



Caracterização de rochas sedimentares e identificação de processos deposicionais por meio da aplicação da geoquímica inorgânica

N.J.R. Costa Junior, R. Rodrigues & H.A.F. Chaves

UERJ – FGEL, R. S. F. Xavier 524, Bl.A, S.2032 – Maracanã, Rio de Janeiro, RJ, CEP: 20550-013, nonatojr@uol.com.br, rene@uerj.br, hernani@uerj.br

Abstract During the study of a sedimentary basin, especially when the focus is on the hydrocarbons' prospection, the geoscientists use the organic geochemistry as an important tool. However inorganic geochemistry also represents an efficient technique extremely used as being a complement in areas where traditional methods of correlation, such as the biostratigraphy and well's log, show themselves inadequate for the establishment of a higher resolution stratigraphy. The chemical stratigraphy consists in the application of organic or inorganic geochemistry data for the rock characterization, as well as in the stratigraphic correlation. With the geochemistry signatures' analysis of the rocks, the sequences can be subdivided into stratigraphic units and for this reason these signatures represent an efficient way to define and to correlate sedimentary units in larger areas. This work shows the application of profiles of concentration of chemical elements in three wells drilled in a producing oil field in the characterization of the rocks present in these wells as well as the identification of the sedimentary processes that had been responsible for their deposition.

Palavras-chave: geoquímica inorgânica, correlação quimioestratigráfica.

Keywords: inorganic geochemistry, stratigraphic correlation, sedimentary processes.

INTRODUÇÃO A estratigrafia química (ou quimioestratigrafia) envolve a aplicação de dados de geoquímica orgânica ou inorgânica tanto na caracterização de camadas ou intervalos, quanto na correlação estratigráfica. Esse tipo de estudo é o mais indicado em áreas em que métodos tradicionais de correlação, como a bioestratigrafia e os perfis de poço, se mostram inadequados para a obtenção de uma correlação precisa. Isso ocorre principalmente em seqüências estratigráficas pobres ou isentas de conteúdo fóssilífero, em áreas com alta taxa de sedimentação, nas quais a resolução bioestratigráfica é baixa, e em seqüências formadas por camadas espessas e monótonas de folhelhos marinhos ou carbonatos, nas quais os perfis de poço apresentam pouca variação e, sendo assim, não possibilitam uma boa correlação (Rodrigues 2005).

OBJETIVO O presente trabalho tem como objetivo estudar as características quimioestratigráficas dos ambientes de sedimentação e de seus processos deposicionais em um campo de petróleo, além de realizar a correlação quimioestratigráfica dos poços de onde foram obtidos os dados geoquímicos.

METODOLOGIA A metodologia empregada neste trabalho consistiu em utilizar as ferramentas oferecidas pelo *software Oasis Montaj*, particularmente a extensão *Geochemistry*, para realizar as análises geoquímicas dos dados obtidos dos três poços. Foi utilizada também a extensão

Drillplot para a confecção do mapa de coordenadas e dos perfis dos poços. Todos os *softwares* são da *Geosoft* e estão disponíveis no Laboratório de Análise de Bacias (LABCG) da Faculdade de Geologia - UERJ.

Nos poços estudados foram obtidos dados de concentração dos elementos Ba, Be, Ce, Cr, Cu, La, Nb, Ni, Sc, Sr, V, Y, Zn e Zr e dos óxidos Al_2O_3 , CaO , Fe_2O_3 , K_2O , MgO , MnO , Na_2O , P_2O_5 , SiO_2 e TiO_2 – em partes por milhão (ppm) e porcentagem (%) – nas litologias presentes nos três poços, sendo que os dados do elemento Zr foram medidos por dois métodos diferentes.

Os dados foram então organizados numa tabela *Excel* (Tabela 1). Nessa tabela os dados químicos ficaram localizados nas colunas, as quais foram referenciadas pela profundidade e pela litologia (folhelho ou carbonato) localizadas nas linhas da mesma.

