



2º CONGRESSO BRASILEIRO DE P&D EM PETRÓLEO & GÁS

AS FORMAÇÕES SERRA ALTA, TERESINA E RIO DO RASTO NO FURO DE SONDAAGEM SP-23-PR (PERMIANO, GRUPO PASSA DOIS, BORDA LESTE DA BACIA DO PARANÁ)

Rosemarie Rohn¹, Augusto Tortolero Araújo Lourenço², Thiago Meglhioratti³

¹ UNESP, Câmpus de Rio Claro, Caixa Postal 178, 13506-900 Rio Claro, SP, rohn@rc.unesp.br.

² Geólogo graduado na UNESP, Câmpus de Rio Claro, C. P. 178, 13506-900 - Rio Claro, SP, atal20@bol.com.br, ex-bolsista de IC do convênio ANP-UNESP, PRH-05

³ Curso de graduação em Geologia, UNESP, Câmpus de Rio Claro, C. P. 178, 13506-900 - Rio Claro, SP, madmaxth@yahoo.com.br, bolsista de IC da FAPESP (proc. 01/14506-6)

Resumo – O furo de sondagem SP-23-PR da CPRM, localizado em Congonhinhas-PR (coordenadas UTM 7374.863N/545.384E e cota 953,64m), abrange o intervalo testemunhado mais extenso do Grupo Passa Dois, na borda leste da Bacia do Paraná. Foram analisadas as formações Serra Alta, Teresina e o Membro Serrinha da Formação Rio do Rasto, numa sucessão de aproximadamente 600m, com ênfase às características litofaciológicas e aos contatos litoestratigráficos. Quase todo o intervalo é siliciclástico, porém há muitas intercalações carbonáticas, estudadas em detalhe. O furo de sondagem mostra passagem gradual da Formação Serra Alta para a Teresina, representando a transição de ambientes de sedimentação distais e muito calmos para condições mais proximais a costeiras de um mar interior, dominado por ondas de tempestades, numa ampla bacia intracratônica. Os carbonatos da Formação Teresina são decimétricos, principalmente micríticos e oosparíticos, freqüentemente impuros e amalgamados, ricos em ostracodes e bivalves endêmicos, correlacionáveis por longas distâncias (conforme interpretações dos perfis geofísicos de outros poços), possivelmente originados nos intervalos climáticos mais secos. A passagem entre as formações Teresina e Rio do Rasto é abrupta, provavelmente discordante, com o aparecimento de arenitos espessos, porém ainda com intercalações de micritas e coquinas. Aparecem também abundantes conchostráceos fósseis, indicadores de condições aquosas continentais.

Palavras-Chave: Bacia do Paraná, Permiano, Grupo Passa Dois, estratigrafia, carbonatos.

Abstract – The borehole SP-23-PR of the CPRM company, located in Congonhinhas-PR (UTM coord. 7374.863N/545.384E at an altitude of 953,64m), has the longest cored interval of the Passa Dois Group, in the eastern border of the Paraná Basin. The Serra Alta and the Teresina formations and the Serrinha Member of the Rio do Rasto Formation, in an approximately 600m long vertical succession, were analysed with emphasis to the lithofaciology and to the lithostratigraphic boundaries. Almost the whole interval is siliciclastic, but there are many carbonatic intercalations, which were studied in detail. The borehole shows a gradual contact between the Serra Alta and Teresina formations, suggesting a transition from distal and low energy environments to shallow or coastal settings of an interior sea, dominated by storm waves, in an intracratonic large basin. The carbonates of the Teresina Formation are decimetric, mainly micritic and oosparitic, frequently impure and amalgamated, with abundant ostracodes and endemic bivalves, correlationable for long distances (according to the interpreted other borehole wireline logs), and they were probably originated during drier climatic intervals. The boundary between the Teresina and the Rio do Rasto formations is abrupt, probably discordant, characterized by the appearance of thick sandstones, but still occurring micritic and coquina intercalations. There also appear abundant fossil conchostracans, which indicate continental aquatic environments.

Keywords: Paraná Basin, Permian, Passa Dois Group, stratigraphy, carbonates.

1. Introdução

O furo de sondagem SP-23-PR do Projeto Sapopema da CPRM abrange um intervalo testemunhado excepcionalmente longo do Grupo Passa Dois na borda leste da Bacia do Paraná (Figura 1), oferecendo uma excelente oportunidade para o seu estudo detalhado. Os outros poços, abordados anteriormente, perfuraram porções menores do grupo ou apresentam testemunhos escassos.

