

12º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS



TÍTULO DO TRABALHO:

INTERAÇÕES ENTRE CORPOS INTRUSIVOS E CARBONATOS: IMPLICAÇÕES GRADATIVAS EM RESERVATÓRIOS DE HIDROCARBONETOS.

AUTORES:

Vinícius dos Santos Pereira¹, Fresia Soledad Ricardi Torres Branco²

INSTITUIÇÃO:

Universidade Estadual de Campinas – Instituto de Geociências – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – Projeto de Recursos Humanos.

INTERAÇÕES ENTRE CORPOS INTRUSIVOS E CARBONATOS: IMPLICAÇÕES GRADATIVAS EM RESERVATÓRIOS DE HIDROCARBONETOS.

Resumo

A pesquisa tem como objetivos estudar a tafonomia das camadas de carbonatos com abundantes bioclastos (oóides, oncóides, coroas dentárias, escamas, conchas de ostracodes, bivalves) da Formação Teresina (Guadalupiano – Kunguriano) afetadas por rochas intrusivas (sill) da Formação Serra Geral, além de caracterizar sua influência na mudança textural e composicional desses carbonatos e dos bioclastos associados, ao longo da frente de lavra da Mineração Gobbo, Taguaí, SP. A seção aflorante pertence à porção superior desta formação. A camada selecionada para o estudo foi a camada inferior de grainstone com 1,5m de espessura e pode ser facilmente identificada e acompanhada por toda a frente de lavra.

No campo foram coletadas amostras a partir da intrusão até uma distância de 220m. No total foram confeccionadas 22 lâminas petrográficas, a partir de 18 amostras, que revelaram mais detalhes sobre o ambiente de deposição, a sequência de eventos e suas consequências. As lâminas sugerem deposição num sistema costeiro restrito de águas rasas, com intervalos alta salinidade, que eventualmente era recoberto por dunas formadas por oóides, ostracodes, fragmentos de conchas de bivalves e escamas, densamente empacotados e, em momentos de menor energia desenvolviam-se esteiras microbianas, a área recebia constante aporte de grãos de quartzo, transportados a partir de dunas através do backshore. As amostras apresentam vários eventos de silicificação sendo o primeiro associado a diagênese e posteriormente as deposições sucessivas de calcedônia associadas a paragênese. Os clastos orgânicos próximos da intrusão se apresentam como estruturas apagadas, mantendo apenas a sua forma externa e rodeados por um cimento de pseudoesparite.

A 15 metros da intrusão a petrografia mostra uma melhor preservação dos bioclastos, rodeados por cimento pseudosparite, em alguns casos apresentando calcedônia em seu interior, resultado de vários eventos sucessivos de preenchimento radial acrecionário. A partir de 144m foi preservada a textura fenestral associada a esteiras microbianas. Na amostra mais distante coletada a 220m observam-se intercalações entre esteiras microbianas e níveis de grainstones, indicando alternância de momentos de baixa e alta energia no sistema deposicional, com reações químicas oxidantes e constante deposição de dunas. De forma geral, a porosidade intergranular é baixa nesses grainstones, pois estão cimentadas por calcedônia e aragonita. Assim como os poros secundários, preenchidos por calcita e sílica microcristalina.

Palavras-chave: carbonatos, intrusão, hidrocarbonetos.

Abstract

The research aims to study the taphonomy of carbonate layers with abundant bioclasts (ooids, oncoids, dental crowns, scales, ostracod shells, bivalves) of the Teresina Formation (Guadalupian – Kungurian) affected by intrusive rocks (sill) of the Serra Geral Formation, in addition to characterizing their influence on the textural and compositional change of these carbonates and associated bioclasts, along the mining front of Mineração Gobbo, Taguaí, SP. The outcropping section belongs to the upper portion of this formation. The layer selected for the study was the lower grain layer, 1.5 m thick and can be easily identified and monitored throughout the mining front.

In the field, samples were collected from the intrusion to a distance of 220m. In total, 22 petrographic slides were made, from 18 samples, which revealed more details about the deposition environment, the sequence of events and their consequences. The sheets suggest the deposition of a restricted coastal system of shallow waters, with intervals of high salinity, which was eventually covered by dunes formed by ooids, ostracods, fragments of bivalve shells and scales, densely packed and, in moments of lower energy, developed microbial belts, one area received constant transport of quartz grains, transported from dunes across the backshore. The samples present several silicification events, the first being associated with diagenesis and later the successive depositions of chalcedony associated with paragenesis. The organic clasts close to the intrusion appear as structured, maintaining only their external shape and surrounded by a pseudosparite cement.

