



## Ocorrências Icnofossilíferas do Grupo Serra Grande (Siluriano da Bacia do Parnaíba), Noroeste de Estado de Ceará

Maria Somália Sales Viana<sup>1,2</sup>, Paulo Victor de Oliveira<sup>3,4</sup>, Maria de Jesus Gomes de Sousa<sup>1,6,7</sup>, Francisco Rony Gomes Barroso<sup>3,5</sup>, Vanessa Ávila Vasconcelos<sup>1,6,8</sup>, Robbyson Mendes Melo<sup>1,10</sup>, Thiago de Albuquerque Lima<sup>1,11</sup>, Gina Cardoso de Oliveira<sup>1,6,9</sup>, Arquimedes Pompeu de Paulo Chaves<sup>1,12</sup>

Recebido em 23 de agosto de 2010 / Aceito em 17 de novembro de 2010

### Resumo

A Bacia do Parnaíba localiza-se na porção oeste da região Nordeste do Brasil. É constituída por seqüências sedimentares depositadas do Siluriano ao Cretáceo, sendo de natureza siliciclástica, principalmente. No extremo oeste do Estado do Ceará, rochas paleozóicas da Bacia do Parnaíba são representadas pelos Grupos Serra Grande e Canindé. Este trabalho trata apenas do Grupo Serra Grande, apresentando uma lista de ocorrências icnofossilíferas com identificações taxonômicas preliminares. Para o diagnóstico icnológico da região estudada adotou-se uma metodologia composta de quatro etapas, desenvolvidas no período 2003-2010: levantamento de ocorrências fossilíferas, missões de campo, pesquisa de laboratório e confecção de mapa de ocorrências paleontológicas. Foram visitadas dez localidades fossilíferas do Grupo Serra Grande, onde foi possível a identificação de dezessete icnogêneros bem conservados, indicando expressiva diversidade. Dentre eles, nove espécimes necessitam maiores estudos para serem identificados, sendo possível que alguns deles sejam novidades taxonômicas. Os dados de campo apontaram para a possibilidade de deposição em ambiente de transição (estuário e praia) onde se caracterizaram duas icnofácies: *Psilonichnus* e *Skolithos*. Os resultados apresentados, apesar de preliminares, correspondem à primeira contribuição científica completa sobre estes fósseis, que são os mais antigos do Ceará e abrem perspectivas para a continuidade das pesquisas.

Palavras-chave: Icnofósseis, Bacia do Parnaíba, Grupo Serra Grande, Siluriano, Ceará

### Abstract

*The Parnaíba Basin is located at the West of Northeast Brazil. It is compound by sedimentary sets deposited since Silurian to Cretaceous, wich mainly has siliciclastic nature. At the western of Ceará State, paleozoic rocks of the Parnaíba Basin are represented by Serra Grande and Canindé Groups. This paper only focuses the Serra Grande Group, showing a check list of ichnofossiliferous occurrences with preliminary taxonomic identifications. To the ichnologic regional diagnosis, it was developed four work steps during the period 2003-2010: 1. looking for the fossiliferous occurences; 2. Field work; 3. Laboratory research; 4. Construction of a map of paleontological occurences. It was visited ten fossiliferous localities of the Serra Grande Group, where was identifiicated seventeen ichnogenus, well conserved, indicating expressive diversity. Between then, at list has nine specimens that they must be study in more details until their identification. It is possible that someone of then will be taxonomic novitaties. The field data lead to the possible deposition on transitional environment (estuary and beach) where it was characterized two ichnofacies: *Psilonichnus* e *Skolithos*. The results, even preliminaries, correspond to the first entire scientific contribution about these fossils that are the most ancient of Ceará and lead to the research continuity.*

Keywords: Icnofossils, Parnaíba Basin, Serra Grande Group, Silurian, Ceará.

<sup>1</sup>Laboratório de Paleontologia, Museu Dom José (Av. Dom José, 878, Centro, Sobral, CEP: 62.010-290), Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA); <sup>2</sup>FUNCAP-BPI-0341-1.07/08. [somalia\\_viana@hotmail.com](mailto:somalia_viana@hotmail.com); <sup>3</sup>UFPE/CNPq, Pós-Graduação em Geociências; <sup>4</sup>[victoroliveira.paleonto@gmail.com](mailto:victoroliveira.paleonto@gmail.com); <sup>5</sup>[ronybarroso@hotmail.com](mailto:ronybarroso@hotmail.com); <sup>6</sup>Bolsistas PIBIC/CNPq; <sup>7</sup>[marryesousa@yahoo.com.br](mailto:marryesousa@yahoo.com.br); <sup>8</sup>[yanessataper@hotmail.com](mailto:yanessataper@hotmail.com); <sup>9</sup>[gina.caroly@hotmail.com](mailto:gina.caroly@hotmail.com); <sup>10</sup>Bolsista PBU/UVA. [robbyson\\_bio@hotmail.com](mailto:robbyson_bio@hotmail.com); <sup>11</sup>Estagiário voluntário. [thiago.albuquerque@hotmai.com](mailto:thiago.albuquerque@hotmai.com); <sup>12</sup>Bolsista PIBIC/FUNCAP. [biopompeu@yahoo.com.br](mailto:biopompeu@yahoo.com.br).

## 1. Introdução

A Bacia do Parnaíba localiza-se na porção oeste da região Nordeste do Brasil (Fig. 1), abrangendo parte dos Estados do Piauí, Maranhão, Tocantins, Pará, Ceará e Bahia. Segundo Milani & Thomaz Filho (2000), ocupa uma área de 600.000 km<sup>2</sup>, com uma sucessão sedimentar de até 3.500 m de espessura no seu depocentro.

A Bacia é constituída por seqüências sedimentares depositadas do Siluriano ao Cretáceo, sendo de natureza siliciclástica, ocorrendo subordinadamente calcário, anidrita e sílex, além de diabásio e basalto, representativos de eventos magmáticos do Neotriássico ao Eocretáceo (Góes & Feijó, 1994). A seqüência estratigráfica engloba os grupos Serra Grande, Canindé, Balsas, Mearim e o conjunto composto pelas formações Grajaú, Codó, Itapecuru, Urucuiá e Areado.

No Estado do Ceará (Fig. 2) rochas paleozóicas, da Bacia do Parnaíba, de idade siluriana à devoniana aflorantes em sua região noroeste, são representadas pelos Grupos Serra Grande e Canindé. Ambas as unidades são fossilíferas, sendo que os fósseis do Grupo Canindé são mais conhecidos, ocorrentes com frequência no Estado do Piauí. Quanto ao Grupo Serra Grande, tem-se alguma notícia da presença de icnofósseis em resumos de eventos científicos (e.g. Leopoldino *et al.*, 2004; Viana *et al.*, 2005; Furtado *et al.*, 2005; Teixeira *et al.*, 2007; Chaves & Viana, 2007; Chaves *et al.*, 2008; Chaves & Viana, 2009) e em um trabalho de Albuquerque & Dequech (1946) que reporta a presença desses fósseis sem muitos detalhes. Devido à grande extensão geográfica, esta pesquisa trata apenas do Grupo Serra Grande, no Ceará, apresentando uma lista de ocorrências icnofossilíferas com identificações taxonômicas preliminares.

Os icnofósseis representam entidades sedimentares e paleontológicas com grande

potencial de indicação de ambiente no registro estratigráfico (Frey & Pemberton, 1984). Tanto o caráter singênico como a capacidade de gerar um arcabouço bastante específico que destrói a estruturação primária, permitem as inferências paleoambientais como energia do meio, tipo de suprimento alimentar, taxas de oxigenação, salinidade e paleobatimetria (Netto, 2001). Buatois *et al.* (2002) ressaltam a icnologia como um exemplo paradigmático de ciência capaz de integrar numerosas linhas de evidências, caracterizando as pesquisas com icnofósseis como importantes contribuições às geociências.