No presente trabalho, são apresentados alguns resultados da análise litofaciológica das formações Serra Alta, Teresina e do Membro Serrinha da Formação Rio do Rasto, correspondendo a cerca de 600m do Grupo Passa Dois. O estudo permitiu melhor caracterização de cada unidade e, principalmente, dos contatos litoestratigráficos (Figuras 2 e 3). Em afloramentos, os contatos muitas vezes estão encobertos ou há dúvidas no seu posicionamento devido à recorrência de fácies e à compartimentação acentuada das unidades por falhas geológicas. Em relação às litofácies, enfatizou-se o estudo dos carbonatos, os quais ocorrem subsidiariamente nas três formações, mas ainda não foram adequadamente descritos e interpretados.

Embora as unidades estudadas não apresentem hidrocarbonetos, sua abordagem é importante no âmbito da “análise de bacias”, especialmente pela presença dos depósitos siliciclástico-carbonáticos mistos, cuja interpretação é bastante complexa.

2. Materiais e Métodos

O furo SP-23-PR está localizado no Município de Congonhinhas (PR), nas coordenadas UTM 7374.863N/545.384E e cota 953,64m (Figura 1). Os testemunhos estão guardados no depósito do DNPM, em São Pedro (SP). Infelizmente, faltam testemunhos de alguns intervalos, provavelmente devido à deterioração das caixas de madeira.

Os testemunhos foram descritos em escala centimétrica e fotografados. Muitos carbonatos foram amostrados, resultando na confecção de 110 lâminas petrográficas, estudadas ao microscópio petrográfico convencional. Análises tafonômicas auxiliaram nas interpretações. Análises palinológicas e geoquímicas estão em andamento. Os perfis geofísicos de raio gama e resistividade do furo de sondagem auxiliaram nas correlações com outros poços. As análises de ciclos e seqüências estratigráficas deverão ser discutidas em trabalhos futuros.

3. Principais Litofácies e Interpretações

As litofácies encontram-se listadas nas Figuras 1 e 2, sendo subdivididas em siliciclásticas, carbonáticas e fosfáticas. Alguns carbonatos foram silicificados durante a diagênese. As rochas fosfáticas, milimétricas, constituídas por restos de peixes e fezes fossilizadas (*bone beds*), verificadas principalmente na Formação Serra Alta, não merecerão maiores considerações.

Quase todas as rochas siliciclásticas são bastante finas, raramente ultrapassando a granulação de areia fina. Na Formação Serra Alta, predominam folhelhos escuros, formando corpos com espessuras submétricas a métricas. Nas outras unidades, também ocorrem folhelhos escuros, porém com espessuras decimétricas a centimétricas, situados na base de ciclos granocrescentes ou entre carbonatos.

Siltitos maciços e homogêneos são raros, aparecendo com maior freqüência como corpos decimétricos cinza nas formações Serra Alta e Rio do Rasto.

As litofácies finas mais comuns, na realidade, são rochas heterolíticas constituídas por folhelhos escuros e siltitos a arenitos muito finos claros, com acamamento *wavy* e/ou lenticular, geralmente bioturbados (Icnofácies *Cruziana* “empobrecida”). Ascendentemente, pode haver gradação para rochas heterolíticas com maior proporção de arenitos e acamamento flaser. Gretas de contração ocorrem em diversos níveis. Esta litofácies é característica na Formação Teresina, podendo alcançar 3m ou mais de espessura, mas também ocorre no topo de ciclos granocrescentes da Formação Serra Alta e aparece discretamente na Formação Rio do Rasto. Interpreta-se que a litofácies representa a alternância de condições ambientais calmas do “dia-a-dia”, quando havia decantação de argila, com eventos de tempestades que induziram ondas e depositaram as frações mais grossas.

Arenitos esbranquiçados muito finos a finos das formações Teresina e Rio do Rasto, com espessuras geralmente inferiores a 30cm, aparecem maciços ou com estratificação cruzada *hummocky* ou estratificações cruzadas menores por ondas. Na base de alguns corpos, podem ocorrer pequenos intraclastos argilosos, procedentes de níveis gretados, ou restos de peixes ou fragmentos de conchas. Os corpos areníticos foram depositados, provavelmente, por ondas induzidas por tempestades.

Arenitos esbranquiçados maciços submétricos, com eventuais grânulos de quartzo na base e tendência granodecrescente, foram observados somente na Formação Rio do Rasto. Podem representar corpos depositados por fluxos hiperpicnais, porém a falta de estruturas internas como laminações clinoascendentes, tornam a interpretação questionável. Na formação, ocorrem outros corpos com estratificação cruzada tabular de pequeno porte, aparentemente originados por fluxos unidirecionais.