15 meters from the intrusion, petrography shows better preservation of the bioclasts, surrounded by pseudosparite cement, in some cases presenting chalcedony inside, the result of several successive events of radial accretionary filling. From 144m onwards, the fenestral texture associated with microbial mats was preserved. In the most distant sample collected at 220m, intercalations between microbial mats and grain levels were observed, providing alternation of low and high energy moments in the depositional system, with oxidizing chemical responses and constant dune deposition. In general, intergranular porosity is low in these grains, as they are cemented by chalcedony and aragonite. As well as secondary pores, calcite and microcrystalline silica are required.

Keywords: carbonates, intrusion, hydrocarbon.

Introdução

Na frente de lavra da Mineração Gobbo, em Taguaí (SP), ocorre um exemplo da interação entre um corpo magmático (Formação Serra Geral, Cretáceo) com

rochas carbonáticas ricas em bioclastos da Formação Teresina (Guadalupiano - Kunguriano) na Bacia do Paraná. Os carbonatos do local posteriormente foram afetados por eventos de silicificação, o que gera uma situação muito específica de preservação de estruturas.

Dessa forma, o depósito em questão é de interesse da pesquisa, pois, além de ser um análogo a reservatório de petróleo, com rochas carbonáticas porosas, também sofreu interação direta com um sill basáltico e preservou suas estruturas silicificadas, permitindo um grande entendimento de como as rochas e estruturas presentes sofreram influência da intrusão, de forma que é possível observar pontualmente os impactos gradativos dessa intrusão.

Metodologia

A princípio foi feito um estudo geral da área com base em trabalhos feitos anteriormente e amostras já coletadas, para compreender o funcionamento do sistema deposicional, a ordem dos eventos e quais processos ocorreram.

Entre os meses de janeiro e julho de 2023, foram feitas algumas análises de lâminas petrográficas anteriormente coletadas da área, para uma melhor adaptação e conhecimento prévio do pesquisador em relação a composição e alterações no material que será estudado. Após um estudo da bibliografia e das lâminas supracitadas, foi feito um trabalho de campo nos dias 21, 22 e 23 de abril, na mineração Gobbo em Taguaí (SP), onde foram coletadas amostras de uma camada de carbonato, partindo do contato do sill até uma distância de cerca de 220 metros, de maneira que as amostras foram coletadas a cada 7 metros a princípio, porém com algumas variações, devido a dificuldade do acesso e irregularidade no corte da pedra.

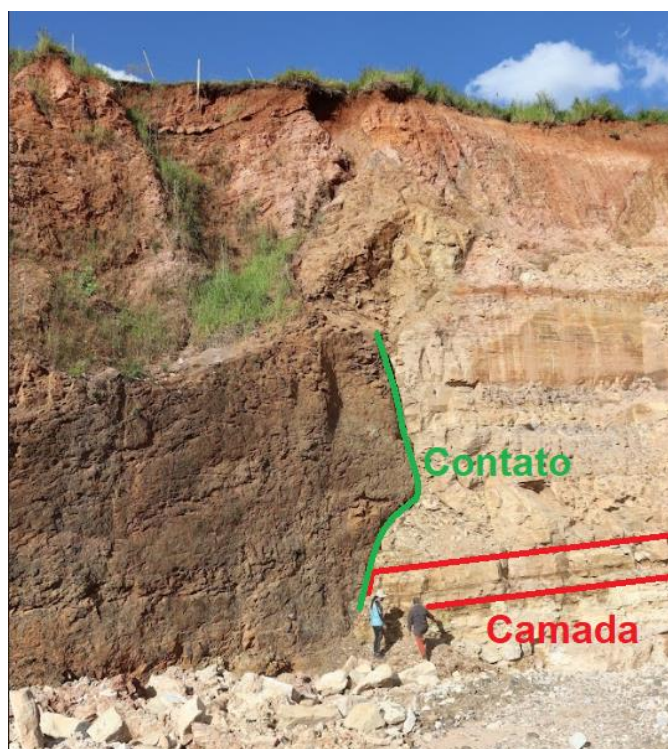


Figura 1 – Contato entre o sill e camada de carbonato da qual foram recolhidas amostras.

Foram coletadas no total 18 amostras, que passaram por processo de secagem e corte feitas de forma prática pelo próprio pesquisador, em seguida foram devidamente separadas e as áreas desejadas para laminar foram demarcadas na superfície de cada amostra.

Entre os meses de julho de 2023 a janeiro de 2024 foram confeccionados mapas da área para melhor visualização e dimensionamento da frente de lavra estudada, bem como os pontos e o distanciamento entre eles.

