a idade da Formação Santana, quase consensualmente, é Aptiano Superior, determinada por macrofósseis e Albo/Aptiano ou Albiano Inferior, determinada por microfósseis, o que em termos absolutos a situa entre 116 e 108 milhões de anos (datações

radiométricas , segundo BARRON,1987). Chega-se, portanto, a uma idade média de 112 milhões de anos, para os sedimentos da Formação Santana.

1.3.1. Considerações sobre a Andar Alagoas

A formalização do Andar Alagoas foi feita por SCHALLER (1969), sendo correlacionado às zonas 010/011 da PETROBRAS, baseada em ostrácodes não marinhos (provavelmente Aptiano segundo o autor). REGALI et al.(1974) assinalam que o nível de extinção de Exesipollenites tumulus demarca o Andar Alagoas. Por outro lado, UESUGUI & DINO(1989) concluem que nos sedimentos cretáceos brasileiros a espécie Exesipollenites tumulus apresenta, com frequência, distribuição vertical abrangendo desde o Andar Rio da Serra até o Turoniano, constatando que a espécie em questão não deve ser utilizada como fóssil-guia para a determinação do Andar Alagoas. A proposta de REGALI et al.(1974), portanto, deve ser reconsiderada.

VIANA(1980), considera o Andar Alagoas equivalente estratigraficamente ao Aptiano, embora reconheça imprecisões nessa datação. BRITO & CAMPOS(1982,1983) propõem a denominação Andar Alagoano e BRITO(1984) posiciona as camadas marinhas desse andar como de idade Aptiano Superior questionável. Essa proposta vem adicionada de uma tentativa de Biozona Vinctifer (gênero de peixe) entre o topo de seu Andar Alagoano e as camadas francamente marinhas (Aptiano Superior questionável). BRITO et al.(1987) realizam um breve mas abrangente levantamento da problemática do Andar Alagoas, concluindo por uma proposta de que haja uma redefinição formal do andar, adotando, em princípio, que este seja definido como sendo um registro sedimentar desenvolvido em condições essencialmente não marinhas, com seu topo marcado pelo nível de extinção de Sergipea variverrucata (topo da Zona P-270) e posicionado imediatamente abaixo do intervalo marinho depositado durante a transição Aptiano/Albiano.

Finalizando, ARAI et al.(1989) efetuam ampla discussão envolvendo a associação microflorística do Cretáceo Inferior brasileiro e retomando o tema do Andar Alagoas. Os autores fornecem o significado de alguns palinomorfos considerados importantes, sob

o ponto de vista cronoestratigráfico, como é o caso de Exesipolles tumulus, anteriormente mencionado, e Sergipea variverrucata já salientado por REGALI (1987b). Esta espécie vem sendo utilizada para rastrear a parte superior do Andar Alagoas (ARAI et al. 1989). ARAI et al. (op.cit.) recomendam, no que diz respeito à questão do limite Alagoas-Albiano, que, a) a utilização de E. tumulus como guia do Alagoas seja abolida e que o andar como um todo deva ser redefinido; b) a correlação do Andar Alagoas sensu SCHALLER (1969) com a coluna cronoestratigráfica internacional, no que diz respeito ao seu limite superior, deve ser assinalado na parte inferior do Albiano Inferior, da coluna padrão. Portanto o Andar Alagoas abrangeria o Aptiano e o Albiano Inferior, sugestões estas questionadas por REGALI (prelo) e REGALI & VIANA (1989).

Como demonstrável, o assunto é polêmico e ainda deverá sofrer modificações à medida em que novas pesquisas forem sendo divulgadas. Por essa razão, para efeito deste trabalho, não será adotado o Andar Alagoas como unidade cronoestratigráfica e sim uma idade relativa, situada na transição Aptiano/Albiano (aproximadamente 112 milhões de anos), que grosso modo é sugerida por HASHIMOTO et al. (1985).

1.4.0. Paleoeecologia - sistemas deposicionais

BEURLIN (1971) divide as condições paleoecológicas da Formação Santana em três fases principais: na primeira ocorrendo a deposição dos calcários laminados (Membro Crato) em um lago de água doce. A segunda fase ter-se-ia iniciado com pequena ligação desse lago com o mar que, sob condições climáticas de aridez, teria como resultado a deposição das camadas de gipsita. Em seguida essa ligação com o mar aumentaria, possibilitando maior acumulação das águas marinhas e intercâmbio mais livre, o que provocaria a deposição dos calcários fossilíferos, sob condições salinares moderadas. Posteriormente encerrar-se-ia o contacto com o mar, ocorrendo a formação de ambiente supersalino, sob condições de clima árido, conseqüentemente ter-se-ia a extinção da fauna e a precipitação local de lentes de gipsita, encerrando assim, a segunda fase. Por último, sob clima úmido, teria ocorrido a deposição das

camadas argilosas e silticas, resultando rápida dulcificação da água. Essa terceira fase é também denominada lacustre final.

Para CALDASSO(1967,p.33) a gipsita foi formada a partir de águas marinhas, pelo mecanismo de deposição de evaporitos, em um ambiente tipo lagunar em comunicação com o oceano, de modo contínuo, no fundo da bacia e concentrado em corpos de forma lenticular, por um processo qualquer de migração. MABESOONE(1971) apre-goa que a sequência inferior (Membro Crato), com os calcários laminados e folhelhos betuminosos é indicativa de ambiente lacustrino, podendo mesmo ser lagunar, mas sem conexão com o mar. O autor acredita que , provavelmente, não existiu apenas um único lago, mas sim, uma série deles, interconectados por rios de baixo fluxo. A vida nesses lagos deveria ser abundante e o ambiente de certo modo redutor, como parece comprovar a matéria betuminosa nos folhelhos, incapacitando uma mineralização genética posterior dos sulfetos. Já para o Membro Ipubi, MABESOONE(op.cit.) acredita que a deposição da gipsita tenha ocorrido de uma invasão de águas salgadas, possivelmente oriundas do mar. A espessura da camada é em torno de 30m e, em sua opinião, não apenas indica um prolongado período de clima sêco com forte evaporação, mas também uma cons-tante conexão com o mar, o que permitiu a entrada de mais água, tanto que a gipsita nunca veio a precipitar em outros sais. SILVA (1988) afirma que o lago do Araripe foi estabelecido no Cretáceo Inferior, após um período de sedimentação predominantemente fluvial, provavelmente formado em consequência de movimentação tectônica. Os sedimentos lacustrinos de fundo, representados por folhelhos negros e carbonatos finamente laminados, passam lateralmente para uma fâcies marginal, representada por sedimentos ricos em algas, tanto folhelhos como carbonatos. A autora acredita, ainda, que o confinamento da bacia foi um fator limitante ao afluxo de água fluvial, o que, aliado a um clima predominantemente semi-ârido, estabeleceu condições propícias a dominação da evaporação das águas do lago, concluindo que o mesmo tornou-se efêmero, acarretando no estabelecimento de ambiente do tipo "playa" e que, nesse contexto, a gipsita e a anidrita se precipitaram em salinas e em planícies do tipo "sabka".

Existe quase um consenso em afirmar que as camadas superiores do Membro Romualdo sofreram alguma espécie de influência

marinha (atestada por alguns fósseis eminentemente marinhos). BATE(1972) afirma que na Formação Santana apenas uma espécie de ostrácode foi observada nas concreções calcárias. Em sua opinião esse fato evidenciaria um ambiente de água doce, pois esses são frequentemente caracterizados pelo domínio de apenas uma ou duas espécies de ostracodes e, em geral, o número de espécies presentes é limitado. SANTOS(1982) sugere um ambiente marinho costeiro, com restrições à circulação livre das correntes, cuja linha cotidal seria bastante sinuosa. Os arenitos Exu representariam a fase regressiva do episódio marinho.

Em termos de paleoecologia, alguns outros autores sugerem pequenas modificações nas propostas aqui enumeradas, mas basicamente defendem uma dessas idéias.

Um outro aspecto paleoecológico diz respeito à origem da grande concentração de fósseis: DELLA FÁVERA(1987) é defensor da teoria de que as tempestades seriam os agentes de poluição ambiental, que trariam, como consequências, a mortalidade em massa da fauna da Formação Santana. O expressivo número de fósseis de peixes e outros animais, parece mesmo sugerir alguma sorte de evento catastrófico de tempos em tempos. MARTILL(1988) também acredita que eventos químicos ou de temperatura, tiveram como resultado a dizimação da fauna.(vide Parte 3, ítem 3.7).

BATE(1972) já havia notado o excelente estado de preservação da espécie de ostrácode, Pattersonocypris micropapillosa, interpretando como resultado de mudanças de mineralização. O material fosfático que causou a mineralização, em sua opinião, é quase certamente derivado do corpo de peixes mortos, nos quais os ostrácodes estavam se alimentando. BATE(op.cit.) acha provável que os ostrácodes haviam sido repentinamente soterrados, rapidamente asfixiados e os sais fosfáticos derivados dos peixes em decomposição propiciaram uma rápida substituição do carbonato de cálcio e quitina dos animais, pela apatita. O mesmo tipo de substituição mineralógica foi postulada para os copépodes (CRESSEY & BOXSHALL, 1989) e MARTILL(1989), este denominando de "medusa effect", para explicar a preservação de estruturas delicadas como brânquias, músculos, estômagos, ovos inclusive com a clara, núcleo de células, todos de peixes, bem como tecidos de membranas da asa de pterossauro

Igualmente, no Membro Crato, as condições de fossilização são excepcionais. Não somente os insetos estão bem preservados mas seu conteúdo também. Em um exemplar de Dermaptera pode-se obter o estômago e seu conteúdo (obs.pes.), ovos de Ephemeroptera ainda aderidos ao corpo do espécime, (obs.pes.) e grãos de pólen extraídos do trato intestinal de uma vespa (CALDAS et al., 1989b).

1.4.1. Paleoecologia do Membro Crato

Os insetos são excelentes para determinadas análises ambientais: dípteros simuliídeos indicam que as águas deveriam ser muito bem oxigenadas, o mesmo ocorrendo com os tricópteros; belomatídeos e outros abundantes hemípteros aquáticos revelam a existência de charcos e águas estagnadas; ninfas de Ephemeroptera e de Odonata sugerem águas correntes ou paradas, conforme a família. Um grupo não é compatível com o outro, no mesmo ambiente, reforçando a idéia de que, na verdade, deveria existir mais de um lago no tempo da deposição do Membro Crato, interligados por rios de fluxo variável.

Pode-se concluir que existiu próximo ao sítio deposicional um corpo d'água oxigenado, propício ao desenvolvimento dos grupos Ephemeroptera, Odonata e Trichoptera e, que por algum motivo, esse corpo d'água invadiu ou foi invadido por charcos de águas estagnadas, misturando a biota durante a deposição final e consequente fossilização.

Afora elementos considerados autóctones, um aporte de elementos alóctones, como é o caso de hemípteros terrestres, coleópteros, fauna fitófaga (ortópteros, homópteros, etc.), predadores diversos (neurópteros, dípteros asilídeos, etc), teria dado origem a uma orictocenose.

Na figura 1-5 é esquematizado um fragmento de calcário laminado, evidenciando-se o efeito da acumulação, concentrando várias ordens de insetos, antagônicas em termos de ambiente. Alguns grupos ali representados mostram graus distintos de desarticulação.

Fig.1-5: Fragmento de calcário laminado (aprox. 10 x 10cm), estando concentradas pelo menos oito ordens de insetos. A presença de formas aquáticas (larvas diversas) ao lado de formas terrestres sugerem uma orictocenose (partindo-se do pressuposto que o sítio deposicional seria o mesmo ambiente de vida das formas aquáticas). Os taxa identificados são os que se segue: a) Blattodea indet.; b) cf Araripegryllus sp., fragmento de cerco isolado (Ensifera); c) Auchenorrhyncha indet.; d) Curculionoidea (Coleoptera) gen. et sp nov; e) Belostomatidae indet. (Hemiptera), fragmento do membro anterior; f) Auchenorrhyncha indet., fragmento de tégmina; g) Coleoptera indet., larva; h) cf Fennahia sp. (Auchenorrhyncha); i) Diptera indet; j) peças bucais de Trichoptera indet. ; k) larva indeterminada (Hemiptera?); l) Trichoptera indet; m) membro anterior de Belostomatidae indet.; n, o, p e r) larvas indeterminadas (Coleoptera); q) fragmento distal da tíbia posterior de Caelifera indet; s) membros isolados de Opilionoidea (Arachnida).

PARTE 2 - SISTEMÁTICA

"... é no meio destes schistos que foram encontrados restos de insetos, havendo entre elles um coleoptero em estado perfeito ..."

(GORCEIX, 1884)

Primeira notícia de inseto fóssil em solo brasileiro, proveniente da Bacia de Gandarela (Terciário do Estado de Minas Gerais).

2. Generalidades sobre Ensifera

Os Ensifera atuais são conhecidos popularmente sob a denominação de grilos e esperanças. Eram agrupados como subordem da Ordem Orthoptera, que continha, ainda, as subordens Caelifera (gafanhotos) e Phasmatodea (bichos-pau). Estudos recentes (HENNIG, 1981) procuraram demonstrar que as três referidas subordens não poderiam ser agrupadas, sendo elevadas, portanto à categoria de ordem: Ensifera, Caelifera e Phasmatodea. Seguindo a moderna literatura, o antigo termo "orthoptera" pode ser entendido como a soma das ordens Caelifera + Phasmatodea, ficando de fora a ordem Ensifera.

Na figura 2-a₁, está esquematizado o cladograma, contendo as diversas divisões filogenéticas (ou clados), segundo HENNIG (1981), adotado neste trabalho.

2.1. A classificação dos "orthoptera"

2.1.1. Categorias taxonômicas mais elevadas

O Systema Naturae de Linneu é tido como ponto de partida para o sistema de nomenclatura zoológica, tal como conhecemos hoje, tendo passado por constantes modificações e aperfeiçoamentos. Há que se destacar, no entanto, que um sistema muito similar já existia há 4.000 anos, cujos textos originais, embora não preservados, são disponíveis sob a forma de Léxico Zoológico Assírio, datado de 900 A.C., o Hara, que fornece o nome de um número considerável de animais, em escrita assíria, reunindo nomes propostos desde há pelo menos 3.400 anos antes de Linneu. Existia uma palavra "gênero", e uma ou duas que distinguiam os espécimes. Esse levantamento histórico foi realizado por D.K.McE Kevan, durante o XV Congresso Internacional de Entomologia, realizado em Washington, 1976, por ocasião do "Simpósio sobre classificação das categorias taxonômicas mais elevadas dos ortopteróides". KEvaN(1977a) efetua levantamento completo sobre a classificação do grupo, reunindo referências desde o período anterior à Era Cristã, até a data do Simpósio. Seria absolutamente desnecessária qualquer tentativa de detectar alguma omissão importante no texto pois o levantamento é completo e sua mera reprodução aqui, passo

Fig. 2-a: cladograma filogenético dos Ensifera, baseado em HENNIG (1981).

a passo não encontra qualquer justificativa. Resta-nos a oportunidade de, diante de todas as referências reunidas, discutir o posicionamento final do autor e abordar o que foi acrescentado ao conhecimento, posteriormente.

A crítica fundamental de KEVAN(1977a) é dirigida aos pesquisadores que, durante séculos, foi "ultra-conservadora" no que diz respeito à classificação das categorias taxonômicas mais elevadas, comentando à pag.13: "... despite conspicuous recent advances in our understanding, the higher classification of the orthopteroid insects above the level of family (and to a large extent at and below that level also) appears to be in a state of near anarchy, if not chaos".

Parte desse caos é advindo da omissão e certa liberalidade do Código Internacional de Nomenclatura Zoológica, no que diz respeito às categorias acima de família. Na ausência de "leis" as "recomendações" permitem aos autores um grau de subjetividade que torna impossível uma "classificação de consenso".

KEVAN(1977a) propõe que a terminação OIDA designe superordem; OPTERA, ordem; ODEA, subordem; IDEA, infraordem e OIDEA, superfamília. Sua classificação para a Superordem Orthopteroida, como proposta, é reproduzida abaixo (apenas Ensifera):

	Subordem	Infraordem	Superfamília
Grylloptera	Tettigoniodea	Gryllacrididea	Hagloidea
			(=Prophalangopsoidea)
			Gryllacridoidea
			Raphidophoroidea
	Tettigoniidea	Tettigoniidea	Schizodactyloidea
			Tettigonioida
Gryllodea	Gryllodea	Gryllidea	?Phasmomoidea
			Gryllotalpoidea
			Grylloidea

A primeira proposta de mudança de KEVAN(1977a) diz respeito à própria denominação da ordem: Grylloptera.

O termo Ensifera foi introduzido por CHOPARD(1920) e Grylloptera por HAECKEL(1896), ambas com status de subordem. KEVAN(op.cit.) embora reconheça ser Ensifera um nome consagrado,

utiliza Grylloptera, por prioridade nomenclatural. Essa proposta não foi consensualmente seguida por autores subsequentes, incluindo grandes tratados de entomologia, como o de RICHARD & DAVIES (1984), embora possam ser considerados por demais "convencionais".

Embora, a rigor, KEVAN(1977a) esteja absolutamente correto, adota-se aqui a denominação Ensifera, nome consagrado, cuja prerrogativa de utilização é também prevista pelo Código Internacional de Nomenclatura Zoológica. Se fossem seguidas integralmente as sugestões de KEVAN(op.cit.) incluindo-se as terminações, teria-se que adotar a denominação "Ensiferoptera", mas acredita-se que a introdução de uma denominação nova na literatura pouco teria a contribuir. Com relação às demais categorias taxonômicas adota-se integralmente as propostas de KEVAN (1977a, b).

2.1.2. Nível taxonômico de família e subfamília

A classificação dos Ensifera, como abordado, não é consensual. O mesmo ocorre, ainda mais intensamente, na classificação a nível de família e subfamília.

VICKERY(1977) aborda o problema com profundidade e propõe classificação que, embora bem consubstanciada, não é adotada pela maioria dos pesquisadores. Os tratados em geral, adotam ainda posturas conservadoras, que varia muito pouco de autor para autor. Um resumo das principais propostas de classificação são sumariadas a seguir:

ZEUNER (1939)

Gryllidae

Protogryllinae

Gryllinae

Nemobiinae

Pentacentrinae

Scleropterinae

Mogoplistinae

Pteroplistinae

Myrmecophilinae

Phalangopsinae

Oecanthinae
Trigonidiinae
Eneopterinae
Itarinae
Podoscirtinae
Gryllotalpidae
Gryllotalpinae

BRUES, MELANDER & CARPENTER(1954)

Gryllotalpidae
Myrmecophilidae
Gryllidae
Nemobiinae
Gryllinae
Oecanthidae
Mogoplistidae
Trigonidiidae
Eneopteridae

BORROR & DELONG(1964)

Gryllidae
Oecanthinae
Eneopterinae
Trigonidiinae
Mogoplistinae
Pentacentrinae
Myrmecophilinae
Nemobiinae
Gryllinae
Gryllotalpinae

ALEXANDER(1968)

Gryllidae
Oecanthinae
Eneopterinae

Pentacentrinae
Phalangopsinae
Scleropterinae
Pteroplistinae
Trigonidiinae
Cachoplistinae
Mogoplistinae
Myrmecophilinae
Nemobiinae
Gryllinae
Brachytrupinae
Gryllotalpinae

SHAROV(1968)

Gryllidae
 Protogryllinae
Gryllotalpidae
Oecanthidae
Phasmomimidae

KEY(1970)

Gryllidae
 Gryllinae
 Nemobiinae
 Mogoplistinae
 Pentacentrinae
 Phalangopsinae
 Oecanthinae
 Trigonidiinae
 Eneopterinae
Myrmecophilidae
Gryllotalpidae

BEIER(1972)

Gryllidae

Myrmecophilinae
 Cachoplistinae
 Pteroplistinae
 Mogoplistinae
 Scleropterinae
 Pentacentrinae
 Gryllinae
 Phalangopsinae
 Trigonidiinae
 Eneopterinae
 Oecanthidae
 Gryllotalpidae
 Prophalangopsidae

VICKERY (1977)

Gryllidae
 Brachytrupinae
 Gryllinae
 Nemobiinae
 Pentacentridae
 Pentacentrinae
 Lissotrachelinae
 Aphemogryllinae
 Cachoplistidae
 Pteroplistidae
 Scleropteridae
 Phalangopsidae
 Luzaniinae
 Heterogryllinae
 Oecanthidae
 Mogoplistidae
 Bothriophylacinae
 Mogoplistinae
 Trigonidiidae
 Trigonidiinae
 Phyllocistinae

Eneopteridae
 Eneopterinae
 Itarinae
 Podoscirtinae
 Prognathogryllinae
 Myrmecophilidae
 Gryllotalpidae
 Gryllotalpinae
 Scapteriscinae

GOROCHOV (1985)

Protogryllidae
 Protogryllinae
 Falsispeculinae
 Karataogryllinae
Baissogryllidae
 Baissogryllinae
 Bontzaganiinae
Gryllidae
 Gryllospeculinae
Gryllotalpidae

Outras obras como a de KARNY (1921) e ANDER (1939), foram discutidas em ZEUNER (1939). Tettigoniidae foram abordados em ZEUNER (1936), BEIER (1960), RAGGE (1977); Gryllacrididae por MORTON & RENTZ (1983). Destaca-se aqui o trabalho de MESA & FERREIRA (1984) onde são discutidas as relações filogenéticas de Propha langopsidae, baseando-se em dados da genética. BLACKITH & BLACKITH (1968) propõem classificação baseada na taxonomia numérica.

Já com relação aos fósseis, o quadro mostra-se ainda mais complexo pois poucos autores propuseram enquadramentos para essas taxa, destacando-se como uma das exceções ZEUNER (1939). Por outro lado, GOROCHOV (1985) propõe diversas famílias e subfamílias, reunindo exclusivamente Ensifera mesozóicos, representados por tégminas incompletas, o que impossibilita e dificulta a atribuição nas categorias taxonômicas mais elevadas, ocorrentes hoje.

Preservação excepcional, como a verificada para a entomofauna da Bacia do Araripe, gera outra dificuldade: os taxa identificados, completos, permitem a obtenção de um número superior de caracteres disponíveis à observação, o que afasta a possibilidade de comparação com taxa propostos para espécimes incompletos, de outras localidades (geralmente tégminas isoladas). Do mesmo modo, o número de caracteres não é totalmente suficiente, muitas vezes, para o perfeito enquadramento em famílias e subfamílias atuais.

Julga-se, pois, inconveniente, para efeito deste trabalho, adotar-se rigidamente esta ou aquela classificação. Grosso modo seguir-se-á a de VICKERY (1977), sempre que possível, adaptando-se às peculiaridades do registro fóssil, discutindo-se caso a caso e demonstrando-se as limitações verificadas, no item "Descrições".

2.2. A sistemática dos "ortópteros"

Dentre os principais caracteres utilizados na sistemática dos "ortópteros" estão a genitália, o mecanismo estridulatório e a estrutura do membro posterior (DIRSH, 1961). A análise da genitália, segundo o autor, pode ser utilizada como caracter único na diferenciação de famílias atuais, define com segurança algumas subfamílias e até mesmo na separação de gêneros e espécies.

O mecanismo estridulatório vem de encontro à habilidade de alguns "ortópteros" produzir sons, detectáveis pelo ouvido humano. Assim, como essas estruturas existem na maioria das famílias e subfamílias, são muito úteis na sistemática. A ausência destes mesmos mecanismos também constitui característica. Uma considerável variedade de estruturas servindo para estridulação vem sendo descritas (UVAROV, 1928, 1942; FULTON, 1933; HENRY, 1942, 1946; BURTT, 1946; EVANS, 1952; KEVAN, 1953; STARK, 1958; BAILEY, 1970; BAILEY & BROUGHTON, 1970; BENNET-CLARK, 1970). Outros autores atêm-se à comunicação acústica e ao estudo comportamental de "ortópteros" e sua aplicação na taxonomia (ALEXANDER, 1957, 1962; WALKER, 1964, 1969; DIRSH, 1961; LEROY, 1966; SPOONER, 1966, 1973; MASON, 1969; NIELSEN & DREISIG, 1970; OTTE, 1970, 1983; OTTE & CADE, 1983a, b, 1984a, b; RAGGE & REYNOLDS, 1984; GOROCHOV, 1984; RAGGE, 1986; REYNOLDS, 1986, 1987; OTTE et al., 1988; TOMS & OTTE, 1988).

ALEXANDER(1957) foi um dos primeiros autores a explorar o som produzido pelos "ortópteros" como de importância taxonômica. Em seu trabalho, o autor aponta número considerável de espécies dentre Tettigoniidae e Gryllidae, nos Estados Unidos, que não haviam recebido tratamento formal devido a impossibilidade de separação de caracteres morfológicos, somente distinguíveis através do som que emitiam. ALEXANDER(1962) afirma não haver dúvidas quanto ao fato de que a utilização da informação obtida através do comportamento dos grilos, acelera o progresso na sistemática, em todos os níveis taxonômicos. Atributos comportamentais são fatores limitantes na distribuição ecológica e geográfica.

DIRSH (1961) também introduz a descrição do aparato estridulatório como caracter taxonômico, sendo esse procedimento seguido pelos subsequentes autores. SPOONER(1973) descreve apenas o som de um Prophalangopsidae e RAGGE(1986) apresenta, pela primei-

ra vez, chave para separação das espécies de acridídeos, somente fundamentada no som produzido pelas espécies.

A partir de 1984, muitas novas espécies podem ser observadas na literatura, propostas com base apenas no som produzido, sem que, no entanto, sejam do conhecimento, aspectos morfológicos (vide p.ex. GOROCHOV, 1984).

O terceiro aspecto morfológico adotado na sistemática de "ortópteros" recentes é a análise da estrutura do fêmur posterior que, embora não tenha valor absoluto, é recomendável seu emprego em adição a outros caracteres. Uma ampla discussão desse aspecto morfológico é efetuada principalmente por DIRSH (1961). Na figura 2-b pode-se observar as diferenças encontradas em membros posteriores de gafanhotos atuais, demonstrando que, com exceção das formas adaptadas à caminhada (pois são semelhantes em qualquer família) é possível distinguir as diversas famílias e até mesmo subfamílias, atualmente conhecidas. Embora essas características sejam úteis para os Caelifera, o mesmo não ocorre com os Ensifera. O fêmur posterior não possui tanta importância taxonômica, sendo substituído pela análise da morfologia da tíbia posterior que define bem quase todas as famílias e muitas das subfamílias de Grylloidea (VICKERY, 1977).

Portanto, especificamente para os Ensifera, a análise do aparato estridulatório e da tíbia posterior são fundamentais.

2.2.1. A sistemática de "ortópteros" fósseis

Segundo a moderna sistemática, três aspectos morfológicos são fundamentais na taxonomia de espécies recentes: a genitália, o aparato estridulatório e a morfologia do fêmur (para os Caelifera) e da tíbia (para os Ensifera). Das três, duas são particularmente interessantes no estudo dos fósseis: o aparato estridulatório e o membro posterior, pois são, com frequência, preserváveis e, portanto, de extrema utilidade. Uma tégmina isolada, em bom estado de preservação (que é habitual, já que sua consistência lhe dá maiores chances, quando comparadas com as asas comuns -não enrijecidas- de outros tipos de insetos), fornecem elementos quase que suficientes para a identificação do espécime. O membro posterior, se preservado, fornece elementos adicionais, mas o mesmo

Fig. 2-b: desenho esquemático de membros posteriores de Acridoidea recentes, para efeito de comparação, todos baseados em DIRSH (1968, figs. 1-34, partim): 1) Eremogryllus hammadae Kr. (Acrididae, Eremogryllinae); 2) Oxya hyla Serv. (Acrididae, Oxyinae); 3) Dericorys albidula Serv. (Acrididae, Dericorythinae); 4) Acrida turrita L. (Acrididae, Acridinae); 5) Cyphocerastes laeta K. (Acrididae, Coptacridinae); 6) Chilacris maculipennis Lieb. (Acrididae, Chilacridinae); 7) Egnatius apicalis St. (Acrididae, Egnatiinae); 8) Calliptamus italicus (L.) (Acrididae, Calliptaminae); 9) Lithidium bushmanicum Dirsh (Acrididae, Lithidiinae); 10) Cyrtacanthacris tatarica (L.) (Acrididae, Cyrtacanthacridinae); 11) Euryphymus haematopus (L.) (Acrididae, Euryphyminae); 12) Hemiacris fervens Walk. (Acrididae, Hemiacridinae); 13) Catantops melanosticus Schaum. (Acrididae, Catantopinae); 14) Eyprepocnemis plorans (Charp.) (Acrididae, Eyprepocnemidinae); 15) Afroxyrrhopes acuticercus Dirsh (Acrididae, Tropidopolinae); 16) Truxalis grandis Klug. (Acrididae, Truxalinae); 17) Phymateus viridipes St. (Pyrgomorphidae); 18) Proscopia scabra Klug. (Proscopiidae); 19) Eumastax surda Burr (Eumastacidae); 20) Paulinia acuminata (De Geer) (Pauliniidae); 21) Bullacris longicornis (St.) (Pneumoridae); 22) Tanaocerus koelbelei Bruner (Tanaoceridae); 23) Lentula callani Dirsh (Lentulidae); 24) Trigonopteryx hopei Westw. (Trigonopterygidae); 25) Xyronotus aztecus I. (Xyronotidae); 26) Akicera fusca (Thumb.) (Pamphagidae, Akicerinae); 27) Geloiomimus spinosus (Dirsh) (Pamphagidae, Echinotropinae); 28) Echinotropis horrida (Sauss.) (Pamphagidae, Echinotropinae); 29) Batrachidacris tuberculata (Rehn.) (Lathiceridae); 30) e 31) Porthetis carinata (L.) (Pamphagidae, Porthetinae), respectivamente espécimes fêmea e macho.

não ocorre se estiver isolado, pois não reúne informações suficientes que permitam uma atribuição segura aos níveis taxonômicos.

Outros dados do restante da morfologia são em alguns casos pouco úteis, como por exemplo o corpo, mais facilmente deformável durante o processo de fossilização. Elementos como a cabeça, antenas e ovipositor podem, circunstancialmente, serem importantes para a classificação do fóssil.

As principais obras sobre taxonomia de ortopteróides fósseis baseiam sua sistemática na morfologia do aparato estridulatório de espécimes machos, citando como exemplo, ZEUNER(1939), SHAROV(1968), HENNIG(1981) e GOROCHOV(1985).

2.2.2. O aparato estridulatório.

O grau de complexidade do aparato estridulatório varia de grupo para grupo. Nos grilos, todo o ele está contido na tégmina, formado pelas modificações das veias de espécimes machos. As alterações mais sensíveis dizem respeito às veias cubital anterior (CuA), cubital posterior (CuP) e anais (1A, 2A e 3A). Na maioria dos insetos essas veias são longitudinais, o mesmo ocorrendo em espécimes fêmea de grilos. Em machos, por exemplo, CuP em sua origem é longitudinal, mas em seguida dobra-se em ângulo próximo a 90°, em direção à margem posterior da tégmina, até quase atingi-la, aí dobrando-se novamente a ângulo próximo a 90°, formando um "Z" quase retilíneo transversalmente. A primeira anal (1A) tem comportamento quase idêntico, seguindo paralelamente a CuP. A haste do "Z" é munida de cristas estridulatórias, ou "lima". O prolongamento de CuP e 1A, na parte média da asa, próxima da margem anterior, é ondulado. Essas veias, nessa região, recebem o nome de "cordas". A cubital anterior, que tem sua origem acima da base do "Z", segue longitudinal até próxima do terço final da asa, ramificando-se e estes ramos delimitam um espaço mais ou menos arredondado, o "espelho" (speculum). Da extremidade do "Z", no início das "cordas" parte uma veia transversal diagonal (d) que ao encontrar as ramificações de CuA, acabam por delimitar o "espelho".

Resta um espaço triangular delimitado à esquerda pelo "Z", à direita por d, acima por CuA e abaixo pelas "cordas". Esse espaço é preenchido por longas veias transversais, mais ou menos

paralelas à d, muitas vezes onduladas, que recebe o nome de "harpa". O conjunto desses elementos, o "Z", as "cordas", o "espelho" e a "harpa", constituem o aparato estridulatório, característico dos grilos machos modernos.

O "espelho", área da fina membrana do complexo cubital da tégmina direita, atua como um disco produtor de som, forçado a vibrar pelo plectrum (a "lima") quando são atritados os sulcos da veia cubital na tégmina esquerda ("trilha").

Já nas esperanças, o aparato estridulatório é constituído de um "espelho" na asa anterior (que é mais alongada que a dos grilos) próximo da base, e a "lima" ao lado. Como a morfologia das asas é semelhante, enquanto uma "lima" de uma das asas é funcional, a outra não, o mesmo ocorrendo com o "espelho". Nas esperanças, a asa é parte do aparato estridulatório, que é completado com um "tímpano" situado na tíbia do membro anterior. A função desse "tímpano" é "ouvir" o som produzido por um outro espécime.

Nos gafanhotos, o aparato estridulatório é constituído parte na asa anterior, mas nesse caso sem a complexidade verificada na tégmina dos grilos e esperanças, pois as veias da asa não se modificam em "espelho" e "Z": as veias permanecem longitudinais e na base de algumas situam-se as cristas estridulatórias (a "lima"). Completando, há ainda a presença do "tímpano" mas não mais no membro anterior, como nas esperanças, e sim, nos lados do primeiro segmento abdominal.

2.2.2.1. A evolução do aparato estridulatório.

De acordo com SHAROV(1968) existem alguns fósseis permianos de ortopteróides que possuem um aparato estridulatório primitivo (generalizado) formado por veias anais suavemente onduladas. Se a interpretação do autor estiver correta, o Permiano assinalaria o primeiro registro de morfologia de tégmina modificada para a produção de som.

ZEUNER(1934) talvez tenha sido o autor que primeiro chamou a atenção para a origem do aparato estridulatório. Segundo suas considerações, as formas mais generalizadas de gafanhotos não possuíam órgãos para produzir sons, apesar de alguns paleozóicos possuírem "tímpanos" no membro anterior. ZEUNER(op.cit,) con-

sidera que o primeiro grupo a possuir um aparato "musical" é o dos Prophalangopsidae, cujo registro mais antigo data do Jurássico, aparato este formado pela alternância de veias encurvadas, em certas áreas côncavas da tégmina, em outras convexas. Cyrthophyllites Oppenheim, do Jurássico Superior, seria o primeiro taxon a possuir órgão estridulador, semelhante aos dos modernos Tettigoniidae, cuja parte principal do aparato é restrita à área cúbito-anal.

Nos Gryllidae a evolução é bem mais evidente: formas generalizadas possuíam apenas "harpa" rudimentar e um "Z" mais ou menos bem definido. Somente após o Jurássico aparecem as primeiras espécies com rudimentos de um "espelho" (GOROCHOV, 1985).

Tégminas especializadas (semelhantes às dos grilos atuais) somente são conhecidas após o Neocomiano e a partir do Aptiano/Albiano (SHAROV, 1968).

Nos Caelifera (gafanhotos) o "tímpano" é um equipamento antigo (desde o Permiano, segundo SHAROV, 1968, HENNIG, 1981), muito embora sua localização no primeiro segmento abdominal só seja conhecida a partir do Jurássico.

2.3. O registro fóssil de Ensifera meso-cenozóicos.

2.3.1. Brasil

A primeira menção à presença de "Orthoptera" na Formação Santana é creditada a VULCANO et al. (1981). Posteriormente BRITO et al. (1984), SILVA & ARRUDA (1984, 1985) repetem a menção. A primeira espécie formalmente descrita é Araripegryllus camposae Martins-Neto (1987c). MARTINS-NETO (1987b) também menciona a ocorrência de Tettigonioidae e o possível enquadramento do espécime notificado por SILVA & ARRUDA (1984) no gênero Araripegryllus Martins-Neto.

2.3.2. América do Sul

Família Gryllidae

Gryllidarum gen. et sp. nov. Zeuner, 1939

"Gryllus" vociferans Cockerell, 1925. Eoceno Inferior,

Formação Maiz Gordo.

"Gryllites" vocalis Cockerell, 1936, Eoceno Inferior, Formação Maiz Gordo.

Gryllidae gen. et sp. indet., Sureda & Allonso, 1980, Eoceno Inferior, Formação Lumbrera.

Família Haglidae

Notopamphagopsis bolivari Cabrera, 1928, Mendoza, Cacheuta, Triássico Superior, Formação Petrerillos.

Uma outra citação diz respeito a Baiera argentinii Kurtz que originalmente pensou-se tratar de vegetal. Cockerell (in WIELAND, 1926) interpretou como Elcanidae, embora com dúvidas em relação ao desenho observado, interpretando-a como Elcana?argentina, posteriormente ?Elcana sp. em COCKERELL (1927), Elcana? argentina em HANDLIRSCH (1939). Porém ZEUNER (1941) postula que talvez os três ramos seguintes aos de Rs, como desenhado, não poderiam alcançar Rs, parecendo-lhe mais ramos livres de M e, portanto, Locustopsidae, embora considere sua classificação no gênero Locustopsis meramente tentativa (p.13), portanto Locustopsis? argentina. ZESSIN (1983) ao revisar toda a família Elcanidae, não menciona a espécie argentina, o mesmo ocorrendo quando da revisão da família Locustopsidae (ZESSIN, 1987), permanecendo, portanto, obscuro o enquadramento dessa espécie.

2.3.1.3. América do Norte.

Recentemente VICKERY (1989) lista todos os espécimes conhecidos de Ensifera fósseis da América do Norte, como segue:

Família Gryllacrididae

Gryllacris mutilata Cockerell, 1909 (Colorado, Mioceno)

Família Phasmomimidae

Phasmomimella paskapoensis Kevan & Wighton, 1981 (Alberta, Paleoceno)

Phasmomimulla enigma Kevan & Wighton, 1981 (Alberta, Paleoceno)

Promastacoides albertae Kevan & Wighton, 1981 (Alberta, Paleoceno)

Palaeopteron complexum Rice, 1969 (Labrador, Cretáceo Superior)

Família Prophalangopsidae

Palaeorehnia maculata (Scudder) (Colorado, Mioceno)

Albertoillus cervirufi Kevan & Wighton, 1981 (Alberta, Paleoceno)

Família Conocephalidae

Orchelimum (?) placidum Scudder, 1890 (Colorado, Mioceno).

Família Tettigoniidae

Anabrus (?) caudelli Cockerell, 1908 (Colorado, Mioceno).

Família incertae sedis

Lithymnetes guttatus Scudder, 1890 (Colorado, Mioceno)

Tettigoniidarum gen.indet. silens Scudder, 1890 (Colorado, Mioceno)

Tettigoniidarum gen.indet. cineris Scudder, 1890 (Colorado, Mioceno)

species incertae sedis Kevan & Wighton, 1981; 1983 (Alberta, Paleoceno)

Família Trigonidiidae (?)

Pronemobius tertiarius (Scudder) (Wyoming, Eoceno)

Pronemobius smithi Scudder, 1890 (Wyoming, Eoceno)

Pronemobius ornatipes Cockerell, 1921 (Colorado, Eoceno)

Lithogryllites lutzii Cockerell, 1908 (Colorado, Mioceno)

Família Gryllidae (?)

Gryllidarum gen.indet. induratus (Scudder) (Wyoming, Eoceno).

VICKERY (1989), entretanto, omite Arctolocusta groenlandica Zeuner (1939), do Eoceno da Groenlândia, embora já houvesse sido citada por KEVAN & WIGHTON (1981). Outras referências omitidas dizem respeito a BECKER (1969) que comunica a ocorrência de um "orthoptera Tettigoniidae, long-horned grasshoppers or katidys"

(p.142,Pl.44,fig.18-19) e "orthoptera wings" (p.142,Pl.43,fig.19-21), todos provenientes de Beaverhead Basin, Sudoeste de Montana (Terciário). Omitiu-se, igualmente, a notícia de Barr. & Gillespie (in SMILEY et al.,1975) que referem-se a "Orthoptera Tettigoniidae" (p.840,Pl.1,fig.5), proveniente do Mioceno de Idaho. MITCHELL & WIGHTON(1979) já haviam feito referência a espécies indeterminadas de Ensifera em Alberta, posteriormente confirmadas por KEVAN & WIGHTON(1981,1983), sendo proposta a espécie Phasmomimella kapoensis Kevan & Wighton(1981). Cumpre ainda ressaltar que Palaeopteron complexum Rice (1969) foi proposta originalmente como sendo do Plecoptera. KEVAN & WIGHTON(1983) corretamente atribuíram a condição ortopteróide a esta espécie.

2.3.1.4. África

Da África cinco taxa são conhecidos, baseando-se em RIEK(1974,1976), HAUGHTON(1941) e McKAY & RAYNER(1986):

Família Haglidae

Hagla contorta Riek (Molteno, Triássico)

Família Proparagryllacrididae

Dordrechia robusta Riek (Molteno, Triássico)

Família Geinitziidae

Fletchitzia picturata Riek (Molteno, Triássico)

Família Protogryllidae

Protogryllus stombergensis (Haughton) (Stormberg, Triássico Superior)

Família Gryllidae

Gryllidae gen.et sp. indet McKay & Rayner,1986,Orapa Bontswana, Cretáceo Superior.

2.3.1.5. Austrália

O registro de Ensifera do continente australiano é ainda escasso. Os taxa propostos são abaixo listados, segundo referências de ZEUNER(1939), RIEK(1952,1955,1956) e JELL & DUNCAN (1986):

Família Tettigoniidae

Tettigoides pectinata Riek (A Eoceno)

Família Gryllacrididae

Xenogryllacris reductus Riek (Triássico)

Família Proparagryllacrididae

Proparagryllacris crassifemur Riek (Triássico)

Família incertae sedis

Tettigoniidarum gen.indet. corbouliti (Tillyard)

Gryllacridoidea gen.et sp. indet. Jell & Duncan (1986)

Albiano, Victória, camadas Koonwarra, Grupo Korumburra.