O objetivo deste artigo é comunicar uma síntese dos resultados das investigações desenvolvidas desde 2004 pela equipe do Laboratório de Paleontologia da Universidade Estadual Vale do Acaraú (LABOPALEO/UVA), que inclui a descoberta de várias localidades icnofossilíferas na região noroeste do Ceará.

## 2. Contexto geológico do Grupo Serra Grande na área estudada

Na área da pesquisa, ocorrem, principalmente, rochas do Grupo Serra Grande da Bacia do Parnaíba (Fig. 3), cuja idade corresponde aos períodos Ordoviciano-Siluriano. Esses terrenos afloram principalmente na serra da Ibiapaba, em áreas mais rebaixadas de seu entorno e em alguns morrotes, localizados no Município de Santana do Acaraú (Fig. 4). A base da investigação do contexto geológico e paleontológico foram os trabalhos desenvolvidos por equipes da Petrobrás (Góes & Feijó, 1994; Vaz *et al.*, 2007) e da CPRM (Santos & Carvalho, 2009), respectivamente.

O Grupo Serra Grande corresponde à Sequência Siluriana (ciclo transgressivo-regressivo completo) que está assentada sobre rochas proterozóicas ou sobre depósitos cambrianos (ordovicianos?). Em superfície, ocorre praticamente

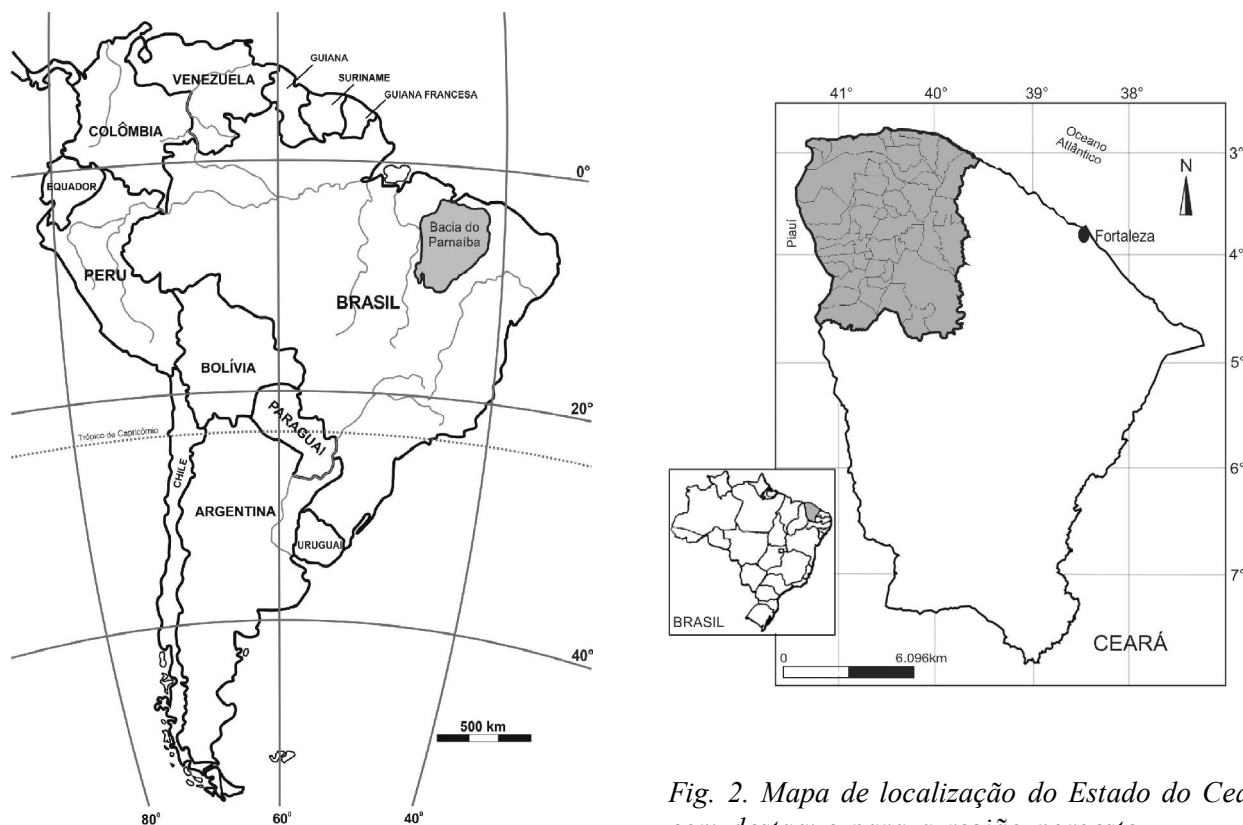


Fig. 1. Localização da Bacia do Parnaíba na porção oeste da região Nordeste do Brasil.

Fig. 2. Mapa de localização do Estado do Ceará com destaque para a região noroeste.

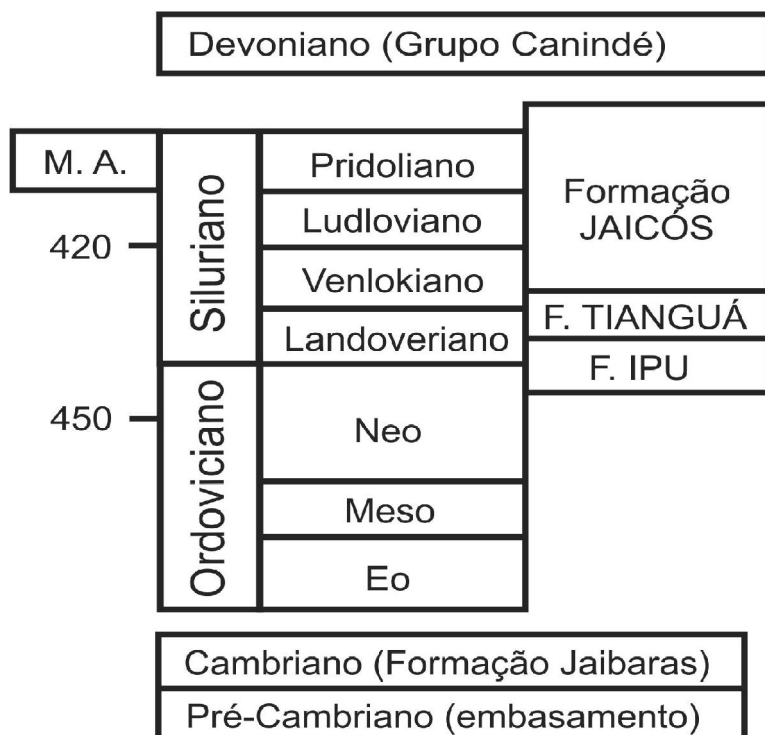


Fig. 3. Sequência litoestratigráfica do Siluriano-Devoniano da Bacia do Parnaíba.

em toda a extensão da bacia, aflorando quase que exclusivamente em uma estreita faixa na extremidade leste da bacia, bordejada por rochas do embasamento.

Esta unidade litoestratigráfica subdivide-se em três formações, citadas a seguir com seus respectivos ambientes deposicionais, dispostas da base para topo (Fig. 3): Formação Ipu (deposição glacio-fluvial; leque deltáico), Formação Tianguá (deposição marinha; plataforma rasa) e Formação Jaicós (deposição fluvial entrelaçado).

