



**Inventário Taxonômico das Coleções Paleontológicas do Museu Dom José e da
Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral-Ce**
Taxonomic Inventory of the Insects Fossils Collections of the Museu Dom José and of the
Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral City, Ceará State

Maria de Jesus Gomes de Sousa¹,
Milagros Gabriela da Cruz Cardona¹ & Maria Somália Sales Viana^{1 2}

¹Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Departamento de Pós-Graduação em Geologia,
Bloco 912 (1º Andar) Campus do Pici, 60455-760, Fortaleza, Ceará, Brasil

² Universidade Estadual Vale do Acaraú, Laboratório de Paleontologia, Museu Dom José (MDJ),
Av. Dom José, 878, 62010-190, Sobral, Ceará, Brasil

E-mails: marryesousa@yahoo.com.br, cardonamilagros@hotmail.com, somalia_viana@hotmail.com

Recebido em: 20/05/2015 Aprovado em: 11/12/2015

DOI: http://dx.doi.org/10.11137/2016_1_52_68

Resumo

Uma realidade ainda observada em instituições que mantêm coleções paleontológicas, como museus e universidades, é o não conhecimento dos espécimes que compõem seus acervos, onde o seu estudo poderia trazer muitas respostas à taxonomia e filogenia. Este trabalho vem apresentar uma classificação taxonômica geral dos exemplares de insetos fósseis pertencentes às coleções do Museu Dom José e da Universidade Estadual Vale do Acaraú, em Sobral, Ceará e, neste contexto, exhibe espécimes ainda não descritos na literatura, provenientes da Formação Santana, da Bacia do Araripe. Realizou-se uma extensa pesquisa bibliográfica e os espécimes foram observados através de anatomia comparada em literatura especializada. Ao todo, foram 39 amostras analisadas, com representantes de sete ordens (Blattoptera, Coleoptera, Diptera, Ephemeroptera, Hemiptera, Odonoptera e Orthoptera). Os táxons registrados foram: *Araripegryllus femininus*, *Araripegryllus* sp., *Cratoelcana damianii*, *Cratolocustopsis* sp., *Hallex xestocephalus*(?), *Hallex brevipes*(?), *Mesoblattina* sp., *Nothomacromia sensibilis*, *Paracearagryllus poliacanthus*, *Protoligoneuria limai*, *Vulcanoia* sp., além de um coleóptero estafilínídeo, um díptero Ceratopogonidae inédito, um Coleorrhyncha Progonomicidae e um heteróptero cimicomorfa e cicadomorfas indeterminados. Estudos de coleções são sempre bem-vindos, pois geram conhecimento e perguntas para serem respondidas com novos trabalhos.

Palavras-chave: Acervo fossilífero; Insetos fósseis; Taxonomia; Bacia do Araripe; Formação Santana

Abstract

A reality yet observed in institutions that has paleontological collections, such as museums and universities, is not aware of the specimens that make up their collections, and his study could bring many answers to taxonomy and phylogeny. This work present a general taxonomic classification of the fossils insects specimens belonging to the collections of the Museu Dom José and the Universidade Estadual Vale do Acaraú, in Sobral city, Ceara State and, in this context, displays specimens not yet described in the literature, from the Santana Formation of Araripe Basin. Was performed an extensive literature search and the specimens were observed through comparative anatomy in the literature. In all, 39 samples analyzed, with representatives of seven orders (Blattoptera, Coleoptera, Diptera, Ephemeroptera, Hemiptera, Orthoptera and Odonoptera). Registered taxa were: *Araripegryllus femininus*, *Araripegryllus* sp, *Cratoelcana damianii*, *Cratolocustopsis* sp., *Hallex xestocephalus*(?), *Hallex brevipes*(?), *Mesoblattina* sp., *Nothomacromia sensibilis*, *Paracearagryllus poliacanthus*, *Protoligoneuria limai*, *Vulcanoia* sp., and one Staphylinidae beetle, one unheard diptero Ceratopogonidae, one Progonomicidae Coleorrhyncha, one heteroptero Cimicomorpha and indeterminates cicadomorphas. Collections of studies are always welcome because they generate knowledge and questions to be answered with new works.

Keywords: Fossil collection; Insect fossil; Taxonomy; Araripe Basin; Santana Formation

1 Introdução

O registro fóssil é de grande importância científica, mas nada adianta se não o conhecermos na sua totalidade, logo, é muito válido que as instituições que possuem coleções tenham todas as informações necessárias dos espécimes que compõem o seu acervo, cabendo aos pesquisadores estudá-los e classificá-los e que tornem esses dados disponíveis à comunidade científica para futuras pesquisas como o estudo de coleções, de anatomia comparada, taxonomia e filogenia; sendo assim, os paleontólogos dependem da existência de tais coleções e estas, em contrapartida, dependem da existência deles (Henriques, 2010).

Uma realidade ainda observada nas coleções abrigadas por museus e universidades nacionais é a ausência de uma identificação detalhada dos exemplares que compõem os acervos paleontológicos, sendo estes científicos e/ou didáticos. Essa característica é observada, principalmente, em instituições que estão iniciando suas coleções e há uma grande necessidade de classificação e identificação dos espécimes (Viana *et al.*, 2005).

O Museu Dom José (MDJ), conhecido por ser o maior museu do Estado do Ceará em arte sacra e decorativa, e a Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA), em Sobral-CE, são instituições que iniciaram a organização de seus acervos paleontológicos em 2003 (Viana *et al.*, 2013) e, desde então, vêm identificando e catalogando seus exemplares; porém, alguns necessitam de um estudo mais detalhado, sendo o caso da coleção de insetos fósseis com espécimes ainda não determinados a níveis específicos, provenientes da Bacia do Araripe (Viana *et al.*, 2005).

A Bacia do Araripe compreende os estados de Pernambuco, Piauí e em maior extensão, na porção sul do Estado do Ceará. É reconhecida mundialmente devido ao seu conteúdo fóssil abundante, diversificado e com excelente preservação, desde microrganismos a macrorganismos, como artrópodes, peixes, anfíbios, répteis e vegetais (Maisey, 1991; Carvalho & Santos, 2005).

Existem em torno de 1.275 famílias de insetos conhecidas no registro fóssil e cerca de 967 atuais, das quais 70% são conhecidas também

com fósseis (Ross *et al.*, 2000; Jarzembowski, 2001; Martins-Neto, 2006). Dentre os níveis fóssilíferos que compõem a Bacia do Araripe, a Formação Santana, de idade aptiana/albiana, é a unidade de maior destaque em relação ao conteúdo paleontológico, preservado nos calcários laminados do Membro Crato (Grimaldi, 1990; Martins-Neto, 2005; Martill *et al.*, 2007a; Bechly, 2010) com 18 ordens representadas e mais de 350 espécies registradas até o momento (Barling *et al.*, 2014).

Objetiva-se com esta pesquisa classificar taxonomicamente os insetos fósseis pertencentes às coleções científicas do MDJ e da UVA e, como consequência, verificar a possível existência de exemplares ainda não descritos na literatura.

2 Materiais e Métodos

O estudo foi desenvolvido nas dependências do Laboratório de Paleontologia da UVA, estabelecido no MDJ, em Sobral-CE, e esporadicamente, também no laboratório de Paleontologia da Universidade Federal do Ceará (UFC). Ao todo, foram examinadas 39 amostras de calcário laminado provenientes do Membro Crato da Formação Santana, onde 21 delas compõem a coleção didática da UVA, e as demais fazem parte do acervo científico do MDJ. Cada amostra apresenta um inseto fóssil preservado por limonitização ou carbonização (Barling *et al.*, 2014) e encontra-se identificada com os termos referentes a cada coleção, acompanhada com a letra "T", que corresponde a inseto, além de uma numeração, como por exemplo "MDJ I- XXX" ou "UVA I-X".

Realizou-se uma extensa pesquisa bibliográfica e os espécimes foram observados através de anatomia comparada em literatura especializada (Brito, 1987; Maisey, 1991; Martins-Neto, 1996; Grimaldi, 1990; Martins-Neto, 2003a,b; Grimaldi & Engel, 2005; Bechly, 2007a,b; Martins-Neto, 2005, 2006; Martill & Bechly, 2007; Martins-Neto & Tassi, 2009; Martins-Neto *et al.*, 2010; Lee, 2011; Chatzimanolis *et al.*, 2012; Barling *et al.*, 2014) e com outra coleção pertencente ao Laboratório de Paleontologia da UFC, além do acesso aos dados taxonômicos das plataformas digitais EDNA (2015) e Fossilworks (2015). Utilizou-se ainda um microscópio estereoscópico

binocular com aumento de 20x e 40x para a melhor visualização de detalhes e, quando necessário, foi acoplada uma câmera Sony DSC-WX7 para registro fotográfico. Os espécimes que apresentaram um melhor grau de preservação obviamente tiveram um maior nível de detalhes observados.

3 Resultados e Discussões

De acordo com o inventário taxonômico, os 39 espécimes das coleções analisadas, que anteriormente à realização deste trabalho, encontravam-se identificados a níveis gerais de ordens ou indeterminados (Viana *et al.*, 2005), foram examinados, chegando-se a uma classificação mais detalhada, apresentada a seguir, com informações distribuídas a níveis de ordem, família, gênero e, quando possível, espécie.

3.1 Ordem Blattoptera Brunner, 1882

3.1.1 Família Blattellidae Karny, 1908

Espécie: “*Mesoblattina*” sp.

Exemplares: MDJ I-005, MDJ I-013, MDJ I-014, UVA I-6, UVA I-8 (Figura 1A-D, F). Descrição: os blatópteros das coleções apresentam uma diferenciação no comprimento do corpo variando entre 7 mm a 16 mm, e quando visível, a largura do corpo varia de 4 mm a 5,5 mm. O comprimento da tégmina (quando visualizada) varia de 8 mm a 9 mm. As patas, quantos presentes, apresentam espinhos na tibia posterior, sendo que o exemplar MDJ I-013, apresentam espinhos tanto no fêmur, quanto na tibia nos três pares de patas. As antenas, quando visualizadas, apresentam-se menores que o corpo (MDJ I-014 / 5 mm de antena e 12 mm de corpo). O espécime UVA I-6 apresenta boa preservação do ovipositor, além de um cerco multisegmentado. Todos os espécimes estão preservados por limonitização, com visão ventral (MDJ I-005, MDJ I-014, UVA I -6), lateral (MDJ I-013) e até na transversal (UVA I-8).