2.3.1.6. Ásia

Numerosos restos de Ensifera são conhecidos para sedimentos asiáticos. A seguir a listagem dos taxa, segundo MARTYNOV(1925 1937), ZEUNER(1939), LIN(1965), SHAROV(1968), GOROCHOV(1985,1986, 1988) e KUZMINA(1986):

Superfamília Hagloidea

<u>Jurovoliopus sinuatus</u> (Martynov)	JS	Ásia central
<u>Asiovoliopus kirgizicus</u> Gorochov	JI	Ásia central
<u>Mongolovoliopus sonorus</u> Gorochov	JM	Mongólia
<u>Bacharovoliopus pulcherrimus</u> Gor.	JM	Mongólia
<u>Archaboilus martynovi</u> Gorochov	Lias	Kisyl Kyia
<u>Archaboilus kisylkiensis</u> Martynov	Lias	Kisyl Kyia
<u>Archaboilus shurabicus</u> Martynov	Lias	Shurab
<u>Sogutophlebia issylkulensis</u> Gor.	JM	Mongólia
<u>Pseudotshorkuphebia sharovi</u> Gor.	JM	Mongólia
<u>Pseudotshorkuphebia pritykinae</u> G.	JM	Mongólia
<u>Sharovophlebia angusta</u> (Sharov)	JM	Mongólia
<u>Bacharia zherikini</u> Gorochov	JM	Mongólia
<u>Protaboilus praedictus</u> Gorochov	JM	Mongólia
<u>Bacharaboilus mongolicus</u> Gorochov	JM	Mongólia
<u>Sinohagla anthoides</u> Lin	JI	Mongolia
<u>Archaeohagla sinensis</u> Lin	JI	Mongólia
<u>Zeunerophlebia gigas</u> Sharov	TI	Fergana
<u>Turkestanian devitata</u> Sharov	TI	Fergana
<u>Proisfaroptera martynovi</u> Sharov	TI	Fergana

<u>Protshorkuphlebia triassica</u> Sharov	TI	Fergana
<u>Archihagla zeuneri</u> Sharov	TI	Fergana
<u>Paratshorkuphlebia multivenosa</u> Shar.	JI	Kirghizia
<u>Aboilus aulietus</u> Sharov	JS	Kara Tau
<u>Aboilus fasciatus</u> Martynov	J	Galkino
<u>Aboilus columnatus</u> Martynov	J	Galkino
<u>Aboilus ? cellulosus</u> Martynov	Lias	Kisyl Kyia
<u>Paracyrthophyllites undulatus</u> Shar.	JS	Kara Tau
<u>Parahagla sibirica</u> Sharov	KI	Transbaik.
<u>Prophalangopseides vitimicus</u> Sharov	KI	Sibéria
<u>Pamphagopsis maculata</u> Martynov	J	Galkino
<u>Pamphagopsis modesta</u> Martynov	J	Galkino
<u>Isfaropectera grylliformis</u> Martynov	Lias	Shurab
<u>Shurabia ovata</u> Martynov	Lias	Shurab
<u>Shurabia angustata</u> Martynov	Lias	Shurab
<u>Ensiferorum</u> gen.indet. <u>grandis</u>	JM	Sibéria
<u>Bajanchongoria modesta</u> Gorochoy	JM	Mongolia
<u>Hagloedischia primitiva</u> Gorochoy	T	Mongolia
<u>Hagloptera intermedia</u> Gorochoy	T	Mongolia
<u>Tuphella rasnitsyni</u> Gorochoy	T	Mongolia
<u>Tuphella rohdendorfi</u> Gorochoy	T	Mongolia
<u>Tuphella sharovi</u> Gorochoy	T	Mongolia
<u>Neotuphella minor</u> Gorochoy	T	Mongolia
<u>Haglomorpha martynovi</u> Gorochoy	T	Mongolia
<u>Protshorkuphlebia similis</u> Gorochoy	T	Mongolia
<u>Protshorkuphlebia kirgizica</u> Gorochoy	T	Mongolia
<u>Sharovohagla plana</u> Gorochoy	T	Mongolia
<u>Archihagla tenuis</u> Gorochoy	T	Mongolia
<u>Euhagla saurensis</u> Gorochoy	T	Mongolia
<u>Modihagla ovalis</u> Gorochoy	T	Mongolia
<u>Cantohagla gracilis</u> Gorochoy	T	Mongolia
<u>Dulcihaagla beybienkoi</u> Gorochoy	T	Mongolia
<u>Dulcihaagla mistshenkoi</u> Gorochoy	T	Mongolia
<u>Lyrohaagla uvarovi</u> Gorochoy	T	Mongolia
<u>Lyrohaagla pravdini</u> Gorochoy	T	Mongolia
<u>Lyrohaagla decipiens</u> Gorochoy	T	Mongolia
<u>Sonohagla saussuri</u> Gorochoy	T	Mongolia
<u>Sonohagla chopardi</u> Gorochoy	T	Mongolia

<u>Sonohagla curta</u> Gorochov	T	Mongolia
<u>Tinnihagla zeuneri</u> Gorochov	T	Mongolia
<u>Tinnihagla handlirschi</u> Gorochov	T	Mongolia
<u>Dolichohagla longa</u> Gorochov	T	Mongolia
<u>Microhagla minuta</u> Gorochov	T	Mongolia
<u>Vocohagla clara</u> Gorochov	T	Mongolia
<u>Vocohagla tarbinskyi</u> Gorochov	T	Mongolia
<u>Dinohagla corrugata</u> Gorochov	T	Mongolia
<u>Voliopus ancestralis</u> Gorochov	T	Mongolia
<u>Euvoliopus giganteus</u> Gorochov	T	Mongolia
<u>Phonovoliopus musicus</u> Gorochov	T	Mongolia
<u>Melovoliopus fasciatus</u> Gorochov	T	Mongolia
<u>Platyvoliopus maximus</u> Gorochov	T	Mongolia
<u>Macrovoliopus declivis</u> Gorochov	T	Mongolia
<u>Stenovoliopus elongatus</u> Gorochov	T	Mongolia
<u>Phyllovoliopus insufficiens</u> Gorochov	T	Mongolia
<u>Paravoliopus dorsalis</u> Gorochov	T	Mongolia
<u>Zavoliopus densus</u> Gorochov	T	Mongolia
<u>Voliopellus latus</u> Gorochov	T	Mongolia
<u>Maraga angusta</u> Gorochov	T	Mongolia
<u>Maraga tshortkuphlebioides</u> Gorochov	T	Mongolia
<u>Paramaraga fusca</u> Gorochov	T	Mongolia
<u>Zamaraga reticulata</u> Gorochov	T	Mongolia
<u>Eumaraga madygenica</u> Gorochov	T	Mongolia
<u>Maragella reducta</u> Gorochov	T	Mongolia
<u>Paragryllavus curvatus</u> Gorochov	T	Mongolia
<u>Zagryllavus elongatus</u> Gorochov	T	Mongolia

Família Vitimidae

<u>Provitimia pectinata</u> Sharov	TI	Fergana
<u>Provitimia ramivenosa</u> Sharov	TI	Madygen
<u>Vitimia evoluta</u> Sharov	KI	Baisa
<u>Fergania reducta</u> Sharov	TI	Fergana

Família Bintoniellidae

<u>Probintoniella primaria</u> Sharov	TI	Fergana
<u>Probintoniella triassica</u> Sharov	TI	Fergana

Família Triassomantidae

<u>Ferganopterus clarus</u> Sharov	TI	Fergana
<u>Ferganopterodes reductus</u> Sharov	TI	Fergana
<u>Triassomanteodes madygenicus</u> Shar	TI	Fergana

Família Phasmomimidae

<u>Phasmomima maculomarginata</u> Sharov	JS	Kara Tau
<u>Phasmomimoides lineatus</u> Sharov	JS	Kara Tau
<u>Phasmomimoides baissiense</u> Sharov	KI	Transbaikalia
<u>Phasmomimoides ornatus</u> Kuzmina	KI	Baisa
<u>Phasmomimoides latus</u> Kuzmina	KI	Baisa
<u>Phasmomimoides maculatus</u> Kuzmina	KI	Baisa
<u>Phasmomimoides reticulatus</u> Kuzmina	KI	Baisa
<u>Phasmomimella antiqua</u> Kuzmina	KI	Baisa
<u>Paraphasmomimella longa</u> Kuzmina	KI	Baisa
<u>Cretophasmomima vitimica</u> Kuzmina	KI	Baisa

Família Proparagryllacrididae

<u>Gryllacrimima perfecta</u> Sharov	TI	Fergana
--------------------------------------	----	---------

Família Protogryllidae

<u>Asiogryllus asiaticus</u> (Sharov)	JI	Kirgizia
<u>Angarogryllus angaricus</u> (Sharov)	JM	Irktsk
<u>Falsispeculum karatavicus</u> (Sharov)	JS	Casaquistão
<u>Karataogryllus gryllotalpiformis</u>	S.JS	Casaquistão
<u>Gryllavus madygenicus</u> Sharov	TI	Fergana

Família Baissogryllidae

<u>Baissogryllus sibiricus</u> Sharov	Neocom	Baisa
<u>Baissogryllus sharovi</u> Gorocho	Neocom	Baisa
<u>Eubaissogryllus vitimicus</u> Gorocho	Neocom	Baisa
<u>Bontzaganina perfecta</u> Gorocho	Neocom	Mongólia

Família Gryllidae

<u>Gryllospeculum mongolicum</u> Goroc.	Neoc.-Apt	Mongólia
<u>Mongolospeculum minutum</u> Gorocho	Neoc.-Apt	Mongólia
<u>Mongologryllus martynovi</u> Gorocho	Neoc.-Apt	Mongólia
<u>Proecanthus anaticus</u> Sharov	KS	Kara Tau
<u>Sharoviella caucasicus</u> (Sharov)	Mioceno	Stavropol

2.3.1.7. Europa

O conhecimento de Ensifera proveniente de sedimentos europeus é já considerável, conforme abaixo listado, baseando-se em dados de OPPENHEIM (1988), WESTWOOD (1854), GIEBEL (1856), HANDLIRSCH (1906, 1925, 1937), COCKERELL (1921), HENRICKSEN (1922), PONGRACZ (1928), ZEUNER (1931, 1935, 1937, 1939), BODE (1953), WHALLEY (1982, 1985) e JARZEMBOWSKI (1984):

Família Gryllacrididae

<u>Jurassobatea gryllacroides</u> Zeuner	JS	Solnhofen
<u>Palaeorehnia scotica</u> Zeuner	Eoc	Escócia
<u>Macrelcana ungeri</u> (Heer)	Mioc	Croácia
<u>Proraphidophora antiqua</u> Chopard	Olig	Alemanha
<u>Proraphidophora zeuneri</u> Chopard	Olig	Alemanha
<u>Gryllacridarum</u> gen.indet. <u>maculata</u>	Mioc	Austria

Família Prophalangopsidae

<u>Hagla gracilis</u> Giebel	LI	Inglaterra
<u>Zalmona brodiei</u> Giebel	?	Inglaterra
<u>Procyrrhophyllites britannica</u> Zeu.	LI	Dorset
<u>Cyrrhophyllites rogeri</u> Oppenheim	JS	Solnhofen
<u>Liassophyllum abbreviatus</u> Opp.	LI	Inglaterra
<u>Geinitzia schlieffeni</u> (Geinitz)	LS	Ing.,Alem.
<u>Geinitzia minor</u> Handlirsch	LS	Ing.,Alem.
<u>Geinitzia carpentieri</u> Zeuner	LS	Inglaterra
<u>Geinitzia debilis</u> Handlirsch	LS	Ing.,Alem.
<u>Regiata scutra</u> Whalley	LS	Inglaterra
<u>Protohagla langi</u> Whalley	LS	Inglaterra

Família Protogryllidae

<u>Mesogryllus archalous</u> (Westwood)	LI	Inglaterra
<u>Protogryllus magnus</u> Zeuner	L	Inglaterra
<u>Protogryllus dobbertinensis</u> (Gein)	L	Ing.,Alem.
<u>Protogryllus femina</u> Handlirsch	LS	Ing.,Alem.
<u>Protogryllus parallelus</u> Zeuner	LI	Inglaterra
<u>Protogryllus sedgwicki</u> (Brodie)	LI	Inglaterra

<u>Protogryllus minor</u> (Bode)	LS	Alemanha
<u>Protogryllus germanicus</u> Handlirsch	LS	Alemanha
<u>Protogryllus acutipennis</u> Handlirsch	LS	Alemanha
<u>Protogryllus grandis</u> Zeuner	LI	Inglaterra
<u>Micromacula gracilis</u> Whalley	LI	Inglaterra
Família Bintoniellidae		
<u>Bintoniella brodiei</u> Handlirsch	LI	Inglaterra
Família Triassomantidae		
<u>Orichalcum ornatum</u> Whalley	LI	Inglaterra
Família Gryllotalpidae		
<u>Gryllotalpa prima</u> Cockerell	Olig	Ilha de Wight
<u>Gryllotalpa miocaenica</u> Zeuner	Mioc	Alemanha
<u>Gryllotalpa</u> sp.	Olig	Aix, França
<u>Neocurtilla schmidtgeni</u> Zeuner	Mioc	Alemanha
Família Gryllidae		
<u>Gryllulus</u> sp.	Olig	Prússia
<u>Gryllus vetus</u> Cockerell	Olig	Ilha de Wight
<u>Gryllus oligocaenicus</u> Cockerell	Olig	Ilha de Wight
<u>Gryllus schinswolffi</u> Zeuner	Olig	Ilha de Wight
<u>Nemobius</u> sp.	Olig	Prússia
<u>Pteronemobius? anglicus</u> Zeuner	Olig	Ilha de Wight
<u>Trichogryllus macrocercus</u> (Ger.)	Olig	Prússia
<u>Eneopterotrypus chopardi</u> Zeuner	Olig	Ilha de Wight
<u>Heterotrypus septentrionalis</u> Chop	Olig	Prússia
<u>Madasumma europensis</u> Chopard	Olig	Prússia
<u>Stenogryllodes brevipalpis</u> Chop.	Olig	Prússia
<u>Gryllidarum</u> gen.indet. <u>trogloodytes</u>	Mioc	Alemanha
<u>Gryllidarum</u> gen.indet. <u>fuchsi</u> (Han)	Mioc	Croácia
Gryllidae gen. et sp. indet. Jarz.	KI	Inglaterra
Família Tettigoniidae		
<u>Termitidium ignotum</u> Westwood	Lias	Inglaterra
<u>Rammea laticeps</u> Zeuner	Mioc	Alemanha
<u>Eodecticus maculatus</u> Pongracz	Mioc	Croácia

<u>Platycleis speciosa</u> (Heer)	Mioc Alemanha
<u>Platycleis pongraczi</u> Zeuner	Mioc Croácia
<u>Pseudotettigonia amoena</u> (Henricksen)	Eoce Dinamarca
<u>Eomortoniellus handlirschi</u> Zeuner	Olig Prússia
<u>Lipotactes martynovi</u> Zeuner	Olig Prússia
<u>Nymphomorpha medialis</u> Henricksen	Eoce Dinamarca
<u>Tettigoniidarum</u> gen.indet. <u>vetusta</u>	Mioc Alemanha
<u>Tettigoniidarum</u> gen.indet. <u>exstincta</u>	Olig Alemanha
<u>Tettigoniidarum</u> gen.indet. <u>umbracius</u>	Mioc Alemanha

Ensifera incertae sedis

<u>Thuringopteryx gimmi</u> Kuhn	T	Alemanha
<u>Ensiferorum</u> gen.indet. <u>fragilis</u> (Kuhn)	T	Alemanha
<u>Ensiferorum</u> gen.indet. <u>auscultans</u> (Hand)	LI	Inglaterra
<u>Ensiferorum</u> gen.indet. <u>liasensis</u> (Heer)	LI	Suiça
<u>Pycnophlebia speciosa</u> (Germar)	JS	Solnhofen
<u>Pycnophlebia minor</u> Handlirsch	JS	Solnhofen
<u>Pycnophlebia deichmuelleri</u> Zeuner	JS	Solnhofen
<u>Pycnophlebia robusta</u> Zeuner	JS	Solnhofen
<u>Ensiferorum</u> gen.indet. <u>propinqua</u> (Deich)	JS	Solnhofen
<u>Ensiferorum</u> gen.indet. <u>prisca</u> (Germar)	JS	Solnhofen
<u>Ensiferorum</u> gen.indet. <u>quaarula</u> (Weyenb)	JS	Solnhofen
<u>Ensiferorum</u> gen.indet. <u>nogaus</u> (Weyenb)	LI	Inglaterra

2.4. Problemas taxonômicos

ZEUNER(1939) já apontava como fator limitante na taxonomia de fósseis o fato de que somente tégminas de espécimes machos são passíveis de uma análise adequada (salvo escassas exceções) pois nas de fêmea, as características morfológicas são praticamente indistintas, tanto que não são suficientes para separar gêneros ou até mesmo subfamílias, pois não possuem aparato estridulatório (com raras exceções encontradas em tettigoniídeos recentes). Portanto, qualquer tentativa de classificação baseada em elementos outros que não os amparados na morfologia do aparato estridulatório, será, no mínimo, duvidosa.

Dentre os ortopteróides existe um acentuado dimorfismo

sexual e, paleontologicamente, é impossível atribuir à mesma espécie, sexos diferentes. O que normalmente tem se verificado na literatura é a atribuição de espécies diferentes de um mesmo gênero a machos e fêmeas (ZEUNER, 1939; SHAROV, 1968; GOROCHOV, 1985).

Na paleoentomofauna da Formação Santana, a situação é problemática, uma vez que encontra-se centenas de tégminas de espécimes machos, portanto passíveis de uma classificação consistente, prontamente distinguíveis dezenas de gêneros, comparáveis entre si e com ocorrências de outras localidades, ao mesmo tempo que encontra-se centenas de tégminas de fêmeas, na maioria das vezes de difícil distinção entre si, mas impossível, de qualquer forma, sua atribuição ao correspondente macho, embora aspectos gerais possam sugerir uma razoável correspondência. Nesse caso, a análise da tíbia posterior possui grande importância, embora para efeito de Chapada do Araripe somente, já que o registro fóssil de outras localidades não fornecem exemplares completos (basicamente tégminas isoladas) impossibilitando comparações mais detalhadas. Por outro lado, por serem completos, permitem comparações com espécimes recentes, o que de certa forma suprime boa dose de artificialidade da taxonomia desses fósseis, permanecendo, de qualquer forma, no que diz respeito ao dimorfismo sexual, tendo como consequência duplicação de nomes.

2.5. Metodologia

A conhecida diversidade dos insetos, que diferem de outros animais pelo grande número de taxa em todos os níveis taxonômicos e especialmente espécies, é a principal razão pela qual a pesquisa paleoentomológica possui algumas características que lhe são próprias. Esse fenômeno que é claramente demonstrado na fauna moderna, indubitavelmente também existiu no passado geológico.

A diversidade dos insetos também é responsável por um outro tipo de pesquisa metodológica que consiste na possibilidade de se fazer uso de dados sobre o número de taxa de diferentes níveis taxonômicos para caracterizar a filogenia de taxa individuais. Informações sobre o número de espécies no gênero e deste nas famílias são úteis. Uma vez estabelecido que sistemas contem gêneros com poucas espécies ou mesmo gêneros monotípicos, pode ser

sugerido que são de uma natureza réliqua, considerados remanescentes de taxa previamente diversificados e numerosos. Generalizações similares são também possíveis e relação a outras taxa, por exemplo famílias e gêneros. Inversamente, se um gênero contém grande número de espécies, então pode ser inferido que são taxa relativamente jovens, não estando em processo de extinção. Evidentemente, essas generalizações são mais ou menos consistentes de acordo com a representatividade do registro fóssil disponível.

O estudo da filogenia dos insetos é geralmente acompanhado pela análise mais plena possível de características morfológicas. Para esse fim, a pesquisa tem-se voltado para a estrutura dos insetos e, especialmente, para o seu mais característico órgão de voo: as asas. Sabe-se que o voo e seu refinamento é uma importante característica dos insetos, bem como sua evolução. Esse fato tem levado os pesquisadores a utilizar a estrutura da asa na discriminação das taxa de insetos nos mais variados níveis e, assim, tem-se fornecido um proveitoso conhecimento da variabilidade desses órgãos e das tendências das mudanças morfológicas essenciais para a sistemática. Para esse fim específico, estudos feitos sobre a estrutura geral do aparato do voo em insetos e da variabilidade da venação da asa em diferentes ordens.

Não é difícil perceber que um estudo detalhado da morfologia e funções dos insetos fósseis é indispensável em qualquer estudo paleoentomológico.

Insetos são extremamente precisos como indicadores de ecologia, clima e condições geográficas de seus habitats. O estabelecimento da real diversidade dos insetos de épocas geológicas passadas é sem dúvida a mais importante tarefa da paleoentomologia por muitas décadas vindouras, como já situava ROHDENDORF (1972), mas nada disso será possível sem antes estar de posse da taxonomia.

2.5.1. Métodos de preparação dos exemplares

Os tipos de fossilização dos insetos da Formação Santana são basicamente dois: substituição e impressão. A substituição da quitina dos insetos se deu principalmente pela apatita.

Devido a peculiaridades da sedimentação, disposta em ca

madras milimétricas horizontais de calcário laminado, todos os insetos foram preservados no mesmo sentido do acamamento e, além disso, devido a rápida mineralização, pouco sofreram com a compactação, permanecendo tridimensionais.

Com o auxílio de talhadeiras no sentido da laminação, amostras são extraídas com relativa facilidade, revelando fósseis em geral intactos. Dessa maneira, a maioria dos exemplares são obtidos em parte e contraparte resultante de cortes longitudinais. Nem sempre, entretanto, o plano de fratura divide o exemplar ao meio (longitudinalmente) mas sim superficialmente, revelando a totalidade da parte externa no fóssil, em parte, e uma impressão apenas (como se fosse uma capa) na contraparte.

Amostras mais espessas podem ser laminadas através do seguinte procedimento:

1. encharcar a amostra com água corrente;
2. depositá-la por algumas horas em congelador.

Em relativamente pouco tempo a expansão do gelo fragmenta a amostra horizontalmente, em lâminas, revelando desse modo, outros fósseis por ventura preservados. Este procedimento evita fragmentação durante o transporte e mesmo durante a coleta.

Após a coleta, o material pode ainda ser preparado em laboratório. Em muitos exemplares, a matriz do sedimento encobre boa parte do fóssil, sendo necessária sua "limpeza".

Dois tipos de matriz são frequentemente encontradas: uma mais compactada, endurecida e outra mais mole e porosa. No segundo caso, processos mecânicos simples podem proporcionar preparação completa. Agulhas, instrumentos de dentista e gilete removem com eficiência o excesso de sedimento e pincéis macios removem a sujeira. Há de se tomar precauções, entretanto, pois sob essas condições o exemplar também é menos compacto, mais suscetível à fragmentação até mesmo através do pincel seco. Nas amostras mais endurecidas, o calcário é menos passível de remoção através do método anterior. Nesse caso frágeis instrumentos não são suficientes, sendo necessário pequenas talhadeiras. Por outro lado, o sedimento removido desse modo sempre, ou quase sempre, danifica o exemplar. Para esses casos uma solução diluída de HCl, aplicado com parcimônia através de um pincel capilar, vai dissolvendo pouco a pouco a matriz e revelando lentamente detalhes, controlados

sob observação em lupa.

2.5.2. Método de preparação dos exemplares para fotografias e diapositivos

Em geral os exemplares estão preservados em cores mais escuras do que a da matriz, possuindo, portanto, contraste, para que se obtenha fotografias aceitáveis. Casos especiais, entretanto, impossibilitam a obtenção de contraste, se não houver preparação prévia:

1. Incidência de dendritos. Nesse caso, o acúmulo de dendritos podem mascarar o exemplar, por serem de tonalidades próximas as do fóssil. É conveniente, portanto, efetuar uma raspagem dessa camada, pelo menos em torno do exemplar, para que a matriz (em geral de cor amarelada) novamente forneça o contraste necessário.

2. Impressões. Nesse caso o exemplar fica com uma cor muito próxima à da matriz, impossibilitando contraste. Um método eficaz consiste em umedecer apenas o fóssil e fotografá-lo imediatamente. Obtem-se dessa forma um contraste artificial satisfatório.

Outros métodos habituais como aplicação de magnésio, não são recomendáveis, pois mascaram estruturas delicadas das asas de insetos, bem como pelos, cerdas e outros elementos preserváveis.

2.5.3. Desenhos esquemáticos

Para esse fim utilizou-se uma lupa binocular Wild modelo MS-5, com câmara clara acoplada. As lentes mais frequentemente utilizadas contavam com aumentos de 6x e 12x. Detalhes eventuais foram observáveis sob aumento de 32x.

2.5.4. Medidas

A maioria dos espécimes analisados possuem uma grande variabilidade de posição de preservação, frequentemente encurvados. Desse modo, a leitura de medidas, por exemplo, do corpo, varia de espécime para espécime ou de leitura para leitura. O proble

ma é enfrentado igualmente em espécimes vivos, sendo multiplicado em fósseis, pois há ainda a distorção, ressecamento (com a perda de água as partes "encolhem") o que faz com que haja uma margem considerável de erro e a utilização de números absolutos ineficaz e irreal. Por mais acurada que seja a leitura, através de equipamentos sofisticados, pouco, ou nenhum significado tem, pois varia de espécime para espécime. Medidas absolutas não são utilizadas em sistemática de insetos, sendo mais frequente o emprêgo dos termos "grande", "médio" e "pequeno". É mais útil uma comparação relativa entre as medidas do que a aplicação rigorosa do valor absoluto. Os parâmetros principais utilizados neste trabalho dizem respeito ao comprimento e largura da tégmina, do ovipositor, do corpo, membro posterior e a cabeça, com as seguintes ressalvas:

1. a posição do fóssil influi grandemente no valor absoluto da medição. A cabeça, por exemplo, pode estar mais inclinada em relação ao plano de acamamento, portanto as mesmas condições à circunstância da medição raramente se repetem.

2. a preservação é outro fator que varia de amostra para amostra. Nesse caso há uma forte carga de estimativa ao invés de uma leitura absoluta, ou a medida é expressa "como preservado".

No Anexo I é fornecida uma tabela de medidas dos principais exemplares, obtida conforme procedimento abaixo:

a) valores relativos obtidos da média de 10 aferições, através de paquímetro de boa qualidade. Medidas em milímetros, desprezando-se frações menores de 0,2mm.

b) estimadas quando incompletas ou em curva. É aposto um asterisco (*) quando medido somente o que está preservado.

Deste modo observa-se que 80% das tégminas de Araripegryllus camposae Martins-Neto são incompletas, não estando preservadas, invariavelmente, a região apical, o mesmo sucedendo com as tégminas das demais espécies do gênero. Em termos relativos, a tégmina de A.camposae varia de 8,5 a 15mm, a da espécie seguinte, de 6 a 8mm e uma terceira acima de 20mm. Evidencia-se, portanto, espécies de "pequeno, médio e grande" porte.

Desde de que não há razão para assumir outros erros senão os randômicos, decorrentes das medidas efetuadas, acredita-se satisfatório, para efeito desse trabalho, o seu emprego.

2.6. Terminologia

A terminologia empregada é adaptada de vários autores (FORD, 1923; SNODGRASS, 1927, 1929, 1937, 1957, 1960; KARNY, 1930; SCUDDER, 1961; ZEUNER, 1939; QADRI, 1940; STRENGER, 1942; KRAMER, 1944; RAGGE, 1955; SÉGUY, 1959; WADA, 1965; SHAROV, 1968; BEIER, 1972; KEVAN & WIGHTON, 1981, 1983; GOROCHOV, 1985; KUZMINA, 1986 e ZESSIN, 1987). As abreviaturas utilizadas são abaixo listadas:

- A - anal
- an - antenas
- as - espinho apical
- C - costal
- ce - cercos
- cl - célula lanceolada
- co - cordas
- cs - campo extra especular
- Cu - cubital
- CuA - cubital anterior
- CuP - cubital posterior
- d - diagonal
- es - escapo
- h - harpa
- M - média
- MA - média anterior
- MP - média posterior
- o - olhos
- oc - ocelos
- ov - ovipositor
- pl - palpo labial
- pm - palpo maxilar
- pr - pronoto
- R - radial
- RA - radial anterior
- RP - radial posterior
- Sc - subcostal
- sp - espéculo
- ta - tarso

ti - tibia
tim - tímpano
tir - triângulo intercalar

2.7. Siglas e abreviaturas utilizadas

2.7.1. Nomenclatura aberta

Adota-se aqui BENGSTON(1988) e MONES(1989):

- aff. refere-se a taxon não descrito ou novo em relação a um já de nominado.
cf. indica que a identidade é provisória devido a problemas de preservação.
? indica que a identificação é incerta
sp. indica que a identificação específica é impossível, não podendo ser associado às espécies conhecidas.
" " indica que o nome é obsoleto no contexto sistemático.

nomen vanum, nomina vana : termo aplicado apenas a nomes baseados em tipos que são inadequados para uma diagnose definitiva.

nomen nudum, nomina nuda : termo aplicado apenas a nomes baseados em tipos não descritos ou figurados.

2.7.2. Siglas Institucionais

- AMNH - American Museum of Natural History, Washington
BAS - British Antarctic Survey, Londres
BRS - Biosystematics Research Centre, Ottawa
CECLIMAR - Centro de Estudos Costeiros, Limnológicos e Marinhos;RS
CNPq - Conselho Nacional de Pesquisa, Brasília
COMUT - Serviço de Comutação Bibliográfica, Brasília
CPCA - Centro de Pesquisas da Chapada do Araripe, Crato, Ceará
DEGEO/UFC - Departamento de Geologia, Universidade Federal do Ceará
DNPM - Departamento Nacional da Produção Mineral, Rio de Jan.
FAPESP - Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo
IB SAES - Instituto Biológico, Secretaria da Agricultura do Estado

de São Paulo.

IG SMAESP	- Instituto Geológico da Secretaria de Meio Ambien <u>te</u> do Estado de São Paulo
IG USP	- Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo
IPT	- Instituto de Pesquisas Tecnológicas, Universida <u>de</u> de São Paulo
LES	- Lyman Entomological Museum and Research Labora <u>tory</u> , Quebec
MN UFRJ	- Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro
MNHN	- Museum Natural d' Histoire Naturelle, Paris
MZ USP	- Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo
PETROBRAS	- Petróleo Brasileiro S.A., Rio de Janeiro
UERJ	- Universidade Estadual do Rio de Janeiro
UFC	- Universidade Federal do Ceará
UFPE	- Universidade Federal de Pernambuco
UFRJ	- Universidade Federal do Rio de Janeiro
UA	- University of Adelaide, Austrália
UNESP	- Universidade Estadual Paulista
ZGS	- Zoologischer Gärten Schwerin, DDR

2.7.3. Sigla de coleções

DGM-I	- Coleção de invertebrados da Divisão de Geologia e Mine <u>ra</u> logia do Departamento Nacional da Produção Mineral, Rio de Janeiro.
GP/IT	- Coleção Paleontológica de Invertebrados do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo.
CV	- Coleção Vulcano, Rua dos Pessegueiros, 144, São Paulo.
RGMN	- coleção provisória do autor
AMA-I	- Coleção Paleontológica de Invertebrados do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Ceará.
CD-I	- Coleção Desirêe, Rio de Janeiro
AMNH	- Coleção Axelrod, American Museum of Natural History, Washington.

2.7.4. Localidade-tipo.

A descrição dos afloramentos já foi fornecida anteriormente (Parte 1, p.28-31), contendo as informações necessárias. Em complemento, uma tabela de distribuição de coleta pode ser consultada no Anexo III (p.259).

Os espécimes cujo controle estratigráfico é mais refinado, foram posicionados na figura 3-3 (Parte 3, p.180), representando 15 das 27 espécies descritas neste trabalho. Todas doze espécies de posição estratigráfica ignorada são monotípicas (representadas por um único espécime. De qualquer forma, são provenientes do nível de calcário laminado, unidade inferior da Formação Santana, provavelmente de localidades próximas aos municípios de Santana do Cariri e Nova Olinda, Estado do Ceará, Nordeste do Brasil. (esta região que compreende as localidades 1, 2, 3 e 4 é abaixo pormenorizada).

Fig.2-c, Localidade-tipo

2.8. Descrições

Superordem ORTHOPTEROIDA sensu Kevan, 1977a

Ordem ENSIFERA (= GRYLLOPTERA sensu Kevan, 1977a)

Subordem GRYLLODEA sensu Kevan, 1977a

Infraordem GRYLLIDEA sensu Kevan, 1977a

Superfamília GRYLLOIDEA sensu Kevan, 1977a

Família ENEOPTERIDAE sensu Vickery, 1977

Subfamília ENEOPTERINAE sensu Vickery, 1977 partim
GRYLLOSPECULINAE Gorochoy, 1985 partim

Discussão: enquadra-se na Subfamília Eneopterinae sensu VICKERY (1977), pelas seguintes características: cabeça grande, rostro frontal com margens paralelas, olhos lateralmente proeminentes, tíbia posterior com pelo menos três esporões apicais, sendo o interno maior que os laterais, metatarso posterior longo e tégmina do macho de tamanho moderado, usualmente com duas veias transversais no espéculo. Por outro lado, enquadra-se na Subfamília Gryllospeculinae GOROCHOV (1985), proposta para abrigar gêneros cretáceos da Ásia, baseados exclusivamente em caracteres da tégmina isolada de representantes machos, pelas seguintes características: Sc e CuA suavemente divergentes, célula lanceolada não inteiramente separada de sua base por constrição e base de CuP, 1A e 2A similarmente encurvadas.

Gênero: Araripegryllus Martins-Neto, 1987c. emend Martins-Neto, neste
Espécie-tipo: Araripegryllus camposae Martins-Neto, 1987c, por designação original. nom. transl.

Diagnose: cabeça relativamente grande, globular, mais larga do que longa; antenas inseridas no meio da cabeça, escapos robustos. Pronoto retangular, pouco mais largo que a maior largura da cabeça. Abdome robusto, cercos longos, quase tão longos quanto o comprimento do corpo, pubescentes. Membro posterior robusto, com tíbia armada ou não com fortes espinhos, três esporões apicais, sendo os internos muito mais longos que os externos; tarso com o primeiro segmento muito longo e o segundo cordiforme. Tégminas entre

5 e 25mm de comprimento e em torno de 10mm de largura, de formato triangular, com a base mais larga que a região apical. Machos com aparato estridulatório completo: espéculo ovalado, com duas veias transversais mais ou menos paralelas entre si. Base de CuP retilínea, cordas acentuadamente encurvadas. Célula lanceolada não claramente separada de sua base por constrição, com reduzida venação transversal. Fêmeas com ovipositor longo, menor que o comprimento dos cercos, lanciforme. Tégmina com venação femininizada, com Sc e R subparalelas delimitando uma área bem definida, preenchida por pelo menos 15 veias transversais. Ramos cubitais secundários paralelos entre si, encurvados na base, retilíneos na região apical. Intensa venação transversal formando células poligonais heterogêneas em tamanho e forma.

Araripegryllus camposae Martins-Neto, 1987
(nom. transl.) emend. Martins-Neto, neste trabalho
(Est. I, II, IVa, b, d, f, g; Fig. 2-1, 2, 6a, 7a, 10a)

1. Araripegryllus camposi Martins-Neto, 1987b (Fig. 1, 2, 3, Est. I)
2. Araripegryllus camposi Martins-Neto, 1987c (p. 573, 579)

Diagnose: ♂ - tégmina em torno de 15mm de comprimento e 7mm de largura; d e CuP conectadas por duas veias transversais relativamente pequenas, paralelas à margem anal. Harpa com cinco cordas, sendo as duas mais próximas do espéculo mais longas e divergentes à partir da lima.

Material examinado: GP/1T-1478 (holótipo); GP/1T-1632, GP/1T-1633, CV-11, CV-21, CV-23, CV-87 (parátipos). Material adicional: CV-27, CV-1086, CV-1090, CV-1573, CV-1773, CV-2003, CV-2011, CV-2024, e CV-2073, CD-I-126 e CD-I-164.

Descrição: tégmina de formato triangular, em torno de 15mm de comprimento e 7mm de largura. Margem costal e anal encurvadas nas extremidades, quase retilíneas em suas partes médias. Margem apical arredondada. Maior largura da tégmina em sua parte média. Área costal preenchida por volta de 20 a 25 veias transversais pectinadas, mais curvas próximo à base da tégmina, mais retilíneas e per

pendiculares em direção ao ápex. Essas veias transversais, por sua vez, são conectadas por outras veias transversais, bem menores, mais ou menos perpendiculares às transversais pectinadas. Área costal relativamente larga, tem sua maior largura próximo à base da tégmina, estreitando-se em direção ao ápex. Sc longa, retilínea até seu comprimento médio, até onde se mantém mais ou menos paralela à margem costal, encurvando-se acentuadamente em direção à margem costal, onde a atinge, próximo da margem apical. Sc encurva-se na altura da base da célula lanceolada e a curvatura muda novamente de direção na altura da extremidade da célula lanceolada, sendo portanto sigmóide. R segue mais ou menos paralela a Sc, até a base da célula lanceolada, inclinando-se em direção à margem costal. Célula lanceolada não claramente separada por contração de sua base, não contendo veias transversais. M divergente de R à partir da base desta, formando um espaço triangular preenchido por pelo menos seis veias transversais retilíneas e mais ou menos perpendiculares, formando células quadrangulares relativamente homogêneas. M forma também a margem posterior da célula lanceolada e bifurca-se para formar o triângulo intercalar, preenchido por escassas veias transversais. CuA longa, suavemente encurvada nas extremidades e quase retilínea em sua parte média, onde é paralela às margens costal e anal. Espaço entre a base de M e de CuA preenchido por pelo menos quatro veias transversais retilíneas e perpendiculares. Espaço ocupado entre as margens costal e CuA representa aproximadamente 1/3 da largura da tégmina. Aparelho estridulatório completo. CuP suavemente divergente de CuA, em sua base, retilínea seguindo em direção à margem apical, onde dobra-se, seguindo retilínea em direção à margem anal, formando a lima, composta por diversos sulcos transversais, e então dobra-se novamente, em direção à margem apical, formando assim um "Z", retilíneo. 1A tem comportamento idêntico em sua base, seguindo boa parte paralela à de CuP, convergindo para a extremidade do "Z". Espaço entre CuP e 1A, no "Z", preenchido por pelo menos seis veias transversais. Base de 2A tem comportamento similar ao de CuP e 1A, convergindo para a extremidade do "Z". Espaço entre 1A e 2A preenchido por pelo menos quatro veias transversais. Da base do "Z" sai d, que é longa, quase retilínea, seguindo transversalmente até atingir CuA, na altura da base da célula lanceolada; d divide

a área da tégmina, entre CuA e a margem anal, em duas regiões mais ou menos iguais em área. Espaço triangular delimitado pela lima, d e CuA é ocupado pela harpa, que consiste de pelo menos se te cordas (h1 a h7) dispostas como segue: h1 e h2, as menores, unem as bases de CuP e d, dispondo-se mais ou menos paralela à margem anal; h3 e h4, as maiores, são divergentes à partir de suas origens, na altura do 1/3 final do comprimento da lima, suavemente onduladas, ambas atingindo CuA, no máximo de afastamento entre sí; h5, h6 e h7 são gradativamente menores, encurvadas e mais ou menos paralelas entre sí, todas com origem no 1/3 inicial do comprimento da lima. Na altura da convergência da base de CuP, 1A, 2A e d, a primeira dá continuidade, formando as cordas propriamente ditas, na altura média do comprimento da tégmina. As cordas constituem, pois, o prolongamento de CuP, 1A e 2A. CuP, nas cordas, bastante encurvada. 1A com curvatura também pronunciada, mais ou menos paralela a CuP. 2A retilínea, paralela à margem anal. Espéculo de formato oval, relativamente grande e preenchido por duas veias transversais encurvadas, paralelas entre sí (spl e sp2); spl situada na altura média da área do espéculo e sp2 na altura do primeiro terço da mesma área. Área delimitada por d, CuA, e CuP, em torno do espéculo, formando o campo extra-especular, preenchido por células dispostas como segue: na região extra-especular inferior, em relação ao espéculo, cs1, cs2 e cs3, poligonais em forma, onde cs1 possui área similar à de (cs2+3); Na região extra-especular lateral, em relação ao espéculo, próxima da região apical, cs4, cs5 . cs4 poligonal, com área semelhante à de cs1. cs5 é longa e circunda quase toda a metade do espéculo. Na região extra-especular superior, em relação ao espéculo, cs6 é retangular, relativamente pequena, delimitada por CuA e a região média superior do espéculo. Entre este e seu campo extra-especular (cs4 e cs5) e a região apical, existe ainda um espaço alongado, no sentido vertical, não preenchido por veias transversais: o campo ante-apical (caa). A área apical é preenchida por 5 a 8 ramos secundários cubitais, curvos, que por sua vez são preenchidos por numerosa venação transversal, formando um mosaico de células heterogêneas em tamanho e forma.

Variações intra-específicas: apesar da tégmina da espécie Araripe-

gryllus camposae apresentar grande consistência em seus aspectos morfológicos principais, algumas poucas variações, interpretadas como intra-específicas, puderam ser detectadas, que dizem respeito, principalmente, às células do campo extra-especular. A forma do espêculo varia ligeiramente de oval a oval alongada, com alguma variabilidade na relação comprimento/largura (Fig.2). Em alguns espécimes as células *cs2* e *cs3* estão fundidas, tendo como resultado variação no tamanho e forma de *cs1* e *cs4*. Outra variabilidade diz respeito a *cs5*, que em alguns espécimes é subdividida e/ou alargada. Quanto ao "Z", as veias transversais entre CuP, 1A e 2A, podem estar subdivididas ou fundidas, dando aspecto anastomosado (compare as figuras 3a e 3b).

asa posterior: em pouquíssimos espécimes preservaram-se as asas posteriores e em nenhum deles estas se fixaram de modo aceitável para efeito de análise de morfologia. De qualquer modo, nestes são longas, ultrapassando o comprimento do corpo.

corpo: apesar da quantidade satisfatória de material analisado, raros exemplares estão completos a ponto de estar preservado. No espécime GP/1T-1633 apresenta um comprimento de 18mm e 4,5mm de largura; cabeça, 2mm de comprimento e 3,5mm de largura. É robusto, embora tanto o tórax quanto o abdome sejam semelhantes em largura (4,5mm), ambos mais largos que a maior largura da cabeça (3,5mm). Fêmur posterior, 10mm de comprimento e 3mm de largura. No espécime CV-1090, 20mm de comprimento (tórax, 6mm; abdome, 12mm; cabeça, 2mm por 4mm de largura). Membro anterior e médio, respectivamente 6 e 8mm. No espécime CV-2011, 15mm de comprimento e no CV-1573, 11mm. Tíbia posterior, quando preservada, com um longo esporão apical interno e dois menores (externos). Tarso alongado.

Dimensões: do holótipo: tégmina como preservada de 11mm de comprimento e 6mm de largura. Demais espécimes vide Tabela I.

Araripegryllus nanus sp.n.

(Est.IVc,e; Fig.2-4,6c,d,7f,12q)

Derivação do nome: *nanus*, do latim, anão, relativo ao pequeno ta-

Fig. 2-1. *Araripegryllus camposae*, tégmina (♂), reconstrução baseada em diversos espécimes.

Fig. 2-2: A-E) Detalhe do espêculo de Araripegryllus camposae, evidenciando-se variações intra específicas, desenhados, respectivamente dos espécimes: A) CV-2011, B) GP/IT-1478; C) CV-1089; D) CV-2024 e E) CV-2003; F) detalhe do espêculo de Araripegryllus marianoi sp.n., para efeito de comparação, desenhado do holótipo.

Fig. 2-3. Araripegryllus camposae, detalhe do "Z", harpa e corda. A) GP/IT-1478 (holótipo); B) CV-1090, evidenciando variação intra-específica no padrão anastomosado das veias transversais.

Fig. 2-4. Araripegryllus nanus, tégmina (♂): A) espécime GP/1664; B) GP/1T-1654; C e D) CV-1306, parte e contraparte.

manho.

Holótipo: RGMN-1664

Material complementar examinado: RGMN-1654, RGMN-600, AMA-I-030, CV-1092 e CV-1306.

Diagnose: tégmina em torno de 8mm de comprimento e 4mm de largura. Espéculo semelhante ao de Araripegryllus camposae, mas com as veias transversais mais espaçadas entre si, dividindo a área do espéculo em três partes relativamente iguais. Cordas da harpa subparalelas entre si, não divergentes. Lima encurvada.

Discussão: similar a A.camposae, mas difere desta espécie pelas dimensões reduzidas e pela lima mais encurvada.

Descrição: tégmina de formato trapezoidal, em torno de 8mm de comprimento e 4mm de largura. Margem costal encurvada. Margem anal encurvada nas extremidades, retilínea em sua parte média. Maior largura da tégmina a 1/3 da base. Área costal preenchida por pelo menos 14 veias transversais pectinadas, encurvadas próximo da base, retilíneas em direção ao ápex. Sc longa, encurvada, atingindo a margem costal na altura do espéculo. R muito próxima a Sc, acompanhando mais ou menos a curvatura desta. Área radial com pelo menos cinco veias transversais retilíneas e perpendiculares. Triângulo intercalar amplo, célula lanceolada não bem definida. CuA longa e retilínea. Aparelho estridulatório completo: CuP suavemente divergente de CuA em sua base, seguindo ligeiramente ondulada para formar a lima. Comportamento de 1A análogo. Diagonal divergente de CuP, longa, suavemente encurvada, dividindo a tégmina em duas regiões mais ou menos iguais em área. Harpa formada por pelo menos cinco cordas: h1, a menor, paralela à margem anal, une CuP a d; h2, a maior, é encurvada e subparalela a d, relativamente próxima desta; h3 a h5 progressivamente menores, todas similarmen te encurvadas e subparalelas entre si. Cordas principais (CuP e 1A) encurvadas, com 1A sigmóide. 2A retilínea, paralela à margem anal. Espéculo de formato oval, relativamente grande, com duas veias transversais encurvadas, paralelas entre si (spl e sp2): spl situada na altura do primeiro terço da área e sp2 na do se

gundo terço, dividindo-o em três áreas subiguais. Campo extra-especular inferior com cs1 ocupando quase a totalidade da área e cs2+3 e cs4 pequenas, similares em tamanho e forma; cs5 ocupando toda a região lateral. Área apical pobremente preservada.

Variações intra-específicas: similar ao comportamento da morfologia da tégmina de A.camposae, a de A.nanus também apresenta algumas variações nas células do campo extra-especular, na forma do espêculo e até mesmo na curvatura das cordas.

asa posterior: apenas poucos espécimes a possuem preservada, mesmo que parcialmente, sendo longa, ultrapassando o comprimento do corpo.

corpo: no espécime CV-2061, cabeça relativamente pequena, duas vezes mais larga que longa, com pequeno rostro. Pronoto pouco mais largo e longo que a cabeça, de formato retangular; meso e metanoto robustos, mais largos que o pronoto e o abdome. Este cilíndrico, com os cercos parcialmente preservados. No espécime RGMN-1664, aspectos gerais como no espécime CV-2061. Olhos relativamente pequenos e arredondados. Membro posterior com o fêmur robusto, tíbia menor que o fêmur, lisa, com um longo esporão apical interno e dois menores externos. Esporão interno com 1/3 do comprimento do primeiro segmento tarsal, que é alongado e robusto.

Dimensões: holótipo - RGMN-1664 - tégmina, 7mm de comprimento e 4mm de largura; corpo, 12mm; fêmur posterior, 6,5mm; tíbia posterior, 4mm; tarsal posterior, 2,5mm. Demais espécimes, vide Tabela I.

Araripegryllus marianoi sp.n.

(Est.IIIa; Fig.2-2f,5)

Derivação do nome: homenagem ao pesquisador, Dr. Mariano Domingos da Silva (UFPE), quem primeiro ilustrou um Grylloidea fóssil no Brasil.