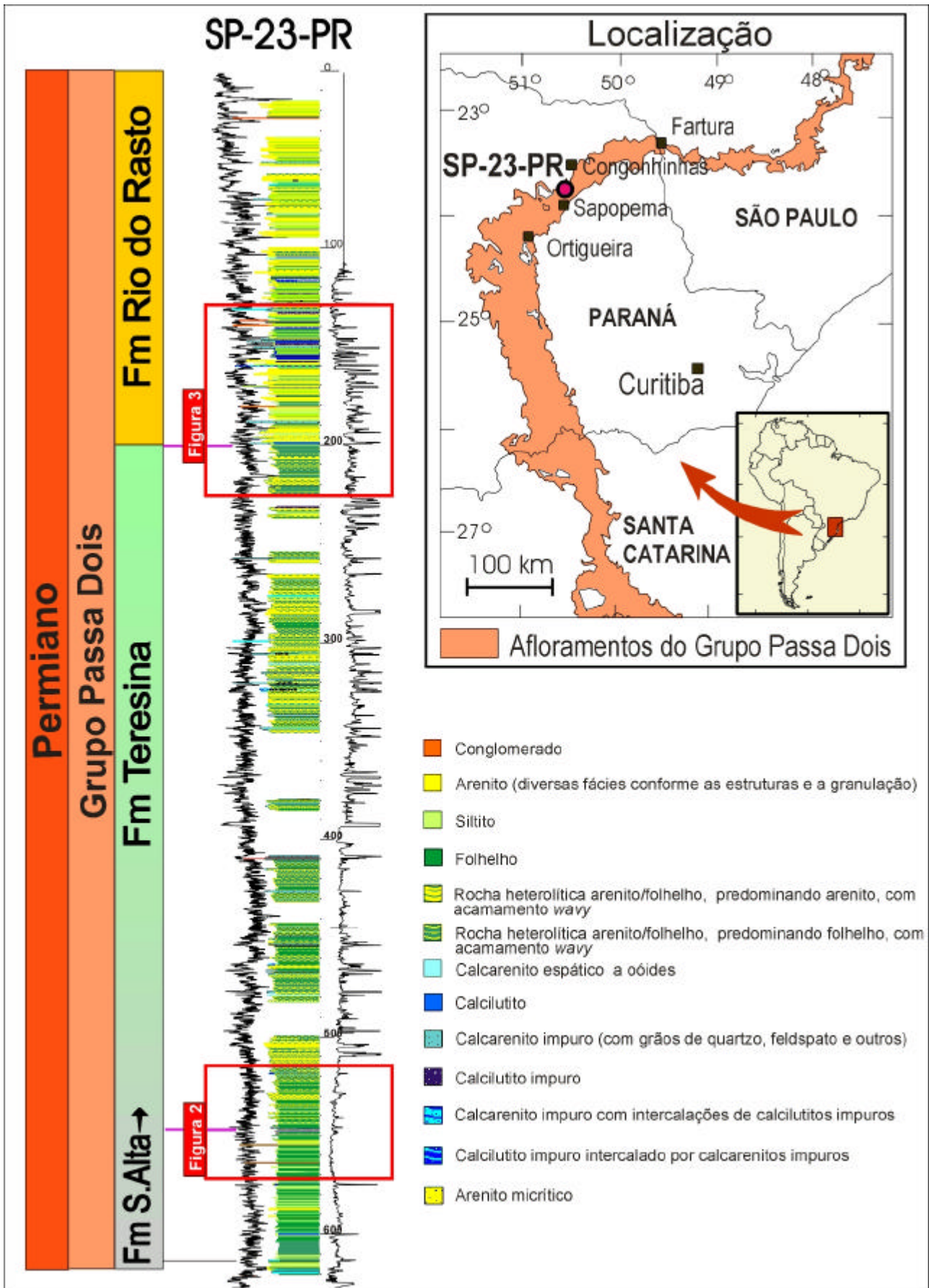


Figura 1. Localização e seção colunar com perfis geofísicos do furo de sondagem SP-23-PR.

