



**II CONEPETRO**

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE  
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS  
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

## **IDENTIFICAÇÃO DA PRESENÇA DE FLUIDOS EM NÍVEIS SEDIMENTARES ATRAVÉS DO MÉTODO GEOFÍSICO DA ELETRORRESISTIVIDADE, NO PARQUE DO MICO LEÃO DOURADO, MUNICÍPIO DE CABO FRIO-RJ.**

Jonildo da Silva Bruce Junior<sup>1</sup>; João da Conceição Neves Junior<sup>1</sup>; Joandeson Vasques Leão<sup>1</sup>; José M. A. G. Cesário<sup>2</sup>; Andrea A. Ferreira<sup>3</sup>; Marcelo S. Salomão<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidade Estadual do Amazonas, Tecnólogo em Petróleo e Gás, Campus Coari -  
[juniorbruce20@hotmail.com](mailto:juniorbruce20@hotmail.com) - [junior\\_estilovip@hotmail.com](mailto:junior_estilovip@hotmail.com) -  
[joandeson\\_vasques86@hotmail.com](mailto:joandeson_vasques86@hotmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Estadual do Amazonas, Tecnólogo em Petróleo e Gás, Campus Manaus - [jmcesario@gmail.com](mailto:jmcesario@gmail.com)

<sup>3</sup> Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Geologia - [aferreira.andrea@gmail.com](mailto:aferreira.andrea@gmail.com) -  
[salomao.mss@gmail.br](mailto:salomao.mss@gmail.br)

### **RESUMO**

A região costeira do estado do Rio de Janeiro é fortemente influenciada pela presença de água salgada em seu substrato sedimentar, interferindo na potabilidade dos recursos hídricos e, conseqüentemente, na qualidade de vida da população. Com aproximadamente 150 mil habitantes e uma área de 410 km<sup>2</sup>, o município de Cabo Frio registra históricos problemas no abastecimento de água potável. No Parque do Mico Leão Dourado, na porção norte desse município e distante cerca de 1,5 km do litoral, foram realizadas investigações geofísicas através do método da eletrorresistividade, na cobertura sedimentar de idade Quaternária. Esse método geofísico registra a variação da resistividade aparente no subsolo, após a injeção de uma corrente elétrica no mesmo. O equipamento utilizado foi o modelo Syscal Kid, da empresa francesa IRIS Instruments, disponibilizado pelo Laboratório de Exploração Mineral (LEXMIN) da Faculdade de Geologia da UERJ. Utilizou-se o método de aquisição dipolo-dipolo, com 24 eletrodos e espaçamento de 5 metros entre os mesmos. A aquisição geofísica foi realizada ao longo de linha situada dentro do parque e subparalela à linha de costa. Seus resultados exibem uma forte influência da presença do lençol freático (água salobra), subaflorante (2 a 5 metros), associada à presença de um solo mais arenoso. Nas porções mais rasas, ocorre um capeamento argiloso, com 1 a 3 metros de espessura. Este trabalho demonstra a importância da investigação geofísica relacionada à presença de aquíferos, especialmente em regiões sobre influência de água salgada.

Palavras-chave: Subsolo, Eletrorresistividade, Sedimentos.

### **1. INTRODUÇÃO**

O Parque Ecológico do Mico-Leão Dourado está localizado no município de Cabo Frio, estado do Rio de Janeiro (Figura

1). Seu subsolo é composto por sedimentos de idade quaternária, sobrepostos a um embasamento cristalino. Amostras da água subterrânea, obtidas em poços artesianos, exibem coloração avermelhada, resultado da presença de óxido de ferro. A geologia

**www.conepetro.com**  
**.br**

(83) 3322.3222

[contato@conepetro.com.br](mailto:contato@conepetro.com.br)

regional da área está inserida no contexto geotectônico compressional de idades neoproterozoicas à ordovicianas, formador da Faixa Orogênica Ribeira (Figura 2).

A área de estudo está inserida no contexto do Domínio Tectônico Cabo Frio, delimitado por Schmidt et al. 2004. Seu limite ocorre a NW por uma falha de empurrão com direção NE-SW que a separa do Terreno Oriental. Schmidt et al. 2004 dividiram este domínio tectônico em dois grupos litológicos principais, um correspondente ao embasamento e outro à cobertura supracrustal. O primeiro tem idades paleoproterozóicas (2,03 a 1,96 Ga) com idade de metamorfismo cambriana (517 Ma) sendo este o último evento reconhecido no Orógeno Ribeira.