Holótipo: RGMN-1655

Material examinado: o holótipo.

Fig. 2-5. Araripegryllus marianoi, tégmina (♂), desenhado do holótipo.

Diagnose: tégmina em torno de 21mm de comprimento e 10mm de largura. Espéculo semelhante ao de Araripegryllus camposae, mas com as cordas não similarmente encurvadas: CuP e 1A sigmóides. Maior número de células periféricas no espéculo.

Discussão: difere tanto de A.camposae quanto de A.nanus pelo tamanho notadamente maior e pelo comportamento das cordas: CuP sigmóide, convergente a 1A, contrário às duas espécies anteriormente descritas. Adicionalmente, A.marianoi possui um número maior de células no campo extra-especular lateral (quatro em A.marianoi e duas, tanto em A.camposae, quanto em A.nanus) e área costal relativamente maior.

Descrição: ♂. Impressão de tégmina de formato trapezoidal, em torno de 21mm de comprimento e 10mm de largura. Margem costal pobremente preservada. Margem apical aguda, margem anal encurvada na base, retilínea em sua parte média, encurvando-se, novamente, em direção ao ápex. Maior largura da tégmina próxima da base. Área costal larga na base, estreitando-se gradativamente em direção ao ápex, preenchida por pelo menos treze veias transversais pectinadas, sigmóides em sua maioria, onduladas próximo ao ápex. Sc longa, sigmóide. R segue mais ou menos paralela a Sc, relativamente próxima desta, convergente. Triângulo intercalar amplo. CuA longa, quase retilínea, divide longitudinalmente a tégmina em duas áreas quase iguais. Aparelho estridulatório completo: base de CuP e 1A, como morfologia similar à do gênero: espéculo de formato oval, relativamente grande e preenchido por duas veias transversais onduladas, mais ou menos paralelas entre si (spl, sp2); spl mais acentuadamente encurvada, com uma das extremidades na altura média do espéculo, em sua margem lateral apical e, a outra extremidade, atingindo a margem lateral, próximo à sua margem anterior; sp2 mais curta, menos ondulada, situada a 1/3 da margem posterior do espéculo. Campo extra-especular composto de três células dispostas como segue: cs1, a maior, ocupando quase a totalidade da margem especular posterior; cs2, cs3 e cs4 similares em tamanho e forma, tendo juntas quase o mesmo comprimento de cs1; cs5 dividida em quatro células (cs5a,b,c e d) ocupando toda a região lateral e anterior do espéculo. Cordas sigmóides, com CuP convergente a 1A; 2A

Fig. 2-6: Tégminas (♂) de representantes de Grylloidea mesozóicos (Cretáceo Inferior, Mongólia): a) Eubaisogryllus vitimicus Goro-
chov; b, d, e) Bontzaganian perfecta Gorochoy; c) Mongologryllus
martynovi Gorochoy; f) Falsispeculum karatavicum Gorochoy; g)
Gryllospeculum mongolicum Gorochoy; h) Mongolospeculum minutum
Gorochoy. Todos reproduzidos de GOROCHOV (1985, figs. 1-3). Esca-
la 1mm.

A

]

C

]

F

]

B

]

D

E

]

H

]

G

]

Fig.2-7: A) Araripegryllus camposae, tégmina (♂), para efeito de comparação com a de B) Proecanthus anatolicus, (♂), Cretáceo Superior, Mongólia, reproduzida de Sharov(1968,fig.30b), evidenciando-se similaridades entre ambas formas; C,D e E) detalhe da célula lanceolada de Grylloidea mesozóicos da Ásia: C) Falsispeculum karatavicum (Sharov), D) Protogryllus dobertinensis (Geinitz), E) Asiogryllus asiaticus, todos reproduzidos de Gorochoy(1985,fig.1b)

Fig.2-8: A) Araripegryllus nanus sp.n., tégmina (♂), desenhada do espécime RGMN-111, para efeito de comparação com a de B) Paroecanthus caucasicus, (♂) Mioceno de Stravopol, reproduzida de Sharov (1968,fig.30c).

Fig. 2-7

Fig. 2-8

ligeiramente ondulada, subparalela à margem anal; d sigmóide, relativamente curta. Harpa composta por pelo menos seis cordas, ligeiramente encurvadas: h1, a mais curta, é mais ou menos paralela à margem anal; h2, a mais longa, é suavemente divergente de h3, que é pouco mais curta que h2, ambas subparalelas a d; h4, h5 e h6, progressivamente mais curtas, subparalelas entre si. Área apical longa e estreita, preenchida por ramos secundários de Cu, obliquas a CuA em suas bases, seguindo retilíneas, subparalelas entre si e a CuA. Intensa venação transversal, formando células poligonais, heterogêneas em tamanho e forma.

Observações: a morfologia do corpo e da asa posterior são desconhecidas até o presente momento.

Dimensões: tégmina, como preservada, 21mm de comprimento e 10mm de largura.

Araripegryllus femininus sp.n.

(Est.IIIe,Vb ; Fig.2-9a,10b,11a-e,h-j,p,q,13a-c,p,t,u)

Derivação do nome: do latim, feminina

Holótipo: RGMN-333

Material complementar examinado: RGMN-254, CV-2040, CV-21, CV-19, CV-236, CV-242, CV-245, CV-246, CV-247, CV-687, CV-693, CV-731, CV-1030, CV-1031, CV-1093, CV-1094, CV-1281, CV-1588, CV-1515, CV-1687, CV-1691, CV-1693, CV-1694, CV-1985, CV-1990, CV-2025, CV-2038, CV-2048, CV-2051, CV-2293, CV-2306, CV-2435, AMA-I-50, RGMN-2, RGMN-3, RGMN-11, RGMN-41, AMA-I-61 e CD-I-089.

Diagnose: tíbia posterior lisa, com um longo esporão apical interno e dois menores, externos. Tégmina com Sc e R quase horizontais, atingindo a margem apical em sua região anterior.

Discussão: a separação desta espécie das demais anteriormente descritas para o gênero, deve-se à impossibilidade de atribuição ao respectivo espécime macho. Não obstante, possui algumas similaridades na morfologia da tégmina (dimensões compatíveis, forma simi

lar, Sc, CuA, base de CuP, 1A, 2A e 3A) que poderiam sugerir se tratar de um espécime fêmea da espécie Araripegryllus camposae. É recomendável, entretanto, que seja mantida a separação específica por falta de elementos consistentes.

Descrição: corpo - cabeça relativamente grande, globular, sem ocelos, largura em torno de duas vezes seu comprimento. Antenas longas, filiformes, multisegmentadas, de comprimento maior que o do corpo (cerca de uma vez e meia) inseridas no meio da cabeça; escapo robusto, bem maior que os demais segmentos. Olhos dispostos lateralmente, relativamente grandes e proeminentes. Pronoto retangular, pouco mais largo que a maior largura da cabeça. Mesonoto robusto, mais largo que o pronoto e o metanoto. Abdome robusto, mais estreito que o mesonoto, com a extremidade semicircular. Cercos muito longos, quase tanto quanto o comprimento do corpo, pubescentes, grossos na base, estreitando-se progressivamente em direção às extremidades. Ovipositor longo, em torno de 2/3 do comprimento dos cercos, lanciforme. Asa posterior longa, encobrindo o primeiro terço do comprimento dos cercos. Membro posterior adaptado para o salto: fêmur robusto, tíbia pouco menor que o fêmur, lisa, com três esporões apicais, sendo o interno muito longo, atingindo quase a metade do comprimento do primeiro segmento tarsal. Tarsal longo, com o primeiro segmento alongado, segundo cordiforme e o terceiro com aproximadamente 1/3 do comprimento do primeiro.

Tégmina - margem costal subretilínea, margem apical arredondada e margem anal encurvada. Formato triangular, com a maior largura na base. Campo costal largo basalmente, estreitando-se em direção ao ápex, preenchido por pelo menos 20 veias transversais pectinadas. Sc longa, quase horizontal, atinge a parte superior da margem apical. R longa, relativamente próxima de Sc, quase paralela. Sc e R delimitam um campo bem definido, preenchido por pelo menos 18 veias transversais perpendiculares, relativamente pequenas. CuA longa, quase horizontal, dando origem entre 6 a 8 ramos secundários, todos distalmente horizontais e paralelos, homogeneamente espaçados entre si. Ramos secundários de CuA atravessados por um complexo sistema de veias transversais, formando células poligonais, heterogêneas em tamanho e forma, dando ao conjunto uma apa-

rência de malha anastomosada. CuP ligeiramente sigmóide, atingindo a margem anal após a altura do comprimento médio desta. 1A longa, sigmóide, mais ou menos paralela a CuP em boa parte de seu comprimento, convergindo a esta, em sua porção mais distal. 2A e 3A subparalelas à margem anal, convergentes.

Dimensões: holótipo - cabeça 2mm de comprimento por 3mm de largura; corpo, 12mm; ovipositor, 8,5mm; cercos, 12mm; fêmur posterior, 7,5mm; tíbia posterior, 6mm; tarso posterior, 3,5mm. Demais espécies vide Tabela I.

Araripegryllus spinosus sp.n.

(Est.IIIb,d;Vg;XIe; Fig.2-9b,11f,g,1-n,13d,e,0)

Derivação do nome: do latim, com espinhos, alusivo a tíbia posterior.

Holótipo: RGMN-1669

Material adicional examinado: CV-538, CV-1521, CV-709, CV-2019, CV-2002, CV-2023, CV-2339, CV-2354, RGMN-37, RGMN-38, RGMN-1669, RGMN-1769

Diagnose: similar a Araripegryllus femininus mas com tíbia posterior com diversos espinhos e pelo menos quatro apicais. Tégmina com Sc e R encurvados, atingindo a margem costal a aproximadamente 1/3 do ápex.

Discussão: difere de A.femininus pelas veias Sc e R encurvadas e atingindo a margem costal a 1/3 do ápex, contrário a A.femininus onde Sc e R são quase horizontais e atingem a margem apical. Difer, ainda, de A.femininus, por possuir a tíbia posterior armada com poderosos espinhos no 1/3 distal de seu comprimento e pelo menos um esporão a mais, contrário a A.femininus que possui a tíbia posterior lisa e com três esporões apicais.

Descrição: tégmina - Sc e R relativamente curtas, encurvadas, notadamente divergentes de CuA, atingem a margem costal pouco após a altura do comprimento médio desta. M mais ou menos paralela a R. Demais aspectos morfológicos como em A.femininus.

Fig. 2-9: A) Araripegryllus femininus sp.n. ,tégmina (♀), desenhado do holótipo; B) Araripegryllus spinosus sp.n. ,tégmina (♀), desenhado do holótipo; C) Bachytrupes sp.,tégmina (♀), recente, reproduzida de Beier (1972, fig. 79b, s/escala); D) Gryllus bimaculatus Deg. tégmina (♀), recente, reproduzido de Sharov (1968, fig. 30, f).

Fig. 2-10: Diagrama de coordenadas deformadas, esquematizando, hipoteticamente, as transformações sofridas pelas principais veias da tégmina de Araripegryllus camposae (♂) para dar origem à tégmina de Araripegryllus femininus (♀)

Fig. 2-11: desenho esquemático comparativo de detalhes morfológicos de Grylloidea do Araripe. A-E) membro posterior de Araripegryllus femininus sp.n. ; A) desenhado do espécime CV-2435; B) CV-1990; C) CV-2022; D) CV-2293; E) CV-2040; F) detalhe do membro posterior e G) tégmina, de Araripegryllus spinosus sp.n. , ambos desenhados do holótipo; H) detalhe do membro anterior, I) cabeça e J) cercos e ovipositor de Araripegryllus femininus sp.n. , desenhados do espécime CV-2040; detalhe do membro posterior de K) Velarifictorus burri recente, redesenhado de Otte & Cade (1983, fig. 6d), L-N) Araripegryllus spinosus sp.n. , desenhado dos espécimes, L) CV-2299, M) CV-2002 N) CV-2354 ; O) Gryllus bimaculatus Deg., recente, reproduzido de Sharov (1968, fig. 30h); P e Q) desenho esquemático comparativo dos cercos e ovipositor de P) Araripegryllus femininus sp.n. , baseado no holótipo e Q) Gryllus campestris, recente, reproduzido de Beier (1972, fig. 86e). Escala 1mm, exceto onde indicado.

corpo - tíbia posterior com 3 a 5 longos espinhos, todos situados no 1/3 distal do comprimento da tíbia. Um longo esporão apical in terno e pelo menos mais três (possivelmente quatro) menores, todos externos. Demais aspectos morfológicos como em A.femininus.

Araripegryllus serrilhatus sp.n.

(Est.VIIIf; Fig.2-12a,13h-m)

Derivação do nome: latinizado de serrilha, alusivo à tíbia.

Holótipo: CV-2296

Material adicional examinado: CV-30, CV-248, CV-527, CV-546, CV-1006, CV-2031, CV-01, RGMN-501, RGMN-502, RGMN-253 e CD-I-045.

Diagnose: similar a Araripegryllus femininus, mas com a tíbia posterior serrilhada com um longo esporão apical; tarso serrilhado.

Discussão: difere tanto de A.femininus quanto de A.spinosus por possuir a tíbia e o tarso posteriores serrilhados (lisos em A.femininus; com poderosos espinhos, em A.spinosus).

Descrição: corpo - cabeça relativamente grande, pouco mais larga que o pronoto, globular, sem ocelos, com um pequeno rostro. Antenas longas, filiformes, multisegmentadas, inseridas entre o rostro e os olhos. Olhos grandes, ocupando quase a totalidade da margem lateral da cabeça, proeminentes. Pronoto retangular, com a margem anterior pouco mais estreita que a posterior. Abdome robusto, mais largo que o pronoto e o mesonoto, com a extremidade arredondada. Cercos muito longos, quase tanto quanto o comprimento do corpo, pubescentes. Ovipositor longo, menor que os cercos. Membro posterior adaptado para o salto, embora esguio: fêmur relativamente estreito, tíbia pouco menor que o fêmur, serrilhada, com apenas um longo esporão apical, cerca de 2/3 do comprimento do tarso. Tarsal longo, cerca de 1/3 do comprimento da tíbia, serrilhado (vide detalhe na figura 2-13h-m).

Fig.2-12: reconstituição de A) Araripegryllus serrilhatus sp.n. e B) Araripegryllus femininus sp.n.

Tégminas - preservadas em posição de repouso, sobrepostas (venaço não distinguível).

Dimensões do holótipo: corpo, 12mm; ovipositor, 7,2mm; cercos, 6,5mm (como preservado); fêmur posterior, 7,0mm; tíbia posterior, 5,0mm; tarso posterior, 3,0mm. Demais espécimes vide Tabela I.

Araripegryllus megacephalus sp.n.
(Est.Vc;XIVd;Fig.2-13n,r,s)

Derivação do nome: do grego, mega, grande, mais cephalus, cabeça.

Holótipo: CV-256

Material complementar examinado: CV-688, CV-692, CV-02, CV-1582, CV-2036, RGMN-602

Diagnose: grande porte, com cabeça notadamente grande, provida de rostro; antenas inseridas às margens laterais do rostro; escapo robusto, arredondado; olhos relativamente pequenos, dispostos lateralmente, proeminentes. Ovipositor, menor que os cercos, lanciforme. Membro posterior com tíbia armada com longos espinhos e pelo menos um esporão apical.

Discussão: difere das espécies anteriores pelo grande porte e cabeça provida de um proeminente rostro (encontrado também em A.nanus). Tíbia posterior similar à de A.spinosus, embora armada com um número maior de espinhos, contrário a A.spinosus, cujos espinhos estão concentrados no 1/3 distal da tíbia. A.megacephalus possivelmente represente a fêmea de A.marianoi, a julgar, apenas, pelas proporções e a despeito de ser conhecida a tégmina isolada desta espécie.

Descrição: cabeça grande, quase tão larga quanto longa, com proeminente rostro. Olhos pequenos, lateralmente salientes, arredondados. Escapos robustos, arredondados, inseridos nas laterais do rostro. Antenas parcialmente preservadas, filiformes, multissegmentadas. Pronoto quase tão largo quanto a cabeça, de formato retangular. Meso e metanoto relativamente curtos. Abdome robusto, cilíndrico de extremidade arredondada. Cercos parcialmente preservados, pubescentes. Ovipositor com comprimento em torno de 2/3 do do corpo, lanciforme. Membros anteriores e médios pouco preservados: fêmures relativamente robustos. Membro posterior robusto, principalmente o fêmur; tíbia pouco menor e armada com fortes espinhos; esporão apical parcialmente preservado. Tarso com o primeiro segmento alongado e relativamente robusto.

Dimensões: cabeça, 3,5mm de comprimento por 5mm de largura; corpo, 18,5mm; cercos, 11mm; fêmur posterior, 11mm; tíbia posterior, 9,5mm. Demais espécimes, vide Tabela I.

Espécimes com características do gênero e parte das específicas:

Araripegryllus cf. Araripegryllus femininus

Material examinado: CV-532, CV-531, CV-530, CV-705, CV-706, CV-712, CV-724, CV-725, CV-730, CV-727, CV-898, CV-899, CV-902, CV-904, CV-905, CV-1097, CV-1018, CV-1099, CV-1280, CV-1302, CV-1300, CV-1526, CV-1578, CV-1688, CV-1696, CV-1700-CV-1703-CV-2018, CV-1287, CV-901, CV-2015, CV-1295, CV-a5, CV-a8, CV-a13, CV-a14, RGMN-6, RGMN-7, RGMN-10.

Araripegryllus cf. Araripegryllus spinosus

Material examinado: CV-1519, CV-2004, CV-2433, CV-702, CV-723, CV-2047, CV-1986, CV-a1, CV-a2, CV-a4, CV-a7, CV-a17, RGMN-201 e RGMN-202.

Araripegryllus cf. Araripegryllus megacephalus

Material examinado: CV-a6 e CV-1690.

Araripegryllus sp.

Material examinado: CV-102, CV-54, CV-5, CV-235, CV-237, CV-239, CV-241, CV-259, CV-253, CV-526, CV-528, CV-536, CV-537, CV-540, CV-547, CV-549, CV-551, CV-554, CV-557, CV-682, CV-684, CV-686, CV-691, CV-690, CV-704, CV-688, CV-697, CV-695, CV-708, CV-719, CV-721, CV-728, CV-900, CV-1002, CV-1009, CV-1013, CV-1014, CV-1019, CV-1022, CV-1023, CV-1024, CV-1029, CV-1104, CV-1102, CV-1289, CV-1296, CV-1305, CV-1301, CV-1581, CV-1590, CV-1685, CV-1993, CV-1997, CV-1998, CV-2001, CV-2007, CV-2013, CV-2014, CV-2016, CV-2017, CV-b3, CV-b4, CV-a3, CV-a6, CV-a10, CV-a15, CV-a18, CV-552, CV-1007, CV-240, CV-a9, CV-a11, CV-a19, CV-1698, CV-1032, CV-2043, CV-b1, CV-b2, CV-2427, CV-2042, CV-2297, CV-2020, CV-2047, CV-1697, CV-1110, CV-2358, CV-c28, CV-1085, CV-1032, CV-1084, CV-1698, CV-723, CV-465, CV-2302, CV-2042, CV-1583, CV-2292, CV-707, RGMN-0, RGMN-1, RGMN-4, RGMN-

Fig. 2-13: A-C) detalhe do membro posterior de Araripegryllus femininus sp.n. , demonstrando variação morfológica, interpretada como intra-específica, desenhado dos espécimes, A) RGMN-254, B) CV-2040, e C) CV-2025; D-E) detalhe comparativo, demonstrando variação morfológica, interpretada como intra-específica, da cabeça e pronoto de Araripegryllus spinosus sp.n. , desenhado dos espécimes, D) RGMN-300, E) CV-1582; F) detalhe da cabeça e pronoto de Velarifictorus mosambicus, recente, redesenhado de Otte & Cade (1983, fig. 6b), para efeito de comparação. Detalhe do membro posterior de G) Caririgryllus cf. C. arthaudi, desenhado do espécime CV-1525; H-M) Araripegryllus serrilhatus sp.n. , detalhe do membro posterior, desenhado dos espécimes, H) RGMN-91, I) RGMN-92, J) CV-2031, K) RGMN-253, L) CV-1 e M) CV-2296; N-P) detalhe do membro posterior dos maiores espécimes, para efeito de comparação, de representantes das espécies, N) Araripegryllus megacephalus sp.n. , desenhado do holótipo, O) Araripegryllus spinosus n.sp., RGMN-93 e P) Araripegryllus femininus sp.n. , CV-731; R) detalhe da cabeça de Araripegryllus megacephalus sp.n. , desenhado do holótipo, em comparação com a de, Q) Araripegryllus nanus sp.n. , desenhado do holótipo; T, U) detalhe da tégmina (T) e asa posterior (U) de Araripegryllus femininus sp. , desenhado do espécime CV-731.

8, RGMN-9, RGMN-12, RGMN-13, RGMN-14, RGMN-15, RGMN-16, RGMN-17, RGMN-18, RGMN-19, RGMN-20, RGMN-21, RGMN-22, RGMN-23, RGMN-24, RGMN-25, RGMN-26, RGMN-27, RGMN-28, RGMN-29, RGMN-39, RGMN-801, RGMN-802, RGMN-803, RGMN-804, CD-I-003, CD-I-047, CD-I-071, CD-I-042, CD-I-068, CD-I-138.

Subfamília ITARINAE sensu Vickery, 1977 partim

Discussão: enquadrados tentativamente na Subfamília Itarinae sensu Vickery (1977) pelas seguintes características: tíbia posterior com pelo menos três esporões apicais, sendo os externos mais longos e tégmina do macho com muitas veias transversais no espêculo. O enquadramento é parcial devido a cabeça grande e globular, não verificada em representantes atuais da subfamília.

Cearagryllus gen.n

Espécie-tipo: Cearagryllus monstruosus sp.n., por presente designação.

Diagnose: grilídeos de médio a grande porte, cabeça em geral grande, corpo robusto, membro posterior alongado e tégminas entre 15 e 35mm de comprimento. Machos com grande área estridulatória, espêculo arredondado, com duas veias transversais paralelas à margem costal. Harpa com cordas longas e encurvadas e relativamente próximas entre si. Fêmeas com tégminas alongadas, área costal larga e ramos cubitais secundários paralelos entre si, com intensa venação transversal formando um padrão complexo de malhas poligonais, heterogêneas em tamanho e forma. Ovipositor longo, setiforme, de comprimento variável.

Discussão: difere de Araripegryllus pela morfologia do espêculo: arredondado e com duas veias transversais em Cearagryllus, ovalado e com duas veias transversais em Araripegryllus. Em adição, as veias transversais do espêculo de Cearagryllus são paralelas à margem anal, contrário a Araripegryllus, que possui as oblíquas à margem anal. Cearagryllus é similar ao gênero asiático Bontzaga-

nia Gorochov, 1985, no tocante ao arranjo geral das cordas da harpa e dimensões similares das tégminas. Cearagryllus difere, entre tanto, de Bontzaganina, por possuir o espéculo relativamente menor a com duas transversais apenas (pelo menos seis em Bontzaganina). Cearagryllus é, também, similar ao gênero ainda não descrito, proveniente do Cretáceo Inferior da Inglaterra, figurado em JARZEMBOWSKI (1984, fig. 21) que poderia, possivelmente, ser enquadrado no gênero Bontzaganina Gorochov, diferindo Cearagryllus, como deste, pelo número menor de veias transversais no espéculo.

Derivação do nome: Ceará, região de origem, mais gryllus, do latim, grilo.

Cearagryllus monstruosus sp.n.

(Est. Xa ; Fig. 2-14d)

Derivação do nome: do latim, monstruosa, extravagante, alusivo ao grande porte.

Holótipo: RGMN-1661

Material examinado: o holótipo

Diagnose: Ó tégmina em torno de 25mm de comprimento e 10mm de largura. Espéculo arredondado, lateralmente mais alongado, com a margem apical mais larga que a margem basal, com duas veias transversais, suavemente encurvadas, subparalelas à margem anal. Harpa com cordas longas e suavemente encurvadas, subparalelas às transversais do espéculo. Corpo robusto, com o tórax mais largo que o abdome.

Descrição: Ó tégmina em torno de 25mm de comprimento e 10mm de largura máxima, parcialmente preservada. Margem costal suavemente encurvada. Sc acentuadamente encurvada em direção à margem costal. Área costal larga, preenchida por pelo menos oito veias transversais longas, pectinadas, onduladas, subparalelas e relativamente próximas entre si. Aparelho estridulatório completo, embora não totalmente preservado: base de CuP, no "Z", retilínea; base de 1A e 2A não preservadas. Harpa constituída de pelo menos cinco cor-

das longas, suavemente encurvadas, subparalelas e relativamente próximas entre si; d aparentemente curta. Espéculo arredondado, lateralmente expandido, com a margem apical pelo menos duas vezes maior que a margem basal, com duas veias transversais suavemente onduladas, dispostas horizontalmente, paralelas às cordas da harpa, dividindo o espéculo em três áreas mais ou menos iguais. Campo extra-especular não preservado. Campo ante-apical ausente. Área apical parcialmente preservada, composta por ramos secundários de Cu e preenchida por área poligonal, composta por veias transversais em grande número, perpendiculares e retilíneas em sua maioria. Asa posterior medindo 27mm. Corpo robusto, com tórax mais largo que o abdome, medindo 21mm de comprimento e 9mm de largura, na região torácica. Cabeça e membros não preservados.

Cearagryllus robustus sp.n.

(Est.XIa ; Fig.2-14c)

Derivação do nome: do latim, robusto, com alusão ao aspecto geral.

Holótipo: RGMN-1662

Material examinado: o holótipo

Diagnose: O tégmina similar à de Cearagryllus monstruosus, mas com as cordas da harpa oblíquas a CuA. Tégmina em torno de 22mm de comprimento e 6mm de largura. Espéculo arredondado, com a margem anterior duas vezes mais larga que a posterior, com duas veias transversais retilíneas: spl transversa, maior que sp2, que é paralela à margem anal. Corpo robusto, com o abdome mais largo que o tórax.

Discussão: difere de Cearagryllus monstruosus pelas cordas da harpa oblíquas a CuA (paralelas em C.monstruosus). Adicionalmente, o tórax de C.robustus é menos robusto e o espéculo possui a margem posterior relativamente mais estreita que a de C.monstruosus.

Descrição: O tégmina em torno de 22mm de comprimento e 6mm de largura, na altura do espéculo. Margem apical arredondada e a anal encurvada. Área costal preenchida por pelo menos onze veias transversais, decrescentes em tamanho em direção ao ápex. Sc e R preservadas somente em seu comprimento médio. Área radial fechada apical-

mente, preenchida por pelo menos cinco veias transversais. CuA parcialmente preservada. Aparelho estridulatório aparentemente completo, embora o "Z" não tenha se preservado. Espéculo arredondado, com a margem anterior duas vezes mais larga que a posterior; margem lateral apical mais larga que a margem lateral basal. Duas veias transversais retilíneas, suavemente divergentes, com sp1 pouco maior que sp2; sp1 oblíqua a sp2, paralela à margem anal. Campo extra-especular formado por quatro células (cs1 a cs4), homogêneas em tamanho e forma; cs1 a cs3 ocupam toda a área da margem lateral basal do espéculo; cs5 longa e estreita, ocupando toda a área da margem posterior do espéculo. Presença de campo ante-apical, ocupando toda a área da margem lateral apical do espéculo; d curta, harpa constituída de pelo menos três cordas, parcialmente preservadas, próximas entre si e oblíquas a CuA. Área apical constituída por pelo menos sete ramos secundários de Cu, paralelas e equidistantes entre si, encurvadas em suas bases, oblíquas a CuA, retilíneas em suas extremidades, onde são paralelas a CuA. Intensa venação transversal na área apical, formando células poligonais, mais largas que longas. Cordas (somente CuP preservada) bastante encurvadas. Cabeça pobremente preservada, tórax relativamente curto; abdome robusto, com extremidade arredondada. Cercos não preservados. Membro posterior alongado, com fêmur esguio, tíbia pouco menor que o fêmur. Tarso parcialmente preservado.

Cearagryllus gorochovi sp.n.

(Est.Xlc ; Fig.2-14b;2-15g)

Derivação do nome: homenagem ao pesquisador russo A.V.Gorochov, quem descreveu grande parte dos Ensifera fósseis asiáticos.

Holótipo: RGMN-1663

Material examinado: o holótipo

Diagnose: Ó tégmina em torno de 17mm de comprimento. Espéculo arredondado, com duas veias transversais suavemente onduladas. Corpo notadamente alongado.

Discussão: difere das espécies anteriormente descritas para o gênero, pelo espéculo mais homogeniamente arredondado e pelo corpo

Fig.2-14: detalhe das tégminas (0) de A) Santanagryllus hesselae sp.n., desenhada do holótipo; B) Cearagryllus gorochovi sp.n., desenhada do holótipo; C) Cearagryllus robustus sp.n., desenhada do holótipo e D) Cearagryllus monstruosus sp.n., desenhada do holótipo.

muito mais alongado.

Descrição: tégmina (♂) em torno de 17mm de comprimento. Margem costal encurvada. Sc suavemente encurvada. Campo costal relativamente estreito, com largura máxima na parte média da tégmina, preenchida por pelo menos quatorze veias transversais ligeiramente oblíquas. R longa, encurvada, divergente de Sc. Área entre Sc e R com cinco veias transversais curtas e perpendiculares. CuA divergente de R. Aparelho estridulatório completo, embora parcialmente preservado: espêculo arredondado, com duas veias transversais mais ou menos paralelas e suavemente encurvadas, ambas paralelas à margem posterior do espêculo; sp2 ligeiramente maior que spl; d retilínea, transversa ao espêculo. Harpa com quatro cordas longas e pelo menos uma, mais curta, na base de CuP; h2 bastante encurvada, muito próxima a d; h3, h4 e h5 progressivamente menores, menos encurvadas e com espaçamento menor entre si, todas mais ou menos paralelas. Base de CuP parcialmente preservada, suavemente ondulada. Cordas, anais, margem anal e apical não preservadas. corpo - cabeça globular, tórax alongado, abdome robusto, com extremidade arredondada. Cercos relativamente curtos, pubescentes. Membros não preservados.

Cearagryllus perforatorius sp.n.

(Est.VIIIId;IXa;XIIIe,f; Fig.2-15c-e;16f-j;17a;18a,e)

Derivação do nome: do latim, que perfura, alusivo ao longo ovipositor.

Holótipo:CV-6015

Material complementar examinado: CD-I-41, CV-1020, CV-1699, DGM-6281-I e RGMN- 662.

Diagnose: Cearagryllus fêmea com o comprimento do corpo maior que 25mm, robusto, cabeça grande e ovipositor maior que o comprimento do corpo, lanciforme; cercos relativamente curtos. Membro posterior alongado. Tégmina com venação femininizada, pouco maior que o comprimento do corpo.

Discussão: similar a Araripegryllus spinosus na morfologia da tég

mina, diferindo, entretanto, na morfologia do corpo: ovipositor muito alongado, corpo mais robusto, membro posterior mais alongado e porte geral maior. As características morfológicas do corpo permitem sua atribuição ao gênero Cearagryllus, porém sua atribuição específica às espécies anteriormente descritas é dificultada por ser um espécime fêmea. Em aspectos gerais poderia corresponder tanto a Cearagryllus monstruosus quanto a Cearagryllus robustus, embora as dimensões sejam mais próximas das de C. monstruosus não havendo, entretanto, elementos que permitam justificar tal associação, sendo, portanto, recomendável, a separação específica.

Descrição: corpo - cabeça grande, dorsalmente arredondada, lateralmente alongada e estreita. Olhos grandes, corpo robusto, abdome inflado, com a extremidade arredondada. Ovipositor longo, maior que o comprimento do corpo, lanciforme. Cercos relativamente curtos. Membro posterior alongado, com fêmur esguio, tíbia longa, pouco menor que o fêmur, serrilhada. Tarso parcialmente preservado, sendo conhecido apenas o primeiro segmento, que é alongado.

tégmina - longa, aproximadamente o comprimento do corpo, com as margens parcialmente preservadas. Área costal larga na base, atingindo quase a metade da largura total da tégmina, estreitando-se em direção ao ápex, preenchida por longas veias transversais que, por sua vez, são atravessadas por veias transversais secundárias, perpendiculares, formando uma malha poligonal. Sc longa, sigmóide. R longa, mais ou menos paralela e relativamente próxima entre sí. Demais veias pobremente preservadas.

espécime DGM-6281-I - em adição ao holótipo, tégmina em melhor estado de preservação. M parcialmente preservada. CuA longa, sigmóide, dividindo a tégmina em duas áreas relativamente iguais, dá origem a seis ramos secundários, todos atingindo a margem apical. Estes ramos são encurvados na base, quase horizontais na região apical, paralelos entre sí. CuP longa, com origem próxima da base da asa. 1A relativamente longa, mais ou menos paralela a CuP e aos ramos secundários de CuA. 2A parcialmente preservada, ligeiramente divergente de 1A. Numerosa venação transversal, composta por veias relativamente longas, encurvadas, algumas bifurcadas, próximas e paralelas entre sí, formando células mais ou menos retangulares em sua maioria.

Dimensões: tégmina, 29mm de comprimento por 9mm de largura; corpo, 29mm; ovipositor, 32,5mm; fêmur posterior, 16mm; tíbia posterior, 15mm. Demais espécimes, vide Tabela I.

Cearagryllus poliacanthus sp.n.

(Est.VIIIe; IXf; XIIIb,c; Fig.2-15a,h;16a-e;17b)

Derivação do nome: do grego, poli, muitos, mais acanthós, espinhos alusivos à tíbia posterior.

Holótipo: CD-I-69

Material complementar examinado: CV-558, CV-700, CV-1299, CV-1980, CV-1989 e CV-2355

Diagnose: Cearagryllus fêmea com o comprimento do corpo, excluindo-o o ovipositor, não ultrapassando os 25mm, robusto e ovipositor em torno de 2/3 do comprimento do corpo. Tíbia posterior com longos espinhos. Tégmina com venação femininizada, pouco maior que o comprimento do corpo.

Discussão: similar a Cearagryllus perforatorius, diferindo entretanto por possuir longos espinhos na tíbia posterior e ovipositor curto, não ultrapassando o comprimento do corpo, contrário a Cearagryllus perforatorius que possui tíbia posterior serrilhada e ovipositor longo, maior que o comprimento do corpo. As dimensões da espécie C.poliacanthus são próximas das de C.robustus, não havendo elementos, entretanto, que permitam afirmar a identidade específica.

Descrição: cabeça similar à de C.perforatorius, bem como demais aspectos morfológicos do corpo. Ovipositor relativamente curto, menor que 2/3 do comprimento do corpo, lanciforme. Membro posterior com fêmur esguio, relativamente mais alongado e mais estreito que o de C.perforatorius; tíbia alongada, estreita, com pelo menos treze espinhos relativamente longos, sendo os dois últimos duas vezes maiores que todos os anteriores. Extremidade apical da tíbia, bem como o tarso, não preservados. Tégmina parcialmente preservada. CV-1980: em adição ao holótipo, tégmina com as margens costal e anal suavemente encurvadas. Largura da base similar à da

Fig.2-15: A) Cearagryllus poliacanthus sp.n., tégmina (♀), desenhada do espécime CV-1980; B) detalhe do ovipositor de Cearagryllus microcephalus sp.n., desenhado do holótipo; C e D) Cearagryllus perforatorius sp.n., tégmina (♀) desenhadas respectivamente da parte (C) e contraparte (D) do espécime CV-1699; E) detalhe da cabeça de Cearagryllus perforatorius sp.n., desenhada do espécime CV-1020; F) Cearagryllus sp., desenhado do espécime RGMN-37 evidenciando a presença de possíveis necrófagos; G) detalhe dos cercos de Cearagryllus gorochovi sp.n. (♂), desenhados do holótipo; H) detalhe do ovipositor de Cearagryllus poliacanthus sp.n., desenhado do espécime CV-700.

2mm

2mm

2mm

2mm

2mm

Fig. 2-16: A-E) Cearagryllus poliacanthus sp.n. , detalhe do ovipositor, desenhado do espécime, A) CV-2355, B) CV-558, C) CV-1289 e E) CD-I-69; D) detalhe do membro posterior, desenhado do holótipo CD-I-69; F-J) Cearagryllus perforatorius sp.n. : F) detalhe do membro posterior, G) ovipositor, ambos desenhados do espécime CD-I-41; H-J) detalhe da tégmina (Q), desenhado dos espécimes, H) RGMN-40, I) RGMN-50 e J) CD-I-123.

margem apical. Área costal larga na base, atingindo quase a metade da largura total da tégmina, estreitando-se em direção ao ápex, preenchida por longas veias transversais que por sua vez são atravessadas por veias transversais secundárias, perpendiculares, formando uma malha poligonal. Sc longa, encurvada, espessa na base, afinando-se em direção ao ápex; atinge a margem costal a aproximadamente 1/3 do ápex. R longa, encurvada, mais ou menos paralela a Sc e relativamente próxima a esta. Área entre Sc e R, como preservada, preenchida por pelo menos oito veias transversais perpendiculares, podendo esse número ultrapassar em mais de quinze. M longa, distalmente encurvada, com pelo menos dois ramos secundários. CuA longa, divergente de M, quase retilínea, divide a tégmina em duas áreas relativamente iguais em largura. CuA dá origem a oito ou nove ramos secundários, todos atingindo a margem apical. CuP longa, com origem próxima da base da tégmina. 1A quase retilínea. 2A e 3A não preservadas. Complexo padrão de veias transversais, formando uma malha poligonal anastomosada, com células heterogêneas em tamanho e forma.

Dimensões: holótipo - tégmina, 16mm de comprimento; corpo, 17,5mm de comprimento; ovipositor, 8mm; fêmur posterior, 10,5mm; tíbia posterior, 12mm. Demais espécimes vide Tabela I.

Cearagryllus microcephalus sp.n.

(Est. XIIIa; Fig. 2-15b; 2-18d)

Derivação do nome: do grego, cabeça pequena, diminuta.

Holótipo: RGMN- 900

Material complementar analisado: RGMN-901, RGMN-902 e CV-257

Diagnose: similar a Cearagryllus perforatorius, mas com o ovipositor uma vez e meia maior que o comprimento do corpo e cabeça pequena, não atingindo a metade da altura do tórax.

Discussão: difere de C. perforatorius pelo tamanho relativamente maior do ovipositor e cabeça sensivelmente menor.

Descrição: espécime preservado em norma lateral. Cabeça pequena,

estreita, não atingindo a metade da espessura do tórax, e relativamente curta. Corpo robusto, inflado. Abdome com extremidade arredondada. Ovipositor muito alongado, suavemente encurvado, lanciforme, mais que uma vez e meia o comprimento do corpo. Demais aspectos morfológicos não preservados.

Dimensões: holótipo - corpo, 22mm; ovipositor, 38mm. Demais espécimes vide Tabela I.

Espécimes com características do gênero e parte das específicas:

Cearagryllus cf. Cearagryllus perforatorius

Material examinado: RGMN-203, RGMN-204 , CD-I-123 e AMNH-43892.

Cearagryllus cf. Cearagryllus poliacanthus

Material examinado: RGMN-40 e RGMN-205

Cearagryllus sp.

Material examinado: RGMN-37, RGMN-206, CV-722, CV-1005, CV-1096, CV-2350 e CV-2430.

Santanagryllus gen.n.

Espécie-tipo: Santanagryllus hesselae sp.n., por monotipia.

Derivação do nome: latinizado de Santana, região de origem do material, mais gryllus, grilo.

Diagnose: O tégmina com espéculo trapezoidal, com quatro veias transversais. CuA convergente a Sc, formando ampla área triangular.

Discussão: similar a Cearagryllus, diferindo na morfologia do espéculo: trapezoidal em Santanagryllus, arredondado em Cearagryllus. Adicionalmente, Santanagryllus possui CuA convergente a Sc, formando ampla área triangular, contrário a Cearagryllus que possui CuA ligeiramente divergente de Sc, formando área relativamente estreita.

Fig.2-17: A) Cearagryllus perforatorius sp.n., desenho esquemático parcial do espécime CV-2429, evidenciando-se o longo ovipositor; B) Cearagryllus poliacanthus sp.n., desenhado do espécime CV-700 e C) Cearagryllus cf. C.perforatorius, desenhado do espécime CV-257.

Fig.2-18: A) Cearagryllus perforatorius sp.n., tégmina (♀), desenhada do espécime DGM-6281-I; B) tégmina (♂) de Grylloidea in determinado, proveniente do Cretáceo Inferior da Inglaterra, re desenhada de JARZEMBOWSKI (1984,fig.21); C-D) detalhe da cabeça de c) Cearagryllus poliacanthus sp.n. (♀) desenhada do holótipo e D) Cearagryllus microcephalus sp.n. (♀) desenhada do holótipo; E) Cearagryllus perforatorius sp.n., tégmina (♀) desenhada do holótipo; F) Eneopterus marginipennis, recente, reproduzido de BEIER(1972,fig.8).

ta.

Santanagryllus hesselae sp.n.

(Est. Xd ; Fig. 2-14a)

Derivação do nome: homenagem à pesquisadora brasileira, Dra. Maria Helena Ribeiro Hessel (UnB) pelo seu trabalho na região central do Brasil.

Holótipo: RGMN-208

Material examinado: o holótipo

Diagnose: Ó tégmina com campo extra-especular formado por uma única célula alongada, em formato de "L" que abrange toda região lateral basal e posterior do espéculo.

Descrição: Ó tégmina isolada, parcialmente preservada. Margem costal encurvada. Sc longa, quase retilínea, com máxima espessura na base, estreitando-se progressivamente em direção ao ápex. Área costal atinge sua largura máxima na altura do comprimento médio da tégmina, preenchida por pelo menos vinte veias transversais longas, suavemente encurvadas. CuA fortemente convergente a Sc, formando ampla área triangular. Aparelho estridulatório aparentemente completo, sendo preservado apenas o espéculo, de formato trapezoidal, com sua margem anterior encurvada, maior que a posterior, também encurvada. Quatro veias transversais, todas mais ou menos paralelas entre si e às margens anterior e posterior do espéculo; spl, a maior, retilínea; sp2 convergente a spl, também retilínea; sp3 subdividida em dois ramos encurvados, o primeiro atingindo sp2 no terço distal de seu comprimento e o segundo parte do primeiro, atingindo a margem lateral do espéculo; sp4 encurvada, parte da extremidade posterior da margem apical do espéculo, atingindo a outra margem lateral, na altura do comprimento médio desta. Campo extra-especular formado por uma única célula alongada, em forma de "L" que abrange toda a região basal e lateral apical do espéculo. Área apical formada por ramos secundários de CuA e veias transversais, constituindo uma malha poligonal, par

cialmente preservada. Margens anal, apical, base de CuP e 1A, cor das harpa e corpo não preservados.

Dimensões: tégmina, 20mm de comprimento por 11mm de largura.

Brontogryllus gen.n

Espécie-tipo: Brontogryllus excelsus sp.n. por monotipia.

Derivação do nome: Brontós, do grego, trovão mais gryllus, grilo

Diagnose: grande porte. Tégmina com mais de 40mm de comprimento. Machos com grande área estridulatória: espêculo alongado com quatro veias transversais sigmóides; harpa com pelo menos quatro cordas encurvadas, todas relativamente afastadas do espêculo; cor das encurvadas; célula lanceolada com pelo menos nove veias transversais.

Discussão: difere de Cearagryllus pela morfologia do espêculo: alongado e com quatro transversais encurvadas em Brontogryllus, arredondado e com duas transversais em Cearagryllus. Brontogryllus possui, ainda, harpa com cordas relativamente afastadas do espêculo, contrário a Cearagryllus que possui maior número de cordas na harpa e relativamente mais próximas do espêculo. Brontogryllus difere de Santanagryllus pela morfologia do espêculo: neste gênero o espêculo é trapezoidal com transversais mais ou menos paralelas à margem anal e a CuA, bastante distinto do de Brontogryllus, cujas veias transversais do espêculo são oblíquas tanto à margem anal quanto a CuA.

Brontogryllus excelsus sp.n.

(Est.Ve ; Fig.2-19)

Derivação do nome: do latim, grande, excelsa.

Holótipo: AMA-I-031 , tégmina isolada (♂)

Material examinado: o holótipo

Diagnose: ♂ tégmina em torno de 45mm de comprimento e 20mm de largura, com as características do gênero.

Fig. 2-19: *Brontogryllus excelsus* sp.n. ,tégmina (♂), desenhado do holótipo.