3.1.2 Gênero e Espécie Indeterminados

Exemplar: UVA I-7 (Figura 1E).

Descrição: este espécime apresenta dimensões bem diferenciadas dos demais blatópteros da coleção. O comprimento do corpo é de 20 mm,

com a tégmina medindo 20 mm. Espinhos na tibia posterior são visíveis. Encontra-se preservado por limonitização, com visão lateral e sem visualização de venação. Outra característica diferenciada é o comprimento da antena (31 mm) que é distintamente mais longa que o corpo.

Observações: a primeira ocorrência de blatópteros na Formação Santana, foi mencionada por Pinto & Purper (1986) e desde então inúmeros trabalhos foram publicados (Pinto, 1989; Mendes, 1991,1993, 2000; Mendes e Coelho, 2007; Bechly, 2007a; Lee, 2011), mesmo assim, a taxonomia destes blatópteros é tida como bastante confusa (Grimaldi & Engel, 2005, Vrsansk'y, 2004; Bechly, 2007a, Martins-Neto *et al.*, 2010; Lee, 2011). A grande percentagem de baratas registradas é típica de um clima quente, provavelmente mais árido do que úmido ou com forte sazonalidade (Bechly, 2007a). A diferença morfológica entre os exemplares aqui analisados é bem marcante o que deixa claro que correspondem a espécies diferentes, mas como o tamanho não é um parâmetro suficiente para identificação a níveis específicos, devido a grande necessidade de observação da morfologia das asas pouco visíveis nos exemplares estudados, determinam a incerteza das espécies. O exemplar UVA I-7 apresenta características da família Blattellidae Karny, 1908, comparando com o que foi apresentado por Bechly (2007a) e Lee (2011), no qual os autores fazem menção a um gênero e espécie “B” ainda não descrito, onde os espécimes se diferenciam dos demais devido ao maior comprimento do corpo e da antena em relação ao mesmo, sendo este espécime passível de ser incluído em tal categoria. Os exemplares MDJ I-005 e MDJ I-014 apresentam dimensões comparáveis a *Mesoblattina limai* Pinto & Purper, 1986, mas devido a impossibilidade de visualizar a venação das asas, aqui ficam determinados como *Mesoblattina* sp.

3.2 Ordem Coleoptera Linnaeus, 1758

Família Staphylinidae Lameere, 1990

Gênero e espécie indeterminados

Exemplar: UVA I-10 (Figura 2A).

Descrição: trata-se de um diminuto fragmento do abdômen de um coleóptero, em vista dorsal, medindo 1,5 mm x 2 mm, com a preservação

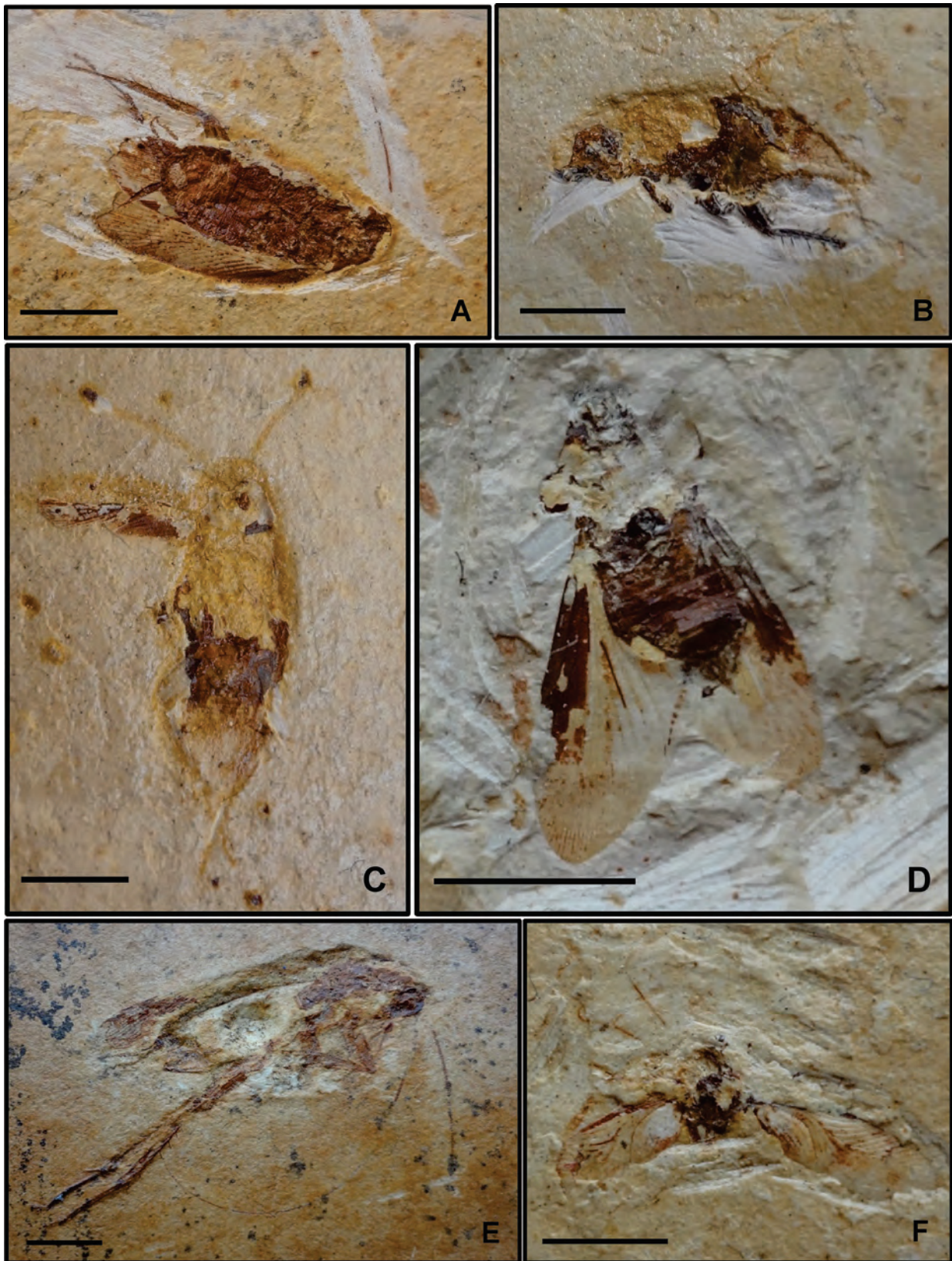


Figura 1 Blatópteros: *Mesoblattina* sp. (A, MDJ I-005, vista ventral; B, MDJ I -13, vista lateral; C, MDJ I-014, vista ventral; D, UVA I-6, vista ventral; F, UVA I-8, vista na transversal, onde é possível visualizar ao centro a cabeça com os olhos compostos e as asas tégminas estendidas); blatóptero indeterminado (E, UVA I-7, vista lateral do exemplar que possui as maiores dimensões corporais e antenas muito longas). Escalas medem 5 mm.

de quatro segmentos (IV-VII) desprovidos de apêndices, estando um incompleto. Os tergitos do espécime são característicos de um estafilínídeo, com um alongamento típico do segmento VI e VII, de aspectos apicais cônicos, estando ausente o segmento final. É também notável uma pequena diferença na coloração dos segmentos, onde o segmento VII é um pouco mais escuro do que os demais. A preservação do exemplar se deu por limonitização.

Observações: a maioria das espécies de estafilínídeos possui o corpo alongado e élitros bastante curtos que deixam em amostra boa parte do abdômen (Schomann & Solodovnikov, 2012), geralmente seis segmentos ficam expostos (Chatzimanolis *et al.*, 2012). Para o Membro Crato, seis espécimes já foram mencionados, correspondentes a quatro espécies de estafilínídeos já descritas (*Caririderma pilosa* Martins Neto, 1990; *Cratophyllina minuscula* Martins Neto, 2002; *Apticax volans* Schomann & Solodovnikov, 2012 e *Apticax solidus* Schomann & Solodovnikov, 2012); porém as duas primeiras não foram consideradas como coleópteros (Schomann & Solodovnikov, 2012). Não foi possível identificar a espécie a qual o exemplar pertence, devido à ausência de caracteres morfológicos fundamentais, como por exemplo, as dimensões corporais gerais, peças bucais, patas e morfologia das asas.

3.3 Ordem Diptera Linnaeus, 1758

Família Ceratopogonidae Newman 1834

Gênero e espécie indeterminados

Exemplar: UVA I-13 (Figura 2B).

Descrição: um diminuto pernilongo com preservação dorsolateral, com o corpo medindo 4 mm. O comprimento da asa é de 3 mm e apresenta venação simples sem dicotomia aparente, estando a asa direita estendida acima do corpo e a esquerda sobre o abdômen. Na cabeça, são visíveis os olhos facetados e o pedicelo bem desenvolvido, com o escapo ainda inserido no sedimento e os flagelômeros da antena direita podem ser visualizados. Peças bucais não estão visíveis. O tórax apresenta-se globoso e o abdômen em linha reta com apenas cinco segmentos finais aparentes. Três patas estão evidentes, sendo a posterior a mais longa.

Observações: os dípteros provenientes do Membro Crato são bem distintos de outras faunas de insetos do Cretáceo e representam apenas 2% das amostras coletadas, tendo como representantes mais abundantes os da família Asilidae (Willkommen & Grimaldi, 2007). Esta baixa porcentagem pode estar relacionada ao momento da coleta, no qual muitos dípteros podem passar despercebidos devido ao tamanho diminuto. Vários trabalhos reportam ocorrências de dípteros da Formação Santana, com registros de Asilomorpha, Culicomorpha, Bibionomorpha, Tipulomorpha, Psychodomorpha, Ptychopteromorpha, Stratiomyomorpha e Tabanomorpha (Grimaldi, 1990; Martins-Neto & Santos, 1993; Martins-Neto & Santos, 1994; Ribeiro & Martins-Neto, 1999; Ribeiro & Martins-Neto, 2001; Martins-Neto, 2003a; Martill *et al.*, 2007b; Krzemiński *et al.*, 2015), contudo, nenhum menciona a presença de representantes de culicomorfa ceratopogonídeo. Portanto, o espécime aqui apresentado é o primeiro díptero ceratopogonídeo mencionado para o Membro Crato da Formação Santana. Tal família é comumente encontrada preservada em âmbar do Cretáceo Inferior da Espanha, Jordânia, Síria e França (Szadziwski, 2000; Pérez-de-la Fuente *et al.*, 2011; Choufani *et al.*, 2015).