A Formação Ipú, com espessura de 350 m, é composta por arenitos com seixos, conglomerados com matriz areno-argilosas e matações de quartzo ou quartzito e arenitos de finos a grossos. Nos psamitos predominam as cores brancas ou cinza/creme-claro, maciços ou com estratificação cruzada. É a unidade mais antiga do grupo, pertencendo ao período Ordoviciano-Siluriano (entre 450 a 440 milhões de anos), depositada numa grande variedade de ambientes, de glacial proximal e glacio-fluvial, a leques ou frentes deltaicas (Caputo, 1984 *apud* Vaz et al., 2007). Até o momento, nenhum fóssil foi indicado para diagnosticar a idade desses materiais, sendo a mesma inferida por correlação geológica. Os icnofósseis aqui estudados foram encontrados nesta unidade litoestratigráfica tanto em áreas topograficamente mais baixas como em blocos soerguidos tectonicamente, formando a serra da Ibiapaba.

A Formação Tianguá, com espessura de 200 m, compõem-se de folhelhos cinza-escuro, bioturbados, sideríticos e carbonáticos, de arenitos cinza-claro, fino a médio, feldspáticos e de intercalações de siltitos e folhelhos cinza-escuros, bioturbados e micáceos. Seus contatos com as camadas das formações Ipú (sotoposta) e Jaicós (sobrepsta) são concordantes (Caputo, 1984 *apud* Vaz et al., 2007). Cruz & Sommer (1985), registraram nesta formação, a presença do graptólito *Monograptus*, indicando idade siluriana. Góes & Feijó (1994) reforçaram esta idade (Landoveriano – 440 a 430 milhões de anos) atribuindo sua deposição a um ambiente de plataforma rasa.

A Formação Jaicós, com espessura de 380 m, é constituída de arenitos cinza com tonalidades claras, creme ou amarronzada, grossos, contando

seixos angulares a subangulares, mal selecionados, friáveis, maciços ou com estratificação cruzada ou lenticular (Caputo, 1984 *apud* Vaz et al., 2007), depositados em sistemas fluviais entrelaçados (Góes & Feijó, 1994). Sua idade entre 430 e 410 milhões de anos, corresponde à época Venlokiana, inferida por correlação geológica.

### 3. Metodologia

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Paleontologia da Universidade Estadual Vale do Acaraú (LABOPALEO-UVA), instalado no Museu Dom José (MDJ), na cidade de Sobral-CE. Para estabelecer um diagnóstico paleoicnológico da região estudada adotou-se uma metodologia composta de quatro etapas que foram desenvolvidas no período de 2003 a 2010, a saber:

#### Etapa I: Levantamento de dados de ocorrências (bibliográficos e cartográficos):

Para se obter o primeiro levantamento de ocorrências fossilíferas, buscaram-se informações em periódicos científicos, jornais e revistas regionais. De posse desses dados, agendaram-se missões de campo aos locais indicados para estudo. O depoimento de pessoas da região, também foi levado em consideração para montar o banco de dados de localidades. Além disso, também foi feita investigação em bases cartográficas para a montagem do mapa paleontológico digital (relativo à Etapa IV). Utilizou-se o Atlas Geológico do Estado do Ceará produzido pelo Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil/CPRM, em 2003. Imagens de satélite produzidas pelo sítio digital “<http://maps.google.com.br>”, também foram utilizadas para localização e trabalhos de campo.

#### Etapa II: Missões de campo

A metodologia empregada no campo segue aos procedimentos tradicionais incluindo ainda detalhes específicos de paleoicnologia (Netto et al., 2002): 1. Localização geográfica e estratigráfica dos níveis icnofossilíferos; 2. Descrição das fácies aflorantes; 3. Descrição da morfologia da estrutura e identificação

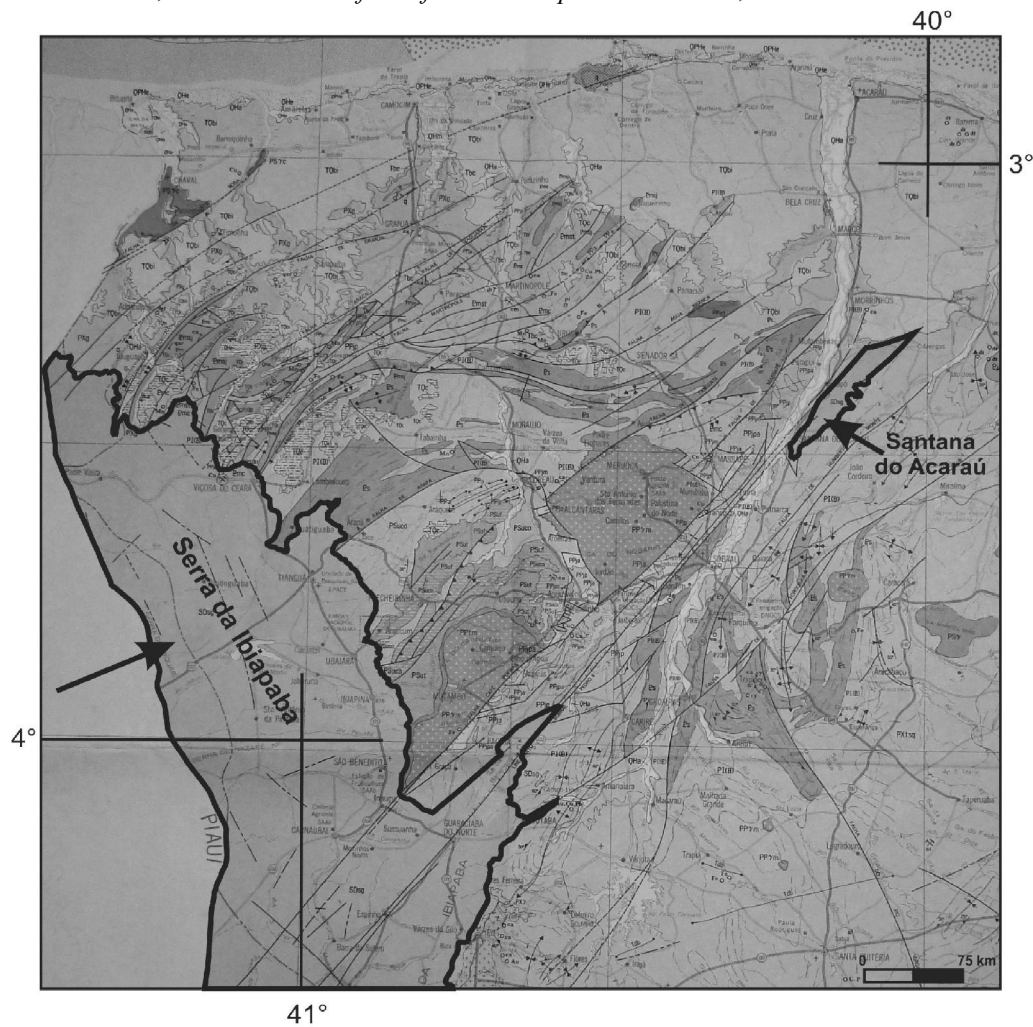


Fig. 4. Mapa geológico da região noroeste do Estado do Ceará com destaque para os terrenos aflorantes da Bacia do Parnaíba (serra da Ibiapaba e morrotes de Santana do Acaraú). Modificado de DNPM, 1983.

