



## **Copyright 2005, Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás - IBP**

Este Trabalho Técnico Científico foi preparado para apresentação no 3º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás, a ser realizado no período de 2 a 5 de outubro de 2005, em Salvador. Este Trabalho Técnico Científico foi selecionado e/ou revisado pela Comissão Científica, para apresentação no Evento. O conteúdo do Trabalho, como apresentado, não foi revisado pelo IBP. Os organizadores não irão traduzir ou corrigir os textos recebidos. O material conforme, apresentado, não necessariamente reflete as opiniões do Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás, Sócios e Representantes. É de conhecimento e aprovação do(s) autor(es) que este Trabalho será publicado nos Anais do 3º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás

---

# **ESTRATIGRAFIA QUÍMICA DA SEÇÃO TIPO DA FORMAÇÃO BARREIRINHA (DEVONIANO SUPERIOR), BACIA DO AMAZONAS – BRASIL**

TRIGÜIS, J.A.<sup>1</sup>, RODRIGUES, R.<sup>2</sup> e SOUZA, E.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>LENEP/UENF – Rod. Amaral Peixoto, km. 165-Av. Brenand, s/n., Imboacica, Macaé, RJ,

CEP 27925-310, e-mail: [triguais@lenep.uenf.br](mailto:triguais@lenep.uenf.br); [eliane@lenep.uenf.br](mailto:eliane@lenep.uenf.br)

<sup>2</sup>UERJ/Faculdade de Geologia – Rua São Francisco Xavier, 524, Maracanã, CEP.: 20550-900, e-mail: [geologia@uerj.br](mailto:geologia@uerj.br)

## **Resumo**

Em todos os poços perfurados pela PETROBRAS na bacia do Amazonas nenhum atravessou a Formação Barreirinha numa situação de imaturidade, o que teria facilitado sobremaneira os estudos geoquímicos dessa rocha geradora. O poço raso Caimã, PH-2 de 137m de profundidade, estendeu-se da base da Formação Curiri (Grupo Curuá médio) até a porção basal da Formação Barreirinha, ou o topo da sotoposta Formação Ererê. Resultados de carbono orgânico total, pirólise Rock-Eval, petrografia orgânica, cromatografia gasosa e cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massa demonstram que o intervalo analisado pode ser dividido em quatro sub intervalos, caracterizados por distintas litologias: Formação Curiri (7,80 – 45,22m), topo da Formação Barreirinha (45,22 – 99,85m), base da Formação Barreirinha (99,85 – 136,75m) e Formação Ererê (136,75 – 136,81m).

Palavras-Chave: estratigrafia química; Formação Barreirinha; geoquímica orgânica; Bacia do Amazonas.

## **Abstract**

This research represents the first organic geochemical study on the immature Barreirinha Formation, basal Curuá Group, (late Early Frasnian through Late Famennian), which is the source rock of the Amazon Basin. The pre-existent data belongs to studies realized on samples from Petrobras deep-drillings, where the Devonian section is thermally mature to overmature. This present contribution is based on the unique detailed geochemical investigation of core samples of the entire Barreirinha Formation in its type locality, taken from the Caimã PH-2 shallow borehole, 137 metres deep. The analysed section extends from the lower Curiri Formation (middle Curuá Group), down to the basal portion of the Barreirinha Formation, or the top of the underlying Ererê Formation. The organic geochemical results show four distinct intervals in the drilled section, coincident with lithological variations: Curiri Formation (7,80 – 45,22m), top of the Barreirinha Formation (45,22 – 99,85m), basal interval of the Barreirinha Formation (99,85 – 136,75m) and Ererê Formation (136,75 – 136,81m).

Keywords: chemical stratigraphy, organic geochemistry, Barreirinha Formation, Amazon Basin

## 1. Introdução

Este trabalho representa o primeiro estudo de geoquímica orgânica numa seção imatura da Formação Barreirinha, base do Grupo Curuá, (topo da base do Frasniano até o Famêniano superior), a qual é a rocha geradora da Bacia do Amazonas. Os resultados anteriores foram obtidos de estudos realizados em amostras oriundas de poços profundos da Petrobrás (Rodrigues, 1982) onde a seção devoniana é termalmente matura ou supermatura.

A presente contribuição é baseada na única investigação geoquímica de amostras de testemunhos de sondagem da seção tipo da formação Barreirinha, (Fig. 1) retirados da poço raso Caima PH-2, com 137m de profundidade. O intervalo analisado se estende a partir da base da Formação Curiri (médio Grupo Curuá), descendo até a base da formação Barreirinha, ou o topo da sotoposta formação Ererê (Loboziak et al., 1997).