Descrição: O tégmina com 43mm de comprimento, como preservada, e 20mm de largura. Margens costal e anal suavemente encurvadas. Margem apical ampla, arredondada. Área costal relativamente estreita, mais larga na base, estreitando-se suavemente em direção ao ápex, preenchida por pelo menos dezoito veias transversais sigmóides em sua maioria. Sc longa, sigmóide, atingindo a margem costal quase no limite da margem apical. R longa, sigmóide, com afastamento variável de Sc, ora mais próxima, ora mais afastada. Espaço entre Sc e R preenchido por pelo menos quatorze veias transversais (preservadas somente na metade distal da tégmina). M e ramos secundários parcialmente preservados. Triângulo intercalar relativamente pequeno. Célula lanceolada longa, preenchida por pelo menos nove veias transversais. CuA parcialmente preservada. Aparelho estridulatório completo: espéculo alongado, com a margem anterior muito menor que a posterior, com quatro veias transversais; spl, mais curta, homogeneamente encurvada e bastante próxima da margem anterior do espéculo; sp2 sigmóide, mais ou menos paralela a spl; sp3 maior que sp2, sigmóide; sp4, encurvada, pouco mais curta que sp2, atinge a parte média da margem posterior do espéculo. CuP, no "Z", encurvada, com inúmeros sulcos transversais (lima); 1A, no "Z", similarmente encurvada e relativamente próxima a CuP; 2A, no "Z", convergente a 1A e CuP. Diversas veias transversais entre CuP, 1A, 2A e 3A, no "Z". Cordas (CuP e 1A) bastante encurvadas; 3A quase retilínea. Harpa com quatro cordas preservadas, todas relativamente afastadas do espéculo e próximas entre si: h1, a maior, suavemente encurvada; h2, pouco menor que h1, suavemente encurvada; h3, menor que h2, mais acentuadamente encurvada e h4, a menor, quase reta. Pelo menos mais cinco cordas secundárias, todas na base do "Z" e mais ou menos paralelas à margem anal. d parcialmente preservada. Área apical relativamente curta, com ramos secundários de CuA parcialmente preservados.

Família GRILLIDAE sensu Vickery, 1977

Subfamília NEMOBIINAE sensu Vickery, 1977. partim

Caririgryllus gen.n.

Espécie-tipo: Caririgryllus elongatus sp.n., por presente designação.

Derivação do nome: latinizado de Cariri, de Santana do Cariri, região de origem do material mais gryllus, grilo.

Diagnose: cabeça grande, com a largura semelhante ao comprimento, antenas por volta de duas vezes o comprimento do corpo; que é relativamente robusto e pubescente. Membros com tíbias relativamente curtas, ligeiramente expandidas; tíbia posterior com dois espolões apicais pequenos e de tamanho similar. Tégminas alongadas, de formato mais ou menos elíptico. Tégminas dos machos com área estridulatória bem desenvolvida: espéculo grande, quadrangular, uma única veia transversal; cordas suavemente encurvadas e harpa com reduzido número de cordas (três ou quatro), relativamente afastadas do espéculo. Fêmeas com ovipositor setiforme, mais curto que os cercos e tégminas com venação femininizada. Venação transversal preferentemente perpendicular, formando células quadrangulares, homogêneas em tamanho e forma.

Discussão: difere dos gêneros anteriormente descritos em quase todos os aspectos morfológicos: o espéculo de Caririgryllus é quadrangular, com uma única veias transversal, enquanto que o de Ara ripegryllus é ovalado e com duas transversais; o de Cearagryllus é arredondado e com duas transversais; o de Santanagryllus é trapezoidal, com quatro transversais e o de Brontogryllus é alongado com quatro transversais. A harpa de Caririgryllus é reduzida, composta por não mais de quatro cordas, enquanto que a de Araripe-gryllus é composta por sete. Embora a de Cearagryllus apresente número semelhante de cordas (quatro) elas são mais ou menos paralelas a CuA, contrário às de Caririgryllus, oblíquas em relação a CuA.

Caririgryllus elongatus sp.n.

(Est.VIe;VIIIIa,c; Fig.2-20a,b;21a,g;23a)

Derivação do nome: do latim, alongada, alusivo a tégmina.

Holótipo: RGMN-1659

Material adicional examinado:CV-1984,RGMN-209, CV-1087 e CD-I-163.

Diagnose: σ tégmina em torno de 16mm de comprimento e 4mm de largura; cs1 alongada, cs2+3 três vezes maior que cs1; cs4 relativamente pequena e cs5 subdividida em três células homogêneas em tamanho e forma; cs6 abrange toda a margem superior do espêculo.

Descrição: σ cabeça relativamente grande, arredondada, quase tão larga quanto longa; olhos grandes, arredondados; antenas inseridas no meio da cabeça; escapo robusto. Tégmina alongada e relativamente estreita. Margens costal e anal encurvadas, margem apical mais estreita que a base da tégmina, de formato elipsóide. Maior largura da tégmina a 1/3 da base. Área costal relativamente estreita, preenchida por pelo menos quinze veias transversais pectinadas, oblíquas à margem costal, com espaçamento relativamente regular; são, na maioria, retilíneas ou ligeiramente encurvadas próximo ao ápex. M longa, retilínea. Sc e R longas e ligeiramente encurvadas próximo ao ápex. Célula lanceolada pobremente preservada. R, M e CuA subparalelas entre si e delimitam uma área relativamente estreita, com poucas veias transversais preservadas. Aparelho estridulatório completo: lima similar à de Araripegryllus camposae, o mesmo ocorrendo com as bases de CuP, 1A e 2A; d sigmóide; harpa com reduzido número de cordas: h1 e h2 similares às respectivas de Araripegryllus camposae; h3 e h4 têm origem no primeiro terço do comprimento da lima, não divergentes, relativamente curtas, pouco encurvadas e relativamente afastadas do espêculo; cordas quase paralelas à margem anal, com CuP suavemente encurvada e 1A sigmóide, embora de maneira suave. Ambas cordas relativamente próximas entre si e próximas de 2A, que é retilínea. Espêculo de formato quadrangular, com uma única veia transversal (spl) que é longa, suavemente encurvada, disposta transversalmente no espêculo, dividindo-o em duas áreas subiguais. Campo extra-especular com cs1 longa e estreita, cs2 fundida a cs3, curta e alongada, pelo menos três vezes maior que cs1; cs4 relativamente pequena; cs5 subdividida em três células relativamente homogêneas em tamanho e forma, delimitando toda a região lateral do espêculo; cs6 longa, delimita toda a região superior do espêculo. Área apical preenchida por não mais de cinco ramos cubitais secundários e retilíneos (exceto na base onde são encurvados); paralelos entre si e à margem anal. Intensa venação transversal, formando células quadrangu

A

B

Escala indica 1mm.

C

Fig. 2-20: A-B) Caririgryllus elongatus sp.n. , tégmina (♂), desenhado dos espécimes A) GP/1T-1659 e B) CV-1984; C) Caririgryllus pilosus n.sp., tégmina (♀), desenhado do espécime RGMN-121.

lares, relativamente homogêneas em tamanho e forma. Asa posterior não preservada.

Dimensões do holótipo: tégmina, 15mm de comprimento por 4mm de largura. Demais espécimes vide Tabela I.

Caririgryllus pilosus sp.n.

(Est.IIIc;VIIf,g;VIId,e;VIIIb;XIVb; Fig.2-20c;2lh-1,s)

Derivação do nome: do latim, coberta de pêlos.

Holótipo: CV-2294

Material adicional examinado: CV-2052, CV-2437, CV-d1, CV-d2, CV-2035, CV-2045, CV-2034, CV-1513, CV-2295, CV-1585, CV-2440, CV-1108, RGMN-212, RGMN-213, RGMN-210, RGMN-211, RGMN-36 e CD-I-119.

Diagnose: fêmea com as características do gênero. Tégmina com venação femininizada, em torno de 20mm de comprimento. Fêmur posterior coberto por pêlos curtos.

Discussão: difere de todas as espécies anteriormente descritas por possuir tégmina de formato elíptico-alongada e venação transversal preferentemente perpendicular. A morfologia do corpo é bastante distinta, justificando a separação genérica. A semelhança da tégmina de C.pilosus com a de C.elongatus, em termos gerais, poderia ser sugestiva de que se trate da fêmea da espécie C.elongatus, muito embora não existam elementos que possam justificar tal atribuição, sendo recomendável a separação específica.

Descrição: cabeça grande, globular, ligeiramente arredondada, com largura semelhante ao comprimento. Antenas muito longas, quase duas vezes maior que o comprimento do corpo; filiformes, multisegmentadas e com o escapo muito maior que os demais segmentos; inseridas próximo às margens laterais da cabeça. Olhos relativamente grandes, não proeminentes lateralmente. Palpo maxilar com três segmentos subiguais. Pronoto retangular, com a largura semelhante à da cabeça e o comprimento pouco menor, cerca de 1/3 do comprimento máximo da cabeça. Tórax robusto, extremidade semicircular. Cercos longos, pubescentes. Ovipositor pouco mais curto que os

cercos, lanciforme. Membros robustos, relativamente curtos: anterior com fêmur pouco mais curto que a tíbia, que é algo dilatada; tarso com 2/3 do comprimento da tíbia, com o primeiro e terceiro segmentos alongados. Membro posterior igualmente semelhante no aspecto geral: pubescente, tíbia lisa, com dois esporões apicais curtos, subiguais em tamanho.

Tégmina - elíptico-alongada, com o ápex pouco mais estreito que a base. Área costal larga na base, estreitando-se em direção ao ápex, preenchida por pelo menos vinte veias transversais pectinadas, algumas bifurcadas. Sc encurvada, atinge a margem costal a 1/3 do ápex. R encurvada, subparalela a Sc, relativamente afastada desta. Campo entre Sc e R preenchido por pouco mais de oito veias transversais perpendiculares, relativamente afastadas entre si. M paralela a R, muito próxima desta, dando origem a dois ramos secundários: o segundo muito mais longo que o primeiro. CuA quase horizontal, dando origem a cinco ramos secundários, todos paralelos entre si e oblíquos à margem anal. CuP longa, suavemente encurvada, atinge a margem anal a 1/3 do ápex, na mesma altura da extremidade de Sc. 1A longa, subparalela a CuP, atinge a margem anal na altura média do comprimento desta. 2A subparalela a 1A em quase toda a sua extensão, divergindo, no entanto, próxima à sua extremidade. 3A subparalela a 2A, atinge a margem anal a 1/3 da base da tégmina. Intensa venação transversal, na maioria perpendiculares, formando células preferentemente retangulares.

Dimensões do holótipo: cabeça, 2,2mm de comprimento por 3mm de largura; corpo, 11,5mm; ovipositor, 7,5mm. Demais espécimes vide Tabela I.

Caririgryllus arthaudi sp.n.

(Est. VI c ; Fig. 2-23)

Derivação do nome: homenagem ao Dr. Michel Arthaud (UFC), pela cessão de material para estudo.

Holótipo: CV-1088

Material adicional examinado: RGMN-32 e RGMN-915

Diagnose: similar a Caririgryllus pilosus, mas com o campo costal

Fig.2-21: A) Caririgryllus elongatus sp.n., tégmina (♂), desenhada do espécime RGMN-111; detalhe da cabeça de espécies do gênero Caririgryllus (♀) desenhadas dos exemplares: B) RGMN-112, C) CV-76, D) CV-2035, E) CV-2294, F) CV-2360; G) detalhe da cabeça de Caririgryllus elongatus sp.n., (♂) desenhado do holótipo; H-L) detalhe dos membros de Caririgryllus pilosus sp.n., (♀), desenhados dos exemplares: H) CV-2294 (anterior), I-J) CV-1083 (posterior), K) RGMN-112 (anterior), L) CV-2360 (posterior); M-Q) Caririgryllus cf. Caririgryllus arthaudi (♀), detalhes desenhados do espécime CV-1525: M) cercos, N) cabeça, O) ovipositor, P) ovipositor (espécime CV-2052) e Q) membro posterior; R) organismo epibionte fossilizado no abdome do espécime CV-1525; S) tégmina (♀) de Caririgryllus pilosus sp.n., desenhado do espécime RGMN-112. Escala indica 1mm.

Fig. 2-22: Caririgryllus arthaudi sp.n.
desenhado do holótipo.

da tégmina preenchido por veias transversais anastomosadas, formando arquedítios; CuA horizontal, com sete ramos secundários; Sc muito próxima a R.

Discussão: difere de C.pilosus por possuir área costal preenchida por arquedítios, não verificados naquela espécie e pelo maior número de ramos secundários de CuA (cinco em C.pilosus, sete em C.arthaudi).

Descrição: tégmina elíptico-alongada com o ápex pouco mais estreito que a base. Área costal larga na base, estreitando-se em direção ao ápex, preenchida por malha composta de veias transversais e transversais secundárias, formando células heterogêneas em tamanho e forma. Sc retilínea, atinge a margem costal a aproximadamente 1/3 do ápex. R retilínea, paralela e muito próxima de Sc. Campo entre Sc e R sem transversais preservadas. M, divergente de R, longa, subretilínea, dando origem a pelo menos um longo ramo secundário. CuA longa, horizontal, divide a tégmina em duas áreas mais ou menos iguais. Sete ramos secundários de CuA, todos encurvados, subparalelos, regularmente espaçados entre si e oblíquos em relação a margem anal. CuP quase reta, ligeiramente convergente a CuA7, atinge a margem anal próxima à altura média do comprimento da tégmina. 1A subparalela a CuP em quase toda a extensão desta, levemente convergente na extremidade. 2A e 3A subparalelas, atingem a margem anal a aproximadamente 1/3 da base da tégmina. corpo - cabeça grande, arredondada, de largura semelhante ao comprimento; antenas, parcialmente preservadas, filiformes, multissegmentadas, com escapos muito maiores que os demais segmentos. Tórax, abdome e membros, parcialmente preservados, semelhantes aos de C.pilosus.

Dimensões do holótipo: cabeça, 2,5mm de comprimento por 2,5mm de largura; corpo, entre 13,5 e 15mm; tégmina, 14mm de comprimento por 5mm de largura.

Caririgryllus mesai sp.n.

(Est.VIIa; Fig. 2-22b)

Derivação do nome: homenagem ao eminente geneticista, Dr. Alejo Mesa (UNESP/Rio Claro), pela grande contribuição ao estudo de ortop^{ter}óides)

Holótipo: CD-I-083

Material adicional examinado: CV-76, CV-723, CV-1016, CV-1083, CV-1697 CV-1698, CV-2304, CV-2358 e CV-2360.

Diagnose: similar a Caririgryllus pilosus, mas com tégmina relativamente menor, não ultrapassando os 10mm de comprimento; quatro ramos secundários de CuA; cabeça pequena

Discussão: difere tanto de C. pilosus quanto de C. arthaudi por possuir área costal relativamente mais larga (não preenchida com arquedítios como em C. arthaudi), menor número de ramos secundários de CuA (cinco em C. pilosus, sete em C. arthaudi). A tégmina de C. mesai é relativamente menor que a das demais espécies do gênero. O número de ramos secundários de CuA, o comportamento morfológico de Sc (sigmóide) e do triângulo intercalar, é similar ao verificado na tégmina de Caririgryllus elongatus, muito embora as dimensões sejam sensivelmente reduzidas. Pelo porte do espécime, seria compatível com o de C. elongatus, sugerindo que se trate da fêmea desta espécie. Pela análise da tégmina, C. mesai seria micróptera em relação as demais espécies (compare as tégminas de C. elongatus e C. mesai na figura 2-22).

Descrição: tégmina elipsóide de 9mm de comprimento e 3,8mm de largura, na região central da tégmina. Área costal larga na base, estreitando-se em direção ao ápex, preenchida por relativamente poucas veias transversais (de nove a doze). Sc sigmóide, atinge a margem costal no limite da margem apical. R paralela a Sc. Área entre Sc e R com apenas seis veias transversais preservadas, todas próximas do ápex. M suavemente divergente de R. CuA longa, divergente de M, atinge o ápex. Quatro ramos secundários de CuA, suavemente encurvados, subparalelos, regularmente espaçados entre si

Fig. 2-23: A) *Caririgryllus elongatus* sp. n.,
 tégmina (♂), desenhado do espécime CD-I-163,
 B) *Caririgryllus mesai* sp. n., tégmina (♀),
 desenhado do espécime CD-I-083.

e oblíquos em relação à margem anal. CuP longa, origem próxima da base da tégmina, suavemente ondulada, ligeiramente divergente de CuA4; atinge a margem anal pouco após o comprimento médio da tégmina. 1A quase reta, ligeiramente divergente de CuP; 2A atinge a margem anal na altura do comprimento médio desta. 2A e 3A relativamente curtas, sigmóides e subparalelas entre si.

Corpo - cabeça pequena, em torno de 1,5mm de comprimento; abdome robusto; ovipositor relativamente pequeno. Demais aspectos como em C.pilosus.

Dimensões do holótipo: tégmina, 9mm de comprimento por 3,8mm de largura; cabeça, 1,5mm de comprimento por 2mm de largura; corpo, 12,5mm; ovipositor, 6,2mm. Demais espécimes vide Tabela I.

Espécimes com características do gênero e parte das espécies:

Caririgryllus cf. Caririgryllus pilosus

Material examinado: CV-10, CV-1109, CV-1290, CV-1293, CV-1288, CV-1516, CV-1520, CV-1304, CV-1580, CV-1584, CV-1586, CV-1686, CV-1695, CV-1983, CV-1987, CV-2008, CV-2009, CV-2021, CV-2292, CV-2425, RGMN-216, RGMN-217, RGMN-30, RGMN-31, RGMN-34, RGMN-35.

Caririgryllus cf. Caririgryllus arthaudi

Material examinado: CV-707, CV-1525, CV-2302 e CD-I-055

Caririgryllus cf. Caririgryllus mesai

Material examinado: CV-1583 e CV-1689

Caririgryllus sp.

Material examinado: CV-238, CV-252, CV-553, CV-559, CV-711, CV-1028, CV-1117 e CV-1118.

Cratogryllus gen.n.

Espécie-tipo: Cratogryllus pentagonales sp.n., por monotipia.

Derivação do nome: latinizado de Crato, região de origem do material mais gryllus, grilo.

Diagnose: ♂ tégmina com espêculo pentagonal com uma única veia transversal. Lima retilínea, cordas encurvadas. Harpa com reduzido número de cordas. Tégminas com venação não coincidente: espêculo direito menor a mais próxima da base da tégmina do que o esquerdo.

Discussão: difere dos demais gêneros descritos, por possuir espêculo pentagonal, com uma única veia transversal. Similar, no aspecto geral, a Caririgryllus, embora a morfologia do espêculo seja suficientemente distinta para justificar a separação genérica.

Cratogryllus pentagonales sp.n.

(Est.VIIb; Xb, h; Fig.2-24;25)

Derivação do nome: latinizado de pentagonal, alusivo ao formato do espêculo.

Holótipo: RGMN-1660

Material adicional examinado: RGMN-218 e RGMN-219

Diagnose: tégmina em torno de 9mm de comprimento e 3,5mm de largura; d longa e retilínea.

Descrição: tégmina direita de formato ovóide: margens costal, apical e anal não totalmente preservadas. Área costal preenchida por pelo menos quatorze veias transversais, relativamente longas, encurvadas, pectinadas. Sc encurvada na base, quase retilínea em sua parte média. R, parcialmente preservada, suavemente convergente a Sc, formando a célula lanceolada, preenchida por pelo menos cinco veias transversais. Triângulo intercalar relativamente pequeno. CuA longa, sigmóide. Aparato estridulatório completo: base de CuP retilínea, a de 1A, 2A e 3A parcialmente preservadas, todas distalmente convergentes; d relativamente longa e retilínea,

transversal à base de CuP. Harpa com pelo menos duas cordas preservadas, pouco encurvadas, mais ou menos paralelas a d, relativamente afastadas do espêculo. Cordas suave e similarmente encurvadas (CuP e 1A) e 2A paralela à margem anal. Espêculo de formato pentagonal com um única veias transversal, paralela a lima. Campo extra-especular inferior com cs1 alongada e relativamente estreita; cs 2+3 ocupando quase a totalidade da base do espêculo; cs4 trapezoidal, relativamente pequena; cs5 longa, abrangendo toda a margem lateral apical do espêculo. Área apical formada por veias secundárias de CuA; são angulosas, pelo menos cinco ramos, suavemente convergentes ao ápex. Venação transversal anastomosada, formando células poligonais, heterogêneas em tamanho e forma. Tégmina esquerda sotoposta à direita, encobrendo parcialmente as áreas costal e subcostal. Veias transversais da área costal atingem a altura do espêculo; venação, embora similar, não coincidente, com o espêculo maior e mais próximo da área apical.

RGMN-215 - espécime quase completo, com a tégmina parcialmente preservada. Dimensões similares às de Araripegryllus nanus. Cabeça relativamente grande, quase tão larga quanto longa; olhos arredondados, relativamente pequenos. Tórax e abdome de largura similar. Asa posterior maior que o comprimento do corpo. Membros parcialmente preservados.

Dimensões do holótipo: tégmina, 10mm de comprimento por 4mm de largura. Demais espécimes vide Tabela I.

Superfamília GRYLLOTALPOIDEA sensu Vickery, 1977

Família GRYLLOTALPIDAE sensu Vickery, 1977

Subfamília SCAPTERISCINAE sensu Vickery, 1977

Palaeoscapteriscopsis gen.n.

Espécie-tipo: Palaeoscapteriscopsis cretacea sp.n., por monotipia. Derivação do nome: Palaios, do grego, velho, antigo, mais scapteriscopsis, da forma de Scapteriscus, Scapteriscinae recente.

Diagnose: tíbia anterior com dois processos dactilares, como em

Fig. 2-24: A,C-E) Cratogryllus pentagonalis sp.n.

A) aspecto geral da tégmina, desenhado do espécime GP/1T-1660; evidenciando - se venação não coincidente; B) Araripegryllus camposae, detalhe evidenciando a coincidência de venação, desenhado do espécime CV-1089; C) detalhe da tégmina esquerda; D) detalhe do espéculo esquerdo; E) detalhe do espéculo direito, ambos desenhados do espécime GP/1T-1660.

Fig.2-25: Cratogryllus pentagonales sp.n., aspecto geral,
desenhado do espécime RGMN-219.

Scapteriscus , mas com fêmur relativamente menor e coxa mais curta. Tégmina com seis ramos secundários de M e seis de Cu. Anais convergentes aos ramos cubitais.

Discussão: primeiro Scapteriscinae fóssil conhecido, muito similar ao único gênero recente, Scapteriscus. Palaeoscapteriscopsis possui maior número de ramos secundários de M (seis em Palaeoscapteriscopsis, três em Scapteriscus) e de Cu (seis e três, respectivamente). Em adição, as anais de Palaeoscapteriscopsis são convergentes aos ramos cubitais, não atingindo a margem apical, contrário a Scapteriscus, cujas anais são paralelas entre si e atingem a margem apical. Difere, ainda, de todos os Gryllotalpinae conhecidos, recentes ou fósseis, por possuir apenas dois processos dactilares na tíbia anterior, contrário aos Gryllotalpinae que possuem de três a quatro.

Palaeoscapteriscopsis cretacea sp.n.

(Est.XIb ;Fig.2-26c,d)

Derivação do nome: latinizado de Cretáceo, Período Geológico.

Holótipo: RGMN-237

Material examinado: o holótipo.

Diagnose: características do gênero. Tégmina em torno de 20mm de comprimento por 5mm de largura.

Descrição: exemplar contendo preservado a tégmina e o membro anterior, além de outros fragmentos indetermináveis. Membro posterior com coxa quase tão larga quanto longa, sem trocanteres preservados. Fêmur relativamente curto e largo, mais estreito que a coxa. Tíbia com dois processos dactilares, ambos de comprimento semelhante. Tarso com dois processos dactilares, sendo o anterior o maior. Membro, como preservado, não pubescente. Tégmina alongada, com as margens costal, apical e anal parcialmente preservadas. Área costal muito ampla, mais larga na base, estreitando-se em direção ao ápex, preenchida por longas veias transversais pectinadas (pelo menos quatorze) suavemente encurvadas e atravessadas por veias transversais secundárias, curtas, retilíneas e oblíquas.

Fig.2-26: A) Scapteriscus sp. , tégmina, recente, reproduzido de Beier (1972,fig.79c); B) Scapteriscus oxydactylus, detalhe do membro anterior, recente, reproduzido de Beier(1972,fig.83d); C-D) Palaeoscapteriscopsis cretacea sp.n., Cretáceo Inferior da Formação Santana. C) detalhe do membro anterior; D) detalhe da tégmina.

A

B

C

D

Sc longa, sigmóide. R longa, mais ou menos paralela a Sc e relativamente próxima desta. Área entre Sc e R ocupado por pelo menos dezenove veias transversais curtas, pectinadas, perpendiculares, muito próximas entre si (o número total de veias transversais deve superar as trinta). M longa, encurvada próxima à sua origem, quase retilínea próxima do ápex, dando origem a seis ramos secundários longos, retilíneos, paralelos e muito próximos entre si. CuA longa, quase reta, dá origem a cinco ramos suavemente encurvados, mais ou menos paralelos entre si, todos atingindo a margem apical. CuP com origem próxima da base da asa é mais ou menos paralela aos ramos secundários de CuA. 1A longa, sigmóide e convergente a CuP. 2A longa, encurvada, convergente a CuA5.

Dimensões: tégmina, 18,5mm de comprimento e 5mm de largura.

Subfamília GRYLLOTALPINAE sensu Vickery, 1977

Archaeogryllotalpoides gen.n.

Espécie-tipo: Archaeogryllotalpoides ornatus sp.n., por monotipia. Derivação do nome: Archaïos, do grego, antigo, mais gryllotalpoides, parecido com Gryllotalpa, grilotalpídeo recente.

Diagnose: espéculo reniforme com grande área extra-especular, atravessada por uma longa veia diagonal que acompanha mais ou menos a curvatura do espéculo.

Discussão: primeiro representante mesozóico da família, bastante similar ao gênero recente Gryllotalpa, diferindo, entretanto, por possuir campo extra-especular mais amplo.

Archaeogryllotalpoides ornatus sp.n.

(Est.Xc ; Fig.2-27a,b)

Derivação do nome: do latim, ornamentado, com alusão ao campo extra-especular.

Holótipo: RGMN-238

Material examinado: o holótipo.

Diagnose: características do gênero. O tégmina de 20mm de comprimento.

Discussão: difere de Gryllotalpa prima Cockerell, 1921, do Oligoceno da Ilha de Wight, por possuir espéculo mais amplo e campo extra-especular maior. Adicionalmente, a espécie do Araripe, é bem maior. A tégmina de A. ornatus é similar à da espécie recente Gryllotalpa vineae, principalmente na morfologia do espéculo, diferenciando, entretanto, por possuir campo extra-especular mais amplo e preenchido por maior número de veias transversais.

Descrição: O tégminas preservadas em posição de descanso, parcialmente sobrepostas. Venação similar e coincidente em ambas tégminas. C, Sc e transversais subcostais pouco preservadas. Espéculo reniforme; veia distal oblíqua paralela à base do espéculo. Campo extra-especular amplo e preenchido por pelo menos sete veias transversais.

Observações: apesar da preservação ser apenas parcial (disponíveis à observação apenas as veias principais que compõem o espéculo), alguns aspectos relevantes podem ser verificados: a) o espécime possui tégminas muito longas, quando comparadas com as de espécimes recentes; b) tanto o campo anal quanto o apical (especialmente o primeiro) são muito amplos, distintos pois das espécies recentes ou fósseis e c) o espéculo é próximo ao ápex, posição esta distinta da verificada nas tégminas de outras taxa (vide fig. 2-27 para o feito de comparação).

Pelas razões acima, acredita-se conveniente a separação tanto genérica quanto específica dos demais taxa conhecidos, apesar da possibilidade de que, com material mais abundante e em melhor estado de preservação, a espécie Archaeogryllotalpoides ornatus deva ser redescrita, pois muitos elementos de sua morfologia são, por hora, desconhecidos.

Dimensões: holótipo - tégmina, 20mm

Fig.2-27: A) Archaeogryllotalpoides ornatus sp.n., desenhado do holótipo; B) Gryllotalpa vineae, tégmina (Ó), recente, redenhado de Bennet-Clark(1970,fig.2); C-D) Gryllotalpa gryllotalpa L., recente, respectivamente tégmina do macho (C) e da fêmea (D), reproduzido de Sharov (1968,fig.31a,b); E) Gryllotalpa prima Cock. tégmina, Oligoceno Inferior, Ilha de Wight, redenhado de Zeuner(1939,Pl.36,fig.2).

Subordem TETTIGONIODEA sensu Kevan, 1977a
 Infraordem GRILLACRIDIDEA sensu Kevan, 1977a
 Superfamília HAGLOIDEA sensu Kevan, 1977a
 Família PROPHALANGOPSIDAE sensu Kevan & Wighton, 1981
 Subfamília PROPHALANGOPSINAE sensu Kev. & Wigh., 1981

Kevania gen.n.

Espécie-tipo: Kevania araripensis sp.n., por monotípia.

Derivação do nome: homenagem ao pesquisador canadense, Dr. Keith McE Kevan, especialista em Ensifera.

Diagnose: similar a Albertoilus Kevan & Wighton, 1981, mas R1 com três ramos, como em Haglidae. Origem de Rs na asa posterior no nível do comprimento médio da asa, com cinco ramos.

Discussão: difere de Albertoilus Kevan & Wighton, pelo reduzido número de ramos de R na asa posterior (três, como em Haglidae) e pela origem de Rs (no nível do comprimento médio da asa) ao contrário de Albertoilus (próximo da base, no nível da origem de MA).

Kevania araripensis sp.n.

(Est.Xle ; Fig.2-28a,b)

Derivação do nome: latinizado de Araripe, região de origem do material.

Holótipo: RGMN-239

Material examinado: o holótipo

Diagnose: asa posterior com 23mm de comprimento. Ramos de Sc, M e Cu relativamente bem espaçados entre si. Origem de Rs5 próxima da origem de Rs.

Discussão: difere de Albertoilus cervirufi Kevan & Wighton, 1981, pela origem de Rs5, próxima da origem de Rs em Kevania araripensis, afastadas em Albertoilus cervirufi. A venação da asa em Kevania araripensis é relativamente bem espaçada, contrário a Albertoilus cervirufi que são muito próximas entre si. Em adição, exis

tem relativamente poucas veias transversais em Kevania araripensis, contrário a Albertoillus cervirufi onde são mais numerosas e próximas entre si.

Descrição: espécime fêmea, preservado em norma lateral. Corpo robusto, ovipositor relativamente curto . Asa posterior com 23mm de comprimento. Margem costal parcialmente preservada. Área costal relativamente ampla, com pelo menos sete veias transversais, longas e oblíquas. Sc longa, quase reta, origem próxima da base da asa. R1 com três ramos; o primeiro, o maior, com origem a aproximadamente 2/3 do comprimento da asa; o segundo e o terceiro de tamanho similar, ambos com aproximadamente metade do comprimento do primeiro ramo. Área radial preenchida por veias transversais relativamente bem espaçadas. Nenhuma veia transversal preservada no espaço entre os ramos de Rs. Origem de Rs no nível do comprimento médio da asa, com cinco ramos. Origem de Rsl+2 posterior à origem de Rsl+2 posterior à origem de Rlb+c. Origem de Rs3 quase no mesmo nível da origem de Rlb+c. Origem de Rs4 no mesmo nível da primeira bifurcação de R1. Origem de Rs5 anterior ao nível da primeira bifurcação de R1. MA com dois ramos: MA1 alongado, sigmóide, aparentemente não ramificado (parte distal não preservada); MA2 suavemente encurvada, com apenas sua porção média preservada. Campo entre Rs e MA relativamente amplo, ocupado por longas veias transversais (apenas as duas basais preservadas). MP e o ramo anterior de CuA1, unidas por curta distância. Ramo de Cul distancia do de MA+MP. Área média basal relativamente larga, atravessada por pelo menos quatro veias transversais. Culb suavemente encurvada, muito próxima a Cula. Forquilha cubital pouco anterior à forquilha de MA. Anais não preservadas.

Dimensões: tégmina, 23mm de comprimento; corpo, 19mm; ovipositor, 5,5mm

Cratohagloopsis gen.n.

Espécie-tipo: Cratohagloopsis santanensis sp.n., por monotipia.

Derivação do nome: latinizado de Crato, região de origem, mais ha

Fig. 2-28: A-B) *Kevania araripensis* sp.n. , A) asa posterior (♀) desenhado do holótipo; B) detalhe do ovipositor, desenhado do holótipo; C) *Albertoilus cervirufi* Kevan & Wighton, asa posterior (♀), Paleoceno de Alberta, Canadá, reproduzido de Kevan & Wighton (1981, fig.1).

Cratohagloopsis gen.n.

Espécie-tipo: Cratohagloopsis santanaensis sp.n. , por monotípia.

Derivação do nome: latinizado de Crato, região de origem mais a terminação hagloopsis, semelhante a hagla, haglideo. Feminino.

Diagnose: similar a Pycnophlebia Handlirsch , mas com maior número de ramos secundários de CuA e CuP.

Discussão: similar a Pycnophlebia Handlirsch no aspecto geral da venação, diferindo, entretanto, pelo maior número de ramos secundários cubitais.

Cratohagloopsis santanaensis sp.n.

(Est.VIb; Fig.2-29a,b)

Derivação do nome: latinizado de Santana, alusivo a formação geológica de mesmo nome.

Holótipo: RGMN-220

Material examinado: o holótipo

Diagnose: caracteres do gênero. Ovipositor longo, setiforme; corpo robusto. Ramo mais anterior de Rs no mesmo nível da bifurcação de M.

Discussão: similar a Pycnophlebia speciosa (Germar) do Jurássico Superior de Solnhofen, Alemanha, por possuir ovipositor longo e relativamente estreito, diferindo, entretanto, pelas dimensões reduzidas (tégmina em torno de 18mm em Cratohagloopsis santanaensis , 90mm em Pycnophlebia speciosa).

Descrição: tégmina (♀) - fragmento contendo a região médio-basal, com Rs, M e Cu sigmóides. Ramo mais posterior de Rs na mesma altura da bifurcação de M; Cu com cinco dicotomias, todas posteriores ao nível da bifurcação de M. Corpo - cabeça não preservada, tórax robusto embora mais estreito que o abdome. Cercos aparentemente longos (somente parcialmente preservados), lisos e relativamente estreitos. Ovipositor longo, setiforme. Membro posterior esguio, com fêmur relativamente estreito, embora adaptado para o salto; tíbia estreita, aparentemente lisa.

Observações: embora o único espécime disponível se encontre em precário estado de preservação, sua descrição é de interesse, uma vez que demonstra ser similar a espécies do gênero Pycnophlebia, restrita ao Jurássico europeu. Com o encontro de novos exemplares que revelem maiores detalhes morfológicos, essa espécie do Araripe deverá sofrer reexame.

Dimensões: tégmina, 18mm; corpo, 14,5mm (sem a cabeça), ovip., 10mm.

Fig.2-28: A-B) Cratohagloopsis santanaensis sp.n., desenhado do ho-
lótipo. A) detalhe da tégmina (Q); B) aspecto geral. C) Albertoi-
lus cervirufi Kevan & Wighton, tégmina (Q), Paleoceno de Alberta,
reproduzido de KEVAN & WIGHTON (1983, fig.1,b); D) Aboilus aulie-
tus Sharov, tégmina (Q), Jurássico Superior de Mikhailovka, repro-
duzido de SHAROV (1968, fig.24,C); E) Palaeorehnia scotica Zeuner,
tégmina, Eoceno da Escócia, redesenhado de ZEUNER (1938, Pl.46,
fig.5); F) Pycnophlebia deichmuelleri Zeuner, tégmina, Jurássico
Superior, Solnhofen, reproduzido de SHAROV (1968, fig.24,F);

Superfamília PHASMOMIMOIDEA sensu Kevan & Wighton, 1981
Família PHASMOMIMIDAE Sharov, 1968
Gênero Phasmomimella Kevan & Wighton, 1981 partim

Phasmomimella ? araripensis sp.n.
(Est.VI d ; Fig.2-30a)

Holótipo: RGMN-1665

Material examinado: o holótipo

Derivação do nome: latinizado de Araripe, região de origem do material.

Diagnose: fasmomímídeo de grandes proporções. R1 ligeiramente encurvada. Rs bifurca-se na altura da região média da asa, dando origem a dois ramos sigmóides. Ária medial ampla, preenchida por arquedítios.

Discussão: difere de todas as espécies conhecidas de Phasmomimidae por possuir os ramos do setor radial sigmóide. Outra característica peculiar é a divergência de Rs em relação a R1, demonstrando que o tronco principal de Rs também deve ser sigmóide, o que não se verifica em nenhuma outra espécie, pelo menos não de maneira tão acentuada. O grande espaço compreendido tanto de R1 em relação a Rs, quanto de Rs em relação a M (não preservada) seria indicativo de que a largura da asa atingiria grandes proporções. O conjunto de morfologias preservadas neste relativamente pequeno fragmento de asa, asseguram o enquadramento na Família Phasmomimidae Sharov, 1968, que foi criada para abrigar os gêneros Phasmomima (SHAROV, 1968) e Phasmomimoides (SHAROV, 1968), ambos provenientes do Jurássico Superior de Mikhailovka, Kara Tau e do Cretáceo Inferior de Baisa, Sibéria, caracterizados por possuírem R1 simples e Rs com apenas dois ramos (características da família). O espécime da Formação Santana demonstra claramente sua atribuição aos Phasmomimidae por possuir estas referidas características. Dentre os gêneros propostos, Phasmomima e Phasmomimoides da Ásia, acrescente-se Phasmomimella Kevan & Wighton, 1981 e Phasmomimula Kevan & Wighton, 1981, ambos do Paleoceno de Alberta, Canadá e Pa-

laeopteron Rice, 1969, este não originalmente atribuído a Ensifera e sim Plecoptera, sendo posteriormente identificado corretamente como Phasmomimidae por KEVAN & WIGHTON (1983). Segundo estes autores, Palaeopteron e Phasmomimella podem ser sinônimos. Palaeopteron foi descrito para o Cretáceo Superior de Labrador, Canadá. KUZMINA (1986) propõe novos gêneros e espécies, provenientes do Cretáceo Inferior da Transbaikalia: Paraphasmomimella Kuzmina e Cretophasmomima Kuzmina, além de espécie nova atribuída ao gênero Phasmomimella Kevan & Wighton, anteriormente conhecido apenas para o Paleoceno do Canadá. O estado fragmentário do material da Formação Santana não permite seu enquadramento em nenhum dos gêneros conhecidos, de maneira completa. Pelos caracteres observados, Rs ramifica-se relativamente próximo ao ápex, característica observada em Phasmomimoides Sharov, Phasmomimella Kevan & Wighton e Paraphasmomimella Kuzmina. Descarta-se o enquadramento no gênero Cretophasmomima Kuzmina e Phasmomima Sharov, este por possuir três ramos de Rs, todos muito curtos, e aquele por possuir a bifurcação de Rs próxima da base da asa. Tal como no gênero Phasmomimella Kevan & Wighton, a forma do Araripe possui os ramos de Rs relativamente maiores que os de Phasmomimoides Sharov e Paraphasmomimella Kuzmina, podendo ser enquadrado, em parte e provisoriamente, no gênero Phasmomimella. No entanto, o caracter sigmóide de Rs da espécie do Araripe, bem como a remarcada divergência de R1 e Rs distinguem esta forma de P. paskapoensis Kevan & Wighton, 1981 e P. antiqua Kuzmina, 1986. A espécie do Araripe representa, possivelmente, novo gênero, à medida que material mais completo possa revelar o restante de sua morfologia.

Descrição: fragmento apical da asa, provavelmente anterior, preservados, parcialmente, Sc, R1 e Rs. Campo subcostal relativamente estreito, preenchido por pelo menos doze veias transversais retilíneas e anastomosadas, formando arquedítios próximos da extremidade posterior do fragmento. R1 retilínea em sua maior parte, suavemente encurvada em direção ao ápex. Rs com dois ramos secundários: Rs1 suavemente ondulada e Rs2 sigmóide, maior que Rs1, convergente, em direção ao ápex. Tronco principal de Rs notadamente divergente de R1, em direção à base. Três longas veias transversais entre R1 e o tronco principal de Rs. Arquedítios entre os ramos de

Rs. Campo medial amplo, preenchido por arquedítios.

Observações: preservado próximo ao fragmento descrito, um organismo excepcionalmente grande, cuja segmentação permite afirmar tratar-se de artrópode, possivelmente inseto, sem que haja elementos suficientes que possam justificar a atribuição ou, ainda, que o fragmento da asa possa pertencer a esse organismo. De acordo com as estimativas, o inseto a qual estaria associada a asa estudada, atingiria grandes proporções, em torno dos 40mm, de certa forma compatível ao organismo em questão. Um outro elemento observado que talvez pudesse ser interpretado como uma robusta veia (R1?) parte perpendicular do "corpo", na altura do que poderia ser o mesotórax. Como preservado, sugere que a asa dobrou-se, ficando sua parte apical próxima da cabeça, a sua base perpendicular ao mesotórax. Na extremidade posterior do "corpo" verificou-se também um fragmento vegetal.

Superfamília ELCANOIDEA sensu Zessin, 1987

Família ELCANIDAE Handlirsch, 1906

Subfamília incerta.

Cratoelcana gen.n.

Espécie-tipo: Cratoelcana zessini sp.n., por presente designação.

Derivação do nome: latinizado de Crato, região de origem do material, mais Elcana, elcanídeo.

Diagnose: similar a Elcana Giebel, mas com área costal muito mais larga na base da tégmina, maior número de ramos secundários de RP, veias transversais no campo radial e CuA mais longas, atingindo quase a extremidade da margem apical. Machos com tégminas mais agudas no ápex, maior número de ramos de RP, cabeça mais estreita, relativamente maiores e escapo mais robusto. Fêmeas com longo ovipositor setiforme, pelo menos duas vezes mais longo que o corpo. Tégminas com ápex arredondado e menor número de ramos secundários de RP. Cabeça mais larga, olhos relativamente menores; escapo menor. Machos e fêmeas com longa antena filiforme, ultrapassando o

Fig.2-30: A) Phasmomimella? araripensis sp.n., asa anterior, de
senhada do holótipo; B-E) fasmomimídeos do Cretáceo Inferior de
Balsa: B) Cretophasmomima vitimica Kuzmina (asa anterior); C)
Phasmomimella antiqua Kuzmina (asa anterior); D-E) Paraphasmomi
mella longa Kuzmina (asa anterior e posterior), todos reproduzi
dos, respectivamente de KUZMINA(1986,fig.2d,a,b e c).

comprimento da tégmina. Fêmur posterior robusto, tíbia com pelo menos seis pares de longos espinhos. Tarso muito longo, quase 2/3 do comprimento da tíbia; primeiro segmento muito alongado, quase metade do comprimento da tíbia. Variação de comprimento entre 12 e 26mm.

Cratoelcana zessini sp.n.

(Est.XIf-h;XIIa,d;XIVa,f; Fig.2-31i;32b-d;33)

Derivação do nome: homenagem ao pesquisador alemão Dr. Wolfgang Zessin (ZGS, DDR), pela grande contribuição ao estudo dos Elcanidae. Holótipo: RGMN-1619

Material complementar examinado: CV-249, CV-250, CV-258, CV-259, CV-548, CV-555, CV-685, CV-732, CV-1011, CV-1012, CV-1017, CV-1098, CV-1574, CV-1576, CV-2006, CV-2010, RGMN-2001, RGMN-2002, RGMN-2003, AMA-I-025, AMA-I-027, CD-I-052, DGM-6393-I, AMNH-43878, e AMNH-43883

Diagnose: tégmina entre 22 e 26mm de comprimento e mais de oito ramos secundários de RP.

Descrição: fêmea - tégmina alongada, pelo menos cinco vezes mais longa que larga; margem costal quase retilínea, anal relativamente curva; ápex agudo, arredondado. Área costal larga na base, estreitando-se em direção ao ápex, preenchida por longos ramos pectinados, ligeiramente encurvados. Sc relativamente curta, atinge a margem costal pouco após a altura do comprimento médio da tégmina. RA longa e encurvada, muito próxima da margem anal em sua base, onde as áreas costal e subcostal atingem suas larguras máximas. RP1 longa e encurvada, paralela a RA. Área radial relativamente homogênea em largura, mais estreita em direção ao ápex, preenchida por mais de vinte e cinco ramos perpendiculares, pectinados, relativamente curtos. RP com oito ramos secundários, progressivamente mais longos, paralelos, relativamente espaçados entre si, todos atingindo a margem apical. Origem de MA1 próxima da altura da extremidade de Sc; MA2 longa, sigmóide. MP+CuA1 longa, não bifurcada, subparalela à margem anal. CuA2 longa, subparalela à margem anal, atingindo-a a aproximadamente 1/3 do ápex, dando origem a pelo menos doze ramos secundários, relativamente longos, en

curvados, homogeniamente espaçados entre si. Tégmina do macho similar a da fêmea, com o mesmo padrão de venação, embora mais estreita, ápex mais agudo, maior número de ramos de RP e maior número de veias transversais. Corpo - macho e fêmea com abdome curto, olhos relativamente grandes e arredondados, antenas longas, filiformes, multisegmentadas, maior que o comprimento da tégmina, inseridas em frente aos olhos. Escapo robusto, maior e mais largo que os segmentos subsequentes. Fêmea generalizadamente maior em tamanho, cabeça elíptico-alongada, relativamente mais longa e olhos menores que os do macho. Ovipositor longo, setiforme, com extremidade aguda; comprimento maior que o do corpo. Machos com cabeça ovóide e antenas com o escapo mais robusto que o da fêmea. Membro posterior com fêmur longo e robusto, tíbia estreita e alongada, portando poderosos e relativamente longos espinhos (pelo menos seis pares). Tarso com o primeiro segmento muito alongado, quase a metade do comprimento da tíbia; segundo segmento medindo, aproximadamente a metade do comprimento do primeiro; terceiro segmento relativamente curto, parcialmente preservado.