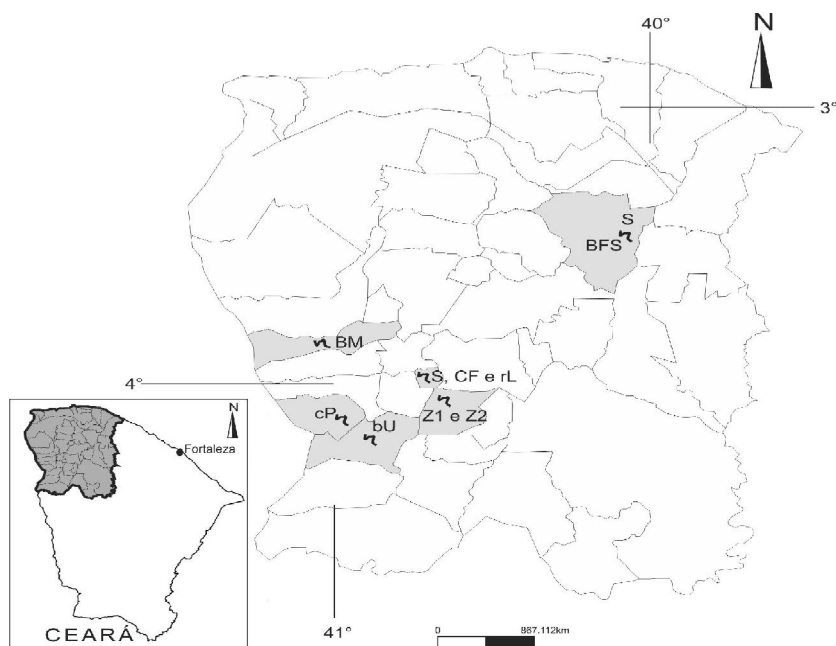


Fig. 5. Mapa de localidades icnofossilíferas na região noroeste do Ceará.

do icnotáxon; 4. Reconhecimento do grupo etológico ao qual pertence o icnofóssil. Portanto, para uma melhor análise paleoicnológica, o trabalho de campo foi realizado ao longo de dez missões investigativas aos depósitos paleozóicos da Bacia do Parnaíba (Grupo Serra Grande), constando de observações diretas dos afloramentos, descrições, registros fotográficos, localização das estruturas nos estratos onde estão preservadas, verificação das coordenadas locais e coleta de fósseis para resgate dos materiais vulneráveis. Alguns locais propícios para pesquisa de campo mais detalhada foram identificados; tratam-se dos sítios paleontológicos onde os afloramentos permitem a exposição de áreas relativamente amplas das superfícies das camadas sedimentares, onde foram encontrados icnofósseis em grande abundância e diversidade, havendo possibilidade de coleta. No entanto, a maioria das estruturas analisadas ocorre em amplas superfícies, extremamente litificadas que não puderam ser coletadas, devido ao fato de os espécimes serem de difícil remoção, podendo comprometer a sua integridade.

Os dados obtidos nessa fase da pesquisa serviram de base para o estabelecimento do diagnóstico paleontológico da região e do mapa paleontológico, cuja metodologia está descrita na etapa IV.

### **Etapa III: Pesquisa de laboratório**

Os espécimes coletados no campo foram encaminhados ao Laboratório de Paleontologia da Universidade Estadual Vale do Acaraú (LABOPALEO) onde foram preparados para análise e armazenamento na coleção científica do Museu Dom José-MDJ, através dos seguintes procedimentos: 1. Foram lavados em água corrente, livrando-os dos sedimentos superficiais friáveis e tornando-os mais nítidos; 2. Foram impermeabilizados com verniz acrílico (diluído a 50%); 3. Foram tombados com numeração da coleção do MDJ; 4. Foram identificados através da determinação das medidas geométricas e da comparação morfológica em literatura especializada (Pemberton & Frey (1982); Ciguel *et al.* (1987); Borghi & Schubert (1992); Pickerill (1994);

Fernandes & Borgui (1997); Fernandes *et al.*, 2002; Buatois *et al.*, 2002). Durante a pesquisa, 45 exemplares foram acrescentados ao acervo da coleção.

### **Etapa IV: Tratamento de dados**

Os dados de ocorrências obtidos em campo geraram um mapa com as localidades fossilíferas geo-referenciadas da região (Fig. 5).

Os resultados do levantamento de dados de ocorrências, dos trabalhos de campo e laboratório foram organizados na tabela 01, onde constam dados sobre as localidades fossilíferas do Grupo Serra Grande, suas coordenadas, icnofácies e conteúdo icnofossilífero.

Segundo Fernandes *et al.* (2002), a taxonomia na icnologia compreende a classificação dos icnofósseis de acordo com sua sistemática e nomenclatura. Como os icnofósseis não são organismos ou parte de organismos, consideram-se parâmetros artificiais baseados na morfologia apresentada gerando uma classificação parassistemática, adotando nomes ao nível de gênero e de espécie. Para se evitar confusão com a nomenclatura binomial utilizada na designação de fósseis corporais, os icnofósseis são designados como icnogêneros e icnoespécies. As formas são compostas por relevo de limite (na base ou no topo das camadas), por manifestações côncavas ou convexas, ou dispostas no interior ou nas superfícies das camadas. Além disso, associa-se à parassistemática dos icnofósseis a sua classificação etológica.

A interpretação paleoambiental dos depósitos estudados que foi apresentada, corresponde a observações preliminares baseadas nos icnofósseis e em análise faciológica associada.

## **4. Resultados e Discussões**

### **4.1. Resultados gerais de campo e de laboratório**

A área apresenta-se bem marcada por falhamentos em sistema *graben-horst*, cuja principal estrutura é a falha Sobral-Pedro II. Os afloramentos



com icnofósseis estudados da Formação Ipu ocorrem tanto em áreas baixas como em blocos elevados tectonicamente. Apenas na região de Santana do Acaraú as rochas apresentam-se fortemente inclinadas (subverticais) ou com dobramentos evidentes, enquanto que na região da Ibiapaba as camadas mergulham mais suavemente para oeste.

As ocorrências icnofossilíferas podem ser caracterizadas, simplificadamente, por dois tipos de depósitos sedimentares (D1 e D2) com relação à disposição estratigráfica: D1. Os mais basais são arenitos mais grossos, mais friáveis, com estratificação cruzada acanalada, apresentando icnofósseis com morfologias maiores e menor diversidade de formas. D2. Os depósitos do topo são menos grossos mais silicificados, representando provavelmente ambiente litorâneo mais protegido, influenciado por marés e apresentando icnofósseis de menor tamanho e mais diversificados.

Foram dez as localidades fossilíferas visitadas comprovadas, distribuídas em seis municípios, sendo que sete delas (expressas abaixo em negrito) foram novas descobertas realizadas através desta pesquisa (Tab. 1; Fig. 5). Os depósitos da base da Formação Ipu (D1) são: em Reriutaba (Zipu 1 e Zipu 2); em Pacujá (riacho do Lameirão, **fazenda Contra-Fogo**); e em Santana do Acaraú (Baixa Fria dos Santos e **Sapó**). Os depósitos do topo da Formação Ipu (D2) ocorrem: em Pacujá (Serrinha); em Ubajara (**cachoeira do Boi Morto**); em Carnaubal (**cachoeira Park**); e em Guaraciaba (**bica do Urubu**).