3.4 Ordem Ephemeroptera Hyatt & Arms, 1890

†Família Hexagenitidae Lameere 1917

Gênero *Protoligoneuria* Demoulin, 1955

Espécie *Protoligoneuria limai* Demoulin, 1955 (= *Cratogenites corradinae* Martins-Neto 1996, *Cratogenitoides delclosi* Martins-Neto 1996, *Palaeobaetodes britoi* Martins-Neto 1996, *Palaeobaetodes costalimai* Brito 1987, *Siphgondwanus occidentalis* McCafferty 1990).

Exemplares: MDJ I-003 (Figura 2. C), MDJ I-006, MDJ I-007, MDJ I-008 (Figura 2. D), MDJ I-009 (Figura 2. E), MDJ I-010, UVA I-1 e UVA I-21 (Figura 2F).

Descrição: as ninfas apresentam preservação dorsal e uma única com preservação ventral (MDJ I-003). Possuem o corpo fusiforme achatado dorsoventralmente, variando de 8 mm a 13 mm

de comprimento, e de 2 mm a 4,5 mm de largura máxima. Abdômen composto por sete pares de brânquias traqueais, onde o segmento VII possui brânquias diferenciadas das demais. Apresentam três filamentos caudais, sendo os laterais ciliados apenas na margem interna, e já o mediano possui cílios em toda sua margem. Apenas o exemplar UVA I-21 não apresenta os filamentos caudais. Na maioria dos exemplares as patas podem ser visualizadas, mesmo que incompletas, e em alguns, também as antenas. Dentre as ninfas, apenas o espécime UVA I-21 se encontra carbonizado, enquanto todos os demais sofreram limonitização.

Observações: o primeiro registro de inseto proveniente do Membro Crato, foi justamente uma ninfa de efemeróptera apresentada por Costa-Lima (1950) e descrita por Demoulin (1955). São pertencentes à extinta família Hexagenitidae, encontradas com abundância, porém pouco diversificadas, onde representam 7% das espécies de insetos já descritas para o Membro Crato (Bechly, 1998). Os filamentos caudais presentes eram úteis à natação, estando estes organismos vinculados ao ambiente de água doce (McCafferty, 1990; Staniczek, 2007). Staniczek (2007) sugere que dois fatores são responsáveis pela existência de um grande número de larvas encontradas em detrimento ao pouco número de exemplares adultos, primeiro, que as larvas de efêmeras eram sensíveis à deriva a jusante, e segundo, esta condição era equilibrada por um voo de compensação a montante dos adultos do sexo feminino, e que ambos os efeitos podem levar a uma separação espacial de larvas e adultos, resultando em uma acumulação das ninfas levadas para a zona de deposição. Observando a morfologia geral dos espécimes analisados, é possível visualizar uma diferença em relação ao tamanho dos olhos (MDJ I-007; MDJ I-009) e do corpo. Estas características foram utilizadas por Martins-Neto (1996) para designar novas espécies (*Paleobaetodes britoi* Martins Neto, 1996; *Cratogenites corradinae* Martins-Neto, 1996); porém, de acordo com Staniczek (2007), o autor não levou em consideração o dimorfismo sexual observado em algumas espécies de efemerópteros, em que o macho apresenta olhos maiores do que os da fêmea, e da questão da diferença corporal, que poderia ser resultante de uma deficiência nutricional ou por uma fase distinta do período de muda. Portanto, os espécimes aqui

analisados apresentam todas as características típicas de *Protoligoneuria limai*.

3.5 Ordem Hemiptera Linnaeus, 1758

3.5.1 Família Progonomicidae Handlirsch, 1906

Gênero e espécies indeterminados

Exemplar: MDJ I-001 (Figura 3A).

Descrição: trata-se de um Coleorrhyncha, com preservação dorsal, medindo 7,5 mm x 3 mm de largura corporal. Comprimento da asa é de 5 mm e a venação é parcialmente visível. O espécime está preservado por carbonização.

Observações: vários exemplares de Progonomicidae foram descobertos entre os insetos provenientes do Membro Crato, mas ainda não foram descritos (Bechly e Szwed, 2007). O exemplar aqui analisado é uma versão carbonizada dos espécimes “AMNH SA45253” e “SMNS 66423” figurados por Grimaldi & Engel (2005) e Martill *et al.* (2007a), respectivamente.

3.5.2 Família Lalacidae Hamilton, 1990

Gênero *Vulcanoia* Martins Neto, 1988

Espécie *Vulcanoia* sp.

Exemplar: UVA I-5 (Figura 3C).

Descrição: espécime com preservação dorsolateral, de comprimento 8,2 mm, e asa anterior de 7,2 mm com venação parcialmente visível e área stigmal delimitada. Patas ausentes com poucos detalhes preservados e o abdômen possui os últimos sete segmentos visíveis.

Observações: a família Lalacidae possui os fulgaromorfos mais diversificados e abundantes no Membro Crato (Szwed, 2007). O gênero *Vulcanoia* foi descrito por Martins-Neto, 1988 com a espécie tipo *V. membranosa* Martins Neto, 1988, inserido originalmente na família Cixiidae Spinola, 1839 e transferido para Lalacidae por Hamilton (1990), quando acrescentou outras duas espécies (*V. acuceps* Hamilton 1990 e *V. apicalis* Hamilton, 1990). O exemplar aqui analisado apresenta a venação típica do gênero, mais devido a ausência de outros caracteres fundamentais, como a morfologia das

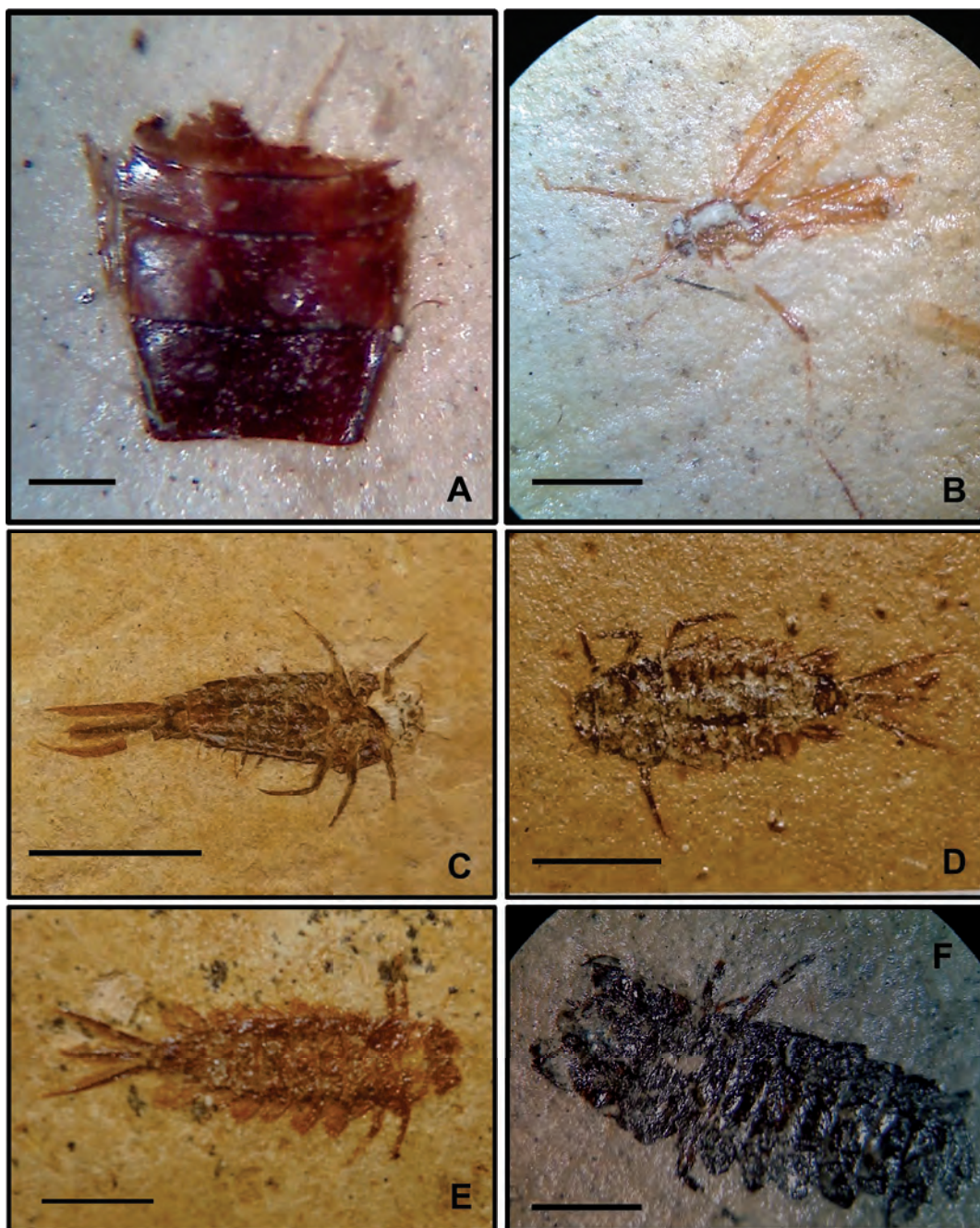


Figura 2
 A, UVA I-10, vista dorsal de uma porção do abdômen de um coleóptero estafilínido;
 B, UVA I-13, vista dorsal de um díptero Ceratopogonidae; ninfas de efemeróptera *Protoligoneuria limai*;
 C, MDJ I-003, vista ventral;
 D, MDJ I 008, vista dorsal;
 E, MDJ I-009, vista dorsal de um espécime com olhos desenvolvidos típico das larvas de sexo masculino;
 F, UVA I-21, vista dorsal de uma ninfa preservada por carbonização. Escalas medem 1 mm (A), 2 mm (B e F) e 5 mm (C, D e E).

patas e detalhes da cabeça não preservados, aqui ficou definido como *Vulcanoia* sp.