Dimensões do holótipo: comprimento total, 30,5mm; tégmina, 25,5mm; fêmur posterior, 12,0mm. Outros espécimes vide página 174.

Cratoelcana damianii sp.n.

(Est.XId,XIIb,c,e; Fig.2-3Ia-h,j-l,32a)

Derivação do nome: homenagem ao pesquisador brasileiro Dr. Irajá Damiani Pinto (CECLIMAR, RS) pela grande contribuição à paleontomofauna brasileira.

Holótipo: RGMN-1620

Material complementar examinado: CV-2, CV-24, CV-44, CV-235, CV-239, CV-244, CV-533, CV-535, CV-538, CV-539, CV-541, CV-542, CV-543, CV-544, CV-545, CV-546, CV-547, CV-549, CV-550, CV-1008, CV-1011, CV-1025, CV-1027, CV-1100, CV-1101, CV-1105, CV-1106, CV-1107, CV-1115, CV-1284, CV-1285, CV-1294, CV-1297, CV-1298, CV-1514, CV-1517, CV-1523, CV-1524, CV-1587, CV-1684, CV-1692, CV-1701, CV-1702, CV-2018, CV-2026, CV-2027, CV-2028, CV-2029, CV-2030, CV-2033, CV-2041, CV-2046, CV-2049, CV-2050, CV-2298, CV-2300, CV-2303, CV-2305, CV-2349, CV-2351, AMA-I-026, CD-I-063, CD-I-073, AMNH-43861, AMNH-43870, AMNH-44498, AMNH-44501, AMNH-44502, AMNH-44506, AMNH-44511, AMNH-44512 e AMNH-44514.

Fig.2-31: Cratoelcana damianii sp.n. (exceto i): A e B) detalhe do membro posterior, evidenciando-se os longos espinhos, desenhados, respectivamente, dos espécimes CV-85 e CV-2305; C-D) detalhe do membro posterior, anterior e cabeça, desenhados do espécime CV-2049; E-F) desenho esquemático da cabeça, para efeito de comparação: E) fêmea, espécime CV-85, F) macho, CV-2033; G) tégmina (♀), espécime CV-85; H) tégmina (♂), espécime RGMN-1620; J-L) detalhe do ovipositor, espécimes CV-2303, CV-1100 e CV-699; I) Cratoelcana zessini sp.n., detalhe da tégmina (♀), desenhada do espécime CV-555. Escala indica 5mm.

Fig.2-32: A) Cratoelcana damianii sp.n., detalhe da tégmina (♂), desenhada do espécime CV-716; B) Cratoelcana zessini sp.n., detalhe da tégmina (♂), desenhada do espécime CV-1098; C) Cratoelcana zessini sp.n., aspecto geral, evidenciando-se as longas antenas, desenhada de fotografia obtida de exemplar da Coleção Axelrod (AMNH, material não disponível); D) Cratoelcana zessini sp.n., detalhe da tégmina (♀), desenhada do espécime AMNH-43883. Escala indica 5mm.

d ♀

Diagnose: tégminas entre 9 e 14mm de comprimento e entre 4 e 6 ramos secundários de RP.

Discussão: difere de Cratoelcana zessini pelas dimensões generalizadamente menores e reduzido número de ramos secundários de RP (entre 8 e 9 em C.zessini, entre 4 e 6 em C.damianii).

Descrição: fêmea - tégmina alongada, com aspecto geral similar à de C.zessini, exceto pelo número reduzido de ramos secundários de RP. Demais aspectos da venação, como em C.zessini. Macho - tégmina similar à da fêmea, com o mesmo padrão de venação, embora mais estreita, ápex mais agudo, pelo menos um ramo secundário a mais de RP e maior número de veias transversais. Corpo - macho e fêmea com aspecto similar ao de C.zessini, exceto pelas dimensões reduzidas.

Dimensões do holótipo: comprimento total, 13,5mm; tégmina, 11,5mm. Demais espécimes vide tabela na página 174.

Observações: conforme discutido no item 2.4. (Problemas taxonômicos), usualmente espécimes machos e fêmeas são atribuídos a espécies distintas, pela impossibilidade de identificação do par da espécie (dimorfismo sexual). No caso do gênero Cratoelcana, o par nos sugere ser evidente sendo desnecessária (e pouco útil sob o ponto de vista sistemático) a duplicação de nomes. As duas espécies aqui descritas são extremamente simples de serem reconhecidas no campo (mesmo não sendo distinguíveis os aspectos mais característicos) bastando separá-las pelas dimensões. A separação do par também é imediata. Ambas espécies, dada as peculiaridades morfológicas, podem ser rastreadas em outras localidades (se por ventura preservadas), sendo, por isso mesmo, úteis em correlações regionais. A discussão desses aspectos são abordados com maiores detalhes na Parte 3 (item 3.6.). A reconstituição da espécie Cratoelcana zessini (♂ e ♀) são fornecida na figura 2-33.

Fig.2-33: Reconstituição de Cratoelcana zessini, baseada em diversos espécimes: a) ♂; b) ♀.

Tabela de medidas (parcial) das espécies do gênero Cratoelcana
(em mm)

espécime	comprim.	tégmina	ovip.	FP	TP	TA
<u>Cratoelcana zessini</u>						
RGMN-1619	29,5	22,5		11,5	8,5	
RGMN-1630	30,5	25,5		12,0		
DGM-6393-I	32,5	25,5	8,0			
AMA-I-025	30,0	24,0			12,0	6,0
CV-1012	33,5	25,5				
CV-732	32,5	25,0	13,5			
CV-555	33,5	25,5			10,5	
AMNH-43883	30,5	26,0	9,5			
AMNH-43878	32,0	25,0				
<u>Cratoelcana damianii</u>						
CV-2046	13,5	10,0	3,5	4,5	4,5	
RGMN-1620	13,5	11,5				
CV-44	16,0	13,0				
CV-717	14,5	10,5			5,0	
CV-2349	14,5	11,5				
CV-1185	16,5	14,5				
CV-2026	14,0	10,0			4,5	2,5
CV-2305	14,0	10,5			5,0	2,5
AMNH-44506	16,5	13,0				
AMNH-44511	15,0	11,5	5,0			
AMNH-44501	14,0	10,5	4,5			
AMNH-44512	16,0	13,5				
AMNH-44514	13,0	10,0				
AMNH-44498	13,0	11,5				
AMNH-43870	11,5	10,0				
AMNH-44502	15,0	12,0				
AMNH-43861	12,5	9,5				

PARTE 3 - RESULTADOS E CONCLUSÕES

" o estabelecimento da real diversidade dos insetos de épocas passadas é sem dúvida a mais importante tarefa da paleoentomologia por muitas décadas vindouras "

Rohdendorf, 1972

3.1. Aspectos estratigráficos

Todos os Ensifera da Bacia do Araripe conhecidos, até o momento, são procedentes do nível de calcário laminado, próximo ao topo do Membro Crato, unidade inferior da Formação Santana, de localidades situadas a noroeste da chapada, nas proximidades dos municípios de Santana do Cariri e Nova Olinda, mais especificamente, Fazenda Tatajuba/Sítio Massapê e Mina Pedra Branca (somente amostras de afloramento). Nesses locais, a espessura do nível de calcário laminado varia de 8 a 15m. Os fósseis ocorrem em vários horizontes dentro do pacote, frequentemente associados a fragmentos vegetais diversos, peixes do gênero Dastilbe, além de outros insetos, notadamente Ephemeroptera.

Os Ensifera são encontrados geralmente isolados, mas podem ocorrer em concentrações (especificamente no caso dos Elcanidae). Ninfas de Ephemeroptera, em determinados horizontes, são muito abundantes, com espécimes separados lateralmente por apenas alguns centímetros.

Na figura 3-1, estão esquematizados os pontos de coleta de Ensifera, onde pode ser observada sua relação com os demais componentes da flora e da fauna, tendo como elementos básicos o gênero de peixe Dastilbe, vegetais (Estampa XV) e insetos da Ordem Ephemeroptera.

Como já salientado, verifica-se a ocorrência generalizada de fragmentos vegetais em todos os afloramentos visitados. Já Dastilbe são mais raros nas regiões Sudeste e Centro Norte da Chapada do Araripe (localidades 6, 7 e 5, respectivamente) onde as espessuras do nível de calcário laminado são menores (em média 3 a 4m). Por outro lado, este peixe é mais abundante a Noroeste (localidades 1,2,3 e 4) onde as espessuras do nível de calcário laminado são maiores (8 a 15m).

Insetos da Ordem Ephemeroptera, são particularmente abundantes nas localidades 1,2,3 e 4. Pode-se verificar que o gênero Proameletus é dominante em relação ao gênero Hexagenites nas localidades 2,3 e 4, ocorrendo o inverso na localidade 1, onde He

Fig.3-1: Desenho esquemático da faixa aflorante do Membro Crato (região achurada) ocorrente no Estado do Ceará, com os pontos de coleta e respectivo conteúdo fóssil. Adaptado da fig.1-3.

xagenites é dominante em relação ao gênero Proameletus, associação provavelmente de significado biofaciológico.

Quanto aos Ensifera, também existe a possibilidade de controle biofaciológico, pois pode-se verificar a predominância de espécies do gênero Araripegryllus nas localidades 2,3 e 4 e ocorrência rara de Elcanidae (somente na base do afloramento) em contraste com a localidade 1, onde são mais abundantes as espécies do gênero Cearagryllus e os Elcanidae são encontrados em concentrações. Espécies do gênero Caririgryllus, embora escassas em todas as localidades, são mais encontrados nas de número 2,3 e 4. Os demais Ensifera, mais raros, são provenientes da localidade 1, coincidindo com maior diversificação da paleoentomofauna em geral, sendo possível o encontro de até nove ordens de insetos concentrados em pequenas área (vide figura 1-6).

Na figura 3-2, estão esquematizados dois tipos de concentração de insetos do mesmo gênero: em 3-2a, fragmento de calcário laminado proveniente da localidade 1, exibindo associação concentrada de Ensifera do gênero Cratoelcana (Elcanidae), sendo identificáveis machos e fêmeas tanto da espécie Cratoelcana magna quanto da espécie Cratoelcana minuta, sem padrão preferencial de orientação. Na figura 3-2b, em fragmento de calcário laminado, proveniente da localidade 4, ocorre associação concentrada de espécies do gênero Proameletus (Ephemeroptera) sendo observáveis vários estágios ontogenéticos e, mais uma vez, padrão não preferencial de orientação dos espécimes.

Na figura 3-3, está pormenorizado o afloramento da localidade 4, sendo indicados os horizontes, bem como diversos componentes da fauna e flora coletados. Às medidas referem-se a espessuras de sedimento, de quatro horizontes dentro do pacote, onde foi possível a coleta. Nos intervalos entre os horizontes assinalados não foi possível a retirada de material, estando a amostragem restrita aos patamares pré existentes no afloramento, efetuados pela companhia mineradora, para a extração de lajes para comercialização. Para efeito estatístico, a cada cem espécimes de insetos coletados, em média noventa e cinco deles são da Ordem Ephemeroptera e cinco de ordens diversas, ocasionalmente Ensifera (uma centena de insetos pode ser coletada em pouco mais de uma hora de trabalho).

Fig.3-2: Desenho esquemático parcial de fragmentos de calcário laminado, evidenciando-se ausência de padrão preferencial de orientação. A) concentração de espécies do gênero Cratoelcana (Ensifera) sendo identificáveis ambas espécies, representadas por machos e fêmeas: Cratoelcana damianii(espécimes menores) e Cratoelcana zessini(espécime maior); B) concentração de espécies do gênero Proameletus (Ephemeroptera), observando-se vários estágios ontogenéticos. Escala em centímetros.

Fig.3-3: Detalhamento do perfil número 4, afloramento da Mina Pedra Branca (pacote de calcário laminado) indicando-se os horizontes fossilíferos, bem como os diversos componentes da fauna e flora coletados. Na coluna da esquerda estão indicados os quatro horizontes de coleta (escala em metros); na intermediária, as camadas milimétricas com a indicação dos taxa identificados (escala em milímetros) e na da direita, a distribuição local dos taxa identificados (escala em metros).

3.2. Distribuição estratigráfica e geográfica dos Ensifera fósseis.

Pelo menos seis famílias de Ensifera estão representadas na paleoentomofauna da Bacia do Araripe, algumas inéditas para todo o Cretáceo do Hemisfério Sul, outras inéditas para todo o Cretáceo, acarretando sensíveis modificações ao conhecimento anterior, no que diz respeito à distribuição estratigráfica e geográfica dos Ensifera no registro geológico.

Superfamília Grylloidea

Como abordado anteriormente, no Capítulo 2, diversos autores adotam a classificação tradicional, que inclui na família Gryllidae diversos taxa sob o status de subfamília, hoje reconhecidos sob famílias distintas, como é o caso, por exemplo, de Eneopteridae. Para efeito de análise de distribuição, reúne-se aqui, na Superfamília Grylloidea, todas famílias e subfamílias, incluindo, assim, Gryllidae, Eneopteridae, Oecanthidae, etc, bem como novas famílias, recentemente propostas para fósseis. Grylloidea não haviam sido noticiados para o intervalo entre o final do Neocomiano e o início do Neocretáceo, segundo SHAROV(1968). Após Sharov (op. cit.) Gryllidae foram noticiados para o Cretáceo Inferior da Inglaterra (JARZEMBOWSKI, 1984), bem como para o Cretáceo Superior de Orapa, Bontswana (McKAY & RAYNER, 1986), ambos espécimes não formalmente descritos. Os primeiros Grylloidea descritos para o Hemisfério Sul, são os provenientes da Bacia do Araripe, representados por seis gêneros e vinte espécies inéditas. Anteriormente apenas da Ásia foram noticiados Grylloidea cretáceos (sete gêneros e oito espécies, vide Capítulo 2, item 2.3.6, p.84).

Família Gryllotalpidae

Os Gryllotalpidae são escassos no registro geológico: Gryllotalpa prima Cockerell, do Oligoceno da Ilha de Wight, Gryl-

lotalpa miocaenica Zeuner, do Mioceno da Alemanha, Gryllotalpa sp. do Oligoceno de Aix, França e Neocurtilla schmidtgei Zeuner, do Mioceno da Alemanha, consistem nos taxa propostos. Duas espécies de dois gêneros estão representados na Bacia do Araripe, assinalando o primeiro registro Mesozóico para a família, o que transfere ao Cretáceo Inferior, o mais antigo. Ainda mais interessante é a presença de Scapteriscinae, anteriormente restrito à fauna atual, em regiões neotropicais, através de um único gênero, Scapteriscus (VICKERY, 1977). Trata-se do primeiro fóssil de um representante da subfamília.

Superfamília Hagloidea

Hagloidea é um dos grupos de insetos melhor representado no registro geológico, conhecidos desde o início do Triássico e particularmente abundante no Jurássico e início do Cretáceo. Noto pamphagopsis bolivari Cabrera é o único Hagloidea descrito para o Hemisfério Sul (Triássico da Argentina). Na América do Norte apenas duas espécies, Palaeorehnia maculata (Scudder), Mioceno, Colorado e Albertoilus cervirufi Kevan & Wighton, Paleoceno, Alberta, foram propostas. Na África, também ocorre apenas uma espécie de Hagloidea, Hagla contorta Riek (Triássico). Sem dúvida é na Ásia que o grupo é mais abundante, tendo sido formalizadas oitenta e oito espécies, distribuídas em mais de cinquenta gêneros, encontrados em sedimentos datados desde o Triássico até o fim do Neocómiense. Na Europa existem onze espécies distribuídas em oito gêneros (todos jurássicos). Na Bacia do Araripe, Hagloidea são ainda escassos, representados apenas por duas espécies de dois gêneros inéditos, únicos registros cretáceos de todo o Hemisfério Sul.

Família Phasmomimidae

São conhecidos para o Cretáceo (Palaeopteron complexum Rice) e Paleoceno (três gêneros e três espécies) do Canadá e do Jurássico Superior ao Cretáceo Inferior da Ásia (cinco gêneros e dez espécies). O gênero Phasmomimella, possivelmente assinalado na Bacia do Araripe através de nova espécie (Phasmomimella? arariensis) foi noticiado tanto para o Paleoceno do Canadá quanto pa

ra o Cretáceo Inferior de Baisa, Mongólia, sendo a espécie brasileira o primeiro registro da família em todo o Hemisfério Sul.

Família Elcanidae

Quase totalmente restrita ao Jurássico da Europa e Ásia. Recentemente ZESSIN(1987) efetuou ampla revisão na família, sinonimizando várias espécies, restringindo-as a dezenove, dezesseis das quais atribuídas ao gênero Elcana, este restrito ao Jurássico da Europa e Ásia. Afora Elcana, Meselcana, do Triássico, Parelcana, do Liássico e Baiselcana, do Neocomiano, todos provenientes de sedimentos asiáticos, estão representados por uma espécie cada. As duas da Bacia do Araripe assinalam o primeiro registro da família em todo o Hemisfério Sul, bem como o mais novo, em termos estratigráficos, elevando sua distribuição até o Aptiano Superior/Albiano Inferior.

3.3. Postulado: os Ensifera do Araripe: um possível caso de especiação alocrônica decorrente de alterações climáticas e crise biótica.

3.3.1. Embasamento teórico: as teorias de especiação.

São, a seguir sumariadas, as três principais teorias evolutivas: gradualismo filético, equilíbrios pontuados e especiação reticulada:

No gradualismo filético, dada uma espécie ancestral A1, inicialmente confinada a uma região A, atinge um horizonte 1 e se expande geograficamente, tanto em número quanto em extensão, ocupando área que compreende as A e B e entre elas. A variação morfológica da espécie A1 aumenta durante a expansão, surgindo os morfotipos A1 e B1. Há um horizonte 2, sob condições mais rigorosas, forçando a população periférica se afastar geograficamente da região A, tendendo ao isolamento da população principal. Durante o curso do tempo, ambas populações evoluem gradualmente (gradualismo filético). Na região A, a espécie A1 evolui gradualmente, através de uma série de subespécies A1, A2, A3 e A4, enquanto que na região B, divergente em relação a A, forma-se a série B1 a B7. Se a um da

do período de tempo subsequente ocorrerem novas expansões e se por ventura acontecer uma reintegração das subespécies em uma área comum, essas já podem ser geneticamente incompatíveis, coexistindo ambas populações sob a forma de espécies simpátricas em competição, ou podem se hibridizar, formando uma população com elevado grau de variação morfológica. Essa teoria, avançada para a época de sua concepção e inabalável por várias décadas, vem mais recentemente recebendo críticas e reformulações (ELDREDGE & GOULD, 1977).

Na teoria dos equilíbrios pontuados, as espécies habitantes de cada região do exemplo anterior, não evoluem, ficando "suspensas" no que se denominou "equilíbrio homeostático". Quando as espécies de cada região migram e essa migração é acompanhada por posterior isolamento, ocorre a cladogênese, surgindo novas espécies, substituindo as anteriores. Essa teoria tem sido amplamente adotada e discutida na literatura (ELDREDGE & GOULD, 1972, 1977, GOULD & ELDREDGE, 1977, KAUFFMANN, 1977).

A teoria da Especiação Reticulada, proposta por SYLVESTER-BRADLEY (1977), envolve quatro fases: a) uma espécie ancestral aumenta em número e migra para novas áreas, mas mantendo o fluxo genético da população, cada vez mais variável sob o ponto de vista morfológico (fase eruptiva); b) estabelecem-se as raças, separadas por diversos graus de isolamento, com o prosseguimento da evolução, sendo possível o surgimento de novos caracteres (Anagênese - fase politípica ou reticulada); c) as raças permanecem isoladas o suficiente para atingir a incompatibilidade genética (filogênese - fase de divergência) e d) a espécie torna-se estável (fase estável) até que a população inicie nova fase eruptiva.

3.3.2. Especiação alocrônica

Especiação alocrônica não é uma teoria, mas sim um processo que hoje pode ser observado em vários grupos de animais.

O termo foi introduzido por ALEXANDER & BIGELOW (1960) e inclui toda especiação resultante inicialmente de separação temporal (cíclica ou linear). Por especiação alopátrica se entende toda especiação resultante de separação espacial (microgeográfica ou macrogeográfica). ALEXANDER & BIGELOW (op.cit.) entendem que

especiação "simpátrica" é um termo inapropriado, porque refere-se a relações espaciais que podem ser incluídas na especiação alopátrica. Os autores postulam que espécies podem isolar-se reprodutivamente através de uma simples defasagem na duração de qualquer fase do ciclo de vida da população, ocasionada por duração menor ou maior de qualquer estação do ano. Em outras palavras, um inverno prolongado, por exemplo, impediria o pleno crescimento dos insetos, atrasando seu ciclo de vida em relação às mesmas espécies que, em uma geração anterior, passaram por inverno de duração normal. Isso acarretaria defasagem da população adulta de uma geração a outra, impedindo o fluxo genético entre ela, sem que, contudo, tenha ocorrido, necessariamente, isolamento geográfico. Os resultados de observações com grilos norte americanos foi extensivamente abordado por diversos autores, destacando-se os obtidos por FULTON(1952), BROWNING(1952), ALEXANDER(1957,1961,1962,1963,1968), BIGELOW(1958,1962), HOGAN(1960,1965), ALEXANDER & BIGELOW(1960), BIGELOW & COCHAUX(1962), OHMACHI & MASAKI(1964), WALKER(1964), MASAKI(1967), além de outros. O mesmo método tem sido aplicado a gafanhotos (LIANA,1987) e diversos outros grupos de animais além de insetos.

Segundo ALEXANDER(1968) muitos grilos tropicais e subtropicais são evidentemente cíclicos, associados as estações secas e úmidas. O ciclo de vida de uma população de grilos dura em média um ano. Tomando como exemplo a espécie recente Gryllus fultoni, ocorrente de Leste dos Estados Unidos, tem-se, segundo ALEXANDER(op.cit.) que os ovos são postos na metade do mês de julho, durando esta fase até fins de agosto. A fase jovem dura de setembro a de meados de junho do ano seguinte e a fase adulta de junho até metade de julho. O ciclo de vida de Gryllus pennsylvanicus, espécie morfologicamente quase idêntica a anterior, é defasado em dois meses em relação a Gryllus fultoni, sendo observável no campo que a maturação das espécies nunca é coincidente e, portanto, impossível de ocorrer o fluxo genético. Segundo ALEXANDER(1968), Gryllus fultoni e Gryllus pennsylvanicus claramente possuíam um ancestral comum, que através de interrupção fortuita no ciclo de vida de parte da população da espécie ancestral deu origem a duas subpopulações defasadas, cada vez mais incompatíveis devido a restrição do fluxo genético. Este é pois o princípio da especiação

alocrônica. Em uma população de insetos, o mecanismo é mais rápido do que em qualquer outro grupo de animais, devido ao curto ciclo de vida.

A especiação em grilos tropicais revela a existência de gerações contínuas (ALEXANDER, 1968) ocorrendo em certas regiões provavelmente diapausa em estações úmidas e a taxa de desenvolvimento varia. Exceto em regiões áridas, em localidades tropicais existem mais espécies de grilo por área, do que em outras, com clima temperado.

3.3.3. Efeitos da especiação alocrônica na morfologia dos Ensifera

FULTON (1952), BIGELOW (1958, 1962), ALEXANDER (1960, 1962), ALEXANDER & BIGELOW (1960) e MASAKI (1967), através de observações do campo e em laboratório, demonstraram que os principais efeitos de uma especiação alocrônica dizem respeito a mudanças no tamanho do corpo, tégminas e ovipositor.

Segundo ALEXANDER & BIGELOW (1960) e MASAKI (1967), a variação no tamanho do corpo está associada a diferenças geográficas das populações e a variação no desenvolvimento causado por diferenças na temperatura ou exposição à luz do dia (fotoperíodo). De acordo com ALEXANDER (1968), três são as tendências seletivas possíveis, encontradas em grilos tropicais: a) seleção por maturidade adulta sincronizada, resultante de algumas mudanças sazonais regulares, como por exemplo, estações secas e úmidas; b) o método de formação do par pode de algum modo ser ajustado para compensar, por exemplo, baixa densidade de adultos na população e c) a maior duração da vida adulta, que pode ser vantajosa. ALEXANDER (1961) demonstra que existe correlação entre o comprimento da asa, habilidade de voo e permanência no habitat.

Através de experiências desenvolvidas em laboratório, ALEXANDER (1968) demonstra que, sob baixas temperaturas, os grilos apresentam: a) desenvolvimento retardado; b) maturação da população em menor grau de sincronismo; c) taxa de mortalidade mais elevada e d) tendência a micropteris. Através de dados de campo o mesmo autor verifica apenas indivíduos micrópteros em áreas religuas. Populações fluorescentes produzem maior número de indivíduos

macrópteros. Como decorrência, grilos sob dietas altamente nutritivas, temperaturas elevadas, quebra da diapausa e estimulação por contato, sofrem mudanças no comprimento da asa.

3.3.4. A morfologia dos Ensifera do Araripe refletindo especiação alocrônica.

A primeira característica observada na fauna de Ensifera da Formação Santana é a macropteria. Todos espécimes adultos observados são macrópteros. Outra característica é a grande variação de tamanho entre as espécies e até mesmo entre espécimes da mesma espécie. Esse fenômeno não pode ser confundido com simples variação ontogenética, que envolve jovens de vários estágios de crescimento e adultos. No caso, as observações atem-se às variações entre espécimes adultos (pleno desenvolvimento das asas e do ovipositor) do mesmo sexo.

No gênero Araripegryllus, por exemplo, a variação morfológica é evidente: tomando-se como base espécimes machos, verifica-se que o comprimento da tégmina de Araripegryllus nanus situa-se entre 6 e 8mm, de A.camposae entre 9 e 15mm e a de A.marianoi (um único espécime), 21mm. Entre os espécimes fêmeas de Araripegryllus a variação no comprimento do corpo é grande entre A.femininus (em média 12mm) e A.megacephalus (mais de 25mm). O caso mais espetacular envolve a espécie Brontogryllus giganteus, claramente monofilética com as espécies de Araripegryllus, cuja tégmina, como preservada, atinge 43mm, o maior grilo já noticiado no registro fóssil. O mesmo ocorre com as espécies do gênero Caririgryllus (comprimento do corpo entre 7 e 15mm), Cearagryllus (de 10 a 33mm) e Cratoelcana (comprimento total entre 10 a 40mm). As espécies do gênero Cearagryllus apresentam, ainda, variabilidade no tamanho do ovipositor, aspecto este muito similar ao encontrado em espécies recentes. Na figura 3.4. são reproduzidas as relações entre o comprimento do ovipositor e do corpo em fêmeas do gênero recente Acheta (A.veletis e A.pennsylvanicus) ocorrentes em várias localidades norte americanas, segundo observações de ALEXANDER & BIGELOW (1960, figs. 2 a 5), em comparação com as mesmas re

Fig. 3-4: Relações entre o comprimento do ovipositor e do corpo em fêmeas do gênero A) Cearagryllus, Cretáceo Inferior, Formação Santana e B) Acheta, recente, reproduzido de ALEXANDER & BIGELOW (1960, fig. 2-5). Em espécies recentes podem ocorrer sobreposição parcial das populações, como pode ser verificado. Aplicando-se o fator tempo, as nuvens de dados se individualizam, como demonstrado para as espécies da Formação Santana, sendo mais nítida a separação das espécies. É interessante salientar a previsibilidade da existência de pelo menos mais uma espécie do gênero Cearagryllus, por ora desconhecida. Essa possível espécie teria como parâmetros previsíveis ovipositor entre 20 e 30 milímetros de comprimento e corpo entre 15 e 30 milímetros de comprimento.

Fig. 3-5: A e B) variações entre o comprimento do ovipositor e corpo de espécies dos gêneros, A) Araripegryllus e B) Caririgryllus, ocorrentes na Formação Santana. Nas espécies do gênero Araripegryllus, como nas recentes, há sobreposição de populações, sugerindo que se trate de espécies florescentes (compare com a figura anterior, 3-4b). Já as populações das espécies do gênero Caririgryllus comportam-se de maneira semelhante a verificada para as de Cearagryllus (compare com a fig. 3-4a); C) relação comprimento x largura de tégminas (♂) das espécies do gênero Araripegryllus. Salienta-se a previsibilidade de uma quarta espécie, por ora desconhecida, que teria como parâmetros tégmina entre 15 e 20mm de comprimento e entre 6 e 9,5mm de largura.

lações entre fêmeas do gênero Cearagryllus, provenientes da Formação Santana. No Araripe a separação das espécies é ainda mais evidente, não ocorrendo, segundo os dados ora disponíveis, sobreposição gráfica entre as espécies, como as verificadas por ALEXANDER & BIGELOW (op.cit.). Faz-se aqui a mesma ressalva feita pelos autores, no que diz respeito a dificuldade de medição dos insetos, maior ainda nos fósseis, pois esses estão geralmente preservados com o corpo encurvado, acarretando inevitáveis erros de medição. Alguns espécimes fósseis são incompletos, sendo suas dimensões estimadas. Na figura 3-5, as mesmas relações da figura anterior, aplicadas as espécies dos gêneros Araripegryllus e Caririgryllus.

Todas essas variabilidades morfológicas, verificadas também em quase todos os outros grupos de insetos, são sugestivas de especiação alocrônica, no caso, como decorrência, possivelmente, de separação temporal oriunda de defasagem da população adulta.

3.3.5. Efeitos da densidade da população no comportamento e morfologia dos Ensífera.

ALEXANDER (1968) esquematiza os efeitos da densidade da população no comportamento e morfologia de Ensífera atuais norte americanos, como segue:

Populações de densidade alta

Em populações de densidade alta verifica-se as seguintes características: a) maior percentagem de indivíduos macrópteros. Em decorrência, b) esses indivíduos são mais propensos à dispersão através do voo, conseqüentemente, maior poder de migração e colonização. Nesse tipo de população, os indivíduos estão "amontoados", quase sempre em contato com outras espécies, com tendência à passividade, seguindo-se um longo período de imobilidade, inibindo a territorialidade entre machos. Esse "amontoamento", ou relativa proximidade entre os indivíduos, reduz a necessidade de "chamada" das fêmeas pelos machos, conseqüentemente diminuindo a probabilidade de machos atrair fêmeas distantes geograficamente e aumenta

a probabilidade de machos e fêmeas se encontrarem ao acaso, para a formação dos pares. Um resumo esquemático é fornecido na figura 3-6

Populações de densidade baixa

Em populações de densidade baixa, são verificadas as seguintes características: a) maior percentagem de indivíduos micrópteros; b) menor dispersão através do vôo e c) menor migração e colonização. Como efeitos tem-se que os indivíduos são encontrados isoladamente, há pouca frequência na convivência com outras espécies, surgindo como decorrência as lutas territoriais, resultantes da repulsa ao contato. Há então um longo período de imobilidade pelo isolamento. Devido a isso, aumenta a necessidade de chamada das fêmeas, aumentando a probabilidade de machos e fêmeas se encontrarem. Um resumo esquemático é fornecido na figura 3-7.

3.3.6. A morfologia dos Ensifera do Araripe refletindo os efeitos da densidade da população.

Os Ensifera do Araripe são macrópteros na quase totalidade dos espécimes observados, característica esta encontrada em populações de densidade alta, como abordado no item anterior. Em decorrência deveriam possuir maior poder de dispersão através do vôo, sendo lícito supor que deveriam ser mais constantes as migrações e colonizações. Portanto, muito provavelmente, os Ensifera da Formação Santana, constituíam parte de uma população florescente, com indivíduos em estreita aproximação. Se o padrão dessas espécies seguir aquele verificado hoje, devem ter sido indivíduos passivos. Não sendo agressivos, não haveria maior desenvolvimento da territorialidade, conseqüentemente, diminuiriam as "chamadas" para a formação do par e a probabilidade de atração de fêmeas geograficamente mais distantes. Em termos de especiação, em popu-

Fig.3-6: resumo esquemático das características de densidade alta, simplificado de ALEXANDER (1968, fig.11).

Fig.3-7: resumo esquemático das características de populações de densidade baixa, simplificado de ALEXANDER(1968,fig.11).

lações de densidade alta, como sugere ser a dos Ensifera do Araripe, o fluxo genético é facilitado e os espécimes são mais suscetíveis a especiação alocrônica, corroborando o que se depreende da variação morfológica verificada. Essa por sua vez, é efeito daquela, sendo necessárias discussões sobre as possíveis causas.

Os agentes da especiação alocrônica na população de Ensifera da Formação Santana devem ser semelhantes àqueles verificados em populações tropicais ocorrentes hoje, cujas taxas de desenvolvimento dos espécimes são grandemente variáveis. Ao contrário de Ensifera de climas mais amenos, nos de regiões tropicais o ciclo de vida predominante é o da geração contínua, ocorrendo diapausa em estações secas.

Para que a especiação alocrônica tenha ocorrido, além da variação morfológica, é necessário isolamento reprodutivo e diapausa, acompanhados de variações climáticas, geradoras da diapausa.

3.3.7. Evidências de isolamento reprodutivo.

A primeira evidência de isolamento reprodutivo entre os espécimes do Araripe é a ocorrência, em um mesmo horizonte, de espécies com grande variabilidade morfológica. É o caso, por exemplo, das espécies do gênero Cratoelcana, encontradas em concentrações, lado a lado no sedimento. O próprio tamanho é impedimento ao fluxo genético, que será mantido entre espécimes de tamanho similar. Outra evidência diz respeito às espécies do gênero Cearagryllus: como observado por ALEXANDER & BIGELOW (1960), em grilos recentes, espécimes cujo habitat são as áreas arenosas, possuem ovipositor mais longo do que espécimes de qualquer outro habitat. Essa separação de indivíduos se deu, segundo testes de laboratório, devido a diapausa no estágio inicial (ovos). Em consequência, espécimes com ovipositor longo, procuram com maior frequência as áreas arenosas, isolando-se das demais. Nas espécies do Araripe, essa variação morfológica é evidente, conforme demonstrado nas figuras 3-4 e 3-5, com ressalvas, já que o registro disponível pode não ser completo. De qualquer modo, a separação por habitat, se confirmado, é mais uma evidência de especiação alocrônica.

3.3.8. Crises bióticas e oscilações climáticas.

RAUP(1981) talvez tenha dado a dimensão mais abrangente do conceito de crise biótica, seus efeitos e causas. Segundo sua concepção, por crise se define um evento, uma ocorrência de curta duração, relativo ao tempo total considerado. Crise é, pois, um evento raro, talvez único. A crise é imprevisível, implicando que os elementos envolvidos não estavam preparados para enfrentá-la. A crise acarreta mudanças fundamentais na ordem natural de um sistema. As condições pós-crise são influenciadas, permanentemente ou por algum tempo, pelos efeitos da crise. Uma crise pode ser benéfica para alguns organismos ao mesmo tempo que maléfica para outros (o advento do oxigênio no pré Cambriano foi sem dúvida benéfico para a subsequente evolução da vida aeróbica - AWRAMICK,1981). A crise de extinção dos dinossauros ao fim do Cretáceo foi, sem dúvida, benéfica ao sucesso dos mamíferos no Terciário. Oscilações climáticas frequentemente são agentes de crise biótica.

Segundo FISCHER(1981), a biosfera sofreu oscilações climáticas durante o Fanerozóico, parecendo estar organizadas hierarquicamente: dois superciclos provocaram alternância entre as glaciações e o período "verde" (períodos de grande expansão dos vegetais) Esta grande onda, ainda segundo FISCHER(op.cit.) foi fraccionada em períodos menores de 30 milhões de anos (seriam 20 ciclos desde o aparecimento dos metazoários no registro fóssil) que por sua vez seriam subdivididos em pequenos ciclos com períodos de 10.000 a 100.000 anos. Os superciclos são atribuídos a mudanças na intensidade e padrões da estrutura do manto, podendo também ser decorrente do período rotacional da galáxia. As causas dos ciclos de 30 milhões de anos permanecem desconhecidas para FISCHER(op.cit.). Os ciclos de 10.000 a 100.000 anos seriam decorrentes de perturbações orbitais da Terra.

Os ciclos orbitais (de 10.000 a 100.000 anos) foram baseados no avanço e recuo do gelo pleistocênico e mudanças associadas às taxas isotópicas de testas de foraminíferos, tanto quanto através da composição do plâncton. Os ciclos orbitais também são registrados através da deposição rítmica. Como postulado por FISCHER(op.cit.), os efeitos das perturbações orbitais no clima em

volvem periodicidades distintas. Há de se levar em consideração, entretanto, que a ausência de glaciações durante o Cretáceo (BARRON, 1983; SPICER & PARRISH, 1986; PARRISH & SPICER, 1988) é argumento contrário à teoria de FISHER (1981), muito embora exista a possibilidade da existência de gelo durante o Cretáceo Inferior da Austrália, Alaska e Sibéria (FRAKES & FRANCIS, 1988), posicionados entre depelolatitudes de 65° e 78°.

Na opinião de FISHER (1981), as floras terrestres do Cretáceo eram mais produtivas do que as atuais, devido a maior quantidade de CO₂ disponível na atmosfera. A evidência dessa excepcional quantidade de matéria orgânica nos oceanos, a certos picos de tempo (especialmente durante o Aptiano e o Albiano, segundo JENKINS, 1980) são os imensos depósitos de folhelhos pirobetuminosos conhecidos.

BERNER et al. (1983) concluem que o nível de CO₂ na atmosfera durante o Cretáceo era muito maior que o dos presentes dias, a ponto de trazer como consequência o "efeito estufa". Resultados semelhantes foram obtidos por BERNER & LANDIS (1988), através da análise de bolhas de gás aprisionadas em âmbar (Cretáceo de Cedar Lake). A análise de fatores geográficos (CROWLEY et al., 1987) ou biológicos, utilizando-se organismos como monitores de paleoambiente, podem revelar dados sobre possíveis alterações climáticas.

Neste último aspecto, EMILIANI et al. (1981) faz interessante revisão sobre a tolerância máxima de temperatura suportada pelos animais. O assunto envolve, invariavelmente, questões como a capacidade de regulação térmica de dinossauros, natureza do voo dos pterossauros, etc, ainda longe de um consenso (vide também SPICER & PARRISH, 1986; FRANCIS, 1986; WOLFE et al., 1986; PARRISH & SPICER, 1988; FRAKES & FRANCIS, 1988; HUDSON, 1989 e MOORE, 1989).

O que não parece haver dúvida é que os insetos situam-se entre os organismos terrestres mais sensíveis a alterações climáticas, embora o grupo seja ainda pouco explorado para esse fim, dada a escassez de registros, principalmente durante o Cretáceo.

3.3.9. Evidências de alterações climáticas na Formação Santana.

A primeira dessas evidências é a tendência ao gigantismo de sua fauna, mais espetacular nos insetos. A toda e qualquer espécie conhecida (de dimensões "normais") corresponde pelo menos uma outra, cujas dimensões são, em média, o dobro da anterior (espécies monotípicas não foram computadas). Parece evidente que o gradiente de temperatura aumentava cada vez mais em direção ao topo da coluna (sob temperaturas altas os insetos tendem a aumentar em tamanho e diversidade - ALEXANDER, 1968). A temperatura em gradiente ótimo, aliada a franca expansão dos vegetais durante o Cretáceo (NIKLAS et al., 1985), proporcionavam condições igualmente ótimas à proliferação de insetos e a consequente diversidade.

O fenômeno do gigantismo é verificado em todos os grupos de organismos durante o Cretáceo, não apenas insetos. Organismos dependentes de temperaturas altas experimentaram sua maior expansão e diversificação durante o Cretáceo, como o clássico exemplo dos dinossauros. FISCHER (1981) sugere que o desenvolvimento dos grandes répteis, incluindo pterossauros e répteis marinhos, está intimamente ligado ao fato de que necessitavam ser maiores que suas presas (que também tendiam ao gigantismo).

Evidências de alterações climáticas na Formação Santana também foram obtidas por LIMA (1983) através da análise da microfiora, caracterizando o Aptiano pela grande abundância e diversificação de pólenes poliplicados, em contraste com o baixo número de esporos que gradualmente diminuem em número (à exceção de esporos de ambientes paludais, como Crybelosporites, Perotrilites e Aequitriradites, dentre outros). Em direção ao fim do Aptiano, começam a ser mais frequentes os grãos de pólenes de angiospermas e os grãos de pólenes rimulados aumentam em abundância. No todo, segundo LIMA (1983) o clima seria quente, com umidade decrescente em direção ao topo da coluna. Já no Albiano, aparecem os grãos de pólenes alaterados, poliporados e hexaporotricolpados, continuando a tendência anterior a condições cada vez mais áridas.

Com base em insetos, RENTZ (1972), pesquisando catidídeos (Ensifera, Katydididae) atuais, procura demonstrar que uma população predominantemente de esperanças, dentre os Ensifera, é indicativa de clima quente e úmido. Mediante esses dados, se o gradiente de temperatura continuasse a aumentar e a umidade diminuísse, a população de esperanças tenderia a entrar em colapso (crise biótica).

ca) e um dos sintomas do "stress" ambiental seria a diminuição da diversidade, tendendo a menor número de espécies e maior número de espécimes. Se a tendência permanecesse inalterada, poderia ocorrer extinção em massa. Adaptando-se agora esses dados especificamente para o Membro Crato, supõe-se que há evidências de que os Elcanidae (família de esperanças) estariam passando por processo semelhante ao descrito acima.

Através da história geológica desse grupo (Elcanidae), observa-se (Fig.3-8) que a família tem seu primeiro registro no Triássico Inferior da Ásia (uma espécie), aumenta a diversidade no Jurássico (17 espécies) e seu último no Cretáceo Inferior (Mongólia e Baía do Araripe). Essa distribuição é bastante similar a de outras duas famílias de insetos, também anteriormente consideradas extintas no Jurássico Superior da Europa: Locustopsidae (Caelifera) e Hexagenitidae (Ephemeroptera) (vide figs., 3-9 e 3-10, para efeito de comparação). No Membro Crato, a família Elcanidae é representada por um gênero e duas espécies, embora através de número considerável de espécimes (102, vide Anexo IV), encontradas sob a forma de "concentrações" (vide fig.3-2), sugerindo mortandade em massa. Esses dados, se corretamente interpretados, podem indicar que a temperatura era cada vez mais alta e a umidade decrescente em razão direta. Esses insetos estariam, então, sob condições de "stress" ambiental (pouca diversidade, grande número de espécimes).

Dados quantitativos parecem corroborar essa hipótese, pois os espécimes da espécie Cratoelcana damianii (de dimensões mais reduzidas) são quatro a cinco vezes mais abundantes que os de Cratoelcana zessini (dados estatísticos contidos no Anexo IV). Somando-se ao efeito das "concentrações", (similar quando comparado com as de ninfas de Ephemeroptera, vide fig.3-2 e Est.XIIIf) os dados obtidos da análise tafonômica (Ítem 3.7.), induz-se a interpretar a existência de crise biótica, (mortalidade em massa) cujas implicações cronoestratigráficas, se confirmadas, serão de suma relevância (Ítem 3.6.), pois, as espécies do gênero Cratoelcana só foram encontradas (até o momento) próximas da base do nível de calcário laminado (horizonte I, fig.3-3) podendo representar, localmente pelo menos, o marco de extinção de toda a família (não encontrada segundo o estágio atual do conhecimento, em sedimentos mais novos que os do Neocômiano).

As evidências de alterações climáticas não são somente

de natureza paleobiológica, mas também geológica: a natureza cíclica dos calcários (alternância de sedimentos mais escuros e mais claros, portando, respectivamente, maiores ou menores quantidades de matéria orgânica) de espessura milimétrica, no nível de calcário laminado, parecem refletir cíclicamente maior ou menor umidade, decorrente de oscilações climáticas de terceira ordem (estações mais secas alternadas a estações mais úmidas).

SILVA (1986) ao admitir deposição contínua dos evaporitos ao longo da Bacia do Araripe, explicou a presença de topografia "karstica" e ausência local desses sulfatos, como por exemplo no município de Barbalha, pela sua remoção parcial ou total. Para a referida autora, seria mudança de condições mais secas para mais úmidas na área. A deposição do calcrete, desenvolvido após o episódio de "karstificação", sugere a SILVA (op.cit.) retorno a condições menos úmidas. Consequentemente, houve mudança de clima predominantemente seco (estágio evaporítico) para úmido ("karst") e novamente seco (calcrete). Esses episódios, na opinião da autora, poderiam ter amplitudes de poucos milhares de anos.