Os exemplares estão, em geral, bem conservados e apresentam relativa diversidade (dezesete icnogêneros, ver Tab. 1), carecendo de identificação taxonômica mais refinada. Acredita-se que existam, pelo menos, nove icnogêneros a serem ainda descritos como novidades taxonômicas. Os icnogêneros que puderam ser identificados são os seguintes: *Arenicolites* Salter, 1857; *Circulichnis* Vyalov, 1971; *Conichnus* Myannil, 1966; *Cylindrichnus* Toots in Howard, 1966; *Furnasichnus* Borghi & Fernandes, 2001; *Palaeophycus* Hall, 1847; *Planolites* Nicholson, 1873; *Skolithos* Haldemann, 1840; além dos nove icnogêneros ainda não identificados

taxonomicamente, designados neste trabalho, informalmente, com as letras do intervalo de A a I do alfabeto.

#### 4.2. Sistemática Paleontológica

As descrições e informações prévias dos icnogêneros, utilizadas para anatomia comparada, estão baseadas na literatura especializada.

Ícnogênero *Arenicolites* Salter, 1857

(Fig. 6A)

**Ocorrência: (Localidade/Município)** Zipu 2/ Reriutaba; Serrinha/Pacujá; Tabuantazinho, na bica do Urubu/Guaraciaba do Norte.

**Descrição:** Perfurações/escavações aparentemente em forma de U, com as bordas das extremidades de formato ligeiramente semicirculares a circulares; em planta estas extremidades apresentam-se pareadas, e em sua maior parte de diâmetros idênticos; as perfurações estão dispostas em sentido perpendicular ao plano de acamamento da rocha; suas extremidades em geral apresentam grau variável de aproximação. Os representantes do icnogênero (Fig. 6A), observados *in loco* (Serrinha/Pacujá), apenas em planta, apresentam uma coloração diferenciada da matriz circundante; uma média do diâmetro do tubo de 7mm e da distância entre suas extremidades de 6mm.

**Classificação etológica:** Ícnito de habitação (*Domichinia*) ou de alimentação (*Fodinichnia*).

**Possíveis organismos geradores:** Artrópodes crustáceos ou anelídeos poliquetos.

**Ícnofácies:** *Skolithos* e *Cruziana*.

**Ocorrências prévias na Bacia do Parnaíba:** Formações Pimenteira e Cabeças (Devoniano).

**Espécimes coletados:** Descrito apenas no campo.

Ícnogênero *Circulichnis* Vyalov, 1971

(Fig. 6B)

**Ocorrência: (Localidade/Município)** Zipu 2/ Reriutaba; Serrinha, fazenda Contra-fogo e riacho do Lameirão/ Pacujá; Baixa Fria dos Santos/ Santana do Acaraú.

**Descrição:** Escavações horizontais ao sentido de acamamento da rocha; não ramificadas, em hiporrelevo de contorno circular a oval; O representante do icnogênero (Fig. 6B), analisados

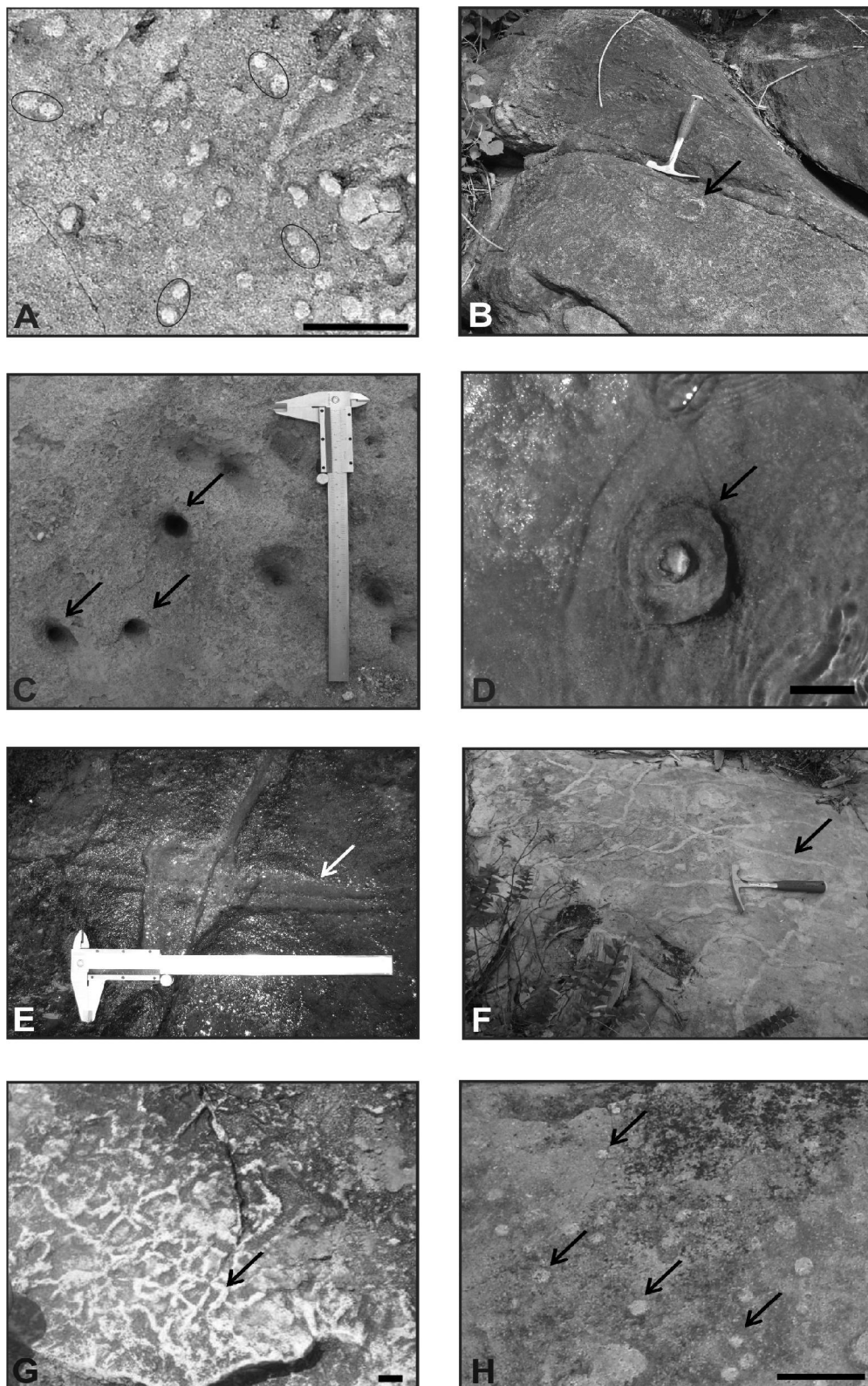


Fig. 6. Icnofósseis do Grupo Serra Grande encontrados na região noroeste do Estado do Ceará: **A** - Icnogênero *Arenicolites* Salter, 1857 (Serrinha - Pacujá); **B** - Icnogênero *Circulichnis* Vyalov, 1971 (Baixa Fria dos Santos - Santana do Acaraú); **C** - Icnogênero *Conichnus* Myannil, 1966 (Cachoeira Park-Carnaubal); **D** - Icnogênero *Cylindrichnus* Toots in Howard, 1966 (Bica do Urubu - Guaraciaba do Norte); **E** - Icnogênero *Furnasichnus* Borghi & Fernandes, 2001 Bica do Urubu - (Guaraciaba do Norte); **F** - Icnogênero *Palaeophycus* Hall, 1847 (Serrinha - Pacujá); **G** - Icnogênero *Planolites* Nicholson, 1873 (Serrinha - Pacujá); **H** - Icnogênero *Skolithos* Haldemann, 1840 (Serrinha - Pacujá). Traço mede 3cm.



*in loco* (Sapó/Santana do Acaraú) apresenta um diâmetro externo de 11,25cm e interno de 6,9cm.