A unidade representante do embasamento cristalino é subdividida em Unidade Região dos Lagos e Unidade Forte de São Mateus. A primeira é constituída por ortognaisses; a segunda, por ortoanfíbolitos.

A sequência Supracrustal é caracterizada por metassedimentos da paleobacia búzio-palmital, sendo dividida em Sucessão Búzios e Sucessão Palmital. Os aquíferos estão situados no pacote sedimentar (idade quaternária), que recobre grande parte do Domínio Tectônico Cabo Frio. Essa geologia é explicada pelas variações do nível relativo do mar durante o quaternário, que

depositou sedimentos de ambiente costeiro em diversos cordões litorâneos pretéritos e, em casos de afogamentos desses cordões, intercalou os mesmos com sedimentos de composição mais fina em uma camada de aproximadamente 20 metros (Artusi e Figueiredo Jr. 2007).

Para a investigação da presença de fluidos em subsuperfície foi aplicado o método geofísico da eletrorresistividade. Este método utiliza uma corrente elétrica artificial (I) injetada no terreno através de eletrodos (A-B). O objetivo é medir o potencial gerado (V) em outros dois eletrodos (M-N). As relações entre a corrente elétrica e o potencial elétrico permitem calcular a resistividade aparente em subsuperfície (Figura 3).

A eletrorresistividade é utilizada na detecção de Plumas Contaminantes (subterrâneas, até o nível d'água (LNAPL) ou ultrapassa o nível d'água (DNAPL)); na identificação de Estruturas Geológicas (solos, rochas, nível d'água, cavernas) para busca de zonas de falhas, fissuras e dobramentos; na caracterização geológica para conhecimento das diversas litologias que compõem a estrutura do solo, topo rochoso e perfil geológico de certa região, que inclui área e profundidade; no mapeamento pré-implantação de Leito de Anoto para busca de áreas de resistividade ideal de solo para aplicações específicas; na sondagem não

intrusiva para definição de perfil geológico;  
na medida de resistividade para aterramento;  
no estudo para perfuração e localização de  
poços para perfuração.