A tabela *Excel* com os dados foi posteriormente carregada no *software Oasis Montaj*, onde foram realizadas as análises.

Após o carregamento da tabela no *Oasis Montaj*, o primeiro passo consistiu em eliminar a coluna onde se localizavam os dados do elemento Be, tendo em vista que sua concentração ficou abaixo do limite de detecção (3 ppm) em todos os levantamentos e, sendo assim, não puderam ser considerados na análise. Também foi eliminada a coluna correspondente à segunda análise do elemento Zr, pois não ocorreu



diferença significativa nos resultados obtidos pelos dois métodos.

Utilizando-se então o *Drillplot* foram plotadas as coordenadas dos poços de modo que pudessem ser melhores visualizados em planta. A partir daí, com o uso do *Geochemistry*, foram então confeccionados os perfis geoquímicos e os perfis de correlação quimioestratigráfica dos poços.

Well	Profundidade (m)	Litologia	Al ₂ O ₃ (%)	Ba (ppm)	Be (ppm)
A	918,000	claystone	9,8	370	1,3
A	921,000	claystone	10,3	427	1,4
A	924,000	claystone	9,8	428	1,3
A	927,000	claystone	10,6	432	1,4
A	930,000	claystone	10,5	433	1,4
A	933,000	claystone	9,9	431	1,3
A	936,000	claystone	10,9	442	1,5
A	939,000	claystone	10,5	420	1,3
A	942,000	claystone	11,3	433	1,5
A	945,000	claystone	11,7	414	1,6
A	948,000	claystone	11,7	421	1,6
A	951,000	claystone	11,9	403	1,6
A	954,000	claystone	12,0	399	1,6
A	957,000	claystone	12,4	398	1,7
A	960,000	claystone	11,7	411	1,6
A	963,000	claystone	12,1	407	1,6
A	966,000	claystone	12,0	413	1,6
A	969,000	claystone	10,7	334	1,5

Tabela 1. Parte da tabela original de dados

RESULTADOS Com a utilização da extensão *Drillplot* do *software Oasis Montaj* foi construído um mapa base dos três poços, situando-os espacialmente (Fig. 1).

Já a extensão *Geochemistry* do mesmo *software* possibilitou a criação dos perfis de concentração dos elementos químicos, sendo que em todos eles foram adicionados intervalos acima e abaixo das litologias conhecidas, sem nenhum significado geológico, os quais foram denominados de, respectivamente, *Overburden* e *Underburden*. Todos os elementos e óxidos foram testados nos perfis, e a partir dos resultados foram selecionados os representativos e

descartados os pouco significantes para cada tipo de litologia.

No primeiro perfil foram utilizados os óxidos de cálcio (CaO) e magnésio (MgO), no qual foi possível evidenciar que o cálcio é um elemento extremamente representativo para o intervalo de carbonato e, conseqüentemente, inexpressivo para o intervalo de folhelho.

Também ficou explícita uma provável dolomitização dentro do intervalo desse carbonato, onde ocorre a redução do cálcio e o súbito aumento do magnésio, sendo que esse evento foi mais bem visualizado no poço C (Fig. 2). Tal dolomitização pode significar um aumento na porosidade do carbonato, tornando-o assim uma boa rocha reservatório de hidrocarbonetos.

A presença de óleo é evidenciada pelo aumento do níquel (Ni). O aumento do bário (Ba) no mesmo perfil do poço C pode significar tanto um evento deposicional (bário detrítico) quanto uma biodegradação dessa acumulação de óleo, tendo em vista o trabalho de Turekian & Imbrie (1966), segundo o qual o bário é conhecido por estar associado à alta atividade biológica (Fig. 3).

Nos perfis seguintes foram utilizados os óxidos Al₂O₃, SiO₂ e K₂O, nos quais se observou que o alumínio, a sílica e o potássio são os mais representativos para os folhelhos presentes nos poços, sendo que esses elementos também evidenciam que o tipo de argila formadora desses folhelhos é a illita. Para exemplificar, foi utilizado o perfil do poço A (Fig. 4).