**Classificação etológica:** Icnito de habitação (*Domichnia*).

**Possíveis organismos geradores:** Organismos vermiformes.

**Icnofácies:** *Skolithos*, *Cruziana* e *Psilonichnus*.

**Ocorrências prévias na Bacia do Parnaíba:** Inédita.

**Espécimes coletados:** Descrito apenas no campo.

Icnogênero *Conichnus* Myannil, 1966  
(Fig. 6C)

**Ocorrência: (Localidade/Município)** Tabuantazinho, na bica do Urubu/Guaraciaba do Norte; cachoeira Park/Carnaubal.

**Descrição:** Escavações cônicas verticais, com a borda da abertura transversal de contorno circular a oval; desprovidas de preenchimento. Os representantes do icnogênero (Fig. 6C), observados *in loco* (canhóeira Park/Carnaubal), apresentam média de diâmetro de 2,0cm e de profundidade de 4,0cm.

**Classificação etológica:** Icnito de repouso ou de habitação.

**Possíveis organismos geradores:** Organismos sésseis, provavelmente anêmonas-do-mar.

**Icnofácies:** *Skolithos*.

**Ocorrências prévias na Bacia do Parnaíba:** Formação Longá.

**Espécimes coletados:** Descrito apenas no campo.

Icnogênero *Cylindrichnus* Toots *in* Howard,  
1966  
(Fig. 6D)

**Ocorrência: (Localidade/Município)** Tabuantazinho, na bica do Urubu/Guaraciaba do Norte; cachoeira Park/Carnaubal.

**Descrição:** Escavações subcônicas inclinadas/encurvadas, parede exterior composta de camadas concêntricas de contorno circular a oval. Os representantes do icnogênero (Fig. 6D), observados *in loco* (Tabuantazinho, bica do Urubu/Guaraciaba do Norte), apresentam as seguintes médias aritméticas para os diâmetros: externo maior - 7,5cm; externo menor - 6,2cm; intermediário maior - 3,6cm;

intermediário menor - 2,3cm; interno maior - 2,0cm e externo menor - 1,6cm.

**Classificação etológica:** Icnito de habitação.

**Possíveis organismos geradores:** Organismos suspensívoros.

**Icnofácies:** *Skolithos*.

**Ocorrências prévias na Bacia do Parnaíba:** Inédita.

**Espécimes coletados:** Descrito apenas no campo.

Icnogênero *Furnasichnus* Borghi & Fernandes,  
2001  
(Fig. 6E)

**Ocorrência: (Localidade/Município)** Tabuantazinho, na bica do Urubu/Guaraciaba do Norte;

**Descrição:** Pistas tubulares cilíndricas, retas a sinuosas em epi e hiporrelevo, dispostas aleatoriamente. O representante do icnogênero (Fig. 6E), observado *in loco* (Tabuantazinho, bica do Urubu/Guaraciaba do Norte), apresenta-se em epirrelevo côncavo (negativo/*epichnia*) com sulco bilobado de semi-seção circular; com paredes suavemente estriadas, com um comprimento de 24cm, sendo a porção extrema mais alargada de 3,0cm e a menos alargada de 1,7cm.

**Classificação etológica:** Icnito de locomoção (*Repichnia*).

**Possíveis organismos geradores:** Artrópodes (?).

**Icnofácies:** *Skolithos*.

**Ocorrências prévias na Bacia do Parnaíba:** Inédita.

**Espécimes coletados:** Descrito apenas no campo.

Icnogênero *Palaeophycus* Hall, 1847  
(Fig. 6F)

**Ocorrência: (Localidade/Município)** Zipu 1 e Zipu 2/Reriutaba; Serrinha, fazenda Contra-fogo e riacho do Lameirão/Pacujá.

**Descrição:** Pistas/escavações intraestratais retas ou curvadas, ligeiramente onduladas, em geral cilíndricas e dispostas horizontalmente ao plano de estratificação; com preenchimento semelhante à rocha matriz. Os representantes do icnogênero (Fig. 6F), observados *in loco* (Serrinha/Pacujá), apresentam uma média de comprimento de 65cm e 2cm de largura.

**Classificação etológica:** Icnito de habitação e/ou alimentação.

**Possíveis organismos geradores:** Organismos vermiformes predadores e/ou suspensívoros.

**Icnofácies:** *Psilonichnus* e *Skolithos*.

**Ocorrências prévias na Bacia do Parnaíba:** Formações Pimenteira e Longá (Devoniano).

**Espécimes coletados:** MDJ/Ic-061

Icnogênero *Planolites* Nicholson, 1873  
(Fig. 6G)

**Ocorrência: (Localidade/Município)** Zipu 1 e Zipu 2/Reriutaba; Serrinha, fazenda Contra-fogo e riacho do Lameirão/ Pacujá; cachoeira do Boi Morto/Ubajara.

**Descrição:** Escavações horizontais a oblíquas em relação ao plano de estratificação; podendo entrecruzar-se, raramente ramificadas e de formas

e dimensões variadas; com preenchimento semelhante à rocha matriz. Os representantes do icnogênero (Fig. 6G), observados *in loco* (Serrinha/ Pacujá), apresentam uma média de comprimento de 5cm e 1cm de largura.

**Classificação etológica:** Icnito de alimentação.

**Possíveis organismos geradores:** Organismos vermiformes sedimentívoros.

**Icnofácies:** *Mermia* e *Cruziana*.

**Ocorrências prévias na Bacia do Parnaíba:** Form. Serra Grande (Sil) e Pimenteira (Dev.).

**Espécimes coletados:** MDJ/Ic-05

Icnogênero *Skolithos* Haldemann, 1840  
(Fig. 6H)

**Ocorrência: (Localidade/Município)** Serrinha/ Pacujá; Tabuantazinho, na bica do Urubu/ Guaraciaba do Norte.

Tab. 1 - Localidades icnofossilíferas do Grupo Serra Grande (Bacia do Parnaíba) e seus respectivos conteúdos fósseis. As especificações em algarismos romanos após o nome da localidade significam respectivamente: I. Icnofácies *Psilonichnus*; II. Icnofácies *Skolithos*.

MUNICÍPIO	TOPONÍMIA	COORDENADAS	CONTEÚDO FOSSILÍFERO
Reriutaba	Zipu 1 (I)	S 4°0'23,1"/W 40°38'56,3"	<i>Palaeophycus?</i> , <i>Planolites?</i> , icnogênero D
	Zipu 2 (I)	S 3°59'59,1"/W 40°38'40,6"	<i>Palaeophycus?</i> , <i>Planolites?</i> , <i>Circulichnis</i> , <i>Arenicolites?</i>
Pacujá	Serrinha (II)	S 4°03'19"/W 40°41'54"	<i>Palaeophycus?</i> , <i>Planolites?</i> , <i>Circulichnis</i> , <i>Arenicolites?</i> , <i>Arenicolites</i> , <i>Skolithos</i> , icnogêneros A, B, C, D, E, F, G, H e I
	Fazenda Contra-Fogo (I)	S 53°59'54,4"/W 40°40'34,8"	<i>Circulichnis</i> , <i>Palaeophycus?</i> , <i>Planolites?</i> , icnogêneros A e C
	Riacho do Lameirão (I)	S 4°0'29,1"/W 40°40'15,9"	<i>Circulichnis</i> , <i>Palaeophycus?</i> , <i>Planolites?</i>
Guaraciaba do Norte	Tabuantazinho- Bica do Urubu (II)	S 4°12'4,5"/W 40°43'10,5"	<i>Cylindrichnus</i> , <i>Furnasichnus</i> , <i>Skolithos</i> , <i>Conichnus</i> , <i>Arenicolites</i>
	Cachoeira Park (II)	S 4°10'05"/W 40°55'33,1"	<i>Cylindrichnus</i> , <i>Conichnus</i>
Carnaubal	Cachoeira do Boi Morto (II)	S 3°52'51"/W 41°49"	<i>Planolites?</i> e icnogênero I
Ubajara	Baixa Fria dos Santos (I)	S 3°24'43,9"/W 40°10'11,9"	<i>Circulichnis</i> e icnogênero A
Santana do Acaraú	Sapó (I)	S 3°22'23,49"/W 40°9'10,47"	Icnogêneros A e B

**Descrição:** Escavações tubulares, cilíndricas, não ramificadas; orientadas verticalmente em relação ao plano de estratificação e de comprimento em geral maior que sua largura. Os representantes do icnogênero (Fig. 6H), observados *in loco* (Serrinha/ Pacujá), apresentam uma média do diâmetro do tubo de 7mm.