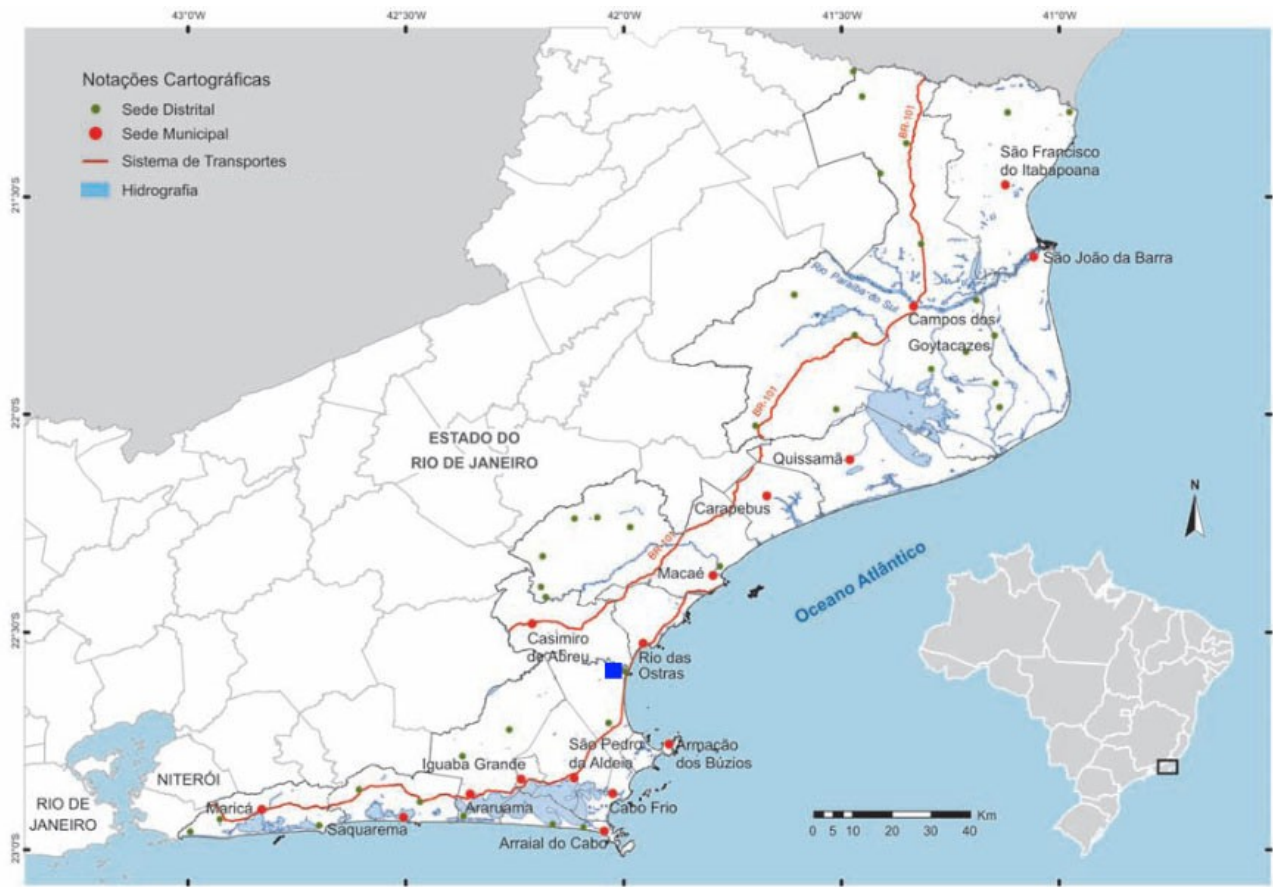


Figura 1: Localização da área de estudo, em azul (CPRM, 2011).





## II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE  
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS  
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