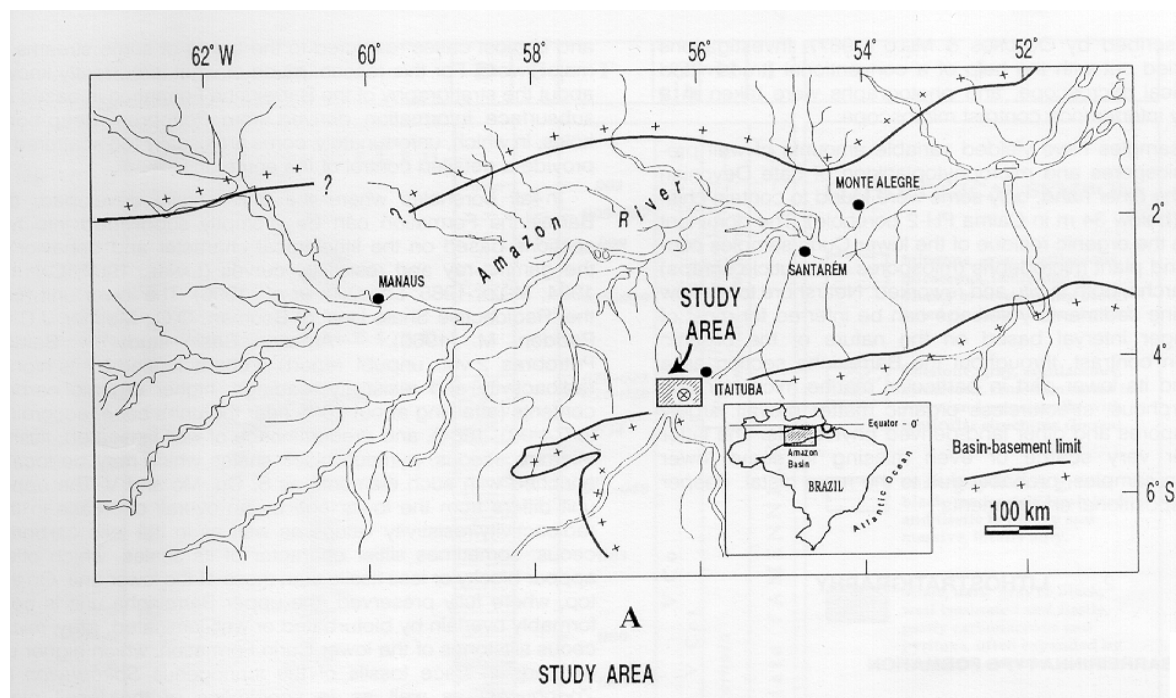


Figura 1. Área de estudo

## 2. Metodologia

O número de amostras processadas e os tipos de análises efetuadas foram: 375 para carbono orgânico total – COT, 191 em pirólise Rock-Eval, e 10 submetidas a cromatografia líquida. Posteriormente as frações de hidrocarbonetos alifáticos foram submetidas a cromatografia gasosa e cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massa.

Com relação à caracterização da qualidade do querogênio, foram isoladas 80 amostras de matéria orgânica e estudadas em lâminas palinológicas, as quais foram microscopicamente analisadas sob luz branca transmitida e luz ultra violeta incidente.

## 3. Discussão dos resultados

As características litoestratigráficas da seção perfurada estão presentes em Loboziak et al., (1977). Os resultados de carbono orgânico total, COT, mostram variações correlacionadas aos padrões litológicos (Tab. 1)

Tabela 1. Variações correlacionadas aos padrões litológicos

| Litoestratigrafia         | Profundidade (m) | Perfil Litológico                | COT médio (%) |
|---------------------------|------------------|----------------------------------|---------------|
| Formação Curiri           | 7,80-45,22m      | siltitos                         | 1,38          |
| Topo da Form. Barreirinha | 45,22 – 99,85m   | folhelhos cinza a cinza escuros  | 1,94          |
| Base da Fm. Barreirinha   | 99,85 – 136,75m  | folhelhos cinza escuros a pretos | 3,54          |
| Formação Ererê            | 136,75 – 136,81m | arenitos                         | 0,34          |