**Classificação etológica:** Icnito de habitação ou de alimentação.

**Possíveis organismos geradores:** Insetos ou aracnídeos (ambientes continentais) e anelídeos poliquetas ou foronídeos (ambientes marinhos).

**Icnofácies.** *Scoyenia* e *Skolithos*.

**Ocorrências prévias na Bacia do Parnaíba:**

Formação Itapecuru (Cretáceo), segundo Fernandes *et al.* (2002).

**Espécimes coletados:** Descrito apenas no campo.

Algumas das unidades parataxonômicas ainda não foram definidas formalmente, por isso, apresenta-se a seguir uma breve caracterização de nove icnogêneros dos quais alguns podem ser **n o v i d a d e s t a x o n ô m i c a s**: Icnogênero A: Perfurações cilíndricas, com superfície de topo acidentada e diâmetro decimétrico, menor que a profundidade; encontrado na fazenda Contra-Fogo e nas localidades de S. do Acaraú. Amostras coletadas: MDJ/Ic-007, MDJ/Ic-012-015MDJ/Ic-017-024, MDJ/Ic-026-027, MDJ/Ic-029-032, MDJ/Ic-034-039, MDJ/Ic-041-048

ICnogênero B: Escavações cônicas com superfície de topo reto, apresentando uma pequena depressão ao centro e diâmetro centimétrico, maior que a profundidade; encontrado na fazenda Contra-Fogo e nas localidades de S. do Acaraú. Amostras coletadas: MDJ/Ic-008-011, MDJ/Ic-016, MDJ/Ic-025, MDJ/Ic-028, MDJ/Ic-033.

ICnogênero C: Escavação circular com relevo da superfície do topo acidentado associada com rastro curto; encontrado na Serrinha e na fazenda Contra-Fogo. Amostras coletadas: MDJ/Ic-040.

ICnogênero D: Escavação circular com superfície de topo reto associada a rastro curvo composto, formando uma figura semelhante a um olho; encontrado nas localidades de Zipu 1 e Serrinha.

ICnogênero E: Escavação em hiporrelevo em forma de J; encontrado na Serrinha.

ICnogênero F: Traços formando tubos largos interestratais achatados com comprimento decimétrico, apresentando superposições; encontrados na Serrinha.

ICnogênero G: Traço formando tubo fino comprido e meniscado; encontrado na Serrinha.

ICnogênero H: Escavações cônicas rasas com borda proeminente com sulcos; encontrado na Serrinha.

ICnogênero I: traço sinuoso em forma de interrogação; encontrado na cachoeira do Boi Morto e na Serrinha.

#### 4.3. Inferências Paleoambientais

Considerando que os icnofósseis constituem elementos auxiliares nas interpretações paleoambientais, estes foram importantes para uma área com poucos estudos geológicos e afloramentos muito erodidos e intemperizados. A associação icnofossilífera é caracterizada por traços de organismos vermiformes representando, na sua maioria, estruturas de alimentação e/ou habitação (*fodinichnia* e/ou *domichinia*) com impressões de repouso e pistas de deslocamento intraestratais subordinadas, além de icnofábricas de *Planolites-Palaeophycus*. Segundo os dados de campo, observaram-se duas icnofácies, individualizadas, preliminarmente, conforme seus ambientes deposicionais:

I. ICnofácies *Psilonichnus*: Ocorrem em arenitos grossos, avermelhados a esbranquiçados nas regiões mais rebaixadas de Pacujá (riacho do Lameirão e fazenda Contra-fogo), Reriutaba (Zipu 1 e Zipu 2) e Santana do Acaraú (Baixa Fria dos Santos e Sapó). Exibem icnofósseis com baixas diversidade e abundância, provavelmente, produzidos por fauna estuarina com baixa diversidade. Os icnogêneros mais abundantes são *Palaeophycus*, *Circulichnis* e icnogênero A.

II. ICnofácies *Skolithos*: Ocorrem em arenitos grossos, muito endurecidos e esbranquiçados, provavelmente depositados em uma região litorânea mais protegida onde aparecem formas mais diversificadas com grande abundância de traços fósseis (Serrinha, Município de Pacujá). Ocorrem ainda traços dessa icnofácies com diversidade reduzida nas regiões dos Municípios de Guaraciaba (bica do Urubu), Carnaubal (cachoeira Park) e Ubajara (cachoeira do Boi Morto). Os icnogêneros mais abundantes são *Skolithos*, *Planolites/Palaeophycus* e *Conichnus*.

#### 5. Considerações Finais

Os resultados apresentados, apesar de preliminares, correspondem à primeira contribuição científica completa sobre icnofósseis do Grupo Serra Grande no Ceará, correspondendo aos fósseis mais antigos do estado e abrem perspectivas para a continuidade das pesquisas.

Foram descobertas 10 localidades icnofossilíferas na área estudada. Nesses locais foram identificados, pelo menos, 17 icnogêneros, dentre os quais, provavelmente nove são novidades taxonômicas. Para classificá-los mais acertadamente serão necessários estudos taxonômicos e revisões. Os dois tipos de depósitos sedimentares foram interpretados como duas icnofácies características

de ambientes litorâneos: *Psilonichnus* (estuário) e *Skolithos* (praia restrita).

As pesquisas em Paleocnologia, para esta região, ainda necessitam de mais aprofundamentos, visto a existência do expressivo número de afloramentos e relevante diversidade encontrada.

### Agradecimentos

Agradecemos à Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FUNCAP pelo financiamento à pesquisa e às bolsas de pesquisa; ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pelas bolsas de Iniciação Científica; à Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA pelo auxílio com o transporte e ao Museu Dom José pela infra-estrutura básica da pesquisa. Expressamos nossos agradecimentos às várias pessoas que nos ajudaram nos trabalhos de campo: Antonio Alancardé Leopoldino, diretor do Museu de Pacujá, que nos apresentou aos afloramentos icnofossilíferos e foi nosso guia na região de Pacujá; aos alunos de Biologia da Universidade Estadual Vale do Acaraú Larissa Amanda de Sales Rocha, Leila Lia Teixeira Cunha, Paulo Marcelo Teixeira de Sousa e Aleandra Mara Furtado que nos acompanharam em algumas missões; aos doutores Sonia Agostinho, Mário Ferreira de Lima Filho, Hélio J.P. Severiano Ribeiro e Victor Hugo Santos pelas valiosas sugestões e discussões no campo; aos doutores Antonio Carlos Sequeira Fernandes e Renata Guimarães Netto por sugestões quanto à identificação dos espécimes e interpretação paleoambiental.