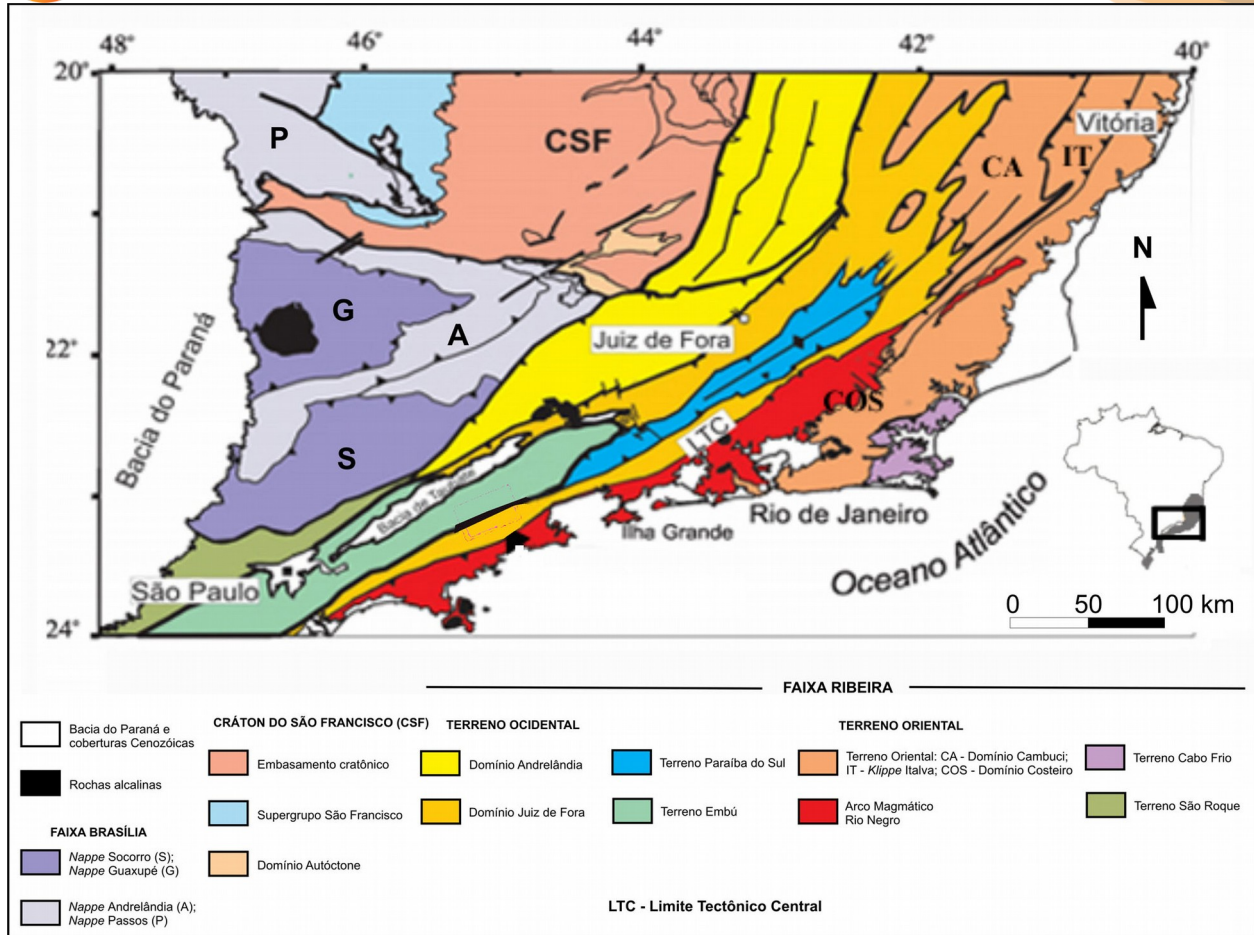


Figura 2: Faixa Orogênica Ribeira (Heilbron et al, 2004).

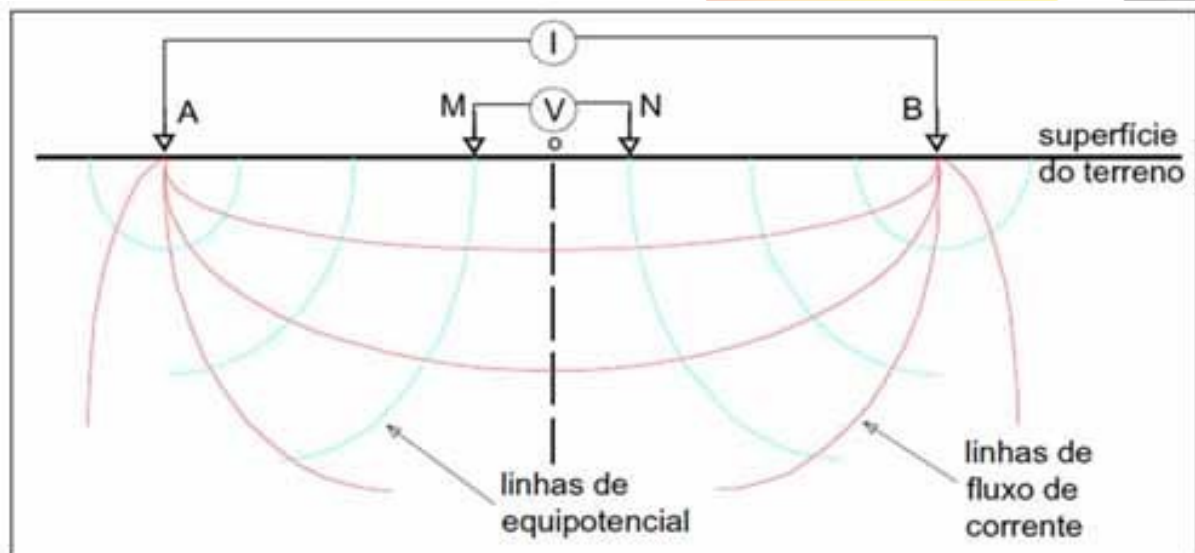


Figura 3: Princípio do método da eletrorresistividade (Telford et al, 1990)

O objetivo deste trabalho é a geração de informações técnicas que auxiliem a prospecção de água na região do Parque Ecológico Municipal do Mico Leão Dourado, Região de Cabo Frio.

## 2. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do trabalho foram realizados levantamentos bibliográficos sobre a geologia da região do Parque do Mico Leão Dourado. Também foram pesquisadas as técnicas de investigação geofísica do método da eletrorresistividade. Em seguida, foram elaboradas as estratégias de aquisição. Foi definida uma linha de aquisição de orientação SW-NE, ortogonal à linha de costa.

O equipamento utilizado foi o Syscal Kid, da empresa IRIS Instruments (Figura 4), com 24 eletrodos e disponibilizado pelo Laboratório de Exploração Mineral (LEXMIN) da Faculdade de Geologia da UERJ.



Figura 4: Eletrorresistivímetro modelo Syscal Kid (Fonte: o autor).

O parâmetro resistividade é o inverso da condutividade elétrica, e pode ser considerado como a resistência dos materiais em conduzir a corrente elétrica. A resistividade de solos e de rochas é afetada principalmente por quatro fatores: composição mineralógica, porosidade, teor em água e quantidade e natureza dos sais dissolvidos.