Os resultados da pirólise Rock-Eval e ópticos demonstram que a composição do querogênio e sua preservação variam através da seção analisada, de acordo com mudanças na litologia e COT (Fig. 2). O intervalo superior, correspondente à Formação Curiri (7,80 – 45,22m) mostra um valor médio de IH (índice de hidrogênio) de 260 mg HC/g COT e a predominância de matéria orgânica liptínica, representada principalmente por acritarcas e miosporos e

fragmentos húmicos secundariamente. A unidade do topo da Formação Barreirinha (intervalo não radioativo entre 45,22 e 99,85m) contém menor abundância de matéria orgânica liptínica e normalmente maior quantidade de fragmentos húmicos do que a Formação Curiri. Ela também mostra algumas variações no teor de matéria orgânica amorfa. Estes resultados são consistentes com o mais baixo valor médio de IH (163 mg HC/g COT) no intervalo não radioativo dessa formação. O intervalo mais inferior da Formação Barreirinha (99,85 – 136,75m), com uma média de IH de 329 mg HC/g COT mostra uma matéria orgânica com uma fração predominante de microplankton marinho amorfo, seguido por material liptínico, principalmente acritarcas, algas *Tasmanites* e menores porcentagens de fitoclastos (fragmentos húmicos).

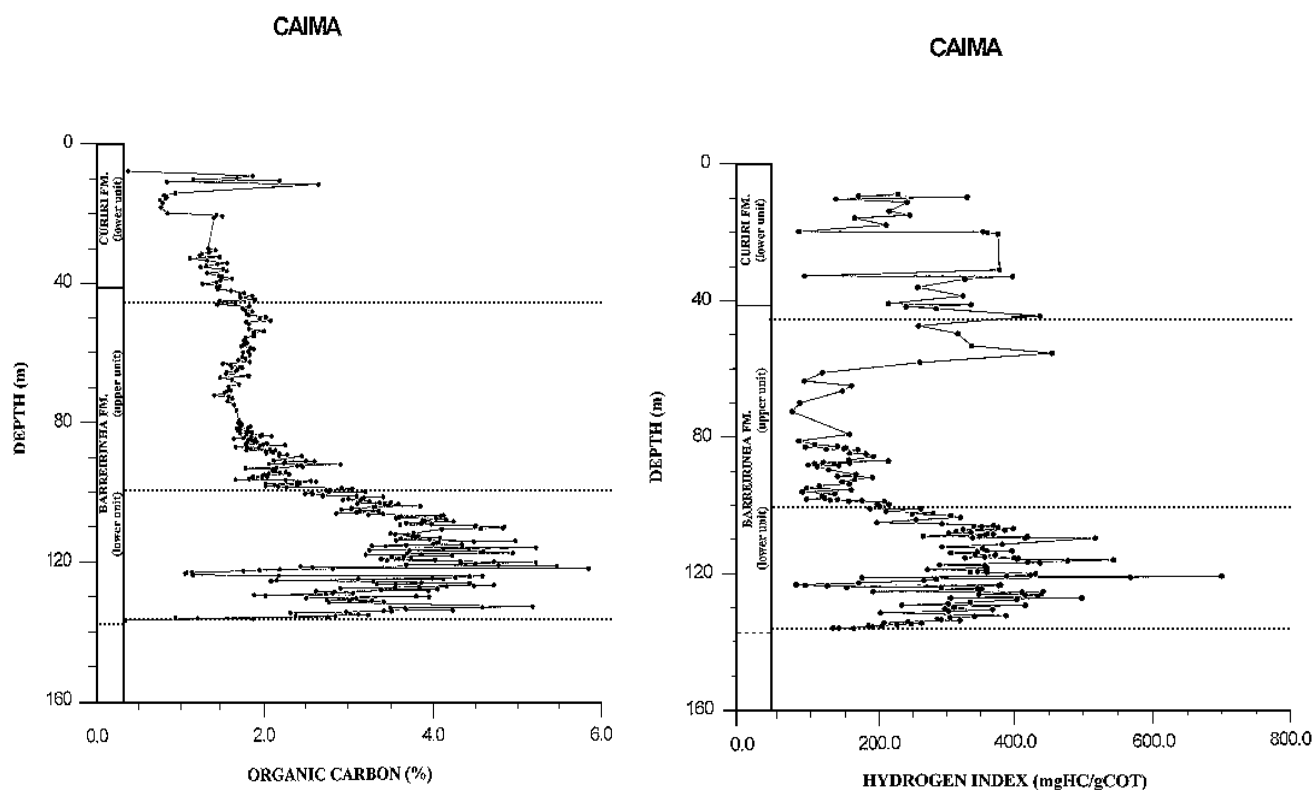


Figura 2. Variações de % COT e IH com a profundidade

As frações de hidrocarbonetos alifáticos demonstram algumas diferenças a partir do topo da seção estudada: aumento perceptível dos valores das razões de pristano/fitano e pristano/ $n$ -C<sub>17</sub>, refletindo mais favoráveis paleocondições para os antecessores do pristano no intervalo do Barreirinhas radioativo, provavelmente archaeobactérias, ou ainda menor influência continental. A parte inferior da Formação Curiri e o intervalo não radioativo da Formação Barreirinha são caracterizados pela presença de  $n$ -alcanos de mais elevados pesos moleculares, o que pode ser explicado pelo aumento do teor de matéria orgânica de origem terrestre.