Como foi evidenciado que alguns dos elementos químicos são representativos para determinadas litologias enquanto que para outras não, foi possível utilizar determinados perfis geoquímicos para se realizar a correlação quimioestratigráfica entre os poços estudados.

Para o folhelho existem diversos perfis representativos, dentre eles o do alumínio e do potássio, porém para os carbonatos o único mais representativo foi o do cálcio. Para a confecção da seção que exemplifica essa correlação (Fig. 5) foram utilizados os perfis do cromo, como representativo para o folhelho, e do cálcio, como representativo para o carbonato.

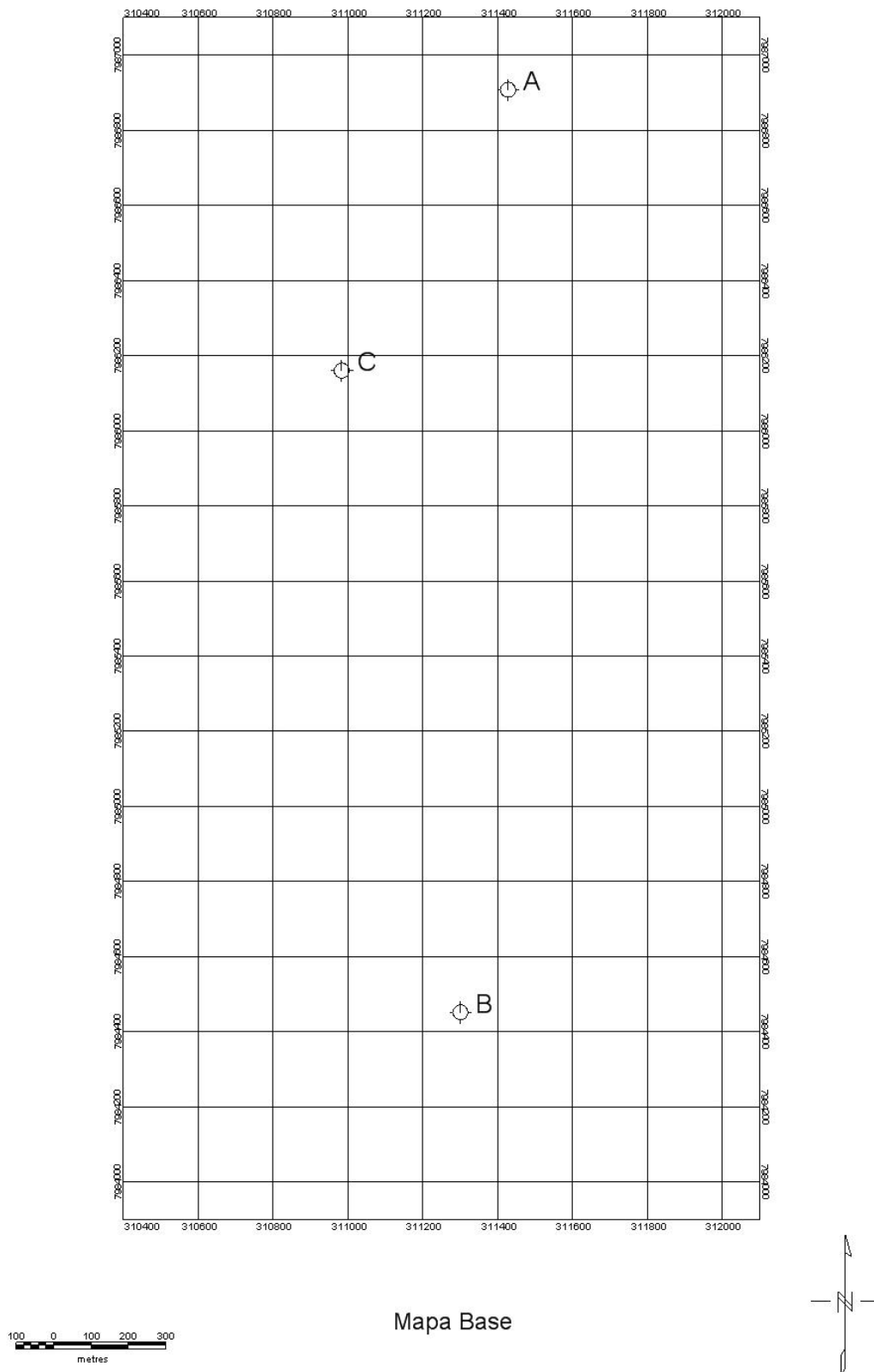


Figura 1. Mapa de localização dos poços

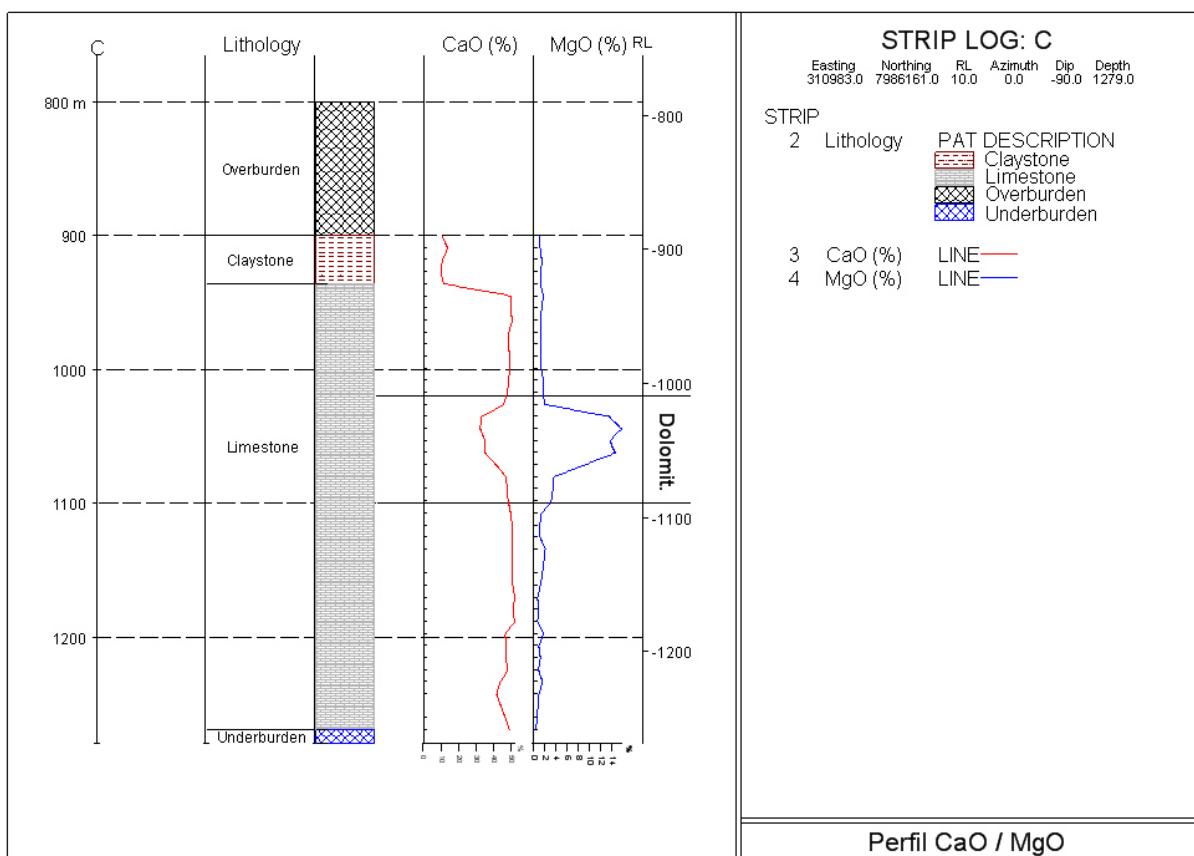


Figura 2. Perfis geoquímicos dos elementos CaO e MgO do poço C

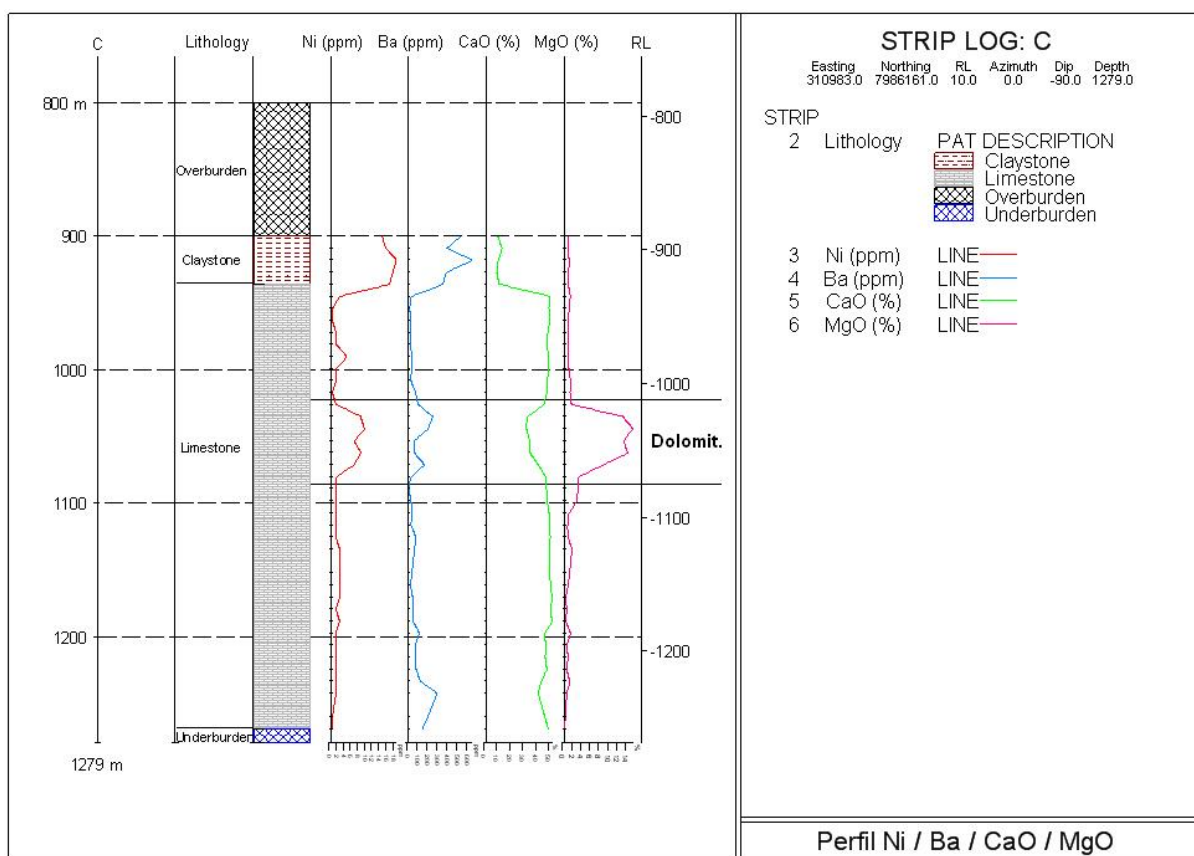


Figura 3. Adição dos elementos Ni e Ba no perfil do poço C

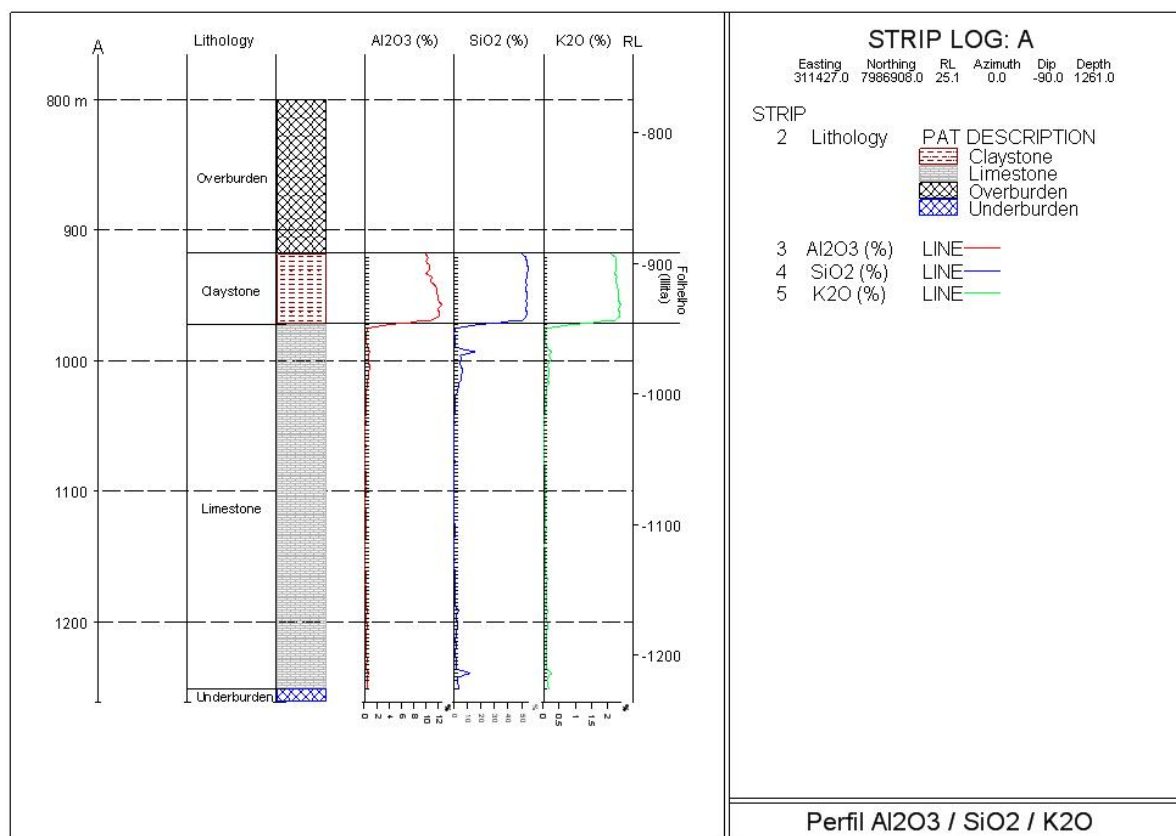


Figura 4. Perfis geoquímicos dos óxidos Al_2O_3 , SiO_2 e K_2O do poço A

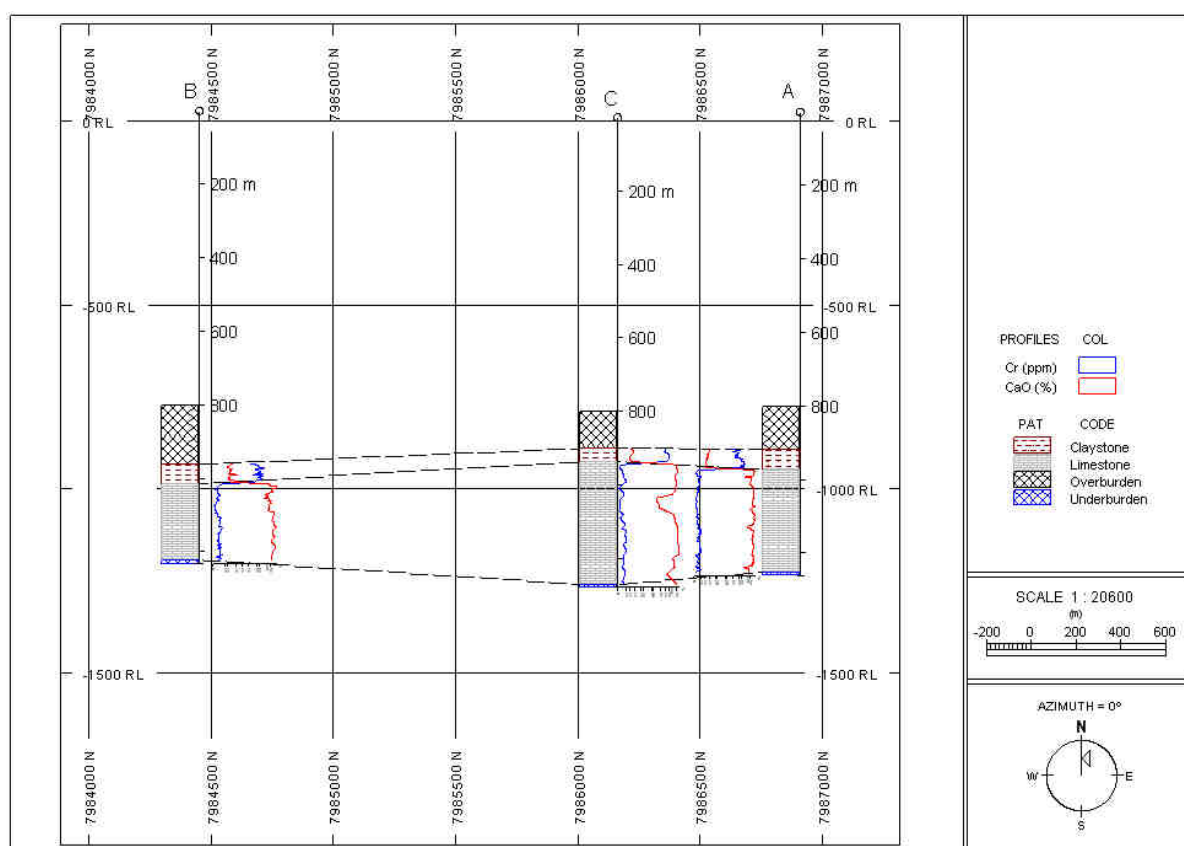