Na aquisição utilizou-se o arranjo Dipolo-dipolo, com espaçamento de 5 metros entre os eletrodos e 7 níveis de investigação. A fixação dos eletrodos no solo é realizada com o uso de marretas. Após a instalação e disponibilização dos equipamentos (Figura 5), é realizada a leitura da resistividade elétrica. A extensão inicial de cada arranjo totalizou 120 metros. A partir da 2ª medição (roll along) todos os parâmetros citados foram mantidos, sendo realizada a mobilização de 12 eletrodos,

avançando em 60 m com relação ao arranjo anterior.



Figura 5: Disposição final dos equipamentos de eletroresistividade (Fonte: o autor).

Utilizou-se o GPS (Global Position System), com datum horizontal WGS84, para marcar o posicionamento do módulo de aquisição, do eletrodo 1 e do eletrodo 24 no 1º arranjo. Posteriormente, devido à permuta de posição dos eletrodos e da estação, procedeu-se o registro do posicionamento apenas a posição do eletrodo 24 de cada arranjo subsequente. Em cada arranjo era observado os eletrodos indicados pela estação com má conexão e as estacas correspondentes eram refixadas com auxílio do martelo.

A linha geofísica (caminhamento elétrico) final alcançou 840 metros de extensão.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O perfil estudado, segundo Martin et al. (1997), é constituído por camadas de sedimentos formadas por depósitos continentais (fluviais e pantanosos), paleocanais, lagunares e fundo de baía. Os sedimentos costeiros correspondem a areias marinhas litorâneas e a antigos cordões litorâneos e retrabalhados por ação eólica.

A seção geofísica de eletroresistividade (Figura 6) exhibe profundidade de investigação de 12 m. As cores "quentes" representando altos valores de eletroresistividade e as cores "frias" indicando baixos valores.

As camadas superiores apresentam resistividade moderada, com alguns trechos de mais alto valor. Tais níveis moderados foram interpretados como sendo de constituição arenosa, não saturada, de granulometria variando de fina a média.

Abaixo, o nível delimitado pelas linhas pretas no topo e na base, apresenta valores muito baixos de resistividade, portanto, apresenta boa condução da corrente elétrica. Logo, podemos interpretar como sendo compostos de sedimentos arenosos saturados em água, equivalentes ao nível freático. O nível encontra-se a uma profundidade média de 3 até 12 m, por vezes mais rasos.





# II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE  
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS  
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