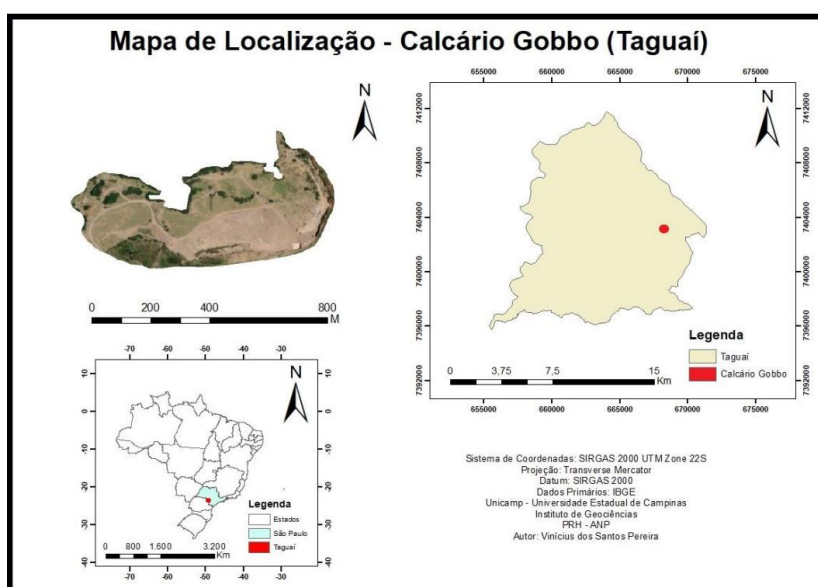


Figura 2 – Mapa de Localização da área de estudo.

Também foi dado início a análise das lâminas petrográficas feitas com base nas 18 amostras coletadas em campo, as lâminas confeccionadas são 22 (P1, P1-2, P2, P3-1, P3-2, P4, P5, P6, P7, P8, P9-1, P9-2, P10, P11, P12, P13, P14, P15-A, P15-B, P16-1, P16-2, P17, P18-1, P18-2) no total, em alguns casos sendo 2 lâminas de uma mesma amostra, para melhor visualização de detalhes mais localizados em cada amostra. Foi feito um estudo majoritariamente focado em microbialitos, para compreender melhor o ambiente de deposição e suas especificidades, assim como os padrões de alterações desses resíduos orgânicos, que devem servir para traçar um modelo de transição entre área de maior e menor influência com base na distância do corpo ígneo presente (sill).

Os dados coletados nas lâminas sugerem que o maior indicativo para visualizar o grau de alteração são os resíduos orgânicos ou traços deles (oncóides, oóides, pelóides, conchas, dentes, escamas, dentre outros), como a matriz do material é micrítica e ocorreu silicificação, os resíduos foram muito bem preservados e foram alterados apenas pela intrusão que ocorreu posteriormente, portanto, o foco da pesquisa é seguir estabelecendo o grau de alteração de forma pontual com base nas distâncias entre os pontos de coleta de amostras.

Parte dessa pesquisa foi apresentada em forma de pôster no XVI Simpósio Brasileiro de Paleobotânica e Palinologia, bem como contribuiu para aquisição de conhecimento para contribuir no modelo de transição, citado anteriormente.

Entre os meses de janeiro de 2024 a julho de 2024 foram descritas as 22 lâminas, indicando que a 15 metros da intrusão a petrografia mostra uma melhor preservação dos bioclitos, rodeados por cimento pseudosparito, em alguns casos apresentando calcedônia em seu interior, resultado de vários eventos sucessivos de preenchimento radial acrecionário. A partir de 144m foi preservada a textura fenestral associada a esteiras microbianas. Na amostra mais distante coletada a 220m observam-se intercalações entre esteiras microbianas e níveis de grainstones, indicando alternância de momentos de baixa e alta energia no sistema deposicional, com reações químicas oxidantes e constante deposição de dunas. De forma geral, a porosidade intergranular é baixa nesses grainstones, pois estão cimentadas por calcedônia e aragonita. Assim como os poros secundários, preenchidos por calcita e sílica microcristalina.

Resultados e Discussão

Após os processos de coleta de amostras, preparação, corte, confecção de lâminas petrográficas, descrição e análise, a composição indica uma camada de carbonato, com seus poros preenchidos por sílica, calcita preenchendo algumas estruturas, calcedônia e aragonita cimentando e formando camadas de fora para dentro nas estruturas onde as calcitas foram extraídas, áreas com concentração

de grãos de pirita e alguns grãos dispersos de dolomita. Algumas estruturas como oncóides e bivalves, oóides, conchas de ostracodes, pelóides, esteiras microbianas e material orgânico permanecem bem preservadas, porém, a partir dos 15 metros de proximidade se apresentam muito alteradas.