Analisando-se as interpretações de SILVA (op.cit.) verifica-se que grosso modo poderiam ser inseridas no contexto abordado neste capítulo, muito embora, sob a ótica de FISCHER (1981), esses tipos de episódios possam ser enquadrados nos pequenos ciclos de terceira ordem (10.000 a 100.000 anos). Acredita-se, portanto, que a duração desses eventos (estágio evaporítico - "karst" - Calcrete) se existiram como postulado por SILVA (op.cit.), poderiam ter sido superestimados.

Há que se levar em conta, ainda, que os ciclos postulados por SILVA (op.cit.) poderiam ser distintos (ampliados talvez) pois, segundo informações verbais de B.B. de Brito Neves (IG/USP) foi constatada a existência de pelo menos dois níveis distintos de evaporitos na Formação Santana. Em adição, durante a etapa de campo desenvolvida para este trabalho, quando da visita à Mina IBACIPE, tivemos oportunidade de coletar amostra de gipsita em horizonte muito acima da suposta inconformidade alegada por SILVA (1986, foto 2). Esse horizonte está assinalado na figura 1-5 e a descrição da amostra fornecida no Anexo II.

Na figura 3-11, estão esquematizadas as principais tendências climáticas, supostamente reinantes na Formação Santana, as causas e seus possíveis efeitos.

Fig.3-8: Distribuição dos Elcanidae no Mesozóico (inédito), baseando-se em dados de ZESSIN(1987). Barras pontilhadas referem-se a imprecisões na datação. Diagrama tipológico à direita, baseando-se no número de espécies descritas. Números em parênteses referem-se as localidades: 1 - Inglaterra, 2 - Alemanha, 3- Ásia, 4 - Brasil (espécies descritas neste trabalho).

Fig.3-9: Distribuição dos Locustopsidae no Mesozóico (inédito), baseando-se em dados de ZESSIN(1983). Barras pontilhadas referem-se a imprecisões na datação. Diagrama tipológico à direita, baseando-se no número de espécies descritas. Números em parênteses referem-se às localidades: 1 - Ásia, 2 - Inglaterra, 3 - Alemanha, 4 - Austrália e 5 - Brasil (MARTINS-NETO,1990).

[illegible]

Fig.3-10: Distribuição das famílias Hexagenitidae e Siphonuridae (Ephemeroptera) no Mesozóico, reproduzido de MARTINS-NETO (no prelo)

Fig.3-11: diagrama das principais tendências climáticas reinantes na Formação Santana. Na coluna da esquerda, as oscilações climáticas: ciclos de segunda ordem (dois); o primeiro ocorrido no Valanginiano e o segundo no Turoniano (FISCHER, 1981) bem como a representação hipotética de ciclos de terceira ordem, ocorrendo entre o final do Aptiano e início do Albiano, baseando-se em FISCHER (1981); a coluna central esquematiza os andares internacionais; a da direita, os agentes responsáveis pelas oscilações climáticas (temperatura, umidade, quantidade de CO₂ na atmosfera, segundo a concepção de FISCHER (op.cit.) e os efeitos sobre a população de Ensifera, baseando-se em ALEXANDER (1968).

3.4. Considerações sobre o ciclo de vida dos Ensifera do Araripe.

Partindo-se do pressuposto que as espécies do Araripe possuíam ciclo de vida semelhante ao das espécies atuais, (um ano) através da especiação alocrônica é justificável a grande quantidade de espécies de Ensifera, notadamente dos gêneros Araripegryllus e Caririgryllus. Apesar de se estar diante de escalas de tempo geologicamente desprezíveis, (um ano) pode-se perfeitamente aceitar a existência de dezenas (senão centenas) de espécies em um mesmo nível estratigráfico. A separação de espécies por camadas milimétricas significaria a alternância de, por exemplo, 50 gerações de espécies de grilos contidas em 5mm de espessura, supondo que a taxa de subsidência fosse 0,1mm/ano (estimativa baseada em dados da PETROBRAS, obtidos através de comunicação pessoal, apenas com intuito ilustrativo, não sendo necessário a justificativa da base para o cálculo, a coluna em questão, ou mesmo local e idade do pacote considerado e a taxa de compactação). Em pacotes como o encontrado na Mina Pedra Branca (12m de espessura, aproximadamente) poderia encerrar 1.200.000 gerações de grilos em intervalo de tempo da ordem de 1.200.000 anos, geologicamente indetectáveis (para o Cretáceo).

Mas a estimativa de duração desse ciclo (um ano por geração) aplicado aos Ensifera do Araripe afigura-se bastante improvável, uma vez que as condições atmosféricas, principalmente climáticas, eram, pelo que se sabe, bastante distintas daquelas ocorrentes hoje. Supõe-se que o ciclo de vida dos Ensifera da Formação Santana tiveram duração muito menor.

A morfologia dos Ensifera do Araripe, como já discutido, era bastante variável. Há uma tendência em produzir-se espécies cada vez maiores em resposta ao aumento do gradiente de temperatura. Como também já abordado, pequenas oscilações climáticas devem ter ocorrido na Formação Santana, alternando-se estações secas e úmidas. Traduzindo-se em termos de especiação alocrônica, durante as estações úmidas devem ter ocorrido diapausas, corroboradas pela ocorrência de espécimes adultos, de tamanho variável,

no mesmo horizonte.

A taxa reprodutiva seria então alta, em resposta ao ambiente, e ocorreria um período muito curto durante as fases iniciais do ciclo de vida, curtos o bastante para não deixar registros (hipótese corroborada pela escassez de jovens nos sedimentos da Formação Santana). Com dieta rica e condições cada vez melhores, é provável que mais de um ciclo durante a estação seca seria vantajosa. Com as condições ambientais mudando (clima cada vez mais quente) supõe-se que o ciclo de vida dos *Ensifera* do Araripe deve ter sido alterado mais de uma vez, gerando subpopulações geneticamente incompatíveis pela não coincidência das gerações adultas, propiciando, assim, a especiação.

Reavaliando-se, especulativamente, com base no quadro de observações e hipóteses acima, os cálculos iniciais encerrariam, agora, pelo menos 2.400.000 gerações de grilos (2 ciclos por ano) em intervalo de tempo em torno de 1.200.000 anos.

É interessante notar que dentre os espécimes de cada espécie, destacam-se alguns que poderiam ser interpretados como "críticos", "marginais", ou até mesmo "subespécies" ou "raças", como seria de se esperar, levando-se em conta o que ocorre hoje. Essas subespécies ou raças são elementos previstos em qualquer teoria de especiação, incluindo o gradualismo filético.

Na figura 3-12, estão esquematizados os ciclos de vida de duas espécies recentes de grilos, reproduzido de ALEXANDER (1968, fig. 2 partim), bem como ciclo de vida hipotético, admitido para os grilos da Formação Santana.

3.5. Ajustes à especiação alocrônica aplicada ao passado geológico.

Conforme as observações, os *Ensifera* da Formação Santana parecem se ajustar à especiação alocrônica, esta verificada e testada na fauna atual. Entretanto, em se tratando de fósseis, alguns ajustes são necessários, considerando o fator tempo, em escala infinitamente superior à que é possível acompanhar hoje. Por essa razão, se hoje podemos observar 5, 10, 15 gerações de grilos recentes, na Formação Santana, 2, 3 ou 10 milhões de gerações po

Fig.3-12: A-B) diagrama do ciclo de vida de duas espécies de grilos recentes, ocorrentes no Leste dos Estados Unidos, respectivamente Gryllus fultoni e Gryllus pennsylvanicus, reproduzido de ALEXANDER (1968, fig.2 partim) e C) ciclo de vida hipotético, admitido para grilídeos da Formação Santana.

dem estar presentes em pouco mais de uma dezena de metros de espessura de sedimentos e, ainda assim, serem consideradas geologicamente instantâneas. Centenas de espécies poderiam estar representadas, se preservadas. Várias espécies poderiam ter-se extinguido, sem deixar registro.

Uma das distorções verificadas no registro geológico, comparando com o que ocorre hoje, é a alta porcentagem de espécimes macrópteros. Na fauna atual o balanço entre espécimes "normais", em relação aos macrópteros, é muito mais equilibrado. Evidentemente, não se trata de problema de fossilização e preservação, já que os processos são os mesmos quer para indivíduos micrópteros, normais ou macrópteros. Do mesmo modo, a densidade da população deveria ser muito maior que a de hoje, levando-se em consideração as condições ótimas de clima, abundante suprimento de comida, e maior disponibilidade de espaço geográfico. Somar-se-ia, ainda, a possibilidade de quantidade menor de predadores, no caso, aves, ainda não suficientemente diversificadas nos tempos Araripe, como faz crer o registro geológico. Eventualmente os pterossauros poderiam executar essa tarefa, como fonte alternativa de alimentação, já que os peixes deveriam se constituir na dieta principal). Há ainda o fato da grande extensão do cinturão tropical durante o Cretáceo, os insetos teriam à disposição a maior área geográfica de todos os períodos geológicos, portanto, a capacidade migratória e de colonização teria de ser muito maior que a que se verifica hoje. Essa resposta, morfologicamente, ter-se-ia dado através do fenômeno da macropteria

Um dos efeitos gerados por populações de densidade alta é a menor probabilidade de atração de fêmeas, distantes geograficamente, pelos machos. Esse distanciamento pode gerar o isolamento desses indivíduos, da população principal. Aplicando-se o fator tempo, em escala geológica, o isolamento geográfico pode gerar cladogênese, surgindo nova espécie alopátrica, em resposta a especiação inicialmente alocrônica, quando os indivíduos não necessariamente estavam isolados geograficamente.

Concluindo, um dos efeitos da especiação alocrônica pode ter como resultado subsequente especiação alopátrica, que não pode ser acompanhada na fauna atual, devido ao fator tempo em escalas não geológicas.

Exemplificando, ao observa-se novamente a figura 3-4, verifica-se, na fauna atual, que as populações de espécies afins se sobrepõem graficamente. Ao aplicar-se o fator tempo, no caso da fauna do Araripe, há ausência de sobreposição, individualizando-se as populações, graficamente, em nuvens distintas.

Existem, ainda, dois aspectos a serem discutidos, para o caso do gráfico da figura 3-4a: 1) é interessante salientar a previsibilidade da existência de pelo menos mais uma espécie do gênero Cearagryllus, por ora desconhecida. Essa possível espécie, teria como parâmetros previsíveis, ovipositor entre 20 e 30mm de comprimento e corpo entre 15 e 30mm de comprimento; 2) quanto a não sobreposição gráfica, há que se ter cautela pois, muito provavelmente, com a descoberta de novos espécimes (inclusive os previsíveis) essa configuração pode se alterar completamente. O gráfico pode não estar refletindo exatamente a representatividade dos taxa (o registro, muito provavelmente, não pode ser considerado completo ou representativo). Já a mesma análise para o gráfico das espécies do gênero Araripegryllus (Fig.3-5a) pode estar mais próximo de ser representativo (apresenta maior similaridade com a distribuição atual).

3.6. Implicações cronoestratigráficas.

Os resultados de especiação alocrônica, envolvendo pequenos períodos de tempo (geologicamente falando), são evidentes, com sensíveis implicações cronoestratigráficas. Se a tendência verificada na Mina Pedra Branca, onde espécies distintas estão separadas por camadas milimétricas de sedimento, for mantida para a bacia toda, envolverá frações de tempo nunca antes proporcionadas por qualquer outro grupo de fósseis. Os resultados obtidos aqui são preliminares, locais, por ora não extensivos sequer aos afloramentos próximos, que por fatores diversos, não permitiram, ainda, coleta sistemática como a efetuada na Mina Pedra Branca. Uma das tarefas mais importantes a ser executada é o rastreamento de representantes da Família Elcanidae no Cretáceo Brasileiro, pois pode assinalar importante evento bio e cronoestratigráfico, que

diz respeito à sua extinção em todo o Hemisfério Sul, portanto com implicações não apenas locais mas também em escala mundial. Há evidências de que o grupo tenha deixado seu último registro na Formação Santana, conforme abordado nos capítulos anteriores, baseando-se na diversidade baixa e efeitos de "stress" ambiental. Se as interpretações estiverem corretas, pode-se prever, por exemplo, que na Formação Codão, Bacia do Maranhão, de idade pouco mais velha que a da Formação Santana (segundo LIMA, 1982, através da análise da microflora), será encontrada, se preservada, uma fauna de Elcanidae pouco mais diversificada, com maior número de espécies. Por outro lado, em sedimentos mais novos que os da Formação Santana, representantes dessa família possivelmente não mais serão encontrados, aparecendo Ensifera mais especializados (tetigonídeos).

Na Formação Santana já existe evidência do aparecimento de tetigonídeos, como pode ser verificado na figura 3-13 (forma não descrita), embora não se tenha o ponto exato de coleta do único espécime disponível, nem o nível estratigráfico. Dada a importância, em termos cronoestratigráficos, do aparecimento deste grupo no registro geológico, aguarda-se que novas coletas possam fornecer novos exemplares com o desejável controle estratigráfico.

3.7. Análise tafonômica.

Os insetos da Formação Santana são caracterizados pela excelente preservação, espécimes relativamente intactos e tridimensionais, fato pouco comum, levando-se em consideração que são organismos altamente sujeitos a processos de desarticulação, fragmentação e deformação por compactação. Os Ensifera ali preservados são todos alóctones, de hábitos terrestres, portanto concentrados artificialmente no sítio deposicional. Qualquer tipo de transporte traria consequências desastrosas, no que diz respeito a preservação de todos os elementos morfológicos. Como observado nas figuras 3-2a e b, não há qualquer orientação preferencial nas amostras, sendo, portanto, descartado qualquer transporte que envolva correntes ou ondas (pelo menos para os espécimes intactos). Conforme abordado por MARTINS-NETO (1989) alguns grupos de insetos são muito resistentes à ação dos ventos. As mesmas considerações tecidas para os insetos da Formação Tremembé (Terciário, São Paulo) se

fig.3-13: desenho esquemático de tetigonídeo proveniente da Formação Santana (não descrito). A) detalhe do membro posterior; B) detalhe da tégmina, evidenciando-se o espéculo bem desenvolvido, característica de espécies modernas.

aplicariam aos insetos da Formação Santana. Os Elcanidae, sem exceção, foram preservados em posição post mortem natural (asas em posição de repouso), portanto não vieram a se debater no corpo d'água antes da deposição (já chegaram mortos ao sítio deposicional?). Sem a ação do transporte aquático, sem a ação do transporte aéreo (ventos) e com a grande acumulação verificada (o número de espécimes preservados não é usual, em se tratando de insetos), pode-se sugerir que a acumulação não foi fortuita e sim episódica. Trata-se, pois, de evento catastrófico, responsável pela acumulação de natureza sedimentológica, mas que não envolveria soterramento rápido, seguindo o raciocínio de BRETT & BAIRD(1986) e não se encaixariam adequadamente nos modelos propostos por KIDWELL et al.(1986). A paleoentomofauna do Araripe poderia ser considerada "fauna excepcional" no que diz respeito ao estado de preservação, grosso modo como a de Burgess Shale (SCHOPF,1975).

3.7.1. Prováveis causas da acumulação de Ensifera do Araripe.

Conforme salientado, não há evidências de transporte aéreo ou aquático. A posição post mortem dos Elcanidae sugere mortalidade em massa. Um evento catastrófico provável seria envenenamento, através de atividade vulcânica, por exemplo, muito embora não exista na literatura evidência de atividades vulcânicas na Formação Santana. Uma hipótese mais plausível seria a de que o próprio lago do Araripe exalasse gases tóxicos, periodicamente. Essa atividade envenenaria o ar próximo, matando qualquer animal que sobrevoasse a região (insetos, pterossauros e aves). Esse lago ou lagos, da região possuiriam características bastante redutoras, como parece comprovar a matéria betuminosa nos folhelhos.

DELLA FAVERA(1987) já postulava que tempestades seriam os agentes da poluição ambiental, trazendo como consequências a mortalidade em massa da fauna e flora. MARTILL(1988) também é defensor da possibilidade da ocorrência de eventos desse tipo, como consequência de episódios químicos ou climáticos.

Todos esses dados parecem indicar que o complexo lacustre do Araripe periodicamente envenenaria a vida nele contida. Em condições normais, apesar de um fundo anóxico, repleto de organismos em decomposição, propiciaria a vida de peixes e insetos aquá-

ticos, além de outros organismos, mais próximos do espelho d'água. Com o advento de tempestades episódicas, o fundo desses lagos seria revolvido, exalando gases tóxicos (amônia, sulfetos, etc.), envenenando a vida, tanto dos lagos, quanto da atmosfera circundante, tendo como consequência episódios de mortalidade em massa.

As possíveis evidências de episódios catastróficos são enumeradas a seguir:

1. acumulação de peixes do gênero Dastilbe, em sua grande maioria contorcidos;
2. existência de icnofósseis atribuídos a pequenos peixes, sob a forma de pistas horizontais difusas, compatíveis com aquelas deixadas por peixes se debatendo no fundo dos lagos, quando envenenados (CIGUEL & MARTINS-NETO, 1989);
3. concentrações de Elcanidae em posição post mortem natural;
4. grandes concentrações de Ephemeroptera.

Evidências de vida em períodos subsequentes (ou antecedentes) aos episódios catastróficos:

1. ação de necrófagos (concentrações de ostrácodes e outros epibiontes em carcassas de peixes e insetos;
2. insetos fortuitos preservados com asas abertas, dissociadas, indicando que se debateram no corpo d'água antes da deposição final.

3.7.2. Causas prováveis da excepcional preservação de insetos na Formação Santana.

Como tradicionalmente vem sendo apontado na literatura, o soterramento rápido seria responsável por preservações excepcionais. BATE (1972) já havia notado o excelente estado de preservação de ostrácodes da Formação Santana, achando provável que os mesmos tivessem sido repentinamente soterrados, rapidamente asfixiados e os sais fosfáticos derivados dos peixes em decomposição propiciariam rápida substituição do carbonato de cálcio e quitina pela apatita.

É bastante plausível admitir que condições físicas e químicas excepcionais são requeridas para preservações igualmente excepcionais, como afirma SEILACHER (1970). Outro pré requisito tradicional inferido para esses casos, diz respeito a anoxia. ALLISON (1988) através de experiências com invertebrados recentes, procurou demonstrar que tanto soterramento rápido quanto anoxia podem, efetivamente, diminuir a taxa de apodrecimento, mas certamente não interrompê-la. Em sua opinião, o único modo de interromper o apodrecimento é através da mineralização, demonstrando que algumas reações diagenéticas, como a formação de pirita e carbonato de cálcio, ocorrem dentro de semanas ou meses após o soterramento e antes de que ocorra decomposição acentuada do organismo.

No caso dos insetos do Membro Crato, a hipótese de soterramento rápido seria improvável, levando-se em consideração os processos requeridos para a deposição dos carbonatos (DEAN et al. 1983). Já a existência de anoxia é quase consensual, o que contribuiria para que o apodrecimento dos espécimes fosse mais lento, ao mesmo tempo em que devem ter ocorrido reações diagenéticas (substituição da quitina pela apatita, por exemplo), interrompendo definitivamente o processo de decomposição e proporcionando preservação excepcional, algo similar àquela da fauna eocênica de Grube Messel, Alemanha (FRANZEN, 1985).

3.8. Considerações sobre a origem da fauna de Ensífera do Araripe.

O supercontinente da Pangea que outrora incluiu diversas massas continentais, fragmentou-se durante o Mesozóico. No Cretáceo Inferior existiam duas principais massas continentais no Hemisfério Sul: Austrália + Antártica ligadas à América do Sul e este conjunto ligado ao noroeste da África e a segunda constituída pelo restante da África, separada de sua porção noroeste por um mar epicontinental, além de outros fragmentos menores, um deles incluindo Madagascar, Índia e o fragmento Sul do Tibet + Burma + Malásia + Sumatra (AUDLEY-CHARLES et al., 1988). A abertura do Atlântico Sul separou insetos da América do Sul do leste africano, produzindo padrões de vicariância que, no entanto, ainda não estão suficientemente esclarecidos, devido a pouca documentação fóssil disponível.

A origem da fauna de Ensifera do Araripe muito provavelmente está condicionada à fragmentação do Gondwana, muito embora as diversas famílias representadas no Membro Crato possam ter origens distintas umas das outras, algumas refletindo padrões de vicariância, condicionados, talvez, ao clima.

A pesquisa em biogeografia por vicariância, apesar de complexa, vem tomando corpo, principalmente na última década, e envolve, fundamentalmente, relações filogenéticas, sendo amplamente utilizada em sistemática, biogeografia e no refinamento do controle de tempo (biogeografia histórica) (vide por exemplo HENNIG, 1981; GRANDE, 1985; ZESSIN, 1987).

Os Ensifera possuem longa história geológica (desde o Carbonífero) com registros, principalmente, no Hemisfério Norte (Estados Unidos, Europa e Ásia). No Hemisfério Sul, citações existem para o Paleozóico da Austrália, algumas poucas espécies descritas para a África (vide item 2.3.) e, no Brasil, unicamente o taxon Proedischia mezzalirai Pinto & Ornellas, 1978, proveniente de Boituva, Estado de São Paulo (Subgrupo Itararé). Oedichídeos estão entre os Ensifera mais antigos conhecidos (SHAROV, 1968; HENNIG, 1981).

A atribuição gondvânica para a origem de certos grupos de insetos apregoada por alguns autores (RIEK, 1970a; TASCH, 1970; ESKOV, 1987) invariavelmente não encontra respaldo por parte da crítica especializada porque as relações filogenéticas entre os Ensifera paleozóicos e os mesozóicos não são ainda suficientemente claras (vide HENNIG, 1981), o que seria indispensável para a análise do grau de parentesco e consequentemente para a investigação de sua origem.

Os invertebrados terrestres e aquáticos brasileiros mais antigos (incluindo-se aqui os insetos) e as plantas mais generalizadas, mostram mais afinidades com os elementos da fauna australiana (MUNROE, 1965; RIEK, 1970a,b; TASCH, 1970; VEEVERS, 1984; BRIGGS, 1987) do que com os da fauna africana. Isso implica, necessariamente, na existência de alguma conexão entre a América do Sul e a Austrália em tempos pré terciários (embora pudesse ser através de rotas migratórias e não necessariamente conexões terrestres). RIEK (1970a) considera como certa essa conexão, comentando que em alguns aspectos, a entomofauna australiana é mais similar à do Chile do que à da Nova Zelândia.

Com dados disponíveis na ocasião, TASCH (1970) sugeriu rotas migratórias jurássicas de insetos, admitindo conexões (migratórias) entre a Austrália e China, via Madagascar e Índia, que teria perdurado até o Cretáceo Inferior. Durante o Paleozóico, o autor (TASCH, op.cit.) sugeriu que a rota migratória seguiria o seguinte esquema: Austrália - Antártida - Sul da Argentina - Nordeste do Brasil - Nigéria - África Central - Sul da África - Antártida - Índia - Ásia. Se por um lado a sugestão de TASCH (op.cit.) seja questionável pela inexistência de registros de insetos fósseis no Paleozóico da Bacia do Parnaíba que justifiquem a inclusão do Nordeste do Brasil nessa rota hipotética, sendo mais coerente incluir o sul do Brasil (depósitos da Bacia do Paraná) e, ainda, a existência de fauna importante na América do Norte (Permiano de Kansas), por outro, a rota Austrália - Índia - Ásia ganha maior sustentação com a constatação da placa Sul do Tibet + Burma + Malásia + Sumatra, desprendida da Austrália já no Permiano (AUDLEY-CHARLES et al., 1988). O deslocamento desta placa permitiria a manutenção de rotas migratórias desde o Paleozóico até o Terciário, o que, em grande parte, explicaria a grande similaridade da paleoentomofauna brasileira com a da Ásia.

Durante o Mesozóico, TASCH (1970) sugeriu a seguinte rota migratória: Austrália - Antártida - Índia - Ásia - Madagascar - Índia - Ásia. Mais uma vez essa sugestão poderia ser questionada, a medida em que a grande documentação da Bacia do Araripe, as recentes descobertas na África (Orapa) e na sequência lacustrina do Triássico Superior da Formação Cow Branch (Carolina do Norte e Virgínia, EUA, OLSEN et al., 1978), novos elementos devam ser considerados. De qualquer modo, a placa anteriormente mencionada deveria desempenhar importante papel na manutenção das rotas migratórias Austrália - Ásia. Há que se levar em consideração, porém, que análises baseadas em similaridades de faunas são invariavelmente prejudicadas pelo registro incompleto, principalmente em se tratando de insetos.

3.8.1. Provável origem dos Elcanidae do Araripe.

Os Elcanidae, de acordo com a documentação hoje disponível, estão todos eles restritos à Laurasia (vide distribuição na fi

gura 3-8). Duas hipóteses principais poderiam explicar a existência bem estabelecida do grupo na Bacia do Araripe: a primeira seria admitir que a família é vicariante. Neste caso, as espécies do Araripe teriam que ter, necessariamente, origem comum com as demais espécies conhecidas. Outra hipótese seria a de admitir a inexistência de vicariância e, nesse caso, por processos migratórios, o grupo atingiria a Bacia do Araripe, oriundos da Laurasia.

A seguir, utilizando-se os métodos de biogeografia por vicariância, temos:

ZESSIN(1987) ao efetuar ampla revisão dos representantes da Família Elcanidae, propôs o seguinte cladograma, levando-se em conta apenas gêneros:

Efetutando-se agora um cladograma de áreas e transpondo o anterior, tem-se:

Como pode ser verificado, os Elcanidae possuem distribuição restrita à Laurasia. Portanto, ao inserir-se o gênero Cratoelcana (KI, Brasil) no cladograma e admitir-se origem gondvânica, teria-se como resultado:

Neste caso, Cratoelcana teria ancestral oriundo da Pangea, o que é evidentemente improvável. Portanto, a origem dos Elcanidae do Araripe não é gondvânica. As espécies brasileiras provavelmente são

oriundas de tronco da Laurásia, que atingiram o Araripe, possivelmente no Mesozóico, através de migração, conforme representado acima no cladograma.

3.8.2. Origem dos demais Ensífera do Araripe.

Quanto às demais famílias de Ensífera do Araripe, muito pouco pode ser inferido em termos de origem. Os Grylloidea e Hagnoloidea possuem grande distribuição, principalmente na Ásia, e ca rê ncia muito acentuada de registros no Hemisfério Sul. Com os da dos disponíveis as hipóteses são muito variadas e inconsistentes. Uma das possíveis é a que envolve vários eventos migratórios, embora uma origem gondvânica não possa ser desconsiderada para certas famílias (Eneopteridae, por exemplo).

Apenas a espécie de Scapteriscinae (Gryllotalpidae) for ne ce dados mais consistentes, pois a subfamília é hoje representa da por apenas um gênero (Scapteriscus) de distribuição restrita às regiões neotropicais (VICKERY, 1977). O único fóssil conhecido é a espécie descrita neste trabalho: muito provavelmente, portanto, sua origem é gondvânica.

Quanto aos Phasmomimidae, se confirmado o enquadramento no gênero Phasmomimella, pode ter distribuição muito semelhante àquela verificada para os Elcanidae, o que se afigura mais uma família cuja origem se deu na Laurásia, tendo migrado para a América do Sul, provavelmente no Mesozóico. Na figura 3-14 é fornecido o mapa esquemático das massas continentais durante o Cretáceo Inferior, podendo-se visualizar que o intercâmbio entomofaunístico

Fig.3-14: mapa geográfico das massas continentais durante o Cretáceo Inferior, baseando-se nas interpretações de BARRON (1987) e AUDLEY-CHARLES et al.(1988). Área em negrito representa fragmentos do Gondwana; área pontilhada, fragmentos da Laurasia; linhas tracejadas, o contorno atual dos continentes; área em branco, os oceanos; a linha divisória central, representa a linha do paleoequador.

poderia ser efetivo entre a Laurasia e o Gondwana via fragmentos constatados por AUDLEY-CHARLES et al. (1988), como também seria possível o mesmo intercâmbio entre parte da Europa, via noroeste africano.

Parte 4 - Referências bibliográficas e anexos.

Caririgryllus pilosus (Q)

2,5	3,0	13,0	7,5	5,5*
2,2	3,0	14,0	8,0	6,5*
2,5	3,0	14,5	8,4	
2,5	3,0	14,0	6,0	
2,5	2,5	12,5	8,0	12,0
		16,0	6,5	12,0
2,2	3,0	11,5	7,5	
		12,0	8,0	
		12,0		

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGASSIZ, L. (1841). On the fossil fishes found by Mr. Gardiner in the Province of Ceará in the North of Brazil. Edinburg new Philosophical Journal Edinburg, 30: 82-84
- ALBUQUERQUE, J.P.T. (1962). Geologia da região Oeste de Rancharia, Sul de Araripina, Estado de Pernambuco. Recife, Escola de Geologia UFPE. 1-59 (Relatório de Graduação)
- ALEXANDER, R.D. (1957). The taxonomy of the field crickets of the Eastern United States (Orthoptera: Gryllidae: Acheta). Annals of the Entomological Society of America, 50: 584-602
- ALEXANDER, R.D. (1961). Aggressiveness, territoriality, and sexual behavior in field crickets (Orthoptera: Gryllidae). Behavior, 17: 130-223
- ALEXANDER, R.D. (1962a). The role of behavioral study in cricket classification. Systematic Zoology, 11: 53-72
- ALEXANDER, R.D. (1962b). Evolutionary change in cricket acoustical communication. Evolution, 16: 443-467
- ALEXANDER, R.D. (1963). Animal species, evolution, and geographic isolation. Systematic Zoology, 12: 202-204
- ALEXANDER, R.D. (1968). Life cycle origins, speciation, and related phenomena in crickets. The Quarterly Review of Biology, 43:(1): 1-41

- ALEXANDER, R.D. & BIGELOW, R.S. (1960). Allochronic speciation in field crickets, and a new species, Acheta veletis. Evolution, 14: 334-346
- ALLISON, P.A. (1988). The role of anoxia in the decay and mineralization of proteinaceous macro-fossils. Paleobiology, 14(2): 139-154
- ANDER, K. (1939). Vergleichend anatomische und phylogenetische studien über die Ensifera (Saltatoria). Opuscula Entomologica, 2: 1-306
- ANJOS, N.F.R. (1962). Geologia de Ipubi - Pernambuco. Recife, Escola de Geologia UFPE. p. 1-81, mapa, est. (Relatório de Graduação)
- ANJOS, N.F.R. (1963). Novos elementos sobre a hidrologia do Alto Jaguaribe, Ceará. SUDENE, Série Hidrogeologia, 1: 1-10
- APPI, C.J.; DELLA FAVERA, J.C.; MEDEIROS, R.A.; BEURLIN, G.; HASHIMOTO, A. & CERQUEIRA, J.R. (1985). Observações faciológicas e bioestratigráficas e tentativa de correlação com as bacias do Ceará, Sergipe - Alagoas e Potiguar. (Relatório Interno da PETROBRÁS)
- ARAI, M.; HASHIMOTO, A.T. & UESUGUI, N. (1989). Significado cronoeestratigráfico da associação microflorística do Cretáceo Inferior do Brasil. Boletim Geociências PETROBRÁS, 3(1/2): 87-103
- ASMUS, H.E. & CAMPOS, D.A. (1983). Stratigraphic division of the Brazilian continental and its paleogeographic significance. Zitteliana, 10: 265-276
- AUDLEY-CHARLES, M.G.; BALLANTYNE, P.D. & HALL, R. (1988). Mesozoic Cenozoic rift-drift sequence of Asian fragments from Gondwanaland. Tectonophysics, 155: 317-330
- AWRAMIK, S.M. (1981). The Pre-Phanerozoic Biosphere. Three billion years of crises and opportunities. IN: RAUP, D.M. (ed.), Biotic crises in ecological and evolutionary time. Academic Press, p. 83-102
- BAILEY, W.J. (1970). The mechanics of stridulation in bush-crickets (Tettigoniodea, Orthoptera) I. The tegminal generator. The Journal of Experimental Zoology, 52: 495-505
- BAILEY, W.J. & BROUGHTON, W.P. (1970). The mechanics of stridulation in bush-crickets (Tettigoniodea, Orthoptera). II. Condition for resonance in the tegminal generator. The Journal of Experimental Biology, 52: 507-517

- BARBOSA, O. (1970). Geologia econômica da região do médio São Francisco, Nordeste do Brasil. Boletim DNPM - DFPM, 140: 1-97
- BARRON, E.J. (1983). A warm, equable Cretaceous: the nature of the problem. Earth Science Review, 19: 305-338
- BARRON, F.J. (1987). Cretaceous plate tectonic reconstructions. Palaeogeography, Palaeoclimatology, and Palaeoecology, 59:3-29
- BARROS, F.C. (1963). Sobre a sistemática da Série Araripe. Revista de Engenharia de Minas e Metalurgia, 37(218): 52
- BATE, R.H. (1972). Phosphatized ostracods with appendages from the Lower Cretaceous of Brazil. Palaeontology, 15(3): 379-393
- BECKER, H.F. (1969). Fossil plants of the Tertiary Beaverhead basins in Southwestern Montana. Palaeontographica Abt B, 127(1-6): 1-142
- BEIER, M. (1960). Orthoptera Tettigoniidae (Pseudophyllinae II). Das Tierreich, 74: 1-396
- BEIER, M. (1972). Saltatoria. Handbuch der Zoologie, 4, 2/9:1-217
- BENGTSON, P. (1988). Open nomenclature. Palaeontology, 31(1): 223-227
- BENNETT, S.C. (1988). Pteranodon subadults and the ontogeny of pterosaurs. Journal of Vertebrate Paleontology, (Suppl.) 8(3): 9A
- BENNETT, S.C. (1989a). Orientation of the acetabulum, hind limb function and terrestrial locomotion of pterodactyloid pterosaurs. Journal of Vertebrate Paleontology, (Suppl) 9(3):13A
- BENNETT, S.C. (1989b). A pteranodontid pterosaur from the Early Cretaceous of Peru, with comments on the relationships of Cretaceous pterosaurs. Journal of Paleontology, 63(5): 669-677
- BENNETT, S.C. (1990). A pterodactyloid pterosaur pelvis from the Santana Formation of Brazil: implications for terrestrial locomotion. Journal of Vertebrate Paleontology, 10(1): 80-85
- BENNET-CLARK, H.C. (1970). The mechanics and efficiency of sound production in mole crickets. Journal of Experimental Biology, 52: 619-652
- BERNER, R.A. & LANDIS, G.P. (1988). Gas bubbles in fossil amber as possible indicator of the major gas compositions of ancient air. Science, 239: 1406-1409
- BERNER, R.A. ; LASAGA, A.C. & GARRELS, R.M. (1983). The carbonate silica geochemical cycle and its effect on atmospheric carbon dioxide over the past 100 million years. American Journal of Science, 283: 641-683

- BERTHOU, P.Y.; CAMPOS, D.A.; DEPECHE, F. ; HERPLIN, J.P. & PIERRE C. (1988). New data on sedimentation, paleoenvironment and stratigraphy of the Chapada do Araripe. Revista Brasileira de Geociências, 18(3): 315
- BEURLIN, K. (1962). A Geologia da Chapada do Araripe. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 34(3): 365-370
- BEURLIN, K. (1963). Geologia e estratigrafia da Chapada do Araripe. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 17, Recife, 1963, Anais. Recife, SBG, p.1-47
- BEURLIN, K. (1964). As espécies de Cassiopinae, nova subfamília dos Turritellidae no Cretáceo do Brasil. Arquivos de Geologia, 5: 1-44
- BEURLIN, K. (1966). Novos equinóides no Cretáceo do Nordeste do Brasil. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 38(3-4): 455-464
- BEURLIN, K. (1971). As condições ecológicas e faciológicas da Formação Santana na Chapada do Araripe (Nordeste do Brasil). Anais da Academia Brasileira de Ciências, 43: 411-415
- BEURLIN, K. & MABESOONE, J.M. (1969). Bacias cretáceas intracontinentais do Nordeste do Brasil. Geomorfologia, 9(18): 19-34
- BIGELOW, R.S. (1958). Evolution in the field cricket, Acheta assimilis Fab. Canadian Journal of Zoology, 36: 139-151
- BIGELOW, R.S. (1962). Factors affecting developmental rates and diapause in field crickets. Evolution, 16: 396-406
- BIGELOW, R.S. & COCHAUX, P.S.A. (1962). Intersterility and diapause difference between geographical populations of Teleogryllus commodus (Walker) (Orthoptera: Gryllidae). Australian Journal of Zoology, 10: 360-366
- BLACKITH, R.E. & BLACKITH, R.M. (1968). A numerical taxonomy of orthopteroid insects. Australian Journal of Zoology, 16: 111-131
- BODE, A. (1953). Die insektenfauna des ostoniedersächsischen Oberen Lias. Palaeontographica Abt A, 103(1-4): 1-375
- BORGOMANERO, G. (1984). Uma pinha fóssil de conífera excepcionalmente bem conservada, procedente da Chapada do Araripe, Ceará. Dusenía, 14(2): 41-43

- BORROR, D.J. & DE LONG, D.M. (1964). An introduction to the study of insects. New York, Holl, Reinehart & Winston. 653p.
- BOTT, M.H.P. (1976). Formation of sedimentary basins of graben type by extension of the continental crust. Tectonophysics, 36: 77-86
- BRANDÃO, C.R.F.; MARTINS-NETO, R.G. & VULCANO, M.A. (prelo). The earliest known ant (First Southern Hemisphere Mesozoic Record) (Hymenoptera: Formicidae: Myrmeciinae). Psyche, 96(3/4)
- BRAUN, O.P.G. (1966). Estratigrafia dos sedimentos da parte inferior da região Nordeste do Brasil (Bacias de Tucano - Jatobá, Mirandiba e Araripe). Boletim DNPM - DGM, 236: 1-75
- BRETT, C.E. & BAIRD, G.C. (1986). Comparative taphonomy: a key to paleoenvironmental interpretation based on fossil preservation. Palaaios, 1: 207-227
- BRIGGS, J.C. (1987). Biogeography and plate tectonics. Oxford, Elsevier. 198p.
- BRITO, D.D.; UESUGUI, N. & HASHIMOTO, A. (1987). Uma reflexão histórica em torno do Andar Alagoas, importante e problemática unidade cronoestratigráfica do Cretáceo Inferior do Brasil. Boletim de Geociências da PETROBRÁS, 1(1): 111-115
- BRITO, I.M. (1984). The Upper Lower Cretaceous in Brazil, its divisions and boundaries. Anais da Academia Brasileira de Ciências 56(3): 287-293
- BRITO, I.M. (1987a). As unidades litoestratigráficas da passagem Jurássico-Cretáceo no Nordeste do Brasil. Revista Brasileira de Geociências, 17(2): 81-85
- BRITO, I.M. (1987b). Nota preliminar sobre uma nova efêmera do Cretáceo do Ceará (Insecta, Ephemeroptera). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 10. Rio de Janeiro, 1987. Anais Rio de Janeiro, SBP, v.2, p.593-597
- BRITO, I.M. & CAMPOS, D.A. (1982). O Cretáceo no Brasil. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 54(1): 197-218
- BRITO, I.M. & CAMPOS, D.A. (1983). The Brazilian Cretaceous. Zitteliana, 10: 277-283
- BRITO, I.M.; CAMPOS, D.A. & BERTINI, J.R. (1984). Nota preliminar sobre os insetos da Formação Santana, Cretáceo Inferior da Chapada do Araripe. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33, Rio de Janeiro, 1984. Anais. Rio de Janeiro, SBG v.2, p.530-535
- BRITO, P.M. (1988). La structure du suspensorium de Vinctifer, poisson Actinopterygien Mésozoïque: remarques phylogénétiques. Geobios, 21(6): 819-823

- BRITO, P.M. & FERREIRA, P.L.M. (1989). The first hybodont shark, Tribodus lima n.gen.n.sp., from the Lower Cretaceous of Chapada do Araripe (North-East Brazil). Anais da Academia Brasileira de Ciências, 61(1): 53-57
- BRITO NEVES, B.B. (1962). Geologia de Espírito Santo - PE SSW da Chapada do Araripe. Recife, Escola de Geologia UFPE 1-73, mapa est. (Relatório de Graduação).
- BROWNING, T.O. (1952). The influence of temperature on the rate of development of insects, with special reference to the eggs of Gryllulus commodus Walker. Australian Journal of Scientific Research, B, 5: 96-111
- BRUES, C.F. ; MELANDER, A.L. & CARPENTER, F.M. (1954). Classification of Insects. Bulletin Museum of Comparative Zoology, 108: 1-917
- BRUHN, C.H.L. & DeROS, L.F. (1987). Formação Sergi: evolução de conceitos e tendências na geologia de reservatórios. Boletim Geociências PETROBRÁS, 1(1): 25-40
- BUFFETAUT, E. (1979). An Early Cretaceous terrestrial crocodilian and the opening of the South Atlantic. Nature, 280: 486-487
- BUFFETAUT, E. (1981). Die biogeographische geschichte der krokodilien mit beschreibung einer neuen art, Araripesuchus wegneri. Geologische Rundschau, 70(2): 611-624
- BUISSONJE, P.H. (1980). Santanadactylus brasiliensis nov.gen. nov. sp. a long-necked, large pterosaurier from the Aptian of Brazil. I. Proceedings of the Koninkijke Nederlandse Akademie Wetenschappen, (B) 83(2): 145-172
- BUISSONJE, P.H. (1981). Santanadactylus brasiliensis: skelet-reconstructie von un vliegend reptiel met zes metervlucht. Gea, 14(2): 37-49
- BURTT, E. (1946). Observation on East African Pamphagidae (Orthoptera, Acrididae) with particular reference to stridulation. Proceedings of the Royal Entomological Society of London (A) 21: 51-54
- CABRERA, A. (1928). Um segundo ortóptero del Triássico Argentino. Eos, Madrid, 4(3/4): 371-373
- CALDAS, E.B. ; MARTINS-NETO, R.G. & LIMA FILHO, F.P. (1989a). Novas ocorrências fossilíferas no Membro Crato (Formação Santana - Bacia do Araripe) IN: SIMPOSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 13, Fortaleza, 1989. Atas. Fortaleza, SBG.p.194 (Boletim 11)

- CALDAS, E.B. ; MARTINS-NETO, R.G. & LIMA FILHO, F.P. (1989b). Afro pollis sp. (polen) no trato intestinal de vespa (Hymenoptera: Apocrita: Xyelidae) no Cretáceo da Bacia do Araripe. IN: SIMPO SIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 13, Fortaleza, 1989. Atas. Fortaleza, SBG p.195 (Boletim 11).
- CALDASSO, A.L.S. (1967). Geologia da Quadrícula E-094- Folha Crato. SUDENE, Série Geologia Regional, 3: 1-35
- CAMPOS, D.A. (1985). Ocorrência de um novo arcossauro na Chapada do Araripe. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 57(1):140
- CAMPOS, D.A. & KELLNER, A.W.A. (1985). Panorama of the flying reptiles study in Brazil and South America. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 57(4): 453-466
- CAMPOS, D.A. ; LIGABUE, G. & TAQUET, P. (1984). Wing membrane and wing supporting fibers of a flying reptile from the Lower Cretaceous of the Chapada do Araripe. IN: SYMPOSIUM ON MESOZOIC TERRESTRIAL ECOSYSTEMS, short papers, 3, Tübingen, 1984. Meeting Tübingen, Univ.Press p.37-39
- CAMPOS, D.A. & WENZ, S. (1982). Première découverte de coelacanths dans le Crétacé Inférieur de la Chapada do Araripe (Brésil). Comptes Rendu de la Academie de Science Paris, 294: 1151-1154
- CAMPOS, D.R.B. (1986). Primeiro registro fóssil de Scorpionoidea na Chapada do Araripe (Cretáceo Inferior) Brasil. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 58(1): 135-137
- CAMPOS, D.R.B. ; COSTA, A.T. & MARTINS-NETO, R.G. (1988). Araneida fóssil do Cretáceo Inferior da Bacia do Araripe. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 60(4): 494
- CAMPOS, D.R.B. ; VANCHON, M. & HEYLER, D. (1988). Deux nouvelles especes du scorpion fossile du Crétacé Inferieur du Bassin de l'Araripe, Brésil. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 60(4): 494
- CASTRO, C. ; MENOR, E.A. & CAMPANHA, V.A. (1970). Descoberta de resinas fósseis na Chapada do Araripe, Município de Porteiras, Ceará. Notas Prévias, Série C, 1(1): 1-12
- CIGUEL, J.H.G. & MARTINS-NETO, R.G. (1989). As bioturbações ocorrentes em associação aos insetos da Formação Santana (Cretáceo Inferior) Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 11, Curitiba, 1989. Resumo das Comunicações. Curitiba, SBP. p. 61-62
- COCKERELL, T.D.A. (1908a). A fossil orthopterous insect with the media and cubitus fusing. Entomological News, 19: 126-128

- COCKERELL, T.D.A. (1908b). Fossil insects from Florissant, Colorado. Bulletin of the American Museum of Natural History, 24: 59-69
- COCKERELL, T.D.A. (1909). Description of Tertiary Insects VII - Orthoptera. American Journal of Science, 28(4): 283-286
- COCKERELL, T.D.A. (1921). Eocene insects from Colorado and Wyoming. Proceedings of the United States National Museum, 59: 29-37
- COCKERELL, T.D.A. (1925). Tertiary insects from Argentina. Nature, 116: 711-712
- COCKERELL, T.D.A. (1926). Tertiary insects from Argentina. American Journal of Sciences, 5(11): 501-504
- COCKERELL, T.D.A. (1936). The fauna of the Sunchal (or Margas Verdes) Formation, Northern Argentina. American Museum Novitates, 886: 1-9
- COSTA LIMA, A. (1950). Ninfa de efemerídeo fóssil do Ceará. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 22(4): 419-420
- COSTA, M.J. (1962). Geologia da região Oeste de Rancharia, Município de Araripina - PE. Recife, Escola de Geologia UFPE. p.1-57, mapas (Relatório de Graduação)
- COSTA, W.D. (1962). A Chapada do Araripe nos municípios de Ipubi e Bodocô. Recife, Escola de Geologia UFPE. p.1-100, mapa, est. (Relatório de Graduação)
- CRESSEY, R. & PATTERSON, C. (1973). Fossil parasitic copepods from a Lower Cretaceous fish. Science, 180: 1283-1285
- CRESSEY, R. & BOXSHALL, G. (1989). Kabatarina pattersoni n.gen.n. sp., a fossil parasitic copepod (Dichelesthiidae) from a Lower Cretaceous fish. Micropaleontology, 35(2): 150-167
- CROWLEY, T.J.; MENGEL, J.G. & SHORT, D.A. (1987). Gondwanaland's seasonal cycle. Nature, 329: 803-807
- DANTAS, J.R.A. (1974). Carta geológica do Brasil ao milionésimo. Folha Jaguaribe (SB-24) e Folha Fortaleza (SA-24). DNPM, 95p. Brasília
- DANTAS, J.R.A. (1980). Mapa geológico do Estado de Pernambuco. Texto explicativo. DNPM Ser. Mapas e Cartas de Síntese, 1 (Geol.): 1-112
- DARLING, D.C. & SHARKEY, M. (prelo). Hymenoptera. Bulletin of the American Museum of Natural History, 30(10)

- DE BROIN, F.R. & CAMPOS, D.A. (1985). Araripemys barretoii, uma tartaruga pleurodira do Cretáceo Inferior da Chapada do Araripe, Nordeste do Brasil. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 9, Fortaleza, 1985. Resumo das Comunicações. Fortaleza, SBP, p.14
- DELLA FAVERA, J.C. (1987). Tempestades como agentes de poluição ambiental e mortandade em massa no passado geológico: caso das formações Santana (Bacia do Araripe) e Irati (Bacia do Paraná). Boletim Geociências PETROBRÁS, 1(2): 235-240
- DEMOULIN, G. (1955). Sur une larve siphlorudienne d'ephémère fossile du Brésil. Bulletin et Annales de la Entomologique de Belgique, 91: 270
- D'ERASMO, G.D. (1938). Ictioliti Cretaci del Brasile. Atti della Accademia delle Scienze Fis., Mat. de Napoli, Ser. 3A, 1(3):1-44
- DIRSH, V.M. (1961). A preliminary revision of the families and subfamilies of Acridoidea (Orthoptera, Insecta). Bulletin of the British Museum of Natural History, Ser. Entomology, 19(9): 352-419
- DUARTE, L. (1969). Paleoflórula da Formação Santana. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 23, Salvador, 1969. Resumo das Conferências e das comunicações Boletim especial, 1, Salvador, SBG, p.59
- DUARTE, L. (1985). Vegetais fósseis da Chapada do Araripe, BR. Série Geologia, Seção Paleontologia e Estratigrafia, 2: 557-563
- DUARTE, L. (1989). Remains of the Lower Cretaceous plants from North-East of Brazil. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 11, Curitiba, 1989. Resumo das Comunicações, Curitiba, SBP, p.65
- DUARTE, L. & JAPIASSU, A.S. (1971). Vegetais meso e cenozóicos do Brasil. Anais da Academia Brasileira de Ciências, (suplemento) 43: 433-443
- DEAN, W.E. & FOUCH, T.D. (1983). Lacustrine environment. IN: SCHOLLE, P.A.; DEBOUT, D.G. & MOORE, C.H. (ed.) Carbonate depositional environments. Tulsa, AAPG p.98-130 (American Association of Petroleum Geologists, 33)
- ELDREDGE, N. & GOULD, S.J. (1972). Punctuated equilibria: an alternative to phyletic gradualism. IN: SCHOPF (ed) Models in palaeobiology. Freeman, Cooper & Co., p. 82-115
- ELDREDGE, N. & GOULD, S.J. (1977). Evolutionary models and biostratigraphic strategies. IN: KAUFFMAN, E.G. & HAZEL, J.E. (ed.)