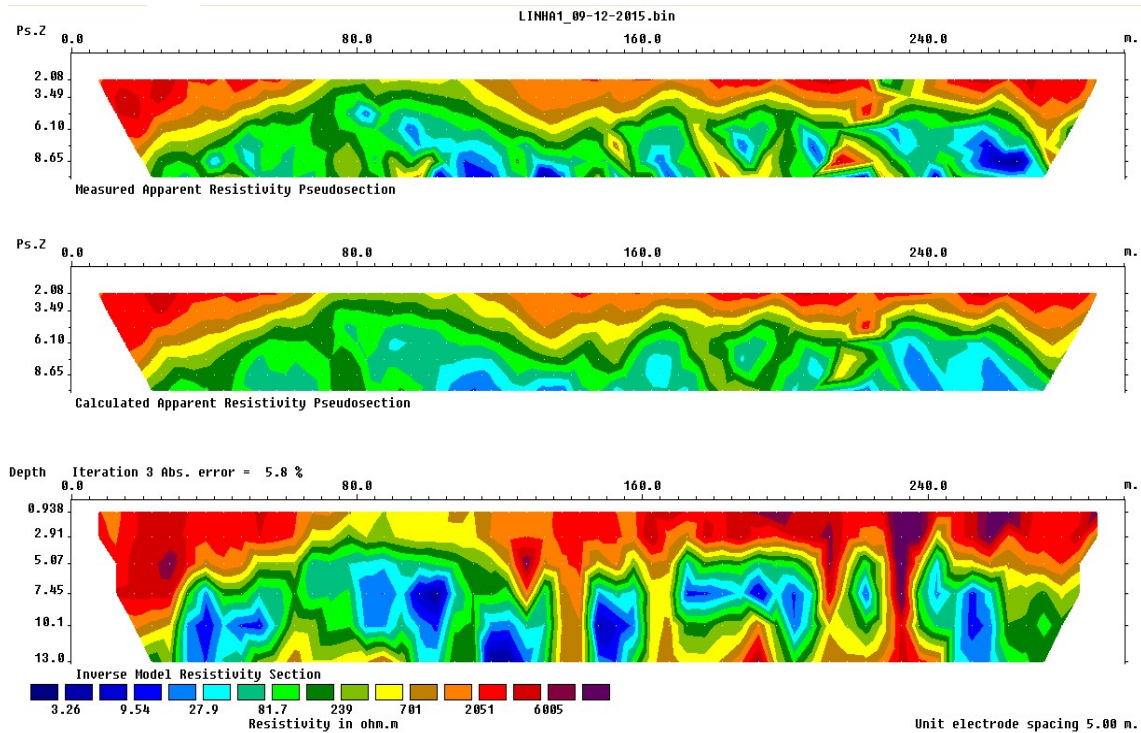


Figura 6: Seção de eletrorresistividade



[www.conepetro.com](http://www.conepetro.com.br)

.br

(83) 3322.3222

[contato@conepetro.com.br](mailto:contato@conepetro.com.br)

Como resultado, foram mapeadas camadas depositadas de forma progressiva, constituindo litologias de diferentes resistividades. Essas litologias comprovam as observações de sedimentos fluviais e pantanosos de paleocanais, areias litorâneas e cordões retrabalhados por ação eólica.

#### 4. CONCLUSÕES

Dentre os fatores analisados na área de estudo, os mais importantes são: quantidade de água contida e salinidade dessa água. O aumento do valor desses fatores, teor de umidade e quantidade de sais dissolvidos, leva a uma diminuição dos valores de resistividade. Essa condição é que permite a imensa possibilidade de aplicação do método em estudos ambientais e hidrogeológicos, pois normalmente as substâncias contaminantes geram líquidos com alta concentração em sais.

Estes resultados contribuem para a importância da investigação geofísica na investigação de recursos naturais. Os maiores valores de condutividade elétrica podem estar diretamente associados à presença de água salgada ou salobra no subsolo. Investigações complementares são necessárias, sendo propostas escavações de poços tubulares rasos ou construção de trincheiras.

#### 5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Laboratório de Exploração Mineral (LEXMIN) da Faculdade de Geologia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), pela cessão dos equipamentos geofísicos e de posicionamento global (GPS).

#### 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARTUSI, L.; FIGUEIREDO JR., A. G. *Sismografia rasa da plataforma continental de Cabo Frio - Araruama - RJ*. Revista Brasileira de Geofísica, 25(Suppl. 1), 7-16, 2007.
- COMPANHIA DE PESQUISA E RECURSOS MINERAIS. *Geoparque Costões e Lagunas do Estado do Rio de Janeiro (RJ)*. p. 689-745, 2011.
- HEILBRON, M.; PEDROSA-SOARES, A. C.; CAMPOS NETO, M.; SILVA, L. C.; TROUW, R.; JANASI, V. A Província Mantiqueira: In: MANTESSO-NETO, V.; BARTORELLI, A.; CARNEIRO, C.D.R., BRITO NEVES, B.B., eds *Geologia do Continente Sul-Americano: Evolução da Obra de Fernando Flávio Marques de Almeida*. [S.l.]: [S.n]. v.11, p. 203-234, 2004.





## II CONEPETRO

II CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE  
PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS  
IV WORKSHOP DE ENGENHARIA DE PETRÓLEO

MARTIN, L.; SUGUIO, K; DOMINGUEZ, J.  
M. L.; FLEXOR, J. M. *Geologia do  
quaternário costeiro do litoral norte do Rio de  
Janeiro e do Espírito Santo*. Belo Horizonte,  
CPRM. P. 112, 1997.

SCHMITT, R. S.; TROUW, R. A. J.; VAN  
SCHMUS, W. R.; PIMENTEL, M. M.. *Late  
amalgamation in the central part of Western  
Gondwana: new geochronological data and  
the characterization of a Cambrian collision  
orogeny in the Ribeira belt (SE Brazil)*.  
Precambrian Res., 133: 29-61, 2004.

TELFORD, W. M.; GELDART, L. P.;  
SHERIFF, R. E. *Applied geophysics*, 2nd  
edition, Cambridge University Press,  
Cambridge, 792p, 1990.



[www.conepetro.com](http://www.conepetro.com.br)  
**.br**

(83) 3322.3222  
[contato@conepetro.com.br](mailto:contato@conepetro.com.br)