3.5.3 Família Cicadellidae Latreille 1802

Gênero *Hallex* Hamilton, 1990

Espécie *Hallex xestocephalus*(?) Hamilton, 1990

Exemplar: MDJ I-004 (Figura 3B).

Descrição: o espécime, de sexo masculino, encontra-se limonitizado com preservação lateral e corpo medindo 5,5 mm, estando com quatro patas visíveis. A tibia posterior mede 2 mm e o tarso posterior 1,2 mm.

Espécie *Hallex brevipes*(?) Hamilton, 1990

Exemplar: UVA I-16 (Figura 3D).

Descrição: o espécime encontra-se limonitizado com preservação ventral, o comprimento do corpo possui

3,4 mm x 1,5 mm de largura e as asas anteriores medem 3,0 mm, com venação parcialmente visível.

Observações: os dois exemplares citados acima, apresentam caracteres do gênero *Hallex*, bastante abundante no Membro Crato e descrito por Hamilton (1990). O autor apresentou ainda mais três espécies para o gênero (*Hallex gongrogony*, *Hallex gracilior* e *Hallex laticeps*), além das anteriores aqui citadas, onde as mesmas são distinguidas pela morfologia tarsal. A incerteza do exemplar MDJ I-004 tratar-se de mais um representante da espécie *H. xestocephalus* está no fato, que apesar das dimensões serem semelhantes, comparadas com os exemplares figurados e expostos por Hamilton (1990) e Menon *et al.*, (2007), é evidente uma diferença no aspecto geral do pronotum do espécime aqui analisado que apresenta-se um pouco mais triangular comparada com o do holótipo e parátipos (AMNH 43653, AMNH 43659, AMNH 43662, AMNH 43675) da espécie que possuem um aspecto mais circular. Já a incerteza do espécime UVA I-16 tratar-se de *H. brevipes* deve-se à presença de um sulco no aparelho hemipteroide de aspecto diferente do encontrado no holótipo da espécie figurado e exposto por Hamilton (1990). Enquanto que o sulco no espécime analisado lembra uma gota que abrange uma área maior do aparelho bucal, o sulco presente no holótipo da espécie possui um aspecto mais quadrangular e abrange uma menor área. Assim sendo, o gênero é certo, porém as espécies são duvidosas.

3.5.4 Cicadomorfas Indeterminados

Exemplar: UVA I-15 (Figura 3G).

Descrição: espécime com corpo mal preservado, medindo 9 mm x 3 mm de largura. Apresenta-se como um contorno do corpo, com visão ventral, apresentando parcialmente as patas anteriores.

Observações: observando o aspecto geral da sua morfologia corporal o espécime lembra um representante (SMNS 66433b) da extinta família Cercopionidae Hamilton, 1990, figurado por Hamilton (1990), mas, devido à ausência de caracteres suficientes, uma classificação mais específica não pode ser dada.

Exemplar: UVA I-18 (Figura 3F).

Descrição: espécime com preservação dorsolateral, do sexo masculino, com o corpo medindo 6 mm.

Asa anterior mede 5,1 mm x 2,7 mm, com venação parcialmente visível.

Observações: o exemplar apresenta venação características de Tettigarctidae Distant, 1905, lembrando bastante a espécie *Architettix compacta* Hamilton, 1990, mas as dimensões corporais são muito distintas para pertencerem ao mesmo táxon, pois o holótipo macho da espécie mede 13,6 mm e o exemplar aqui analisado possui exatos 6 mm, ou seja, mais que o dobro do tamanho, e como na natureza poucos milímetros de diferença corporal já são suficientes para ocorrer especiação (Martins-Neto, 2006), por enquanto, este exemplar permanecerá sem uma identificação específica.

3.5.5 Cimicomorpha Leston *et al.*, 1954

Família indeterminada.

Exemplar: UVA I-17 (Figura 3E).

Descrição: espécime com preservação lateral posterior, medindo não menos que 5,5 mm. Patas e antena direita visíveis. A porção coriácea da asa hemiélittra e poucas nervuras da porção membranosa estão preservadas. Tíbia posterior mede 2,7 mm. E tarso posterior com quatro segmentos aparentes.

Observações: cerca de 1.000 espécies de heterópteros fósseis cenozoicos da Europa Ocidental já foram descritas, ao contrário da fauna de heterópteros mesozoicos da Eurásia e a da América do Sul ser pouco conhecida, contando apenas com registros provenientes do Cretáceo Inferior do Brasil e da Argentina, com a maioria dos espécimes ainda não descritos (Popov & Bechly, 2007). Alguns trabalhos são conhecidos dos heterópteros do Crato (Martins-Neto & Caldas, 1994; Goodwyn, 2002; Ruf *et al.*, 2005; Jattiot *et al.*, 2012), mas o conhecimento deste grupo é bem menor comparado com os demais. O exemplar aqui analisado apresenta dimensões semelhantes ao Cimicomorpha figurado por Grimaldi & Engel (2005), sendo mais um representante que carece de um estudo mais aprofundado.

3.6 Ordem Odonoptera Fabricius, 1793

3.6.1 Família †Proterogomphidae Bechly *et al.*, 1998

Gênero e espécie indeterminados.

Exemplar: MDJ I-011 (Figura 4A).

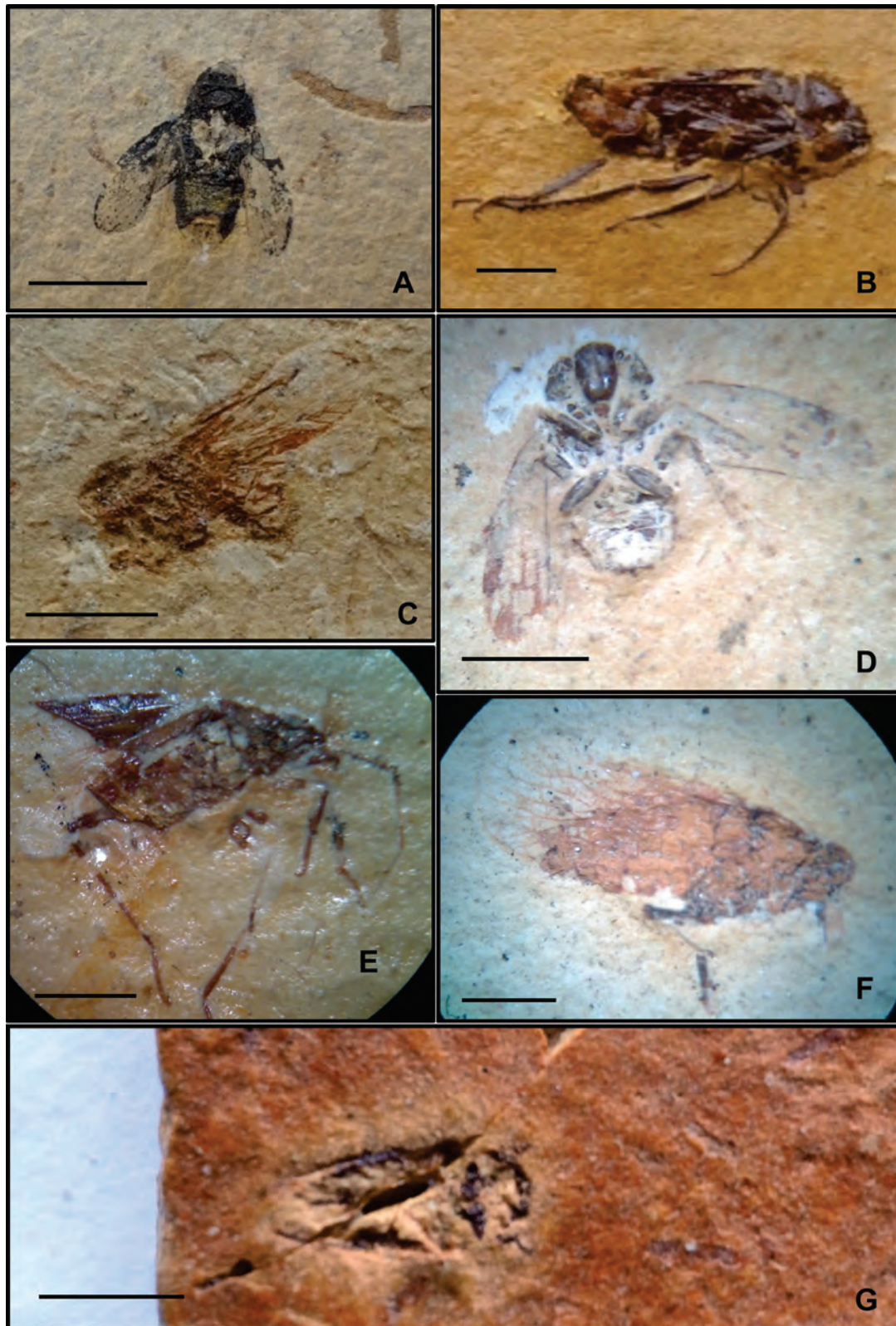


Figura 3 Hemípteros: A, MDJ I-001, vista dorsal de um Coleorrhyncha Progonomicidae; B, MDJ I-004, vista lateral de um Cicadomorpha Cicadellidae *Hallex xestocephalus*(?); C, UVA I-5, vista dorso lateral de um Fulgoromorpha Lalacidae *Vulcanoia*, sp.; D, UVA I-16, vista ventral de um Cicadomorpha Cicadellidae *Hallex brevipes*(?); E, UVA I-17, vista lateral posterior de um Cimicomorpha indeterminado; F, UVA I-18, vista dorsolateral de um Cicadomorpha indeterminado; G, UVA I-15, vista ventral de um Cicadomorpha indeterminado. Escalas medem 5 mm (A, C e G) e 2 mm (B, D, E e F).

Descrição: larva com preservação ventral, com o corpo medindo 14 mm x 4,3 mm de largura. Cinco patas presentes. Tórax e abdômen parcialmente preservados. Apêndices abdominais visíveis.