Figura 5. Correlação quimioestratigráfica dos três poços estudados



CONCLUSÕES Mesmo não possuindo informações a respeito da bacia sedimentar e dos poços estratigráficos de onde foram retirados os dados geoquímicos, foi possível caracterizar as rochas sedimentares presentes e identificar os seus processos deposicionais apenas utilizando os perfis de concentração dos elementos.

A partir dos perfis analisados, foi possível inferir que a sedimentação se iniciou com a deposição de carbonatos de cálcio, indicando um ambiente de plataforma rasa, com alta temperatura e salinidade, além da alta concentração de oxigênio. Posteriormente parte desse carbonato de cálcio foi transformada em dolomita (processo secundário), aumentando a

porosidade da rocha e tornando-a um bom reservatório para hidrocarbonetos.

Num segundo momento ocorreu a elevação do nível do mar, afogando a plataforma carbonática, e passando para um ambiente de plataforma profunda. A bacia então começou a receber sedimentos finos do continente, o que ocasionou a deposição dos folhelhos.

A partir da possibilidade concreta de se realizar a correlação quimioestratigráfica dos três poços chega-se à conclusão de que dentro de uma bacia a distribuição da concentração dos elementos é lateralmente contínua e, conseqüentemente, que todo o processo sedimentar ocorre dentro de ambientes geoquímicos.

Referências

RODRIGUES R. 2005. Chemostratigraphy. In: *Applied Stratigraphy*, 8, pp.: 165-178.

TUREKIAN K. K. & IMBRIE J. 1966. The distribution of trace elements in deep-sea sediments of the Atlantic Ocean. *Earth and Planetary Science Letters*, 4:161-168.