### Referências Bibliográficas

- Albuquerque, O.R. & Dequech, V., 1946, Contribuição para a Geologia do Meio Norte, especialmente Piauí e Maranhão, Brasil. 2. Congresso Pan-Americano de Engenharia de Minas e Geologia, Petrópolis-RJ, Anais, 3: 69-108.
- Borghi, L. & Schubert, G., 1992. *Furnasichnus langei*, ichnog. et ichnosp. nov. and its relations to other trace fossils from the Devonian of Paraná State, Brazil. An. Acad. Bras. Ci., Rio de Janeiro, 64 (4): 418.
- Buatois, L.A., Mángano, M.G. & Aceñolaza, F.G., 2002. Trazas fósiles: señales de comportamiento en el registro estratigráfico. Editora Interciência, Rio de Janeiro, 382p.
- Caputo, M.V. 1984, Startigraphy, tectonics, paleoclimatology and paleogeography of Northern Basins of Brazil. Thesis (Doctorate) University of California, Santa Bárbara. 586 p.
- Chaves, A.P.P. & Viana, M.S.S., 2007, Análise Etológica de Icnofósseis do Ordoviciano-Siluriano da Bacia do Parnaíba no Estado do Ceará com Base em Estudo Morfométrico. 9. Encontro de Iniciação Científica da Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral-CE, Anais, p.60.
- Chaves, A.P.P. & Viana, M.S.S., 2009, Novo icnogênero encontrado na localidade de Serrinha, Município de Pacujá, Estado do Ceará (Grupo Serra Grande, Ordoviciano-Siluriano da Bacia do Parnaíba). 11. Encontro de Iniciação Científica da Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral-CE, Anais, p.90.
- Chaves, A.P.P., Viana, M.S.S., & Agostinho, S., 2008, Novas Ocorrências de Icnofósseis do Grupo Serra Grande da Bacia do Parnaíba, no Estado do Ceará. 10. Encontro de Iniciação Científica da Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral-CE, Anais, CD-ROM.
- Ciguel, J.H.G.; Rösler, O. & Clérice, A.M.C., 1987. *Skolithos verticalis* e *Skolithos ayalis* nov. sp. da Formação Eusébio Ayala (Grupo Itacurubi, borda ocidental da Bacia do Paraná no Paraguai) e sua importância no ambiente deposicional. 10. Congresso Brasileiro de Paleontologia, Rio de Janeiro, Anais, p. 252-269.
- Cruz, N.M.C., & Sommer, F.W., 1985, Ocorrência de *Monograptus* no Siluriano da Bacia do Parnaíba. 9. Congresso Brasileiro de Paleontologia, Fortaleza-CE, Resumos, p.125.
- DNPM, 1983, Mapa Geológico do Estado do Ceará. Escala 1:500.000. Ministério das Minas e Energia, Departamento Nacional da Produção Mineral.
- Donovan, S.K. (ed.) 1994, The palaeobiology of the Trace Fossils. Baltimore, The Johns Hopkins University Press, 308 p.
- Fernandes, A.C.S. & Borghi, L., 1997. Aspectos morfológicos de *Palaeophycus* Hall, 1847 na Formação Furnas, Devoniano da Bacia do Paraná. An. Acad. Bras. Ciênc., Rio de Janeiro, 69 (1): 140-141.
- Fernandes, A.C.S., Borghi, L., Carvalho, I.S. & Abreu, C. J., 2002, Guia de Icnofósseis de Invertebrados do Brasil. Editora Interciência, Rio de Janeiro, 260p.
- Frey, R.W. & Pemberton, S.G., 1984. Trace Fossil Facies Models. In: Walker, R.G. (org.) Facies Models. Toronto, Geoscience Canada, p. 189-209.

- Furtado, A.M., Cunha, L.L.T., Rocha, L.A.S. & Viana, M.S.S., 2005, Ocorrências Fossilíferas do Grupo Serra Grande no Estado do Ceará (Ordoviciano-Siluriano da Bacia do Parnaíba). 7. Encontro de Iniciação Científica da Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral-CE, Anais, p.64.
- Góes, M.F. & Feijó, A.L., 1994, Bacia do Parnaíba. Boletim de Geociências da Petrobrás, Rio de Janeiro, **8** (1): 57-67.
- Leopoldino, A.A., Rocha, L.A.S., Cunha, L.L.T. & Viana, M.S.S., 2004, Descoberta dos fósseis mais antigos do Ceará: icnofósseis de Pacujá (Formação Tianguá, Ordoviciano-Siluriano da Bacia do Parnaíba). 6. Encontro de Iniciação Científica da Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral-CE, Anais, CD-ROM.
- Milani, E.J. & Thomaz Filho, A., 2000, The Sedimentary Basins of South America. 31. International Geological Congress, Rio de Janeiro. In: Cordani, U.G., Milani, E.J., Thomas Filho, A. & Campos, D.A. (Orgs.) Tectonic Evolution of South America, p. 389-449.
- Netto, R.G., 2001, Icnologia e Estratigrafia de Sequências. In: Ribeiro, H.J.P.S. (Org.) Estratigrafia de Sequências: fundamentos e aplicações. Editora Unisinos, p.219-259.
- Netto, R.G., Balistieri, P., Rosa, C.L.M. & Nogueira, M.S. 2002, Icnofósseis. In: Dutra, T.L. (Org.) Técnicas e procedimentos para o trabalho com fósseis e formas modernas comparativas. Projeto de Apoio à Integração Pós-Graduação/Graduação (PROIN/CAPES). São Leopoldo, RS, Gráfica da Unisinos, p.41-46.
- Pemberton, S.G. & Frey, R.W., 1982. Trace fossil nomenclature and *Planolites-Palaeophycus* dilemma. J. Paleont., Tulsa, **56** (4): 843-881.
- Pickerill, R.K., 1994. Nomenclature and Taxonomy of invertebrate trace fossils. In: Donovan, S.K. (ed.), The palaeobiology of the Trace Fossils. Baltimore, The Johns Hopkins University Press, p.3-42.
- Quadros, L.P. de., 1982, Distribuição bioestratigráfica dos Chitinozoa e Acritarchae na bacia do Parnaíba. Série Ciência-Técnica-Petróleo, CENPES, Rio de Janeiro, **12**: 1-76.
- Santos, M.E.C.M. & Carvalho, M.S.S., 2009, Paleontologia das Bacias do Parnaíba, Grajaú e São Luís: Reconstituições Paleobiológicas. CPRM. Serviço Geológico do Brasil, Rio de Janeiro, 215p.
- Teixeira, P.M.S., Cunha, L.L.T., Rocha, L.A.S., Oliveira, P.V., Chaves, A.P.P. & Viana, M.S.S., 2007, Mapa macropaleontológico do Grupo Serra Grande (Ordoviciano-Siluriano da Bacia do Parnaíba no Ceará). 8. Encontro de Iniciação Científica da Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral-CE, Anais, p.71.
- Vaz, P.T., Rezende, N.G.A.M., Filho, J.R.W. & Travassos, W.A.S., 2007, Bacia do Parnaíba. Boletim de Geociências da Petrobrás, Rio de Janeiro, **15** (2): 253-263.
- Viana, M.S.S., Agostinho, S., Lima-Filho, M.F., Leopoldino, A.A., Cunha, L.L.T. & Rocha, L.A.S., 2005, Considerações Icnofaciológicas sobre a Formação Tianguá, Siluriano da Bacia do Parnaíba (Estado do Ceará). 19. Congresso Brasileiro de Paleontologia, Aracaju-SE, Anais, CD-ROM.