



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
PROGRAMA PÓS GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA E GEOQUÍMICA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**"Análise paleoambiental da Formação Pirabas  
no litoral do Maranhão, Brasil"**

**Dissertação apresentada por:**

**SAMANTHA FLORINDA CECIM CARVALHO DE OLIVEIRA**

**Orientadora: Dra. Dilce de Fátima Rossetti (MPEG)**

---

**BELÉM,  
2011**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)  
Biblioteca Geólogo Raimundo Montenegro Garcia de Montalvão

---

- O48a Oliveira, Samantha Florinda Cecim Carvalho de  
Análise paleoambiental da Formação Pirabas no litoral do Maranhão, Brasil / Samantha Florinda Cecim Carvalho de Oliveira; Orientador: Dilce de Fátima Rossetti - 2011.  
xiv, 55 f.: il.  
Dissertação (Mestrado em Geologia) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geofísica, Belém, 2011.
1. Fácies (Geologia) - Maranhão. 2. Ictiólitos. 3. microfácies carbonáticas. 4. Formação Pirabas. I. Rossetti, Dilce de Fátima, *orient.* II. Universidade Federal do Pará III. Título.

CDD 22° ed.: 552.5098121

---



**Universidade Federal do Pará**  
**Instituto de Geociências**  
**Programa de Pós-Graduação em Geologia e Geoquímica**

**ANÁLISE PALEOAMBIENTAL DA FORMAÇÃO  
PIRABAS NO LITORAL DO MARANHÃO, BRASIL**

**DISSERTAÇÃO APRESENTADA POR**  
**SAMANTHA FLORINDA CECIM CARVALHO DE OLIVEIRA**

**Como requisito parcial à obtenção do Grau de Mestre em Ciências na Área de  
GEOLOGIA**

**Data de Aprovação: 03 /06 / 2011**

**Banca Examinadora:**

  
Prof.ª Dr.ª IRISÉ DE FATIMA ROSSETTI  
(Orientadora-INPE)

  
Prof.ª Dr.ª MARIA CLÁUDIA DE SOUZA LIMA MALABARBA  
(Membro-PUC-RS)

  
Prof. Dr. WERNER TRUCKENBRODT  
(Membro-UFPA)

Aos meus pais, João e Wellaide, minhas forças, meus amores.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a CAPES pelo financiamento e ao Museu Paraense Emílio Goeldi pela logística do meu trabalho.

A minha orientadora Dra. Dilce Rossetti, por toda a sua compreensão, auxílio, carinho e amizade que dedicou a mim neste período.

Aos meus professores da pós-graduação, que me incentivaram e contribuíram para a confecção deste trabalho. Aos meus colegas de Museu e da UFPA: Denise, Sauri, Denys, Sue, Lívia, Anderson, Ana Paula, Heloísa, Inês, Maria Carolina e Emídio.

Ao Dr. Vladimir Távora pelas grandes contribuições e carinho dedicados ao meu trabalho e a mim.

Aos meus amigos pessoais: Cristiane, Carla, Thais, Mauricio, que me ajudam a cada dia com a amizade que eles reservam a mim.

Agradeço aos meus animais, por me amar incondicionalmente, demonstrando em cada gesto, todos os dias.

Agradeço à minha família, pela paciência, pelo amor, por estarem ao meu lado, torcendo pelo meu sucesso e me ajudando, sempre, a me levantar quando ocorre, também, insucessos.

Um agradecimento eterno, aos meus pais Wellaide e João, a quem devo cada centímetro do meu caráter, personalidade e educação que consegui. Vocês são o que mais há de mais importante, os alicerces da minha vida. Nada seria sem vocês. Muito obrigada!

"Destino não é uma questão de sorte, mas uma questão de escolha;  
não é uma coisa que se espera, mas que se busca".