Observações: os fósseis de odonatas registrados no Membro Crato correspondem a três subordens, sendo 18 famílias, 35 gêneros e 51 espécies registradas, tornando-se o depósito com o maior conteúdo de odonatas fósseis a nível mundial (Bechly, 1998; 2007b; 2010). O exemplar aqui analisado trata-se de mais uma espécie ainda não definida dentro dos anisopteros e corresponde a uma larva da subfamília Cordulagomphinae Carle e Wighton, 1990, organismos adaptados, principalmente, a ambientes lóticos. De todos os indivíduos adultos conhecidos no depósito, apenas algumas espécies de Cordulagomphinae apresentam o tamanho e a frequência relativa para serem os possíveis adultos correspondentes destas larvas, mas o fato de tal táxon possuir cinco gêneros, ainda não foram encontradas características plausíveis para uma distinção entre os espécimes, sendo por enquanto citados como Cordulagomphinae indeterminados (Bechly, 1998; 2007b). Exemplares semelhantes podem ser vistos em Grimaldi & Engel (2005) e em Bechly (1998; 2007b).

3.6.2 Família †Nothomacromiidae Carle, 1995 (= Pseudomacromiidae Carle & Wighton 1990)

†Gênero *Nothomacromia* Carle 1995 (= *Pseudomacromia* Carle and Wighton 1990; *Conan* Martins-Neto 1998).

Espécie *Nothomacromia sensibilis* Carle & Wighton, 1990 (= *Conan barbarica* Martins-Neto 1998).

Exemplar: MDJ I-012 (Figura 4B).

Descrição: larva com preservação dorsal e o corpo medindo 20 mm x 7 mm de largura. Apresenta três longas patas, parcialmente preservadas, com sulcos longitudinais visíveis. Antenas e apêndices abdominais estão presentes, medindo 4,2 mm e 4,5 mm, respectivamente.

Observações: cerca de 22% de todas as larvas de libélulas coletadas no Membro Crato, pertencem a esta família, não tendo, até o momento, exemplares adultos conhecidos (Bechly, 2007b). As patas longas das larvas eram úteis para subir na vegetação

submersa e capturar presas emboscadas e as antenas serviriam para detectá-las em meio à vegetação densa (Grimaldi & Engel, 2005). Outros exemplares desta mesma espécie podem ser vistos em Martins-Neto (1998) que erroneamente descreveu como uma larva de coleóptero, sendo posteriormente corrigido por Zamboni (2001), e ainda em Grimaldi & Engel (2005) e Bechly (2007b).

A coleção da UVA possui ainda o exemplar “UVA I-19” que corresponde a uma réplica em gesso de uma libélula, sendo o único espécime adulto, desta ordem, presente no acervo, sem possível identificação da espécie replicada, mas, tudo indica, que trate-se de *Araripegomphus andreneli* Bechly, 1998, provavelmente a espécie da linda libélula que é o símbolo do Museu de Santana do Cariri (Bechly, 2007b).

3.7 Ordem Orthoptera Olivier, 1789

3.7.1 Família †Baissogryllidae Gorochov 1985

Gênero *Paracearagryllus* Martins-Neto 2009

Espécie *Paracearagryllus poliacanthus* Martins-Neto, 2009

Exemplar: UVA I-14 (Figura 5A).

Descrição: espécime com preservação dorsal, corpo relativamente robusto e mede 18,6 mm. Ovipositor presente com 9 mm. O fêmur de 9,3 mm de comprimento e 3,5 mm de largura e a tibia com espinhos aparentes. Antenas possuem 38 mm. Asas mal preservadas.

Observações: os ortópteros da Formação Santana são os elementos mais abundantes e constituem 27% de todos os fósseis de insetos descobertos (Heads & Martins-Neto, 2007; Martins-Neto & Tassi, 2009), este fato reflete na própria coleção aqui estudada, pois é a ordem com o maior número de exemplares analisados (ao todo 12 espécimes). Este exemplar é mais um membro da família Baissogryllidae, onde tais representantes são caracterizados por apresentar ovipositor longo e cercos curtos (Martin-Neto & Tassi, 2009). A espécie foi definida baseada nos parâmetros expostos por Martins-Neto (2006) e Martin-Neto & Tassi (2009), que levam em consideração a relação dos comprimentos do corpo e do ovipositor. Inferências paleoambientais baseadas

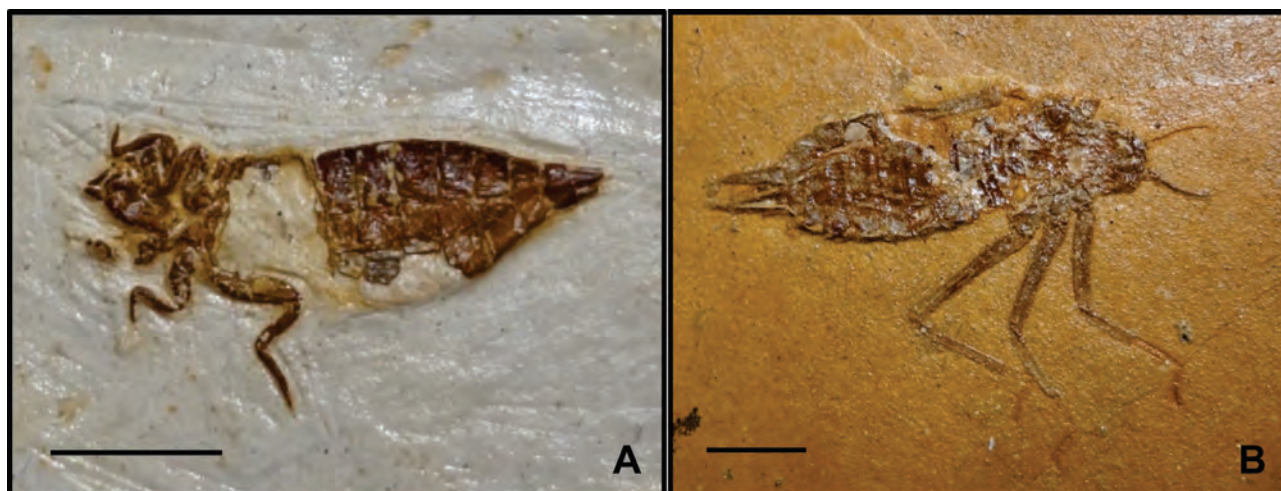


Figura 4 Larvas de Odonatoptera: **A**, MDJ I-11, vista ventral de um Cordulagomphinae; **B**, MDJ I-012, vista dorsal de *Nothomacromia sensibilis*. Escalas medem 5 mm.

nesta relação corpo/ovipositor de Ensifera dão indícios de preferência por nichos específicos, que quanto menor o ovipositor, mais perto do Paleolago Araripe seria seu habitat e quanto maior, mais distante (Martins-Neto, 2006). De acordo com esta observação, a espécie acima viveria as margens do lago, pois apresenta um ovipositor de menor tamanho.

3.7.2 Família Gryllidae Laicharting, 1781

Gênero *Araripegryllus* Martins-Neto 1987

Espécie *Araripegryllus femininus* Martins Neto, 1991

Exemplar: UVA I-4 (Figura 5B).

Descrição: espécime com preservação ventral, corpo mede 13,3 mm. Ovipositor presente com 6 mm. O fêmur com 7,5 mm de comprimento e 2,5 mm de largura. Antenas parcialmente preservadas e apresentam 4,5 mm. Cercos medem 8,5 mm.

Espécie *Araripegryllus* sp.

Exemplares: MDJ I-016, MDJ I-017 (Figura 5. C), MDJ I-018, MDJ I-019 (Figura 5 E), UVA I-2 (Figura 5 D) e UVA I-11.

Descrição: espécimes com preservação ventral ou dorsal, corpo variando de 9,5 mm a 13,5 mm. O comprimento do fêmur, quando visualizado, varia de 6,5 mm a 7,3 de comprimento e de 2 mm a 3,5 mm largura.

Observações: o gênero *Araripegryllus* é composto por oito espécies e são conhecidas como os grilos verdadeiros (Heads e Martins-Neto, 2007). Mais da metade dos ortópteros pertencentes às coleções estudadas compõem este gênero. Infelizmente, a maioria deles está mal preservada, onde os principais caracteres indicativos da espécie estão ausentes, como a visualização da venação das asas, porém apresentam dimensões corporais mais próximas de *Araripegryllus* sp.

3.7.3 Família †Elcanidae Handlirsch 1906

Gênero *Cratoelcana* Martins-Neto 1991

Espécie *Cratoelcana damianii* Martins Neto, 1991

Exemplares: UVA I-3 (Figura 6 C), UVA I-12 (Figura 6 D) e UVA I-20 (Figura 6A).

Descrição: espécimes com preservação lateral, corpo variando de 6 mm a 12 mm. Antenas presentes no exemplar UVA I-20, medindo 37,7 mm.