Alguns corpos não identificados foram localizados nas lâminas P2, P3-2, P6 e P13, sendo o primeiro deles de coloração marrom com os nicóis cruzados, com opacos em seu interior e possíveis piritas, enquanto os outros três são semelhantes, possuindo baixo relevo e coloração amarelada com os nicóis cruzados.

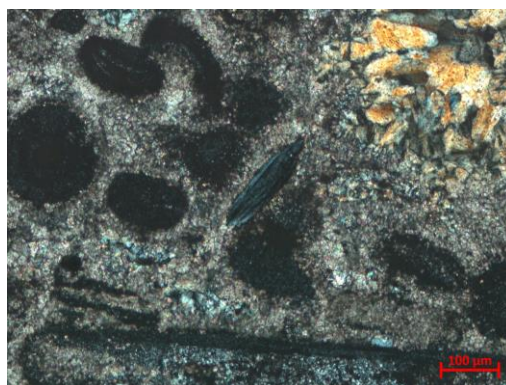


Figura 3 - Corpo não identificado localizado na porção inferior esquerda da lâmina P3-2 com nicóis cruzados.

Essas lâminas foram selecionadas e demarcadas nos pontos dos corpos não identificados para receberem disparos no MEV, após isso possivelmente será possível determinar com exatidão qual a composição desses corpos. As amostras responsáveis por essas lâminas e as amostras P1, P2, P9 e P18 foram selecionadas, britadas, moídas e encaminhadas para o DXRX e fluorescência de raio-x, onde será determinado um padrão de composição dessas amostras, que representam boa parte da distância entre o sill e o limite de coleta de amostras na frente e lavra, possibilitando uma grande cobertura da área para estudar precisamente sua composição.

Os corpos não identificados podem se tratar de matéria orgânica que, posteriormente, permeou poros deixados pela calcita, ou, até mesmo outro mineral que foi depositado nessas áreas após os eventos de magmatismo, silicificação e remoção de material presente em poros.

Conclusões

O sistema teve possivelmente seu início como um sistema marinho de águas rasas, com alta salinidade, sendo recoberto por esteiras microbianas e posteriormente por oóides com o aumento da energia, seguindo para oncóides, desenvolvendo esteiras microbianas e de microrganismos como ostracodes,

posteriormente soterrado, seguindo para a deposição da camada carbonática (Callefo, 2014)

As rochas e estruturas presentes indicam que até cerca de 15 metros de distância do sill basáltico o metamorfismo foi muito intenso, alterando completamente as rochas e apagando as estruturas, porém, a partir dessa distância a alteração causada pelo sill gradativamente se reduz, chegando a um impacto mínimo a uma distância de 144m, preservando o material e estruturas.

A mudança gradativa no grau de metamorfismo causado pelo sill pode ser observado principalmente no formato das rochas em nível microscópico, pois ficam mais definidas quando preservadas, também nas estruturas como oóides, que são completamente ou parcialmente destruídos com a proximidade mas em maiores distâncias se preservam e até desenvolvem características mais delicadas como oóides cerebróides por exemplo, assim como esteiras microbianas, que só ocorrem a partir da metade da distância máxima observada do sill.

Por fim, pode-se dizer que aproximadamente 150m de distância de uma intrusão seria o ideal para se observar estruturas e rochas com pouca ou nenhuma alteração causada pela intrusão.

Agradecimentos

Agradeço a ANP e ao PRH 19.1 – Exploração Petrolífera e Geologia de Reservatórios, pelo financiamento deste trabalho ao longo de dois anos de pesquisa. Ao Instituto de Geociências (IG – Unicamp) pelo fornecimento de laboratórios e equipamentos. A minha orientadora Fresia Soledad Ricardi Torres Branco. E a todos que ajudaram minimamente com o progresso e execução dessa pesquisa.

Referências Bibliográficas

FLÜGEL, E. 2010. "Microfacies of Carbonate Rocks Analysis, Interpretation and Application" Second Edition. New York, Springer, 2010.

CALLEFO, F. 2014. "Análise Tafonômica e Paleoecológica de Estruturas Associadas a Comunidades Microbianas Holocênicas e Permianas". Campinas, SP: IG/UNICAMP, 2014.

FAIRCHILD, Thomas R. O que são microbialitos e como se formam? Microbialitos do Brasil do Pré-Cambriano ao Recente: um atlas. Tradução. Rio Claro, SP: IGCE/UNESP, 2015.