Os biomarcadores terpanos e esteranos mostram feições distintas através da seção perfurada. A unidade Curiri demonstra elevadas razões hopanos/esteranos (média de 12,90), decrescentes valores de tricíclicos/hopanos para a base desse intervalo (de 0,43 a 0,12), e predominância de C<sub>27</sub> sobre C<sub>28</sub> e C<sub>29</sub> esteranos. Os valores das razões de hopanos/esteranos e tricíclicos/hopanos podem estar relacionados ao maior input de matéria orgânica de origem continental. A predominância de C<sub>27</sub> esteranos, a qual normalmente indica origem a partir do fitoplankton marinho, pode estar relacionada aos acritarcas e algas presentes neste intervalo. A unidade superior da Formação Barreirinha mostra valores mais baixos para as razões hopanos/esteranos (média de 6,13) e decréscimo contínuo dos valores de tricíclicos/hopanos (de 0,13 a 0,08), demonstrando menor abundância de bactérias e maior teor de matéria orgânica marinha parcialmente oxidada. A predominância de C<sub>29</sub> sobre os C<sub>27</sub> esteranos pode ser atribuída ao aumento dos fitoclastos, conforme mostrado pela petrografia orgânica. A parte inferior da Formação Barreirinha, o intervalo radioativo, é caracterizado pelas menores razões de hopanos/esteranos (média de 0,69), denotando uma maior abundância de matéria orgânica marinha, e pelos maiores valores das razões tricíclicos/hopanos (média de 0,74), indicando elevadas porcentagens de algas *Tasmanites* (Aquino Neto et al., 1992). A predominância variável de esteranos C<sub>27</sub> e C<sub>29</sub> poderia indicar algumas variações no tipo de matéria orgânica, de fitoplankton marinho (C<sub>27</sub> esteranos) a cianobactérias (C<sub>29</sub> esteranos).

#### 4. Conclusões

Os resultados de geoquímica orgânica demonstram que a seção perfurada pode ser dividida em 4 intervalos, os quais estão relacionados à litologia e às feições geoquímicas. A partir da base para o topo, esses intervalos podem ser caracterizados como:

- Intervalo representado por uma única amostra de 136,81 a 136,75m, composto por arenitos e com muito baixo valor de COT. Esta amostra localizada no topo da Formação Ererê poderia ser interpretada como tendo sido depositada no topo de uma parasequência de um trato de sistema transgressivo.
- Intervalo radioativo, relacionado à unidade inferior da Formação Barreirinha, de 136,75 a 99,85m. Esta unidade é representada pela seção condensada (superfície de máxima inundação) dentro do trato de sistema transgressivo, sendo a melhor rocha geradora da Bacia do Amazonas. A análise do querogênio mostra a abundância de algas prasínofitas (*Tasmanites*), assim como os mais baixos valores das razões hopanos/esteranos e os mais altos valores das razões tricíclicos/hopanos são diagnósticos dessas algas (Aquino Neto, opus cit.)
- A unidade superior da Formação Barreirinha (99,85 a 45,22m) é caracterizada pela abundância variável de matéria orgânica de origem continental e é relacionada ao *highstand* do trato de sistema.
- O intervalo do topo da seção estudada, a Formação Curiri (45,22 para o topo), litologicamente representado por siltitos, é igualmente relacionado ao *highstand* do trato de sistema.

#### 5. Referências

- LOBOZIAK, S., MELO, J.H.G., MATSUDA, N.S. e QUADROS, L.P. Miospore biostratigraphy of the type Barreirinha formation (Curuá Group, Upper Devonian) in the Tapajós River Area, Amazon Basin, North Brazil. *Bull Centre Rech. Elf. Explor. Prod.*, v. 21, n. 1, p.187-205, 1997.
- RODRIGUES, R. Análise Geoquímica da Bacia do Amazonas: Integração Geoquímica das Bacias do Alto, Médio e Baixo Amazonas. PETROBRAS/CENPES, RJ, *Relatório Interno*, 1982.
- AQUINO NETO, F.R., TRIGUIS, J.A., AZEVEDO, D.A. and SIMONEIT, B.R.T. Organic geochemistry of geographically unrelated tasmanites. *Organic Geochemistry*, v.18, p.791-803.