Observações: o gênero *Cratoelcana* e suas duas espécies (*C. damianii* e *C. zessini* Martins-Neto, 1991) correspondem ao último registro conhecido da família e o único para sedimentos mesozoicos do Hemisfério Sul (Martins-Neto, 2006), sendo predominantemente abundante no Membro Crato (Heads & Martins Neto, 2007). Em conversa pessoal com Martins Neto, em 2009, ele havia comentado que estava preparando uma ampla revisão sobre o gênero e que tinha detectado uma variabilidade muito grande,

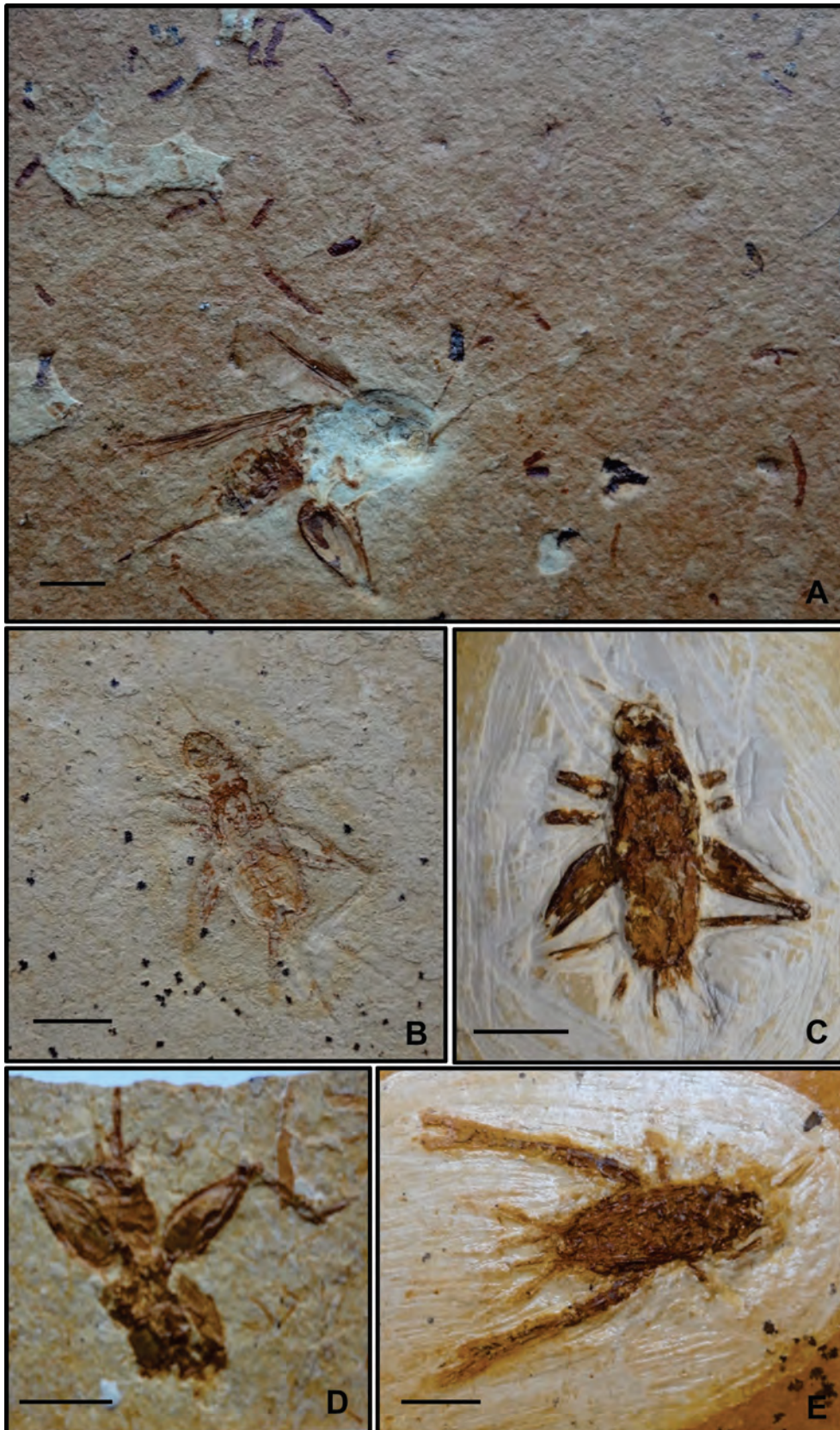


Figura 5 Ortópteros: A, UVA I-14, vista dorsal de *Paracearagryllus poliacanthus* com suas longas antenas; B, UVA I-4, vista ventral de *Araripegryllus femininus*; C, MDJ I-017, vista dorsal de um *Araripegryllus* sp.; D, UVA I-2, vista ventral *Araripegryllus* sp.; E, MDJ I-019, vista dorsal de *Araripegryllus* sp. Escalas medem 5 mm.

inclusive tinha percebido padrões de coloração, e as duas espécies poderiam vir a ser, pelo menos, outras quatro. E que, por enquanto, de 3 a 16 ou 17 mm de comprimento, ainda seria considerado *C. damianii* e a partir de 20 mm, *C. zessini*. Comentou ainda, que ele já havia encontrado um espécime com 36 mm. Estudos que comentam sobre a variabilidade morfológica das espécies de *Cratoelcana* podem ser vistos em Martins-Neto (1992; 1995; 2006). Os espécimes aqui analisados apresentam as dimensões compatíveis com *C. damianii*, mas são notáveis diferenças morfológicas entre os mesmos que corroboram a ideia de pertencerem a espécies distintas.

3.7.4 Família †Locustopsidae Handlirsch 1906

Gênero *Cratolocustopsis* Martins-Neto, 2003

Espécie *Cratolocustopsis* sp.

Exemplar: UVA I-9 (Figura 6B).

Descrição: espécime com preservação lateral, corpo mede 16 mm. O fêmur com 7,5 mm de comprimento e 1,6 mm de largura. Comprimento da tegma é de 16 mm e 3 mm de largura.

Observações: esta é a família que apresenta a maior diversidade dentro dos Caelifera do Membro Crato (Heads e Martins-Neto, 2007). A identificação do espécime seguiu um dos parâmetros apresentados por Martins-Neto (2003b) que se baseia na relação entre a largura do fêmur e seu comprimento, que no caso apresentou 0,2, compatível com o gênero *Cratolocustopsis*, mas devido a ausência de venação, detalhes específicos ficam impossibilitados.

Faziam parte também das coleções analisadas os exemplares “MDJ I-002, MDJ I-020 e UVA I-19” e após estudo foram realocados, pois não apresentam caracteres fundamentais diagnósticos da classe dos insetos (Figura 7).

4 Considerações Finais

Estudar insetos da Formação Santana significa enfrentar dificuldades em relação ao acesso ao material, devido uma parcela considerável dos espécimes se encontrar depositada no exterior, e sem citar as coleções particulares. Em consequência deste fato, o conhecimento destes espécimes se dá, principalmente, por meio das publicações.

Se todas as instituições, museus e universidades, e até quem possui coleções particulares no exterior, disponibilizasse um inventário de seus acervos, por meio de publicações, possibilitaria o melhor conhecimento do que realmente compõe a paleoentomofauna da Formação Santana e permitiria uma visão geral, porém mais completa, do conteúdo já descoberto e auxiliaria bastante os estudos de pesquisadores iniciantes.

Apesar de serem relativamente pequenas, as coleções paleontológicas do MDJ e da UVA, o acervo possui uma parcela considerável dos representantes de setes ordens, de um total de 18 já registradas na Formação Santana, com espécimes que carecem de um estudo taxonômico mais acurado. Por conseguinte, estudos de coleções são muito bem-vindos, pois seus resultados geram importantes perguntas, e conseqüentemente, as respostas trarão conhecimento para novos trabalhos.

5 Agradecimentos

As autoras agradecem, em memória, ao inesquecível Prof. Dr. Rafael Gioia Martins Neto, que em 2009, na época professor pesquisador da Universidade Federal do Ceará- UFC, auxiliou a primeira autora desta nota, com uma classificação parcial do material aqui apresentado; aos estagiários, do Laboratório de Paleontologia do MDJ e da UVA, Francisco Danilo Sales Paula e Jarbas de Negreiros Pereira, pelo auxílio no manuseio dos espécimes, e por fim, ao Prof. Dr. Geraldo Jorge Barbosa de Moura, da Universidade Federal Rural de Pernambuco pela contribuição dada ao corpo do trabalho.

6 Referências

- Barling, N.; Martill, D.M.; Heads, S.W. & Gallien, F., 2014. High fidelity preservation of fossil insects from the Crato Formation (Lower Cretaceous) of Brazil. *Cretaceous Research*, 52: 605-622.
- Bechly, G. 1998. New fossil dragonflies from the Lower Cretaceous Crato Formation of North-east Brazil (Insecta: Odonata). *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde, Serie B* 264: 1-66.
- Bechly, G. 2007a. “Blattaria”: cockroaches and roachoids. In: MARTILL, D.M.; G. BECHLY, G. & LOVERIGE, R.F. (eds.). *The Crato fossil beds of Brazil*. Cambridge University Press, p. 239-249.
- Bechly, G. 2007b. Odonata: damselflies and dragonflies. In: MARTILL, D.M.; G. BECHLY, G. & LOVERIGE, R.F. (eds.). *The Crato fossil beds of Brazil*. Cambridge University Press, p. 184-222.
- Bechly, G. & Szwedlo, J. 2007. Coleorrhyncha: moss bugs. In:

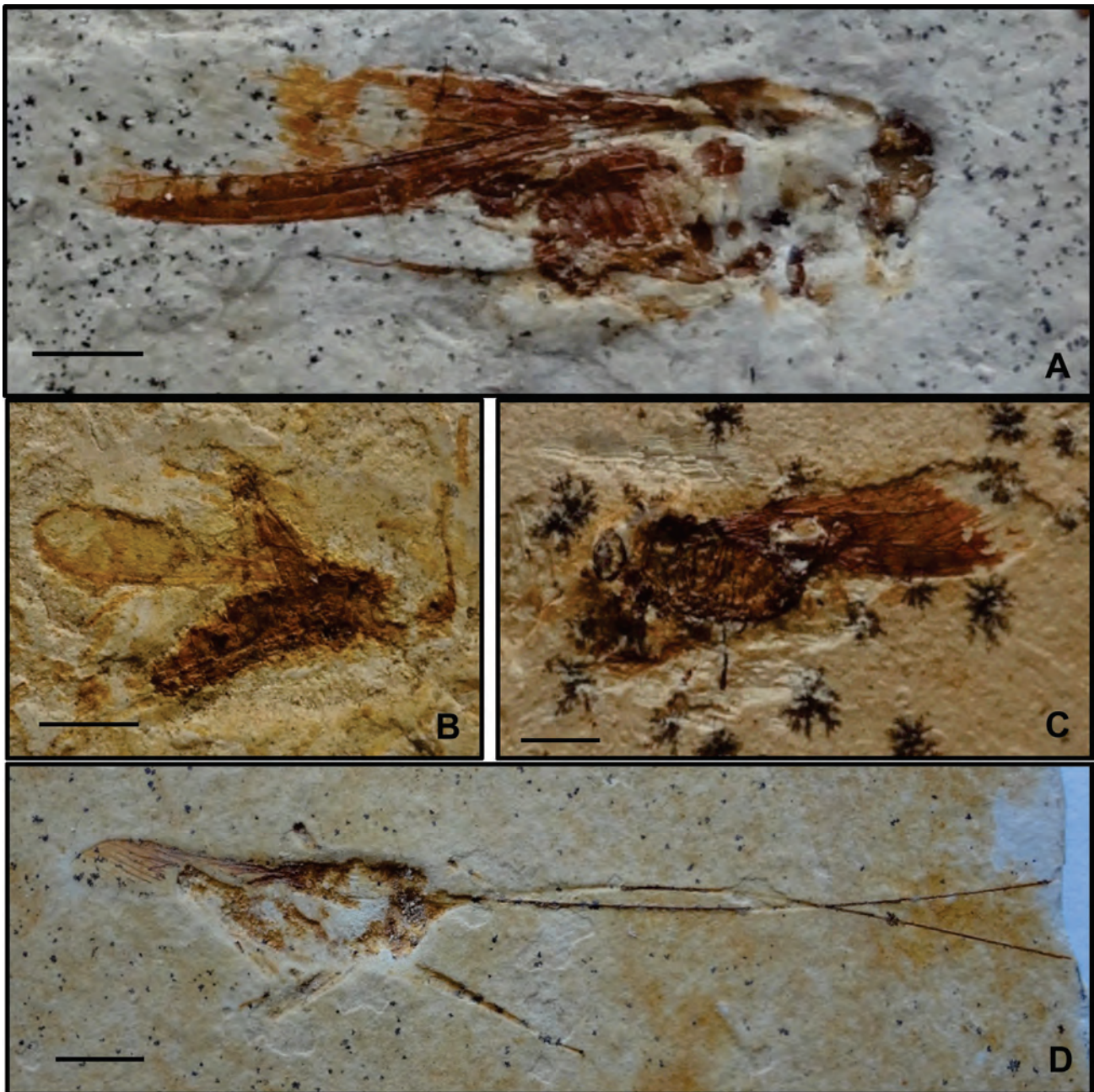


Figura 6 Ortópteros: **A**, UVA I-20, vista lateral de *Cratoelcana damianii*; **B**, UVA I-9, vista lateral de *Cratolocustopsis* sp.; **C**, UVA I-3, vista lateral de *C. damianii*; **D**, UVA I-12, vista lateral de *C. damianii*; Escalas medem 2 mm (A e C) e 5 mm (B e D).

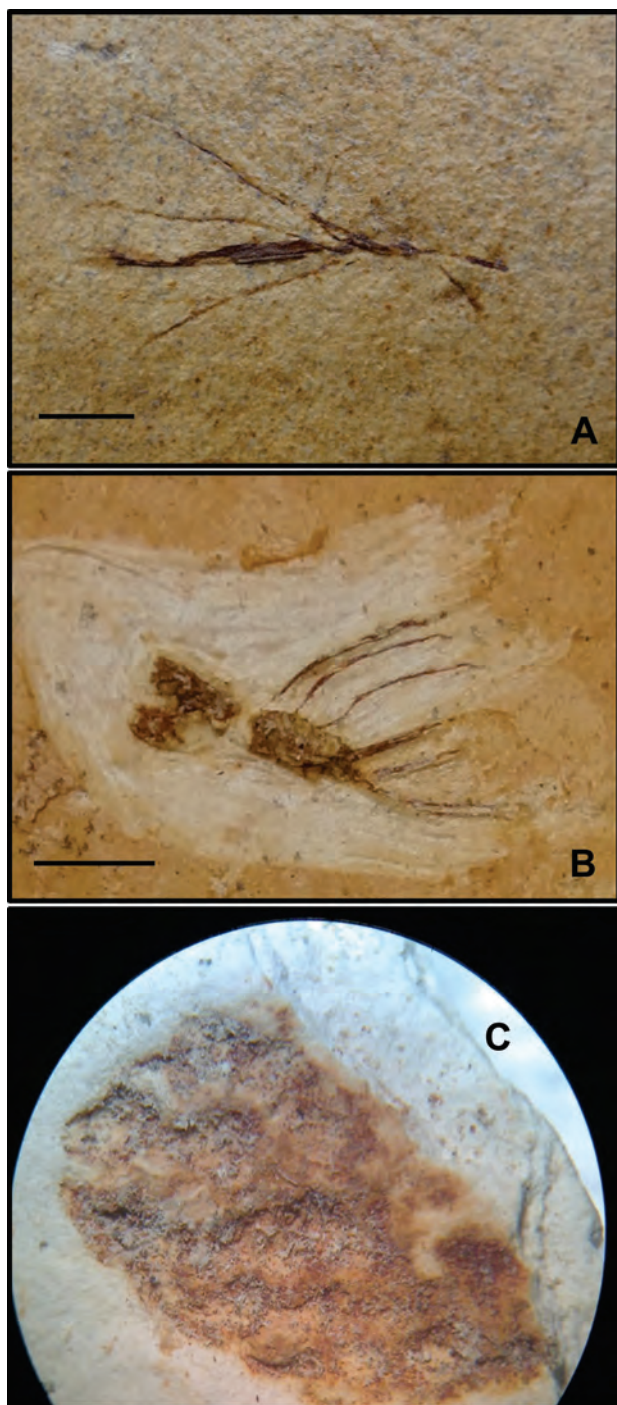


Figura 7 Exemplos confundidos como insetos pertencentes às coleções: A, MDJ I-002, uma suposta vista dorsal de um Orthoptera Proscopiidae, que após exame mostrou ser mais compatível com um vegetal, pois as “patas” originam-se de um mesmo ponto e não apresentam articulações evidentes; B, MDJ I-020, exemplar com supostas oito patas, também sem articulações evidentes; C, UVA I-19, este espécime lembra bastante uma porção de abdômen de um quilópode (*Fulmenocursor tenax* Wilson, 2001), que possui um exemplar figurado por Martill et al. (2007). Escalas medem 5 mm em A e B; C possui um aumento de 20x.

- MARTILL, D.M.; G. BECHLY, G. & LOVERIDGE, R.F. (eds.). *The Crato fossil beds of Brazil*. Cambridge University Press, p. 313-317.
- Bechly, G. 2010. Additions to the fossil dragonfly fauna of the Lower Cretaceous Crato Formation of Brazil (Insecta: Odonata). In: SYMPOSIUM ON PHYLOGENETICS AND EVOLUTION, 3, University of Hohenheim, 2009, *Palaeodiversity*, p. 11-77.
- Brito, I.M. 1987. 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, Sociedade Brasileira de Paleontologia, p. 593-597.
- Carvalho, M.S.S. & Santos, M.E.C.M. 2005. Histórico das pesquisas paleontológicas da Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. *Anuário do Instituto de Geociências*, 28(1): 15-34.
- Chatzimanolis, S.; Grimaldi, D.A.; Engel, M.S. & Fraser, N.C. 2012. *Leehermania prorova*, the earliest staphyliniform beetle, from the late Triassic of Virginia (Coleoptera, Staphylinidae). *American Museum Novitates*, no. 3761, 28p.
- Choufani, J.; El-Halabi, W.; Azar, D. & Nel, A. 2015. First fossil insect from Lower Cretaceous Lebanese amber in Syria (Diptera: Ceratopogonidae). *Cretaceous Research*, 54: 106–116.
- Costa-Lima, A. 1950. Ninfa de Efemerídeo fóssil do Ceará. *Anais da Academia Brasileira Ciências*, 22: 419–420.
- Demoulin, G. 1955. Sur une larve siphonuridienne d’Ephémère fossile du Brésil. *Bulletin et Annales de la Société Royale d’Entomologie de Belgique*, 91: 270–271.
- Edna, 2015. Fossil Insect Database. Disponível em <edna.palass-hosting.org>. Acessado em 10 de janeiro de 2015.
- Fossilworks, 2015. Gateways to the Paleobiology Database. Disponível em <fossilworks.org>. Acessado em 05 de janeiro de 2015.
- Grimaldi, D.A. 1990. Insects from the Santana formation, Lower Cretaceous, of Brazil. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 195:1-191.
- Grimaldi, D. & Engel, M.S. 2005. *Evolution of the insects*. Cambridge University Press, 755 p.
- Goodwyn, P.J.P. 2002. A new genus of water measurer from the Lower Cretaceous Crato Formation in Brazil (Insecta: Heteroptera: Gerromorpha: Hydrometridae). *Stuttgarter Beitrage Naturkunde, Serie B*, 316: 1–9.
- Hamilton, K.G.A. 1990. Homoptera. In: GRIMALDI, D. (ed.), *Insects from the Santana Formation, Lower Cretaceous, of Brazil*. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 195. p. 82–122.
- Heads, S.W. & Martins Neto, R.G. 2007. Orthoptera: grasshoppers, crickets, locusts and stick insects. In: MARTILL, D.M.; BECHLY, G. & LOVERIDGE, R.F. (eds.). *The Crato fossil beds of Brazil*. Cambridge University, p. 265-282.
- Henriques, M.H.P. 2010. Paleontologia e Educação para a Sustentabilidade. In: CARVALHO, I.S. (Ed.). *Paleontologia: Conceitos e Métodos*, Editora Interciência, p: 689-700.
- Jarzenbowski, E.A. 2001. The Phanerozoic record of the insects. *Acta Geológica Leopoldensia*, 24 (52/53): 73-79.
- Jattiot, R.; Bechly, G.; Garrouste R. & Nel, A. 2012. An enigmatic Nepoidea from the Lower Cretaceous of Brazil (Hemiptera: Heteroptera). *Cretaceous Research*, 34:344-347.