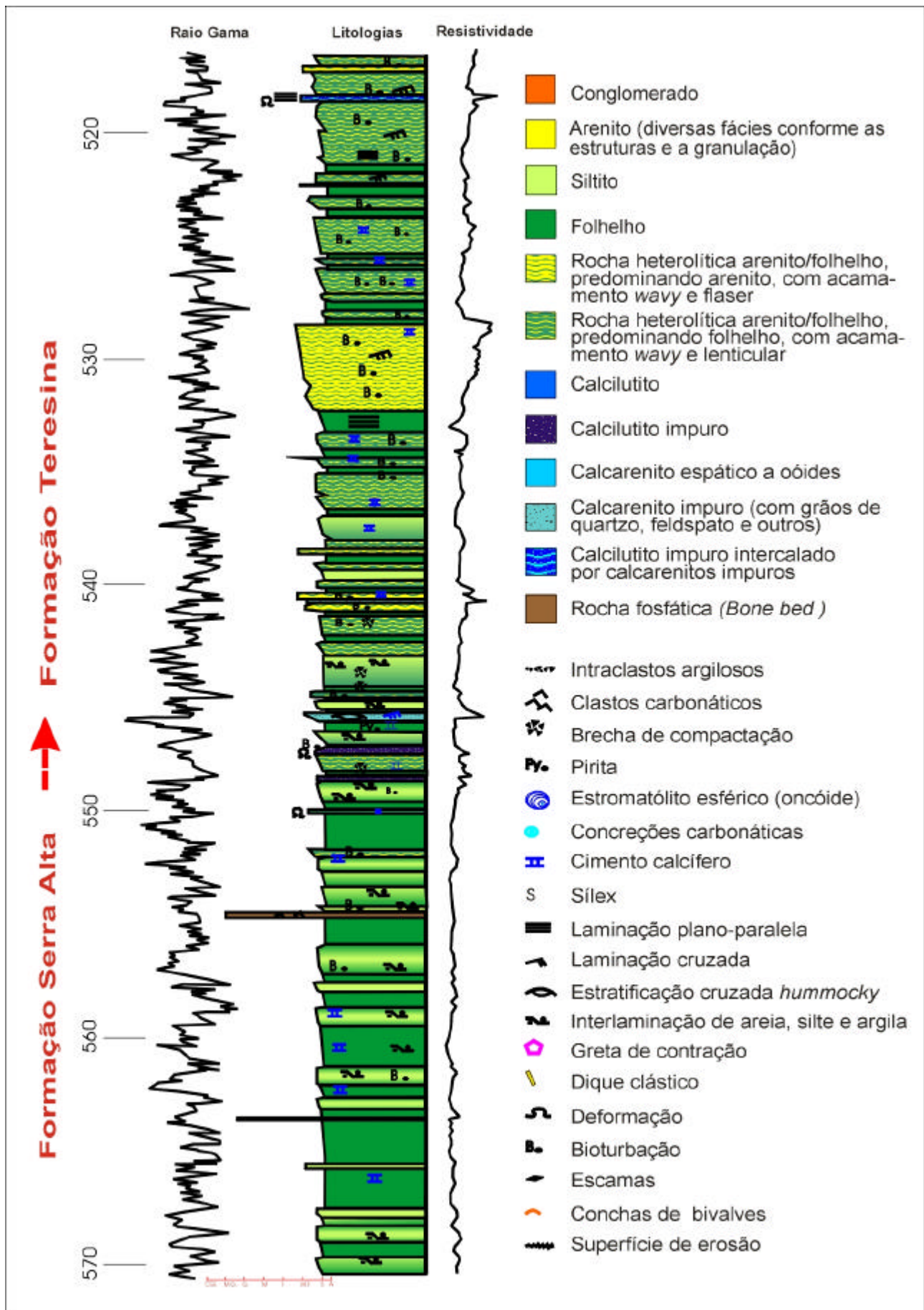


Figura 2. Seção colunar mostrando a transição da Formação Serra Alta para a Formação Teresina no furo de sondagem SP-23-PR.