- Concepts and methods in biostratigraphy. Dowden, Hutchinson & Ross, p. 25-40
- EMILIANI, C.; KRAUS, E.B. & SHOEMAKER, E.M. (1981). Sudden death at the end of the Mesozoic. Earth and Planetary Science Letters, 55: 317-334
- ESKOV, K. (1987). A new archæid spider (Chelicerata: Araneae) from the Jurassic of Kazakhstan with notes on the so-called "Gondwanan" ranges of recent taxa. Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abh, 175(1): 81-106
- EVANS, E.J. (1952). The stridulation noise of locusts. Proceedings of the Royal Entomological Society of London (A), 27(4/6):39-42
- FISCHER, A.G. (1981). Climatic oscillations in the biosphere. IN: RAUP, D.M. (ed.) Biotic crises in ecological and evolutionary time. Academic Press, p.103-131
- FORD, N. (1923). A comparative study of the abdominal musculature of orthopteroid insects. Transactions of the Royal Canadian Institute, 14: 267-319
- FOREY, P.L. (1988). Golden jubilee for the coelacanth Latimeria chalumnae. Nature, 336: 727-732
- FRAKES, L.A. & FRANCIS, J.E. (1988). A guide to Phanerozoic cold polar climates from high latitude ice-rafting in the Cretaceous. Nature, 333: 547-549
- FRANCIS, J.E. (1986). Growth rings in Cretaceous and Tertiary wood from Antarctica and their palaeoclimatic implications. Palaeontology, 29: 665-684
- FRANZEN, J.L. (1985). Exceptional preservation of Eocene vertebrates in the lake deposit of Grube Messel (West Germany). Philosophical Transactions of the Royal Society of London, B, 311: 181-186
- FREY, R.W.; HOWARD, J.D. & HONG, J-S. (1987). Prevalent lebensspuren on a modern macrotidal flat, Inchon, Korea: ethological and environmental significance. Palaios, 2: 517-593
- FULTON, B.B. (1933). Stridulating organs of female Tettigoniidae (Orthoptera). Entomological News, 33: 270-275
- FULTON, B.B. (1952). Speciation in the field cricket. Evolution, 6(3): 283-295
- GASPARY, J. & ANJOS, N.F.R. (1964). Estudo hidrogeológico de Juazeiro do Norte, Ceará. SUDENE, Série Hidrogeologia, 3: 1-25
- GEE, H. (1988). Cretaceous unity diversity. Nature, 332: 497

- GHIGNONE, J.I.; COUTO, E.A. & ASSINE, M.L. (1986). Estratigrafia e estrutura das bacias do Araripe, Iguatu e Rio do Peixe. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 34, Goiás, 1986. Anais. Goiás, SBG v.1, p.281-285
- GORCEIX, H. (1884). Bacia terciária d'água doce nos arredores de Ouro Preto (Gandarela e Fonseca) Minas Gerais - Brasil. Annaes da Escola de Minas de Ouro Preto, 3: 75-92
- GIEBEL, C.G. (1856). Fauna der vorwelt mit steter beriicksichtigung der lebenden thierte, II (i), 511p., Leipzig
- GOROCHOV, A.V. (1984). A contribution to the taxonomy of modern Grylloidea (Orthoptera) with a description of new taxa. Entomological Journal, 63(11): 1641-1651
- GOROCHOV, A.V. (1985). Mesozoic crickets (Orthoptera, Grylloidea) of Asia. Paleontological Journal, 19(2): 56-68
- GOROCHOV, A.V. (1986). Systematics, faunistics and ecology of orthopteroid insects. Akademiya Nauk SSSR Trudy Zoologicheskogo Instituta, 143: 65-99
- GOROCHOV, A.V. (1988). Straight-winged insect Hagloidea (Orthoptera) of the Lower and Middle Jurassic. Paleontologicheskii Zhurnal, 2: 54-66
- GOULD, S.J. & ELDREDGE, N. (1977). Punctuated equilibria: the tempo and mode of evolution reconsidered. Paleobiology, 3: 115-151
- GRANDE, L. (1985). The use of paleontology in systematics and biogeography and a time control refinement for historical biogeography. Paleobiology, 11(2): 234-243
- GRIMALDI, D. (prelo). Diptera. Bulletin of the American Museum of Natural History, 30(10)
- HAECKEL, E.M.P.A. (1896). Ahtes kapital: systematische phylogenie der articulaten (gliederthiere). Entwurf eines naturhichen systems der organismen auf grund ihrer stammesgeschichte. Berlin: 596-712
- HAMILTON, K.G.A. (prelo). Homoptera. Bulletin of the American Museum of Natural History, 30(10)
- HANDLIRSCH, A. (1906-8). Die fossilen insekten und die phylogenie der rezenten formen. Leipzig, 1430p.
- HANDLIRSCH, A. (1925). Systematische Übersicht: ordnung Saltatoria Latr. (heuschrecken). IN: SCHRÖDER, C. (ed.), Handbuch der Entomologie, Gustav Fischer, Gena, 3: 443-469
- HANDLIRSCH, A. (1937). Neue untersuchungen über die fossilen insekten. Annalen Naturhistorischen Museum Wien, 48: 1-140

- HANDLIRSCH, A. (1939). Neue untersuchungen über die fossilen insek-
ten mit erjänzungen und nachträgen ausblicken auf phylogenetis-
che, palaeogeographische und allgemein biologische problem, II.
Annalen Naturhistorischen Museum Wien, 49: 1-240, pls. 1-16
- HASHIMOTO, A.T.; APPI, C.J.; SOLDAN, A.L. & CERQUEIRA, J.R. (1987).
O Neo-Alagoas nas bacias do Araripe e Potiguar (Brasil): carac-
terização estratigráfica e paleoambiente. Revista Brasileira
de Geociências, 17(2): 118-122
- HAUGHTON, S.H. (1924). The fauna and stratigraphy of the Stormberg
series in South and Central Africa. Annals of the South African
Museum, 12: 323-497
- HENNIG, W. (1981). Insect phylogeny. Chichester, John Wiley & Sons
514p.
- HENRIKSEN, K.L. (1922). Eocene insects from Denmark. Danmark Geol.
Undersøg, 2(37): 1-36
- HENRY, G.M. (1942). Three remarkable stridulatory mechanics in
Acrididae (Orthoptera). Proceedings of the Royal Entomological
Society of London, (A) 17: 59-62
- HESSEL, M.H.R. & FILIZOLA JR., N.P. (1989). O gênero Aguileria
(Bivalvia) no Albiano Inferior de Sergipe. IN: CONGRESSO BRASI-
LEIRO DE PALEONTOLOGIA, 11, Curitiba, 1989. Resumo das Comuni-
cações. Curitiba, SBP, p.71
- HOGAN, T.W. (1960). The onset and duration of diapause in eggs of
Acheta commodus (Walk.) (Orthoptera). Australian Journal of
Biological Sciences, 13: 14-29
- HOGAN, T.W. (1965). Some diapause characteristics and interferti-
lity of three geographic populations of Teleogryllus commodus
(Walk.) (Orthoptera: Gryllidae). Australian Journal of Zoology,
13: 455-459
- HOWSE, S.C.B. (1986). On the cervical vertebra of the Pterodacty-
loidea (Reptilia: Archosauria). Zoological Journal, 88: 307-328
- HUDSON, J.D. (1989). Palaeoatmospheres in the Phanerozoic. Journal
of the Geological Society, London, 146: 155-160
- INTERNATIONAL COMMISSION ON ZOOLOGICAL NOMENCLATURE (1985). Inter-
national code of zoological nomenclature. London, ITZN 338p.
- JARZEMBOWSKI, E.A. (1984). Early Cretaceous insects from Southern
England. Modern Geology, 9: 71-93
- JELL, P.A. & DUNCAN, P.M. (1986). Invertebrates, mainly insects,
from the freshwater, Lower Cretaceous Koonwarra fossil bed
(Korumburra Group) South Gippsland, Victoria. Memoir of the As

- sociation of Australasian Palaeontologists, 3: 111-205
- JENKYN, H.C. (1980). Cretaceous anoxic events: from continents to oceans. Journal of Geological Society, 137: 171-188
- JORDAN, D.S. (1919). New genera of fossil fishes from Brazil. Proceedings of the Academy Natural Sciences of Philadelphia, 71: 208-210
- JORDAN, D.S. (1921). Peixes cretáceos do Ceará e Piauí. Monografia do Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, 3: 1-97
- JORDAN, D.S. & BRANNER, J.C. (1908). The Cretaceous fishes of Ceará, Brazil. Smithsonian Miscellaneous Collections, 52(4): 1-29
- KARNY, H. (1921). Zur systematik der orthopteroiden insekten. Treubia, 1: 164-205
- KARNY, H. (1930). Über das flügelgeäder der gryllacriden. Archives Zoologia Italiana, 15: 193-244
- KAUFFMAN, E.G. (1977). Evolutionary rates and biostratigraphy. IN: KAUFFMAN, E.G. & HAZEL, J.E. (1977) Concepts and methods in biostratigraphy. Dowden, Hutchinson & Ross: 109-141
- KELLNER, A.W.A. (1984a). Descrição preliminar de material de Brasileodactylus araripensis, e estudo dos répteis voadores no Brasil e na América do Sul. Jornada Interna de Iniciação Científica. 7A. Rio de Janeiro, CCMT-CT. Resumos. p.31
- KELLNER, A.W.A. (1984b). Ocorrência de uma mandíbula de Pterosauria (Brasileodactylus araripensis nov.gen., nov.sp.) na Formação Santana, Cretáceo da Chapada do Araripe, Ceará, Brasil. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33, Rio de Janeiro, 1984. Anais ... Rio de Janeiro, SBG, v.2: 578-590
- KELLNER, A.W.A. (1987). Ocorrência de um novo crocodiliano no Cretáceo Inferior da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 59(3): 219-232
- KELLNER, A.W.A. & CAMPOS, D.A. (1986). Primeiro registro de Anúria (Anura) no Cretáceo Inferior da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 58(4): 619
- KELLNER, A.W.A. & CAMPOS, D.A. (1987). Sobre um novo pterossauro com crista sagital da Bacia do Araripe, Cretáceo Inferior do Nordeste do Brasil. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 60(4): 459-469

- KEVAN, D.K. McE. (1953). An unusual stridulatory mechanism in Xyrophorus aztecus Sauss. (Orth. Acrididae). Entomologists Monthly Magazine, 89:
- KEVAN, D.K. McE. (1977a). The higher classification of the orthopteroid insects: a general view. Memoir of the Lyman Entomological Museum and Research Laboratory, 4(12): 1-31
- KEVAN, D.K. McE. (1977b). Suprafamilial classification of "orthopteroid" and related insects: a draft scheme for discussion and consideration. Mem. Lyman Entomological Museum and Research Laboratory, 4(12): appendix (1) - (26)
- KEVAN, D.K. McE. & WIGHTON, D.C. (1981). Paleocene orthopteroids from South Central Alberta, Canada. Canadian Journal of Earth Sciences, 18(12): 1824-1837
- KEVAN, D.K. McE. & WIGHTON, D.C. (1983). Further observations on North American Tertiary orthopteroids (Insecta, Grylloptera). Canadian Journal of Earth Sciences, 20(2): 217-224
- KEY, K.H.L. (1970). Orthoptera. IN: C.S.I.R.O. The insects of Australia. Melbourne, Melbourne University Press. p.323-347
- KIDWELL, S.M.; FÜRSICH, F.T. & AIGNER, T. (1986). Conceptual framework for the analysis and classification of fossil concentrations. Palaaios, 1: 228-238
- KRAMER, S. (1944). The external morphology of the oblong-winged katydid, Amblycorypha oblongifolia (De Geer) (Orthoptera: Tettigoniidae). Annals of the Entomological Society of America, 37(1): 167-192
- KRISHNA, K. (prelo). Isoptera. Bulletin of the American Museum Natural History, 30(10)
- KUZMINA, S.A. (1986). New Orthoptera of the family Phasmomimidae from the Lower Cretaceous in Transbaikalia. Paleontological Journal, 3: 56-63
- LEAL, A.S. (1962). Geologia da região meridional de Serra Branca Ipubi- Pernambuco. Recife, Escola de Geologia UFPE. p.1-56, mapa. (Relatório de Graduação)
- LEITE, W.A. (1962). Geologia da Folha Norte de Rancharia, Pernambuco. Recife, Escola de Geologia UFPE. p.1-47, mapas (Relatório de Graduação)
- LEONARDI, G. & BORGOMANERO, G. (1981). Sobre uma possível ocorrência de Ornithischia na Formação Santana, Chapada do Araripe (Ceará). Revista Brasileira de Geociências, 11(1): 1-4

- LEONARDI, G. & BORGOMANERO, G. (1985). Cearadactylus atrox nov. gen. nov.sp., novo Pterosauria (Pterodactyloidea) da Chapada do Araripe, Ceará, Brasil. Série Geologia Seção Paleontologia, 2: 75-80
- LEONARDI, G. & BORGOMANERO, G. (1987). The skeleton of a pair of wings of a pterosaur (Pterodactyloidea, Ornithocheiridae, cf. Santanadactylus) from the Santana Formation of the Araripe Plateau, Ceará, Brasil. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 10, Rio de Janeiro, 1987, Anais, Rio de Janeiro, SBP, v.2: 123-129
- LEROY, Y. (1966). Signaux acoustiques, comportement et systématique de quelques espèces de gryllides (orthoptères, ensifères). Bulletin Biologique de la France et de la Belgique, C (1):1-134
- LIANA, A. (1987). La variabilite morphologique de Metriopectera Annales Zoologie Warsz, 40(12-12): 483-511
- LIMA, M.R. (1978a). Estudo palinológico preliminar de um folhelho betuminoso da Formação Missão Velha, Chapada do Araripe. Boletim IG, 9: 136-139
- LIMA, M.R. (1978b). Microfósseis da Formação Exu, Cretáceo do Nordeste do Brasil. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30, Recife, 1978. Anais Recife, SBG, v.2: 965-969
- LIMA, M.R. (1978c). Palinologia da Formação Santana (Cretáceo do Brasil). São Paulo, 334p. (Tese de Doutorado - Instituto de Geociências / USP)
- LIMA, M.R. (1978d). Palinologia da Formação Santana (Cretáceo do Nordeste do Brasil). Introdução geológica e descrição sistemática dos esporos da Subturma Azonotriletes. Ameghiniana, 15 (3-4): 333-365
- LIMA, M.R. (1979a). Considerações sobre a subdivisão estratigráfica da Formação Santana, Cretáceo do Nordeste do Brasil. Revista Brasileira de Geociências, 9(2): 116-121
- LIMA, M.R. (1979b). Paleontologia da Formação Santana (Cretáceo do Nordeste do Brasil): estágio atual de conhecimentos. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 51(3): 545-556
- LIMA, M.R. (1979c). Palinologia da Formação Santana (Cretáceo do Nordeste do Brasil) II. Descrição sistemática dos esporos da Subturma Zonotriletes e Turma Monoletes e dos polens das turmas Saccites e Aletes. Ameghiniana, 16(1-2): 27-63
- LIMA, M.R. (1980). Palinologia da Formação Santana (Cretáceo do Nordeste do Brasil) III. Descrição sistemática dos polens da

- Turma Plicates (Subturma Costates). Ameghiniana, 17(1): 15-47
- LIMA, M.R. (1981). Palinologia do Mesozóico brasileiro: uma síntese. IN: VOLKHEIMER, W. (ed.) Cuencas sedimentarias del Jurássico y Cretáceo de América del Sur. Buenos Aires, Comité Sudamericano del Jurássico y Cretácico. v.2: 445-460
- LIMA, M.R. (1982). Palinologia da Formação Codó na região de Codó, Maranhão. Boletim IG (13): 116-128
- LIMA, M.R. (1983). Paleoclimatic reconstruction of the Brazilian Cretaceous based on palynological data. Revista Brasileira de Geociências, 13(4): 223-228
- LIMA, M.R.; BABINSKI, M.E.C.B.O. & BOTELHO, J.A. (1989). Contribuição à cronologia da Formação Santana, Cretáceo do Nordeste do Brasil. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 11, Curitiba, 1989. Resumo das Comunicações, Curitiba, SBP, p.81
- LIMA, M.R. & PERINOTTO, J.A.J. (1984). Palinologia de sedimentos da parte superior da Formação Missão Velha, Bacia do Araripe. Geociências, 3: 67-76
- LIN, C.B. (1965). Two insects from the lower part of Jurassic, Inner Mongólia. Acta Palaeontologica Sinica, 13(2): 25-40
- MABESOONE, J.M. (1971). Sediments of the intracontinental Cretaceous basins in Northeastern Brazil. Estudos Sedimentológicos, 1(2): 33-52
- MABESOONE, J.M. & TINOCO, I.M. (1973). Palaeoecology of the Aptian Santana Formation (Northeast Brazil). Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 14(12): 97-118
- MAISEY, J.G. (1986). Coelacanth from the Lower Cretaceous of Brazil. American Museum Novitates, 2866: 1-26
- MAISEY, J.G. (1987). Nomenclatural problems of some fossil fishes from the Santana Formation of Brazil. Journal of Vertebrate Paleontology, (suppl) 7(3): 19-20
- MARTILL, D.M. (1988). Preservation of fish in the Cretaceous Santana Formation of Brazil. Palaeontology, 31(1): 1-18
- MARTILL, D.M. (1989). The medusa effect: instantaneous fossilization. Geology Today, 5(6): 201-205
- MARTILL, D.M. & UNWIN, D.M. (1989). Exceptionally well preserved pterosaur wing membrane from the Cretaceous of Brazil. Nature, 340: 138-140
- MARTINS-NETO, R.G. (1986). Nota preliminar sobre a presença de um inseto fóssil, Chapada do Araripe, Cretáceo Inferior, NE-Brazil. Ciência & Cultura, (suplemento) 38(7): 756

- MARTINS-NETO, R.G. (1987a). Primeiro registro de decápode na Formação Santana, Bacia do Araripe (Cretáceo Inferior), Nordeste do Brasil. Ciência & Cultura, 39(4): 406-410
- MARTINS-NETO, R.G. (1987b). A paleoentomofauna brasileira: estágio atual do conhecimento. IN : CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 10, Rio de Janeiro, 1987. Anais, Rio de Janeiro, SBP, v.2, p.567-591
- MARTINS-NETO, R.G. (1987c). Um novo gênero de Orthoptera (Insecta, Grylloidea) da Formação Santana, Bacia do Araripe (Cretáceo Inferior) Nordeste do Brasil. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 10, Rio de Janeiro, 1987. Anais, Rio de Janeiro, SBP, v.2, p.599-609
- MARTINS-NETO, R.G. (1987d). Sobre a ocorrência de belostomatídeos (Insecta, Hemiptera) na Bacia do Araripe (Cretáceo Inferior), Nordeste do Brasil. Ciência & Cultura, (suplemento) 39(7): 642
- MARTINS-NETO, R.G. (1988a). A new fossil insect (Homoptera, Cixiidae) from the Santana Formation (Lower Cretaceous), Araripe Basin, Northeast Brazil. Interciência, 13(6): 313-316
- MARTINS-NETO, R.G. (1988b). Primeiro registro de Dermaptera (Insecta, Orthopteromorpha) na Formação Santana (Cretáceo Inferior) Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. Ciência & Cultura, (suplemento) 40(7): 691
- MARTINS-NETO, R.G. (1989a). A new genus and new species of Cixiidae (Homoptera, Fulgoroidea) from the Santana Formation (Lower Cretaceous), Araripe Basin, Northeast Brazil. Acta Geologica Leopoldensia, 26(11): 7-14
- MARTINS-NETO, R.G. (1989b). Descrição de dois novos gêneros e duas novas espécies de Achilidae (Insecta: Auchenorrhyncha: Fulgoroidea) da Formação Santana (Cretáceo Inferior), Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. Ciência & Cultura, (suplemento) 41(7): 632
- MARTINS-NETO, R.G. (1989c). Novos aportes ao conhecimento do gênero Vulcanoia Martins-Neto, 1988 (Insecta: Auchenorrhyncha: Cixiidae) da Formação Santana (Cretáceo Inferior do Nordeste do Brasil), com descrição de duas novas espécies e seis novas variedades. Ciência & Cultura, (suplemento) 41(7): 632
- MARTINS-NETO, R.G. (1989d). Novos insetos terciários do Estado de São Paulo. Revista Brasileira de Geociências, 19(3): 375-386

- MARTINS-NETO, R.G. (1989e). Primeiro registro de Phasmatodea (Insecta, Orthopteromorpha) na Formação Santana, Bacia do Araripe (Cretáceo Inferior), Nordeste do Brasil. Acta Geologica Leopoldensia, 28(12): 91-104
- MARTINS-NETO, R.G. (1990). The Family Locustopsidae (Insecta, Caelifera) in the Santana Formation (Lower Cretaceous, Northeast Brazil). I - description of two new species of the genus Locus topsis Handlirsch and three new species of the genus Zessinia n.gen. IN: SIMPOSIO SOBRE A BACIA DO ARARIPE E BACIAS INTERIORES DO NORDESTE, 1, Crato, 1990. Resumo das Comunicações. Crato, DNPM, p.
- MARTINS-NETO, R.G. (prelo, 1). Primeiro registro de Dermaptera (Insecta, Orthopteromorpha) na Formação Santana (Cretáceo Inferior) Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. Revista Brasileira de Entomologia
- MARTINS-NETO, R.G. (prelo, 2). Um novo gênero e duas novas espécies de Tridactylidae (Insecta, Orthopteroida) na Formação Santana (Cretáceo Inferior do Nordeste do Brasil). Anais da Academia Brasileira de Ciências, 62(1)
- MARTINS-NETO, R.G. & BRITO, I.M. (1989). Mayfly of the Family Hexagenitidae (Insecta, Ephemeroptera) in the Santana Formation (Lower Cretaceous) Araripe Basin, Northeast Brazil: revision of previously described nymph and description of imago. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 11, Curitiba, 1989. Resumo das Comunicações. Curitiba, SBP, p.82
- MARTINS-NETO, R.G.; CALDAS, E.B. & LIMA-FILHO, F.P. (1989). Sobre uma série ontogenética de Proameletus sp. (Insecta, Ephemeroptera), Na Formação Santana (Cretáceo Inferior, Bacia do Araripe). IN: SIMPOSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 13, Fortaleza, 1989. Atas. Fortaleza, SBG, p.193 (Boletim 11)
- MARTINS-NETO, R.G. & CANCELLO, E.M. (1989). Cupins (Insecta, Isoptera) da Formação Santana (Cretáceo Inferior do Nordeste do Brasil). IN: SIMPOSIO LATINOAMERICANO SOBRE INSETOS SOCIAIS NEOTROPICAIS, 1, Rio Claro, 1989. Resumo das Comunicações. Rio Claro, ALAIS, 40
- MARTINS-NETO, R.G. & KELLNER, A.W.A. (1988). Primeiro registro de pena na Formação Santana, Cretáceo Inferior da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 60(1): 61-68
- MARTINS-NETO, R.G. & MEZZALIRA, S. (1990). Um novo gênero e duas novas espécies de palemonídeos (Crustacea, Caridea), da Formação Santana (Cretáceo Inferior do Nordeste do Brasil). IN: SIMPOSIO SOBRE AS BACIAS CRETACICAS BRASILEIRAS, 1, Rio Claro, 1990. Resumo das Comunicações. Rio Claro, SBG, p.

- MARTINS-NETO, R.G. & VULCANO, M.A. (1988a). Neurópteros (Insecta, Planipennia) da Formação Santana (Cretáceo Inferior), Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. I - Família Chrysopidae. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 60 (2): 189-201
- MARTINS-NETO, R.G. & VULCANO, M.A. (1988b). Neurópteros (Insecta, Planipennia) da Formação Santana, (Cretáceo Inferior) Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. II - Superfamília Myrmeleontoidea. Revista Brasileira de Entomologia, 33(2): 367-402
- MARTINS-NETO, R.G. & VULCANO, M.A. (1988c). Primeiro registro de Raphidioptera (Insecta, Neuropteroidea) na Formação Santana (Cretáceo Inferior) Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 35, Belém, 1988. Resumo das Comunicações, Belém, SBG.
- MARTINS-NETO, R.G. & VULCANO, M.A. (1989). Neurópteros (Insecta, Planipennia) da Formação Santana (Cretáceo Inferior), Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. IV - complementos às partes I e II, com descrição de novas taxa. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 61(3): 311-318
- MARTINS-NETO, R.G. & VULCANO, M.A. (prelo, 1). Amphiesmenoptera (Trichoptera + Lepidoptera) da Formação Santana (Cretáceo Inferior), Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. I - Lepidoptera (Insecta) com descrição de duas novas espécies. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 61(4)
- MARTINS-NETO, R.G. & VULCANO, M.A. (prelo, 2). Primeiro registro de Raphidioptera (Insecta, Neuropteroidea) da Formação Santana (Cretáceo Inferior), Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. Revista Brasileira de Entomologia
- MARTINS-NETO, R.G. & VULCANO, M.A. (prelo, 3). Neurópteros (Insecta, Planipennia) da Formação Santana (Cretáceo Inferior), Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. III - Superfamília Mantispodea. Revista Brasileira de Entomologia
- MARTYNOV, A.B. (1925). To the knowledge of fossil insects from Jurassic beds in Turkestan. Bulletin of the Academy of Science Leningrad, 6(19): 569-596
- MARTYNOV, A.B. (1937). Liassic insects from Shurab and Kisyl-Kiya. Trav.Inst.Paléont.Academy of Science URSS, 7(1): 1-231, pls.
- MASAKI, S. (1967). Geographic variation and climatic adaptation in the field cricket (Orthoptera: Gryllidae). Evolution, 21: 725-741

- MASON, J.B. (1969). The tympanal organ of Acridomorpha. Eos, Madrid 54: 267-355
- MCCAFFERTY, W.P. (prelo). Ephemeroptera. Bulletin of the American Museum of Natural History, 30(10)
- MCKAY, I.J. & RAYNER, R.S. (1986). Cretaceous fossil insects from Orapa. Journal of the Entomological Society of Southern Africa, 49(1): 7-17
- MCKENZIE, D. (1978). Some remark on the development of sedimentary basins. Earth Planetary Science Letters, 40: 25-32
- MESA, A. & FERREIRA, A. (1984). A cytogenetic look at the Hagliidae through study of the chromosomes of two of its four relict species: Cyphoderris monstrosa and C. strepitans (Orthoptera: Ensifera). Occasional Papers of the Museum of Zoology University of Michigan, 705: 1-11
- MILANOVSKY, E.E. (1978). Some problems of rifting development in the Earth's history. IN: RAMBER, I.B. & NEWMANN, E.R. (eds.). Tectonic and geophysics of continental rift. Boston. D. Reidel Pub. Co. p. 385-399
- MITCHELL, P. & WIGHTON, D. (1979). Larval and adult insects from the Paleocene of Alberta, Canada. Canadian Entomologists, 111: 777-782
- MONES, A. (1989). Nomen dubium vs nomen vanum. Journal of Vertebrate Paleontology, 9(2): 232-234
- MOORE, P.D. (1989). Some ecological implication of palaeoatmospheric variations. Journal of the Geological Society, London, 146: 183-186
- MORAES, J.S. et al. (1976). Relatório final da Etapa L - Projeto Santana. Companhia de Pesquisas em Recursos Minerais - CPRM, 1: 1-261, Rio de Janeiro
- MORTON, S.R. & RENTZ, D.L.F. (1983). Ecology and taxonomy of fossorial gryllacridids (Orthoptera: Gryllacrididae) from arid central Australia. Australian Journal of Zoology, 31: 577-579
- MUNROE, E. (1965). Zoogeography of insects and allied groups. Annual Review Entomology, 10: 325-344
- NEL, A.; SEMERIA, J. & MARTINS-NETO, R.G. (in press). Raphidioptera fósseis do Cretacé Inférieur du Brésil (Insecta, Neuropteroidea). Neuroptera International
- NIELSEN, E.T. & DREISIG, H. (1970). The behavior of stridulation in Orthoptera Ensifera. Behavior, 37: 205-252

- NIKLAS, K.J.; TIFFNEY, B.H. & KNOLL, A.H. (1985). Patterns in vascular land plant diversification: an analysis at the species level. IN: VALENTINE, J.W. (ed.). Phanerozoic diversity patterns Profiles in macroevolution. Princeton University Press, p.97-128
- OHMACHI, F. & MASAKI, S. (1964). Interspecific crossing and development of hybrids between the Japanese species of Teleogryllus (Orthoptera: Gryllidae). Evolution, 18: 405-416
- OLIVEIRA, A.F. (1978). O gênero Tharrhias no Cretáceo da Chapada do Araripe. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 50(4): 537-552
- OLSEN, P.E.; CORNET, B. & THONSON, K.S. (1978). Cyclic change in the late Triassic lacustrine communities. Science, 201: 729-733
- OPPENHEIM, P. (1888). Die insecttenwelt des lithographischen schiefers in Bayern. Palaeontographica, 34: 215-247, pls. 30-31
- OSWALD, J. (in press). Raphidioptera. Bulletin of the American Museum Natural History, 30(10)
- OTTE, D. (1970). A comparative study of communicative behavior in grasshoppers. Miscellaneous Publications of the Museum of Zoology, 141: 1-168
- OTTE, D. (1983). African crickets (Gryllidae). 2. Proceedings of the Academy Natural Sciences of Philadelphia, 135: 218-235
- OTTE, D. & CADE, W. (1983a). African crickets (Gryllidae). 1. Proceedings of the Academy Natural Sciences of Philadelphia, 135: 102-127
- OTTE, D. & CADE, W. (1983b). African crickets (Gryllidae). 3. Proceedings of the Academy Natural Sciences of Philadelphia, 135: 241-253
- OTTE, D. & CADE, W. (1984a). African crickets (Gryllidae). 4. Proceedings of the Academy Natural Sciences of Philadelphia, 136: 45-66
- OTTE, D. & CADE, W. (1984b). African crickets (Gryllidae). 5. Proceedings of the Academy Natural Sciences of Philadelphia, 136: 67-97
- OTTE, D.; TOMS, R.B. & CADE, W. (1988). New species and records of East and Southern Africa crickets (Orthoptera: Gryllidae: Gryllinae). Annals of the Transvaal Museum, 34(9): 405-468
- PARRISH, J.T. & SPICER, R.A. (1988). Late Cretaceous terrestrial vegetation: a near polar temperature curve. Geology, 16: 22-25

- PETRI, S.; COIMBRA, A.M.; AMARAL, G.; OJEDA Y OJEDA, H.; FULFARO, V.J.; PONSANO, W.L. (1986). Código Brasileiro de Nomenclatura Estratigráfica. Revista Brasileira de Geociências, 16(4): 372-376
- PINTO, I.D. (1989). A second new fossil blatoid from the Cretaceous of Brazil. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 11, Curitiba, 1989. Resumo das Comunicações. Curitiba, SBP, p.67
- PINTO, I.D. & ORNELLAS, L.P. (1974). New Cretaceous Hemiptera (Insecta) from Codô Formation, Northern Brazil. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28, Porto Alegre, 1974. Anais. Porto Alegre, 1974, SBG, v.2, p.289-304
- PINTO, I.D. & ORNELLAS, L.P. (1978). Carboniferous insects (Prothoptera and Paraplecoptera) from the Gondwana (South America, Africa and Asia). Pesquisas, 11: 305-321
- PINTO, I.D. & PURPER, I. (1985). Novo inseto do Cretáceo do Brasil. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 9, Fortaleza, 1985. Resumo das Comunicações, Fortaleza, SBP, p.75
- PINTO, I.D. & PURPER, I. (1986). A new blattoid from the Cretaceous of Brazil. Pesquisas, 18: 5-10
- PONGRACZ, A. (1928). Die fossilen insekten von Ungarn und besonder berücksichtigung der entwicklung der europäischen insektenfauna. Annals Museum Natural Hungary, 25: 91-194
- POPHAM, E.J. (in press). Dermaptera. Bulletin of the American Museum Natural History, 30(10)
- POPOFF, M. (1988). Du Gondwana à l'Atlantique sud: les connexions du fossé de la Bénoué avec les bassins du Nord-Est Brésilien jusqu'à l'ouverture du Golfe de Guiné au Crétacé Inférieur. Journal of the African Earth Sciences, 7(2): 409-431
- PRICE, L.I. (1959). Sobre um crocodilídeo notossúquio do Cretáceo brasileiro. Boletim DNPM, 188: 1-55
- PRICE, L.I. (1971). A presença de Pterosauria no Cretáceo Inferior da Chapada do Araripe, Brasil. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 43: 451-461
- PRICE, L.I. (1973). Quelônio Amphichelydia no Cretáceo Inferior do Nordeste do Brasil. Revista Brasileira de Geociências, 3(2): 84-95
- QADRI, M.A.H. (1940). On the development of the genitalia and their ducts of orthopteroid insects. Transactions Royal Entomological Society of London, 90(6): 121-175

- RAGGE, D.R. (1955). The wing-venation of the Orthoptera Saltatoria. Bulletin British Museum (Natural History). London, vi + 159p.
- RAGGE, D.R. (1977). Classification of the Tettigonioidae. Memoir Lyman Entomological Museum and Research Laboratory, 4(12): 44-52
- RAGGE, D.R. (1986). The songs of the Western European grasshoppers of the genus Omocestus in relation to their taxonomy (Orthoptera: Acrididae). Bulletin British Museum Natural History (Entomology), 53(4): 213-249
- RAGGE, D.R. & REYNOLDS, W.J. (1984). The taxonomy of the Western European grasshoppers of the genus Euchorthippus with special reference to their songs (Orthoptera: Acrididae). Bulletin British Museum Natural History (Entomology), 49(2): 103-151
- RAND, H.M. & MABESOONE, J.M. (1982). Northeastern Brazil and the final separation of South America and Africa. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 38: 163-183
- RAND, H.M. & MANSO, V.A.V. (1984). Levantamento gravimétrico e magnetométrico da Bacia do Araripe. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33, Rio de Janeiro, 1984. Anais, Rio de Janeiro, SBG, v.4, p.2011-2016
- RAUP, D.M. (1981). Introduction: what is a crise? IN: RAUP, D.M. (ed.). Biotic crises in ecological and evolutionary time. Academic Press, p. 1-12
- REGALI, M.S.P. (1980). Palinoestratigrafia da Bacia do Ceará. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31, Camboriú, 1980. Anais, Camboriú, SBG, v.5, p.3118-3122
- REGALI, M.S.P. (1986). Paleoambientes do Cretáceo em bacias do Norte e Nordeste do Brasil. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 34, Goiânia, 1986. Anais, Goiânia, SBG, v.1, p. 122-130
- REGALI, M.S.P. (1987a). O gênero Afropollis Doyle, Jardine et Doerenkamp, 1982 e sua distribuição no Cretáceo do Brasil. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 10, Rio de Janeiro, 1987. Anais, Rio de Janeiro, SBP, v.2, p. 625-635
- REGALI, M.S.P. (1987b). O gênero Sergipea e sua estratigrafia no eocretáceo do Brasil. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 10, Rio de Janeiro, 1987. Anais, Rio de Janeiro, SBP, v.2, p. 615-623
- REGALI, M.S.P. (1987c). A idade dos evaporitos da plataforma continental do Ceará - Brasil. IN: REUNIÃO DE PALEOBOTÂNICOS E PALI-

- NOLOGOS, 6, São Paulo, 1987. Paleobotânica Latinoamericana, 8 (1) : 18 (Circular Informativa da ALPP)
- REGALI, M.S.P. (prelo). Complicatisaccus cearensis: uma palizona do eocretáceo do Brasil.
- REGALI, M.S.P.; UESUGUI, N. & SANTOS, A.S. (1974). Palinologia dos sedimentos meso-cenozóicos do Brasil (I). Boletim Técnico da PETROBRAS, 17(3): 177-191
- REGALI, M.S.P. & VIANA, C.F. (1989). Sedimentos neojurássico - eocretáceos do Brasil: idade e correlação com a escala internacional. Rio de Janeiro, Ed. Gávea, PETROBRAS, 95p.
- RENTZ, D.C. (1972). Taxonomic and faunistic katydids with the description of several new species (Orthoptera: Tettigoniidae: Decicidae). Proceedings of the Academy Natural Sciences of Philadelphia, 124(4): 41-77
- REYNOLDS, W.J. (1986). A description of the song of Omocestus broeleani (Orthoptera: Acrididae) with notes on its taxonomic position. Journal of Natural History, 20: 111-116
- REYNOLDS, W.J. (1987). A description of the song of Chorthippus cazurroi (Orthoptera: Acrididae) with notes on its taxonomic position and distribution. Journal of Natural History, 21: 1087-1095
- RICE, H.M.A. (1969). An antlion (Neuroptera) and a stonefly (Plecoptera) of Cretaceous from Labrador, Newfoundland. Geological Survey Canada , 65: 1-11
- RICHARD, O.W. & DAVIES, R.G. (1984). Tratado de Entomologia Imms. 2: clasificación y biología. Barcelona, Omega (ed.), 998p.
- RIEK, E.F. (1952). Fossil insects from the Tertiary sediments at Dinmore, Queensland. University Queensland Papers. Department of Geology, 14(2): 17-22
- RIEK, E.F. (1955). Fossil insects from the Triassic beds at Mt. Crosby, Queensland. Australian Journal of Zoology, 3: 654-691
- RIEK, E.F. (1956). A re-examination of the mecopteroid and orthopteroid fossils (Insecta) from the Triassic beds at Danmark Hill, Queensland, with descriptions of further specimens. Australian Journal of Zoology, 4: 98-110
- RIEK, E.F. (1970a). Origin of the Australian fauna. IN: GONDWANA SIMPOSIUM, 2, South Africa, 1970, Proceedings B (Invertebrata), South Africa, p. 593-598
- RIEK, E.F. (1970b). Fossil history. IN C.S.I.R.O. (ed.) The insects of Australia. Melbourne, University Press, p.168-186

- RIEK, E.F. (1974). Upper Triassic insects from the Molteno "formation", South Africa. Palaeontologia Africana, 17: 19-31
- RIEK, E.F. (1976). A new collection of insects from the Upper Triassic of South Africa. Annals of the Natal Museum, 22(3): 791-820
- ROHDENDORF, B.B. (1972). Razvitiye paleontomologii v SSSR i A.A. Borisyak. Paleontologicheskii Zhurnal, 3: 21-27
- SANTOS, M.E.C.M. (1982). Ambiente deposicional da Formação Santana Chapada do Araripe (PE/PI/CE). IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 32, Salvador, 1982. Anais Salvador, SBG, v.4, p. 1413-1426
- SANTOS, M.E.C.M. & CARVALHO, M.S.S. (1979). Estratigrafia e paleontologia da Formação Santana. separata do Capítulo Geologia do Depósito, DNPM. IN: OLIVEIRA, A.A. et alii - Projeto Chapada do Araripe. Recife, DNPM/CPRM. 5v. (Relatório Final).
- SANTOS, R.S. (1945). Revalidação de Aspidorhynchus comptoni Agassiz, do Cretáceo do Ceará, Brasil. Notas Preliminares e Estudos. DNPM, 29: 1-10
- SANTOS, R.S. (1947). Uma redescritção de Dastilbe elongatus com algumas considerações sobre o gênero Dastilbe. Notas Preliminares e Estudos. DNPM, 42: 1-7
- SANTOS, R.S. (1950). Anaedopogon, Chyromystus e Ennelichthys, como sinônimos de Cladocycclus, da família Chirocentridae. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 22(1): 123-134
- SANTOS, R.S. (1960a). Leptolepis diasii novo peixe fóssil da Serra do Araripe, Brasil. Arquivos do Instituto de Pesquisas Agrônomicas, 5: 21-31
- SANTOS, R.S. (1960b). A posição sistemática de Enneles audax Jordan & Branner da Chapada do Araripe, Brasil. Monografias DNPM, 17: 1-25
- SANTOS, R.S. (1968). A paleoictiofauna da Formação Santana - Euselachii. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 40(4): 491-498
- SANTOS, R.S. (1970). A paleoictiofauna da Formação Santana - Holostei: Família Girodontidae. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 42(3): 445-452
- SANTOS, R.S. (1985a). Araripichthys castilhoi novo gênero e espécie de Teleostei da Formação Santana, Chapada do Araripe, Brasil. Série Geologia. Seção Paleontologia e Estratigrafia, 2: 133-139