- Krzemiński, W.; Kania, I. & Lukashevich, E. 2015. The first South American record of fossil Eoptychopterinae (Ptychopteridae, Diptera) from Lower Cretaceous Santana Formation. *Cretaceous Research*, 52:548-555.
- Lee, S.W. 2011. A revision of the orders Blattaria, Manodea and Orthoptera (Insecta) from the Lower Cretaceous Crato Formation of Northeast Brazil. Departamento de Matemática e Ciências Naturais, Universidade Eberhard Karls de Tübingen, Tese, Tübingen, 251p.
- Maisey, J. G. (ed.). 1991. *Santana Fossils: an Illustrated Atlas*. Neptune City, NJ: T.F.H. Publications. 459p.
- Martill, D.M. & Bechly, G. 2007. Introduction to the Crato Formation. In: MARTILL, D.; BECHLY, G. & HEADS, S. (eds.). *The Crato Fossil Beds of Brazil: Window into an Ancient World*. Cambridge University Press, p.3-7.
- Martill, D.M.; Bechly, G. & Loveridge, R.F. 2007a. *The Crato Fossil Beds of Brazil: Window into an Ancient World*. Cambridge University Press, 625p.
- Martill, D.M.; Bechly, G. & Heads, S.W. 2007b. Appendix: species list for the Crato Formation. In: MARTILL, D.M.; BECHLY, G. & LOVERIDGE, R.F. (eds.). 2007. *The Crato Fossil Beds of Brazil: Window into an Ancient World*. Cambridge University Press, p. 582-607.
- Martins-Neto, R.G. 1992. Nova ocorrência, variabilidade morfológica e relações filogenéticas do gênero Cratoelcana Martins Neto 1991 (Insecta, Ensifera, Elcanidae) da Formação Santana, Bacia do Araripe, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 36(4): 817-830.
- Martins-Neto, R.G. & Santos, J.C.K. 1993. Um novo gênero e nova espécie de mutuca (Insecta, Diptera, Tabanidae) da Formação Santana (Cretáceo Inferior), Bacia do Araripe, nordeste do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 13, São Leopoldo, *Boletim de Resumos*, SBP, p. 118.
- Martins-Neto, R. G. & Caldas, E. B. 1994. Sobre a ocorrência de *Laticustella santosi* Pinto & Ornellas (1974) (Insecta, Heteroptera) na Formação Santana, Cretáceo Inferior do nordeste do Brasil. *Acta Geológica Leopoldensia*, 39(1): 263-268,
- Martins-Neto, R.G. & Santos, J.C.K. 1994. Um novo gênero e nova espécie de mutuca (Insecta, Diptera, Tabanidae) da Formação Santana (Cretáceo Inferior), Bacia do Araripe, nordeste do Brasil. *Acta Geológica Leopoldensia*, São Leopoldo, 17(39): 289-297.
- Martins-Neto, R.G. 1995. Complementos ao estudo sobre os Ensifera (Insecta, Orthopteroidea) da Formação Santana, Cretáceo Inferior do nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 39: 321-345.
- Martins-Neto, R.G. 1996. New mayflies (Insecta, Ephemeroptera) from the Santana Formation (Lower Cretaceous), Araripe Basin, northeastern Brazil. *Revista Española de Paleontología*, 11(2): 177-192.
- Martins-Neto, R.G. 1998. *Conan barbarica* n.gen. et n. sp. (Insecta, Coleoptera, Coptoclavidae), uma gigantesca larva da Formação Santana, Cretáceo Inferior, Bacia do Araripe, Brasil. *Geociências*, 17(1): 109-114.
- Martins-Neto, R.G. 2003a. The fossil tabanids (Diptera Tabanidae): When they began to appreciate warm blood and when they began transmit diseases? *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 98: 29-34.
- Martins-Neto, R.G. 2003b. Systematics of the Caelifera (Insecta, Orthopteroidea) from the Santana Formation, Araripe Basin (Lower Cretaceous, northeast Brazil), with a description of new genera and species. *Acta Zoologica Cracoviensia*, 46: 205-228.
- Martins-Neto, R.G. 2005. Estágio atual da paleoartropodologia brasileira: Hexápodes, Miriápodes, Crustáceos (Isopoda, Decapoda, Eucrustacea e copepoda) e Quelicerados. *Arquivos do Museu Nacional*, 63(3): 471-494.
- Martins-Neto, R.G. 2006. Insetos fósseis como bioindicadores em depósitos sedimentares: um estudo de caso para o Cretáceo da Bacia do Araripe (Brasil). *Revista Brasileira de Zoociências*, 8(2): 155-183.
- Martins-Neto, R.G. & Tassi, L.V. 2009. The orthoptera (Ensifera) from the Santana Formation (Early Cretaceous, Northeast Brazil): A statistical and paleoecological approach, with description of new taxa. *Zootaxa*, 2080:21-37.
- Martins-Neto, R.G.; Assis, C.O. & Tassi, L.V. 2010. New Blattoptera from Early Cretaceous of Santana Formation (Araripe Basin, NE Brazil) and a review of *Araribleblatta* Mendes, 2000. *Gaea*, 6(1): 9-13.
- McCafferty, W. P. 1990. Ephemeroptera. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 195: 20-50.
- Mendes, M. 1991. A utilização de caracteres morfológicos alternativos na Sistemática dos Blattoptera (Insecta) da Formação Santana (Cretáceo Inferior), Bacia do Araripe, Nordeste do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 12, São Paulo, 1991, *Boletim de Resumos*, São Paulo, p.54.
- Mendes, M. 1993. Um novo gênero da Família Blattidae (Insecta, Blattoptera) na Formação Santana, Cretáceo do Nordeste do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 13, São Leopoldo, 1993, *Boletim de Resumos*, São Leopoldo, p.115.
- Mendes, M. 2000. Novos blattodeas (Insecta, Blattopteroidea) da Formação Santana, Cretáceo Inferior do Nordeste do Brasil. *Revista Universidade de Guarulhos, Geociências*, 5(6):25-35.
- Mendes, M. & Coelho, L. A. 2007. Novas baratas (Insecta, Blattodea, Blattidae) da Formação Santana, Cretáceo Inferior, Nordeste do Brasil. In: CARVALHO, I.S.; CASSAB, R.C.T.; SHWANKE, C. et al. (eds.) *Paleontologia: Cenários de Vida*, Editora Interciência, v. 1, p. 457-465.
- Menon, F.; Heads, S. W. & Szewo, J. 2007. Cicadomorpha: cicadas and relatives. In: MARTILL, D.M.; BECHLY, G. & LOVERIDGE, R.F. (eds.). *The Crato fossil beds of Brazil*. Cambridge University Press, p.283-297.
- Pérez-de la Fuente, R.; Delclòs, X. ; Peñalver, E. & Arillo, A. 2011. Biting midges (Diptera: Ceratopogonidae) from the Early Cretaceous El Solplao amber (N Spain), *Cretaceous Research*, 32: 750-761.
- Pinto, I.D. & Purper, I. 1986. A New Blattoid from the Cretaceous of Brazil. *Pesquisas*, 18:5-10.
- Pinto, J.D. 1989. A second new blattoid from the Cretaceous of Brazil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 11, *Resumo das Comunicações*, p. 295-300.
- Popov, Y.A. & Bechly, G. 2007. Heteroptera: bugs. In: MARTILL, D.; BECHLY, G. & HEADS, S. (eds.). *The Crato Fossil Beds of Brazil: Window into an Ancient World*. Cambridge University Press, p.317-328.
- Ribeiro, G.C. & Martins Neto, R.G. 1999. A new Tipulidae (Insecta, Diptera) from the Santana Formation (Araripe Basin, Lower Cretaceous, northeastern Brazil). In: SIMPÓSIO SOBRE O CRETÁCEO DO BRASIL, 5, Serra Negra, 1999, *Boletim*, Serra Negra, UNESP, p. 207-212.

- Ribeiro, G.C. & Martins Neto, R.G. 2001. O registro fóssil dos Tipulidae (Insecta, Diptera) na América do Sul. *Revista Brasileira de Paleontologia*, 2:76-76.
- Rozz, A.J.; Jarzembowski, E.A. & Brooks, S.J. 2000. The Cretaceous and Cenozoic record of insects (Hexapoda) with regard to global change. In: CULVER, S.J. & RAWSON, P.F. (eds.). *Biotic response to global change: the last 145 million years*, Natural History Museum & Cambridge University Press. p. 288-302.
- Ruf, M.L.; Goodwin, P.P. & Martins-Neto, R.G. 2005. New Hemiptera Heteroptera (Insecta) from the Santana Formation (Northeastern Brazil) with description of a new family and new Naucoridae and Gelastocoridae taxa. *Gaea*, 1(2): 68-74.
- Schomann, A. & Solodovnikov, A. 2012. A new genus of Staphylinidae (Coleoptera) from the Lower Cretaceous: the first fossil rove beetles from the Southern Hemisphere. *Systematic Entomology*, 3(2):379-386.
- Staniczek, A. H. 2007. Ephemeroptera: mayflies. In: MARTILL, D.; BECHLY, G. & HEADS, S. (eds). *The Crato Fossil Beds of Brazil: Window into an Ancient World* Cambridge University Press, p.163-184.
- Szadziewski, R. 2000. Biting midges (Diptera: Ceratopogonidae) from the Lower Cretaceous amber of Jordan. *Polish Journal of Entomology*, 69: 251-256
- Szwedo, J. 2007. Fulgoromorpha: planthoppers. In: MARTILL, D.; BECHLY, G. & HEADS, S. (eds). *The Crato Fossil Beds of Brazil: Window into an Ancient World*, Cambridge University Press, p.297-313.
- Viana, M.S.S.; Girão, G.G.S.M.; Silva, S.W.V. & Rocha, A.R.M. 2005. O acervo fossilífero do museu Dom José (Sobral-CE) e sua importância para a divulgação da paleontologia no Estado do Ceará. *Revista de Geologia*, 18(1): 53-59.
- Viana, M.S.S.; Oliveira, G.C.; Chaves, A.P.P. & Barroso, F.R.G. 2013. Resignificação dos fósseis no Museu Dom José: Pesquisa e Ações Educativas. *Revista Historiar*, 5(8): 67-79.
- Vrsansk'y, P. 2004. Cretaceous Gondwanian Cockroaches (Insecta: Blattaria). *Entomological Problems* 34(1-2): 49-54.
- Willkommen, J. & Grimaldi, D. A. 2007. Diptera: true flies, gnats and crane flies. In: MARTILL, D.; BECHLY, G. & HEADS, S. (eds). *The Crato Fossil Beds of Brazil: Window into an Ancient World*, Cambridge University Press, p.369-387.
- Zamboni, J. C. 2001. Contribution to the knowledge of the aquatic paleontomofauna from Santana Formation (Araripe Basin, Lower Cretaceous, Northeast Brazil) with description of new taxa. *Acta Geologica Leopoldensia*, 24: 129-135.