William Jennings Bryan

## RESUMO

A Formação Pirabas é uma unidade geológica reconhecida pelo seu abundante conteúdo fóssilífero, que inclui um grande número de grupo de invertebrados e vertebrados. Esta unidade aflora no litoral norte e nordeste brasileiro, nos estados do Pará, Maranhão e Piauí. A maior parte dos estudos fóssilíferos da Formação Pirabas enfatizaram, inicialmente, os invertebrados. No entanto, estudos utilizando ictiólitos têm sido enfatizados nos últimos anos, o que se deve à sua resistência à dissolução, ao transporte e à deposição. Além disto, o tamanho diminuto favorece recuperação de maneira mais contínua em diferentes níveis estratigráficos, o que permite sua utilização como elemento auxiliar em interpretações paleoambientais. Este trabalho objetivou prospecção de ictiólitos da Formação Pirabas exposta no litoral do Estado do Maranhão, bem como sua identificação e integração com dados faciográficos. Esta área de estudo está inserida na Bacia de São Luís, que possui preenchimento de 4.000m de espessura, sendo principalmente representado por rochas cretáceas e uma delgada cobertura cenozóica, a última representada pelas formações Pirabas e Barreiras, depositadas, em grande parte, no Mioceno. As exposições estudadas ocorrem sob a forma de falésias dispostas entre as cidades de Alcântara e Guimarães. Carbonatos miocênicos com registro de ictiólitos nesta localidade são pontuais, com ocorrência sob forma de camadas delgadas inferiores a 2 m de espessura, que intergradam, lateral e verticalmente, com depósitos siliciclásticos. Estes estratos ocorrem sob forma de três unidades estratigráficas, sendo a unidade 2 a que documenta calcários fóssilíferos relacionados com a Formação Pirabas. As falésias estudadas incluem as das localidades de Canelateua, Mamuna Grande, Peru e Base. Foram analisadas 16 secções delgadas de amostras derivadas destas localidades que resultou na descrição de quatro microfácies carbonáticas, além de uma de argilito. As amostras forneceram 30 ictiólitos que foram fotografados, identificados e descritos sob microscópio eletrônico de varredura. Além de ictiólitos, o estudo petrográfico registrou a presença de outros fósseis na localidade como: briozoários, foraminíferos, gastrópode, bivalves, algas e equinóides. A integração de dados paleontológicos e microfaciográficos são consistentes com deposição de carbonatos em paleoambientes predominantemente de baixa energia, com indícios de condições redutoras e sujeito à frequente introdução de grãos siliciclásticos. Essas características, adicionadas à baixa frequência de fósseis em grande parte das amostras analisadas, corroboram interpretações anteriores de que a deposição desses estratos teria ocorrido em paleoambientes parálicos do tipo estuarino. Entretanto, a abundância de fósseis tipicamente marinhos em algumas amostras, associada à presença de

elementos ictiológicos comuns em ambientes com salinidade normal, denotam introdução periódica de influxos salinos. Portanto, pode-se concluir que os estratos analisados foram depositados em associação a sistemas estuarinos, porém representando fácies mais distais deste sistema, representativas de ambientes sujeitos à maior influência marinha.

**Palavras-chave:** Fácies (Geologia) – Maranhão. Ictiólitos. Microfácies carbonáticas. Formação Pirabas.



## ABSTRACT

The Pirabas Formation is a geological unit known for its abundant fossil content, which includes a large number of invertebrate and vertebrate groups. This unit is exposed in the north and northeast coast of Brazil, in the States of Para, Maranhão and Piauí. The majority of the studies focusing the fossils of the Pirabas Formation emphasized initially, invertebrates. However, studies using ichthyoliths have been increasingly emphasized in the last years, which is due to their resistance to dissolution, transportation and deposition. Moreover, the small size favors their continuous recovery along different stratigraphic levels, allowing their use as an additional tool in paleoenvironmental interpretations. This work aimed to prospect ichthyoliths of the Pirabas Formation exposed along the coast of the State of Maranhão, as well as their identification and integration with facies analysis. This study area is part of the São Luís Basin, which is filled with a 4,000 m-thick sedimentary succession represented mainly by Cretaceous rocks, with a thin Cenozoic cover, the latter represented by the Pirabas and Barreiras Formations deposited mostly in the Miocene. The exposures studied occur along various cliffs between the towns of Alcantara and Guimarães. Miocene carbonates with ichthyoliths record in this location are occasional, occurring as thin layers up to 2 m thick, which are laterally and vertically intergraded with siliciclastic deposits. These strata occur as three stratigraphic units, with the second one documenting fossiliferous carbonates related to the Pirabas Formation. The cliffs studied include the ones in the localities of Canelateua, Mamuna Grande, Peru and Base. We analyzed 16 thin sections sampled from these localities, which resulted in description of four carbonate microfacies, and one of mudstone. The samples provided 30 ichthyoliths, which were photographed, identified and described under a scanning electron microscope. In addition to the ichthyoliths, the petrographic study recorded the presence of other fossils, including bryozoans, foraminifera, gastropods, bivalves, algae, and echinoids. The integration of paleontological data and microfacies is consistent with deposition in carbonate paleoenvironments predominantly with low energy, reducing conditions and subjected to the frequent introduction of siliciclastic grains. These characteristics, added to the low fossil frequency in most of the samples, corroborate previous interpretations that the deposition of these strata occurred in paralic, probably estuarine palaeoenvironments. However, the abundance of marine fossils in some samples, associated with the presence of ichthyological elements common in environments with normal salinity, shows periodic introduction of saline inflows. Therefore, we can conclude that the strata

analyzed were deposited in association with an estuarine system, but representing more distal facies of this system, representative environments more exposed to marine influence.

**Keywords:** Facies (Geology) – Maranhão State. Ichthyoliths. Carbonates microfacies. Pirabas Formation