- SANTOS, R.S. (1985b). Nova caracterização do gênero Vinctifer Jordan, 1919. Série Geologia. Seção Paleontologia e Estratigrafia 2: 151-154
- SANTOS, R.S. (1985c). Nova conceituação taxonômica do Lepidotes temnurus Agassiz, do Cretáceo Inferior da Formação Santana, Nordeste do Brasil. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 9, Fortaleza, 1985. Resumo das Comunicações. Fortaleza, SBP, p.16
- SANTOS, R.S. & OLIVEIRA, A.R. (1989). Considerações taxonômicas e paleogeográfica de Rhacolepis buccalis Agassiz, 1841 (Pisces - Teleostei). IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 11, Curitiba, 1989. Resumo das Comunicações. Curitiba, SBP, p. 55-56
- SANTOS, R.S. & VALENÇA, G.G. (1968). A Formação Santana e sua paleoictiofauna. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 40(3): 339-360
- SCHALLER, H. (1969). Revisão estratigráfica da Bacia de Sergipe/Alagoas. Boletim Técnico da PETROBRAS, 12(1): 21-86
- SCHOPF, J.M. (1975). Modes of fossil preservation. Review Palaeobotany, Palymology, 20: 27-53
- SCUDDER, G.G.E. (1961). The comparative morphology of the insect ovipositor. Transactions of the Royal Entomological Society of London, 113(2): 25-40
- SCUDDER, J.H. (1890). The Tertiary insects of North America. Report United States Geological and Geographical Survey of the Territories, 13: 7-724
- SÉGUY, E. (1959). Introduction a l'étude morphologique du l'aile des insects. Memoires du Museum National d'Histoire Naturelle, Série A, Zoologie, 21: 1-248
- SEILACHER, A. (1970). Begriff and bedeutung der fossil-lagerstätten. Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Mon., 1: 34-39
- SHAROV, A.G. (1968). Phylogeny of the Orthopteroidea. Trudy Paleontologiceskogo Instituta, 118: 1-251
- SILVA, M.A. (1983). The Araripe Basin, Northeastern Brazil: regional geology and facies analyses of a lower Cretaceous evaporitic depositional complex. New York, 290p. (Phd Thesis - Columbia University).
- SILVA, M.A.M. (1986a). Lower Cretaceous unconformity truncating evaporite-carbonate sequence, Araripe Basin, Northeast Brazil. Revista Brasileira de Geociências, 16(3): 306-310
- SILVA, M.A.M. (1986b). Lower Cretaceous sedimentary sequences in

- the Araripe Basin, Northeast Brazil: a revision. Revista Brasileira de Geociências, 16(3): 311-319
- SILVA, M.A.M. (1988). Evaporitos do Cretáceo da Bacia do Araripe: ambientes de deposição e história diagenética. Boletim de Geociências da PETROBRAS, 2(1): 53-63
- SILVA, M.D. (1970). Notas preliminares sobre o gênero Cypridea em Exu. Paleontologia, Série Científica, 5: 1-13
- SILVA, M.D. (1974). Primeira ocorrência de Charofita na Formação Santana (Cretáceo) do Grupo Araripe, Nordeste do Brasil. IN: SIMPOSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 6, Alagoas, 1974. Atas. Alagoas, SBG, p. 67-74
- SILVA, M.D. (1977). Ostracodes não marinhos da Formação Santana (Cretáceo Inferior) do Grupo Araripe, Nordeste do Brasil. Pernambuco, 346p. (Tese de Livre-Docência - Universidade Federal de Pernambuco/UFPE).
- SILVA, M.D. (1978a). Ostracodes da Formação Santana (Cretáceo Inferior) Grupo Araripe, Nordeste do Brasil I - Novas espécies do gênero Bisulcocypris. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30, Recife, 1978. Resumo das Comunicações. Recife, SBG, p.187
- SILVA, M.D. (1978b). Ostracodes da Formação Santana (Cretáceo Inferior) Grupo Araripe, Nordeste do Brasil I - Novas espécies do gênero Bisulcocypris. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30, Recife, 1978. Anais. Recife, SBG, v.2, p. 1014-1022
- SILVA, M.D. (1978c). Ostracodes da Formação Santana (Cretáceo Inferior) Grupo Araripe, Nordeste do Brasil II - Novas espécies do gênero Cypridea. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30, Recife, 1978. Resumo das Comunicações. Recife, SBG, p.187
- SILVA, M.D. (1978d). Ostracodes da Formação Santana (Cretáceo Inferior) Grupo Araripe, Nordeste do Brasil II - Nova espécie do gênero Cypridea. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30, Recife, 1978. Anais. Recife, SBG, v.2, p. 1023-1027
- SILVA, M.D. (1978e). Ostracodes do furo SE-2, Formação Santana (Cretáceo Inferior) Grupo Araripe - Área de Casa de Pedra - Ipubi, Pernambuco, Brasil. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30, Recife, 1978. Anais. Recife, SBG, v.2, p. 1002-1013
- SILVA, M.D. (1978f). Ostracodes da Formação Santana (Cretáceo Inferior) Grupo Araripe, Nordeste do Brasil III - Nova espécie do gênero Darwinula Brady & Robertson. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 30, Recife, 1978. Anais. Recife, SBG, v.2, p. 1028-1031

- SILVA, M.D. (1979). Contribuição dos ostracodes para a paleoecologia e paleogeografia da Formação Santana (Grupo Araripe), Cretáceo Inferior - Nordeste do Brasil. Estudos e Pesquisas, Série B, 3: 97-104
- SILVA, M.D. (1981). Considerações sobre o Purbeckiano e Wealdiano na Europa e na Bacia do Araripe (Nordeste do Brasil). Estudos e Pesquisas, Série B, 4: 53-55
- SILVA, M.D. & ARRUDA, J.P. (1976). Insetos (Hymenoptera) Cretáceos do Grupo Araripe - Nordeste do Brasil. Anais do Instituto de Ciências Biológicas, 3(1): 45-54
- SILVA, M.D. & ARRUDA, J.P. (1984). Notas preliminares sobre um inseto Orthoptera do Cretáceo Inferior da Formação Santana - Bacia do Araripe - Nordeste do Brasil. Estudos e Pesquisas, 6/7: 61-64
- SILVA, M.D. & ARRUDA, J.P. (1985). Fauna entomológica mesozóica da Formação Santana (Cretáceo Inferior) - Bacia do Araripe - Brasil - Parte I. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 9, Fortaleza, 1985. Resumo das Comunicações. Fortaleza, SBP, p.76
- SILVA, M.D.; KAERCHER, E.G. & CARVALHO, A.G. (1977). Sobre uma ocorrência de madeira fóssil - Formação Santana (Cretáceo) Grupo Araripe, Ceará, Nordeste do Brasil. IN: SIMPOSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 7, Campina Grande, 1977. Boletim de Resumos. Campina Grande, SBG, p.76
- SILVA, M.D.; KAERCHER, E.G. & BARBOSA, E.G.S. (1989a). Barbosacypris cratoensis e Maiacypris lameiroensis, novos gêneros e novas espécies de ostracodes da Formação Santana (Cretáceo Inferior) Bacia do Araripe - Nordeste do Brasil. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 11, Curitiba, 1989. Resumo das Comunicações. Curitiba, SBP, p.69
- SILVA, M.D.; KAERCHER, E.G. & BARBOSA, E.G.S. (1989b). Seções-tipo das formações Exu, Santana, Missão Velha, Brejo Santo e Cariri da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 11, Curitiba, 1989. Resumo das Comunicações. Curitiba, SBP, p. 62-63
- SILVA, M.D.; KAERCHER, E.G. & BARBOSA, E.G.S. (1989c). Silvaella caririensis, novo gênero, nova espécie e Bisulcocypris krömmelbein e B. neryi, novas espécies de ostracodes da Formação Santana - Cretáceo Inferior - Bacia do Araripe - Nordeste do Brasil. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 11, Curitiba, 1989. Resumo das Comunicações. Curitiba, SBP, p.68

- SILVA, R.G. (1962). Geologia da área de Lagoa de Dentro - Sul de Araripina, Estado de Pernambuco. Recife, Escola de Geologia UFPE. p. 1-51, mapas, figs. (Relatório de Graduação).
- SMALL, H.L. (1913). Geologia e suprimento d'água subterrânea no Ceará e parte do Piauí. Publicação. Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas. Série ID, Hydrogeologia, Geologia, 25: 1-80
- SMILEY, L.J.; GRAY, J. & HUGGINS, M. (1975). Preservation of Mioocene fossils in unoxidized lake deposits, Clarkia, Idaho. Journal of Paleontology, 49(5): 833-844
- SNODGRASS, R.E. (1927). Morphology and mechanisms of the insect thorax. Smithsonian Miscellaneous Collections, 80(1): 1-108
- SNODGRASS, R.E. (1929). The thorax mechanism of a grasshopper and its antecedents. Smithsonian Miscellaneous Collections, 82(2): 1-111
- SNODGRASS, R.E. (1937). The male genitalia of orthopteroid insects. Smithsonian Miscellaneous Collections, 96(5): 1-107
- SNODGRASS, R.E. (1951). A comparative studies on the head of mandibulate arthropods. Comstock Publishing Co., Ithaca, New York, 118p.
- SNODGRASS, R.E. (1957). A revised interpretation of the external reproductive organs of male insects. Smithsonian Miscellaneous Collections, 135(6): 1-60
- SNODGRASS, R.E. (1960). Facts and theories concerning the insect head. Smithsonian Miscellaneous Collections, 142(1): 1-61
- SPICER, R-A. & PARRISH, J.T. (1986). Paleobotanical evidence for cool north-polar climates in middle Cretaceous (Albian-Cenomanian) time. Geology, 14: 703-706
- SPOONER, J.D. (1966). Pair-forming acoustic systems of Phaneropterine katydids (Orthoptera: Tettigoniidae). Animal Behavior, 16: 197-212
- SPOONER, J.D. (1973). Sound production in Cyphoderris monstrosa (Orthoptera: Prophalangopsidae). Entomological Society of America, 66: 4-5
- STARK, A.A. (1958). Untersuchungen und lautorgan einiger grillen und laubhauschrecken-arten, zugleich ein beitrag zum rechts-links problem. Zoological Jahrbuch, (Anat.), 77: 9-50
- STRENGER, A. (1942). Funktionelle analysis der orthopteren kopfes, eine systematisch funktionsanatomische studie. Zoologische Jahrbucher, 75: 1-72
- SUREDA, F.M. & ALONSO, R.N. (1980). Nuevos hallazgos de insectos

- fosiles en la Formacion Lumbreira (Grupo Salta, Cretacico-Terciario) en la provincia de Salta, Republica Argentina. IN: CONGRESO ARGENTINO DE PALEONTOLOGIA Y BIOESTRATIGRAFIA, 2; CONGRESO LATINO AMERICANO DE PALEONTOLOGIA, 1, Buenos Aires, 1980. Actas Buenos Aires, v.2, p. 127-129
- SYLVESTER-BRADLEY, P.C. (1977). Biostratigraphical tests of evolutionary theory. IN: KAUFFMAN, E.G. & HAZEL, J. (eds.). Concepts and methods of biostratigraphy. Dowden, Hutchinson & Ross, p. 41-63
- TASCH, P. (1970). Antarctic and other Gondwana conchostracan and insects: new data: significance for drift theory. IN: GONDWANA SYMPOSIUM, 2, South Africa, 1970. Proceedings B (Invertebrata) South Africa, p. 589-592
- TOMS, R.B. & OTTE, D. (1988). New genera, species and records of East and Southern African tree crickets (Orthoptera: Gryllidae: Oecanthinae). Annals of the Transvaal Museum, 34(20): 469-521
- UESUGUI, N. & DINO, R. (1989). Amplitude vertical de Exesipollenites tumulus Balme nos sedimentos cretácicos do Brasil. Boletim Geociências PETROBRAS, 3(1/2): 123-126
- UNWIN, D.M. (1988). New pterosaurs from Brazil. Nature, 332: 398
- UVAROV, B.P. (1928). Locusts and Grasshoppers. Imperial Bureau of Entomology, London, xiii + 352p., 9 Pl.
- UVAROV, B.P. (1942). New and less known palearctic Orthoptera. Transactions American Entomological Society, 67: 303-361
- UVAROV, B.P. (1966). Grasshoppers and locusts. A handbook of general acridology. 1. Cambridge, xii + 481p., 1 Pl.
- VEEVERS, J.J. (1984). Phanerozoic Earth history of Australia. Clarendon Press, Oxford, 93p.
- VEIGA, P.M.O. (1966). Geologia da quadrícula de Juazeiro do Norte (E - 082) Folha Crato - Ceará. SUDENE, Série Geologia Regional, 1: 1-57
- VENING-MEINESZ, F.A. (1950). Les grabens africains, résultat de compression de teurien dans la croûte terrestre? Bulletin Institut Royal Colon. Belge, 21: 539-552
- VIANA, C.F. (1980). Cronoestratigrafia dos sedimentos da margem continental brasileira. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31, Camboriú, SBG, 1980. Anais, Camboriú, SBG, v.2, p. 832-843
- VIANA, M.S.S. (1988). Peixes fósseis do Cretáceo do Nordeste do Brasil. Revista de Geologia, 1(2): 135-142

- VIANA, M.S.S.; BRITO, P.M. & TELLES Jr, A.C.S. (1989). Paleontologia de folhelhos pirobetuminosos da Formação Santana, Cretáceo Inferior da Bacia do Araripe, Estado do Ceará. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 11, Curitiba, 1989. Resumo das Comunicações. Curitiba, SBP, p. 63-64
- VIANA, M.S.S. & CAVALCANTI, V.M.M. (1989). Faciologia das formações Missão Velha e Brejo Santo, na região de Missão Velha, Ceará. IN: SIMPOSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 13, Fortaleza, 1989. Boletim de Resumos, Fortaleza, SBG, p.166-169
- VICKERY, V.R. (1977). Taxon ranking in Grylloidea and Gryllotalpidae. Memoir Lyman Entomological Museum and Research Laboratory 4(12): 32-43
- VICKERY, V.R. (1989). The biogeography of Canadian Grylloptera and Orthoptera. Canadian Entomologist, 121(4/5): 389-424
- VULCANO, M.A. (1985). Cretaceosimulium araripensis gen. et sp. nov. da Chapada do Araripe, Ceará, Brasil (Diptera, Simuliidae). IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 12, Campinas, 1985. Resumo das Comunicações. Campinas, SBZ, p.107
- VULCANO, M.A. & PEREIRA, F.S. (1975). Cupesidae (Coleoptera). Arquivos do Instituto de Biologia, 42: 31-68
- VULCANO, M.A. & PEREIRA, F.S. (1983). Paleoentomofauna caririense Cretáceo. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 10, Belo Horizonte, 1983. Resumo das Comunicações. Belo Horizonte, SBZ, p. 441-442
- VULCANO, M.A. & PEREIRA, F.S. (1985). Coleópteros fósseis do Brasil, Chapada do Araripe - Ceará. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 1985, Campinas. Resumo das Comunicações. Campinas, SBZ, p.146-147
- VULCANO, M.A. & PEREIRA, F.S. (1987). Entomofauna fóssil da Chapada do Araripe - Ceará, Brasil - Cretaceimellitomoides cearensis gen.nov.sp.nov. (Coleoptera: Pyrochroidae). IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 10, Rio de Janeiro, 1987. Resumo das Comunicações. Rio de Janeiro, SBP, p.37
- VULCANO, M.A.; PEREIRA, F.S. & MACHADO, A.B.M. (1981). Insetos fósseis da Chapada do Araripe - Ceará. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 7, Fortaleza, 1981. Resumo das Comunicações. Fortaleza, SBE, p.234
- WADA, S. (1965). Analyse der kopf-hals-region von Tachycines (Saltatoria) in morphogenetische einheiten. Zoologische Jahrbucher, (Anatomie) 83: 185-234 Part I , 235-326 Part II

- WALDMAN, M. (1971). Fish from the freshwater Lower Cretaceous of Victoria, Australia, with comments on the palaeo-environment. Special Papers in Palaeontology, 9: 1-124, Pl. 13-18
- WALKER, T.J. (1964). Cryptic species among sound-producing ensiferan Orthoptera (Gryllidae and Tettigoniidae). Quarterly Review Biology, 39: 345-355
- WALKER, T.J. (1969). Systematic and acoustic behavior of United States crickets of the genus Orocharis (Orthoptera: Gryllidae). Annals of the Entomological Society of America, 62: 752-762
- WEEKS, L.G. (1957). Origin of carbonate concretions in shales, Magdalena Valley, Colombia. Bulletin of the Geological Society of America, 68: 95-102
- WELLNHOFER, P. (1977). Araripedactylus dehmi nov.gen., nov.sp., ein neuer flugsaurier aus der Unterkreide von Brasilien. Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Historische Geologie, 17: 157-167
- WELLNHOFER, P. (1985). Neue pterosaurier aus der Santana-Formation (Apt) der Chapada do Araripe, Brasilien. Palaeontographica Abt A, 187(4-6): 105-182
- WELLNHOFER, P. (1987). New crested pterosaurs from the Lower Cretaceous of Brazil. Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Historische Geologie, 27: 175-186
- WELLNHOFER, P. (1988). Terrestrial locomotion in pterosaurs. Historical Biology, 1(1): 3-16
- WELLNHOFER, P. (1989). Pterosaurs diversity in the Lower Cretaceous Santana Formation, Brazil. Journal of Vertebrate Paleontology, 9(3) (Suplem.): 43A
- WELLNHOFER, P.; BUFFETAUT, E. & GIGASE, P. (1983). A pterosaurian notarium from the Lower Cretaceous of Brazil. Paläontologische Zeitschrift, 57(1-2): 147-157
- WENZ, S. (1977). Le squelette axial et l'endosquelette caudal d'Enneles audax, poisson amiidé du Crétacé de Ceará (Brésil). Bulletin of the Museum Natural Histoire Naturelle, Ser.3, 490, Sciences de la Terre, 67: 341-348
- WENZ, S. (1980). A propos du genre Mawsonia, coelacanth géant du Crétacé inférieur d'Afrique et du Brésil. Mémoires de la Société Géologique de France, N.S., 139: 187-190
- WENZ, S. (1985). Un nouveau Gyrodontidae (Pisces, Pycnodontiformes) dans le Crétacé Inférieur de la Chapada do Araripe (N-E du Brésil): Iemanja palma n.gen., n.sp. IN: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 9, Fortaleza, 1985. Resumo das Comunicações. Fortaleza

- LEONTOLOGIA, 9, Fortaleza, 1985. Resumo das Comunicações. Fortaleza, SBP, p.17
- WENZ, S. & KELLNER, A.W.A. (1986). Découverte du premie Ionoscopidae (Pisces, Halecomorphi) sud-américain, Oshunia brevis n.g., n.sp., dans le Crétacé inférieur de la Chapada do Araripe (nord-est du Brésil). Bulletin du Museum Natural d'Histoire Naturelle, 4a. Ser, 8, 1986, Sec.C, 1: 77-88
- WESTWOOD, J.O. (1854). Contributions to fossil entomology. Quarterly Journal of Geological Society of London, 10: 378-396, Pl. 14-18
- WHALLEY, P.E.S. (1982). Bintoniella brodiei Handlirsch (Orthoptera) from the Lower Lias of the English Channel, with a review of British bintoniellid fossils. Bulletin British Museum Natural History (Geology), 36(2): 143-149
- WHALLEY, P.E.S. (1985). The systematics and palaeogeography of the Lower Jurassic insects of Dorset, England. Bulletin British Museum Natural History (Geology), 39(3): 107-189
- WIELAND, G.R. (1926). South American fossil insect discovery. American Journal of Science, Ser.5, 12(68): 130-135
- WIGHTON, D.C. (1987). Gomphaeschna obliqua sp.nov. a new species of Gomphaeschninae from the Lower Cretaceous of Northeastern Brazil (Anisoptera: Aeschnidae). Odonatologica, 16(3): 311-314
- WIGHTON, D.C. (in press). Odonata. Bulletin of the Museum Natural History, 30(10)
- WOLF, J.A. & UPCHURCH, G.R. (1986). Vegetation, climatic and floral changes at the Cretaceous-Tertiary boundary. Nature, 324: 148-152
- WOODWARD, A.S. (1908). Cretaceous fishes from Brazil. Quarterly Journal of Geological Society, 64: 358-362
- ZESSIN, W. (1983). Revision der mesozoischen familie Locustopsidae unter berucksichtigung neuer fund (Orthoptera, Caelifera). Deutsche Entomological Zeitschrift, 30 (1-3): 173-237
- ZESSIN, W. (1987). Variabilitat, merkmalswandel und phylogenie der Elcanidae in Jungpalaozoikum und Mesozoikum und die phylogenie der Ensifera (Orthopteroida, Ensifera). Deutsche Entomological Zeistchrift, 34(1-3): 1-76
- ZEUNER, F.E. (1931). Die insektenfauna des böttinger marmors eine systematische und paläobiologische studie. Fortsch.Geol.Pal., 9(27): 247-406

- ZEUNER, F.E. (1934). Phylogenesis of the stridulating organ of locusts. Nature, 134: 460-461
- ZEUNER, F.E. (1935). The recent and fossil Prophalangopsidae. Stylops, 4(5): 102-108
- ZEUNER, F.E. (1936). The subfamilies of Tettigoniidae (Orthoptera). Proceedings of the Entomological Society of London, (B), 5: 103-109
- ZEUNER, F.E. (1937). Description of new genera and species of fossil Saltatoria (Orthoptera). Proceedings of the Royal Entomological Society of London, (B), 6(8): 154-159
- ZEUNER, F.E. (1939). Fossil Orthoptera Ensifera. London, Monograph British Museum Natural History, 32lp.
- ZEUNER, F.E. (1941). The Eocene insects of the Ardtun Beds, Isle of Mull, Scotland. Annals & Magazine of Natural History, 11(7): 82-100, Pl.I

ANEXO I

TABELA DE MEDIDAS

(mm)

espécime	tégmina		cabeça		corpo	ovip.	cercos	FP	TP	TAP
	C	L	C	L						
<u>Araripegryllus camposae</u> (♂)										
GP/1T-1633	10,0	6,0	2,0	3,5	18,0		10,0			
GP/1T-1478	11,0	6,0								
GP/1T-1632	10,0	6,0								
CV-11	11,0	4,0								
CV-21	10,0	5,5								
CV-23	14,0	5,5								
CV-87	9,0	4,5								
CV-1086	15,0	7,0								
CV-2003	10,0	7,0								
CV-27	10,0	7,0								
CV-2073	15,0	7,0								
CV-2011	11,0	7,0			15,0					
CV-1089	13,0	6,0								
CV-2024	11,0	7,0	2,0	4,0	20,0					
CV-1573	10,5	6,0			11,0					
<u>Araripegryllus nanus</u> (♂)										
GP/1T-1664	7,0	4,0			12,0			6,5	4,0	2,8
GP/1T-1654	8,5	4,5								
AMA-I-030	8,5	4,0								
RGMN-600	6,0	3,5								
CV-2061	6,0	3,0	1,0	2,0	9,0					
CV-1306	6,0	4,0								
CV-1092	8,5	4,0								

espécime	tégmina		cabeça		corpo	ovip.	cercos	FP	TP	TAP
	C	L	C	L						
<u>Araripegryllus marianoi</u> (♂)										
RGMN-1655	21,0	10,0								
<u>Araripegryllus femininus</u> (♀)										
CV-2040			2,0	3,0	12,0	8,5	12,0	7,5	6,0	3,5
RGMN-254	10,0							10,0	6,5	
RGMN-333	13,0	6,5								
CV-1093	11,0	3,5								
CV-2293					9,5			5,0	4,5	2,5
CV-2025			1,0	2,2	9,0		7,0	5,5	4,8	3,0
AMA-I-50					13,5	8,5		9,0	6,5	2,5
CV-2048			2,0	3,0	12,5			7,0	6,0	3,0
CV-1515			1,5	2,0	11,5		8,0	6,5	5,5	3,5
CV-2051					12,0		9,0	7,0		
RGMN-2					10,0		6,0	6,0	3,8	2,0
CV-1094	10,0	4,5								
CV-2306					12,5	7,0		7,0	6,0	
CV-2435					12,5		11,0	7,0	5,0	3,5
CV-2038			1,5	2,0	11,0			6,0	4,0	
RGMN-41					12,5	9,0	9,0		6,5	
CV-1990			1,5	2,5	11,0			7,0		
<u>Araripegryllus</u> cf. <u>A. femininus</u>										
CV-1287					10,5	7,5		7,5	6,0	
CVa-5								10,0	8,5	4,5
CVa-8								11,0	8,0	3,0*
CVa-13								11,0		5,0
CVa-14								13,5	8,5	
CV-2015					9,5	5,9		6,0	4,5	
CV-901			1,0	2,0	9,0		7,0	5,5	3,8	
CV-1295					12,0		7,0	6,5	5,5	
RGMN-6					12,0	7,0				
RGMN-7					13,0	8,0				
RGMN-10					13,0	6,0				

espécime	tégmina		cabeça		corpo	ovip.	cercos	FP	TP	TAP
	C	L	C	L						
<u>Araripegryllus spinosus</u> (♀)										
CV-1091	6,0	3,0	0,8	2,0	10,5		4,0*	5,5	4,2	
CV-2023	14,0	6,0								
RGMN-1669	7,0	4,0	1,5	3,0	12,0	4,0*	6,0	6,5	4,5	3,2
RGMN-1769	12,0	5,2								
CV-2339	6,0		1,5	3,0	11,5			5,0	4,5	2,5
RGMN-38								12,0	9,0	
CV-2002					12,0			9,0	5,0	
CV-2354					9,0			5,5	3,5	2,0
RGMN-37										
<u>Araripegryllus</u> cf. <u>A. spinosus</u>										
CV-2433					10,0	5,5		5,5	5,0	
CV-2047					12,5			7,0		
CV-1986					12,0			7,0		
<u>Araripegryllus serrilhatus</u> (♀)										
CV-2296					12,0			7,0		
CV-2031					12,5			6,0	3,0	
CV-01					11,5		9,0	6,0	3,5	
CV-30			2,0	3,0	13,0			7,0		
RGMN-253					14,0					
CV-1006					13,0		8,5			
<u>Araripegryllus megacephalus</u> (♀)										
CV-256			3,5	5,0	18,5	11,0		11,0	9,5	
CV-2036			2,8	4,8	17,0					
RGMN-602			2,5	4,2	14,0	8,5		9,0		
CV-688			2,0	3,5	14,0	11,0				
CV-692			2,5	4,8	14,0	11,0		7,0	6,0	

espécime	tégmina		cabeça		corpo	ovip.	cercos	FP	TP	TAP
	C	L	C	L	C	C	C	C	C	C
<u>Cearagryllus perforatorius</u> (♀)										
CV-6015	29,0	9,0			29,0	32,5		16,5	15,0	
CD-I-41	25,0				28,0	32,5		16,0	15,5	
CV-1020	35,0				30,5	14,5*				
CV-1699	28,5				24,5	20,0*				
DGM-6281	32,0									
RGMN-662	32,0					32,0				
<u>Cearagryllus</u> cf. <u>C. perforatorius</u>										
RGMN-203	25,0				26,0					
CD-I-123	18,0*				24,0					
<u>Cearagryllus poliacanthus</u> (♀)										
CD-I-69	16,0*				17,5	8,0		10,5	12,0	
CV-1989	25,0				17,0	11,0		12,0	9,5	
CV-1299					24,0	10,0				
CV-558					15,0	9,0				
CV-2355					13,0	9,0				
CV-1980	25,0	9,5								
CV-700					23,0	5,0				
RGMN-40	20,0				20,0					
<u>Cearagryllus microcephalus</u> (♀)										
RGMN-900					22,0	38,0				
CV-257						32,0				
RGMN-901						34,0				

espécime	tégmina		cabeça		corpo	ovip.	cercos	FP	TP	TAP
	C	L	C	L						
<u>Caririgryllus elongatus</u> (♂)										
CV-1003	17,0	6,0								
CD-I-163	15,5	6,5								
RGMN-1659	14,0	5,0								
CV-1087	16,0	5,5								
CV-1984	16,0	4,0	2,5	3,0						
<u>Caririgryllus pilosus</u> (♀)										
CV-2052			2,5	3,0	13,0	7,5	5,5*	7,5	6,0	
CV-2034			2,2	3,0	14,0	8,0	6,5*	7,0		
RGMN-36			2,5	3,0	14,5	8,4				
CV-2440			2,5	3,0	14,0	6,0		8,0		
CV-1108			2,5	2,5	12,5	8,0	12,0	7,0		
CV-1513					16,0	6,5	12,0			
CV-2294			2,2	3,0	11,5	7,5				
CV-2045					12,0	8,0		9,0		
CV-2295					12,0			5,0	3,5	
<u>Caririgryllus arthaudi</u> (♀)										
CV-1088	14,0	5,0	2,5	2,5	13,5*					
RGMN-32			2,0	2,5	11,5	4,5*				
<u>Caririgryllus</u> cf. <u>C. arthaudi</u>										
CV-1525			2,5	3,0	13,0	4,0				
<u>Caririgryllus mesai</u> (♀)										
CV-76			1,5	2,0	7,5	3,0	3,5			
CV-1016			1,5	2,0	9,0	4,0	6,0			
CD-I-83	9,0	3,8	1,5	2,0	12,5	6,2				
CV-2304			1,5	2,0	11,0					
CV-1083			1,5	2,0	10,5	4,5*				
CV-1698			1,5	2,0	9,5	4,5	8,0			

ANEXO II

Descrição (efetuada por R. Sena, PETROBRÁS) de amostra de gipsita, coletada da localidade 5 (Mina IBACIPE):

" gipsita fibrosa preenchendo fratura ou plano de acamamento. Típicamente secundária, formada por injeção e segregação de águas sulfatadas (conatas), comuns na região. Não serve como indicativo de paleoambiente. Pode ter vindo de camadas mais altas, depois do acamamento ocorrido".

Esta amostra está depositada na Coleção Paleontológica do Laboratório de Paleontologia, Departamento de Geologia, Universidade Federal do Ceará.

O perfil do afloramento e a posição estratigráfica da coleta são fornecidos na figura 1-4 (p.30).

ANEXO III

Tabela de distribuição de coleta nos sete afloramentos estudados (descritos no ítem 3.1.). Convenções: h - horizonte (conforme fig. 3-3); R - raro; vegetais "tipo 1" - refere-se à figura correspondente na Estampa XV.

ENSIFERA	NOVA OLINDA			BARB	B.J.	JD
	1	2	3.4	5	6	7
<u>Araripegryllus camposae</u>		hII				
<u>Araripegryllus nanus</u>		hII				
<u>Araripegryllus mariano</u>						
<u>Araripegryllus femininus</u>		hIV				
<u>Araripegryllus spinosus</u>	X	hI,II,III				
<u>Araripegryllus serrilhatus</u>		hII				
<u>Araripegryllus megacephalus</u>	X					
<u>Araripegryllus sp.</u>	X	hI,II	X			
<u>Cearagryllus monstruosus</u>						
<u>Cearagryllus robustus</u>						
<u>Cearagryllus gorochovi</u>						
<u>Cearagryllus perforatorius</u>	X					
<u>Cearagryllus poliacanthus</u>	X					
<u>Cearagryllus microcephalus</u>	X					
<u>Cearagryllus sp.</u>	X	hI				
<u>Santanagryllus hessela</u>						
<u>Brontogryllus excelsus</u>						
<u>Caririgryllus elongatus</u>	X					
<u>Caririgryllus pilosus</u>	X					
<u>Caririgryllus arthaudi</u>	X					
<u>Caririgryllus mesai</u>			X			
<u>Caririgryllus sp.</u>	X	hIV				
<u>Cratogryllus pentagonales</u>						
<u>Palaeoscapteriscopsis cretacea</u>						
<u>Archaeogryllotalpoides ornatus</u>						
<u>Kevania araripensis</u>						
<u>Cratohagloopsis santanaensis</u>						
<u>Phasmomimella? araripensis</u>						
<u>Cratoelcana zessini</u>		hI				
<u>Cratoelcana damiani</u>		hI				

OUTROS INSETOS	NOVA OLINDA			BARB.	B.J.	JD
	1	2	3 4	5	6	7
Ephemeroptera		hIII				
<u>Hexagenites corradinae</u>		hII,III,IV	X	X		
<u>Proameletus costalimai</u>		hIII				
Hemiptera		hII			X	
Blattodea		hIV				
Hymenoptera			X			
Diptera		hIII,IV				
Neuroptera		hIV(n)				
Odonata		hI,IV				
Homoptera		hI				
Lepidoptera						
VEGETAIS TIPO: 1	X		X		X	
2	X	hI,III				
3		hI,III			X	
4	X			X		
5	X					
6				X		
7				X		
8		hII,IV		X		
9					X	
10	X	hI,II,III,IV	X	X	X	X
VERTEBRADOS						
<u>Dastilbe elongatus</u>	X(R)	hI-hIV	X(R)	X(R)		
COPRÓLITOS ?				X	X	

bar

BAR = Barbalha (localidade 5)

B.J. = Brejo Santo (localidade 6)

JD = Jardim (localidade 7)

ANEXO IV
Sumário dos espécimes examinados

SUPERFAMILIA GRYLLOIDEA	nº esp.	(♂)	(♀)
FAMILIA ENEOPTERIDAE			

<u>Araripegryllus camposae</u>	18	X	
<u>Araripegryllus nanus</u>	06	X	
<u>Araripegryllus marianoi</u>	01	X	
<u>Araripegryllus femininus</u>	40		X
<u>Araripegryllus spinosus</u>	13		X
<u>Araripegryllus serrilhatus</u>	12		X
<u>Araripegryllus megacephalus</u>	08		X
<u>Araripegryllus</u> cf. <u>A.femininus</u>	39		
<u>Araripegryllus</u> cf. <u>A.spinosus</u>	14		
<u>Araripegryllus</u> cf. <u>A.megacephalus</u>	02		
<u>Araripegryllus</u> sp.	133		
TOTAL	286		

<u>Cearagryllus monstruosus</u>	01	X	
<u>Cearagryllus robustus</u>	01	X	
<u>Cearagryllus gorochovi</u>	01	X	
<u>Cearagryllus perforatorius</u>	06		X
<u>Cearagryllus poliacanthus</u>	07		X
<u>Cearagryllus microcephalus</u>	04		X
<u>Cearagryllus</u> cf. <u>C.perforatorius</u>	04		
<u>Cearagryllus</u> cf. <u>C.poliacanthus</u>	02		
<u>Cearagryllus</u> sp.	07		
TOTAL	33		

<u>Santanagryllus hessela</u>	01	X	
-------------------------------	----	---	--

<u>Brontogryllus excelsus</u>	01	X	
-------------------------------	----	---	--

TOTAL FAMILIA ENEOPTERIDAE : 321 espécimes

	nº de espécimes	(♂)	(♀)
<hr/>			
FAMILIA GRYLLIDAE			
<u>Caririgryllus elongatus</u>	05	X	
<u>Caririgryllus pilosus</u>	19		X
<u>Caririgryllus arthaudi</u>	03		X
<u>Caririgryllus mesai</u>	10		X
<u>Caririgryllus</u> cf. <u>C. pilosus</u>	26		X
<u>Caririgryllus</u> cf. <u>C. arthaudi</u>	04		
<u>Caririgryllus</u> cf. <u>C. mesai</u>	02		
<u>Caririgryllus</u> sp.	08		
TOTAL	77		
<hr/>			
<u>Cratogryllus pentagonales</u>	03	X	
<hr/>			
TOTAL FAMILIA GRYLLIDAE : 80 espécimes			
<hr/>			
TOTAL SUPERFAMILIA GRYLLOIDEA : 401 espécimes			
<hr/>			
SUPERFAMILIA GRYLLOTALPOIDEA			
FAMILIA GRYLLOTALPIDAE			
<u>Palaeoscapteriscopsis cretacea</u>	01		
<u>Archaeogryllotalpoides ornatus</u>	01	X	
<hr/>			
TOTAL FAMILIA GRYLLOTALPIDAE : 2 espécimes			
TOTAL SUPERFAMILIA GRYLLOTALPOIDEA : 2 espécimes			
<hr/>			
SUPERFAMILIA HAGLOIDEA			
FAMILIA PROPHALANGOPSIDAE			
<u>Kevania araripensis</u>	01		X
<u>Cratohaglopsis santanaensis</u>	01		X
<hr/>			
TOTAL FAMILIA PROPHALANGOPSIDAE : 2 espécimes			
TOTAL SUPERFAMILIA HAGLOIDEA : 2 espécimes			
<hr/>			

nº de espécimes (♂) (♀)

SUPERFAMILIA PHASMOMIMOIDEA

FAMILIA PHASMOMIMIDAE

Phasmomimella? araripensis 01

TOTAL FAMILIA PHASMOMIMIDAE : 1 espécime

TOTAL SUPERFAMILIA PHASMOMIMOIDEA : 1 espécime

SUPERFAMILIA ELCANOIDEA

FAMILIA ELCANIDAE

<u>Cratoelcana</u> <u>zessini</u>	27	X	X
<u>Cratoelcana</u> <u>damianii</u>	75	X	X

TOTAL FAMILIA ELCANIDAE : 102 espécimes

TOTAL SUPERFAMILIA ELCANOIDEA : 102 espécimes

TOTAL GERAL

Superfamília Grylloidea:	401
Superfamília Gryllotalpoidea:	02
Superfamília Hagloidea:	02
Superfamília Phasmomimoidea:	01
Superfamília Elcanoidea:	102

TOTAL DE ENSIFERA EXAMINADOS: 508 espécimes

DISTRIBUIÇÃO DO NUMERO DE ESPÉCIES POR GÊNERO

	nº espécies	(♂)	(♀)	indet.
<u>Araripegryllus</u>	07	03	04	-
<u>Cearagryllus</u>	06	03	03	-
<u>Santanagryllus</u>	01	01	-	-
<u>Brontogryllus</u>	01	01	-	-
<u>Caririgryllus</u>	04	01	03	-
<u>Cratogryllus</u>	01	01	-	-

Total Grylloidea : 06 gêneros e 20 espécies

	nº espécies	(♂)	(♀)
<u>Palaeoscapteriscopsis</u>	01		
<u>Archaeogryllotalpoides</u>	01		
<hr/>			
Total Gryllotalpoidea: 02 gêneros e 02 espécies.			

<u>Kevania</u>	01		01
<u>Cratohagloopsis</u>	01		01

Total Hagloidea: 02 gêneros e 02 espécies.

<u>Phasmomimella</u> ?	01		
------------------------	----	--	--

Total Phasmomimoidea : 01 gênero e 01 espécie.

<u>Cratoelcana</u>	02		
--------------------	----	--	--

Total Elcanoidea : 01 gênero e 02 espécies.

TOTAL: 12 gêneros e 27 espécies de Ensifera

LEGENDA DAS ESTAMPAS

(Escala indica 5mm)

Estampa I : Araripegryllus camposae Martins-Neto, 1987, tégminas (♂). Espécimes: A) CV-1089; B) CV-1086; C) CV-29 e D) CV-2024

II : Araripegryllus camposae Martins-Neto, 1987, tégminas (♂). Espécimes: A) CV-2011; B) CV-2075; C) RGMN-239.

III: A) Araripegryllus mariano sp.n. , tégmina (0), holótipo RGMN-1655; B e D) Araripegryllus spinosus sp.m. tégmina (♀). Espécimes: B) CV-2023 e D) CV-1091; C) Caririgryllus pilosus sp.n., tégmina (♀), RGMN-211; E) Araripegryllus femininus sp.n., tégmina (♀) e membro posterior. Espécime RGMN-254

IV : A,B,D,F,G) Araripegryllus camposae Martins-Neto, 1987 tégminas (♂). Espécimes: A) CV-1090; B) CD-I-126; D) CV-21; F) CV-23; G) GP/1T-1633. C,E) Araripegryllus nanus sp.n. Espécimes: C) RGMN-1654, tégmina (♂) e E) RGMN-1664 (holótipo).

V : A) Caririgryllus sp., vista lateral; B e G) Araripegryllus spinosus sp.n. . Espécimes: B) RGMN-1669 e G) CV-2299; C) Araripegryllus megacephalus sp.n., holótipo, CV-256; D) Caririgryllus sp. , membro posterior isolado. Espécime CV-2052; E) Brontogryllus excelsus sp.n., tégmina (♂), holótipo AMA-I-031; Caririgryllus pilosus sp.n., espécime CV-2022.

VI : A) Caririgryllus cf. C.arthaudi, espécime CV-1525. Seta indica a presença de organismo indeterminado aderido à base do abdome; B) Cratohagloopsis santanaensis sp.n., holótipo; C) Caririgryllus arthaudi sp.n., holótipo; D) Phasmomimella? araripensis sp.n., holótipo. Seta inferior indica a tégmina; seta superior indica uma possível veia (R ?); E) Caririgryllus elongatus sp.n., tégmina (♂), espécime CD-I-163; F) Caririgryllus mesai sp.n., espécime CV-2360; G) Caririgryllus pilosus sp.n., espécime CV-2294 (holótipo).

Estampa VII : A) Caririgryllus mesai sp.n., holótipo, CD-I-083; B) Cratogryllus pentagonales sp.n., espécime RGMN-219; C) Caririgryllus pilosus sp.n., espécime CV-2437; D) Araripegryllus spinosus sp.n., espécime RGMN-300; E) Caririgryllus pilosus sp.n., espécime RGMN-112; F) Araripegryllus serrilhatus sp.n., holótipo, CV-2296.

VIII : A e C) Caririgryllus elongatus sp.n. espécimes A) RGMN-1659 e C) RGMN-211; B) Caririgryllus pilosus sp.n., espécime CV-1003; D) Cearagryllus perforatorius sp.n., espécime CV-1020; E) Cearagryllus poliacanthus sp.n., tégmina (♀), espécime CV-1980.

IX : A e C) Cearagryllus perforatorius sp.n., espécimes A) CV-6015, holótipo; C) CV-1699; B , D e G) Ceara gryllus sp. Setas em D apontam para organismos indeterminados aderidos ao abdome do espécime; E) Araripegryllus spinosus sp.n., holótipo, RGMN-1669; F) Cearagryllus poliacanthus sp.n., holótipo CD-I-69

X : A) Cearagryllus monstruosus sp.n., holótipo RGMN-1661; B e H) Cratogryllus pentagonales sp.n. : B) RGMN-218 e H) RGMN-1660, holótipo. Setas indicam a posição do espéculo; C) Archaeogryllotalpoides ornatus sp.n., tégmina (♂), holótipo RGMN-238; D) Santanagryllus hesselae sp.n., tégmina (♂), holótipo RGMN-208; E) Cearagryllus sp. , tégmina (♀), espécime RGMN-40; F) Araripegryllus femininus sp.n., espécime CV-731; G) tetigoniídeo não descrito. Seta indica o espéculo. Espécime RGMN-1670.

XI : A) Cearagryllus robustus sp.n., holótipo RGMN-1662; B) Palaeoscapteriscopsis cretacea sp.n., holótipo RGMN-237. Seta indica o característico membro anterior; C) Cearagryllus gorochovi sp.n., holótipo RGMN-1663; D) Cratoelcana damianii sp.n., espécime CV-2305; E) Kevania araripensis sp.n., holótipo RGMN-239; F-H) Cratoelcana zessini sp.n. Espécimes: F) AMA-I-025; G) RGMN-1630; H) DGM-6393-I.

Estampa XII : A e D) Cratoelcana zessini sp.n. Espécimes: A) RGMN-1619, holótipo (♂), D) CV-732; B,C,E) Cratoelcana da mianii sp.n. Espécimes: B) CV-2026; C) CV-2349; E) CV-2046; F) Concentração contendo ambas espécies do gênero Cratoelcana, demonstrando padrão não preferencial de orientação, além do acúmulo de matéria orgânica indistinta.

XIII: A) Cearagryllus microcephalus sp.n., holótipo RGMN-900; B,C) Cearagryllus poliacanthus sp.n., espécimes: B) CV-700; C) CV-558; D, E,F) Cearagryllus cf. C.perforatorius sp.n., espécimes: D) AMNH-43892; E) CV-2429; F) CV-257.

XIV : A e F) Cratoelcana zessini sp.n., espécimes A) AMNH-43883; F) RGMN-2001; B) Caririgryllus pilosus sp.n., espécime RGMN-112; C) Araripegryllus sp., membro posterior isolado, espécime AMNH-43856; D) Araripegryllus megacephalus sp.n., espécime RGMN-602; E) Cearagryllus sp., espécime AMNH-

XV : Tipos de vegetais diversos, encontrados no Membro Crato. Exemplar 11 refere-se a coprólito (?).

II

I

III

IV

VI

V

VIII

VII

X

IX

XII

XI

XIV

XIII

X
V