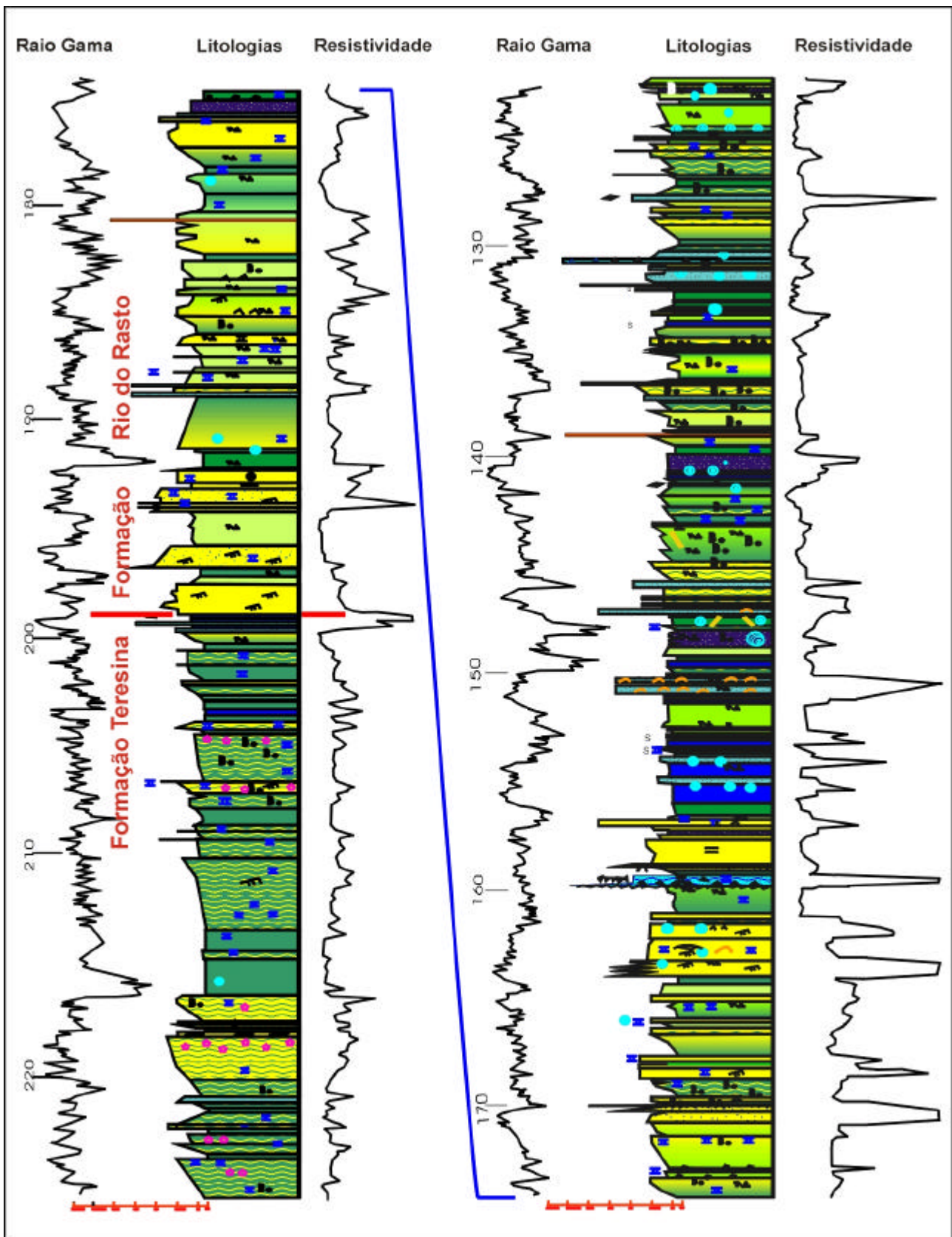


Figura 3. Seção colunar mostrando a posição provável do contato entre as formações Teresina e Rio do Rasto no furo de sondagem SP-23-PR. Legenda na figura 2.

As rochas carbonáticas são centimétricas a decimétricas e, geralmente, apresentam contato inferior e superior abrupto com as rochas siliciclásticas, exceto em alguns casos especificados adiante. Apesar da pequena espessura, os carbonatos podem ser muito variáveis no sentido vertical, até na escala de lâmina petrográfica.

Carbonatos puros são raros. Os mais importantes, observados principalmente na porção média e superior da Formação Teresina, são calcarenitos espáticos a oóides ou ooesparitos, os quais podem incluir valvas de moluscos desarticuladas, fragmentadas ou não, comumente orientadas com a superfície convexa para cima. Os bivalves são endêmicos à Bacia do Paraná. Os oóides exibem nítidos cristais de calcita em arranjo radial, sem bandas concêntricas bem desenvolvidas. Certa proporção dos oóides apresenta forma alongada, não esférica, principalmente aqueles cujo núcleo é formado por carapaças de ostracodes. Alguns núcleos são constituídos por grãos de quartzo. As características dos oóides sugerem que se originaram em bancos (*shoals*) de ambientes restritos, como em lagunas de salinidade variável, não em ambientes marinhos. A presença destes carbonatos em níveis aparentemente correlacionáveis desde a borda até pontos mais centrais da bacia (conforme os perfis geofísicos de vários poços) sugere que, em certos “momentos”, as condições “restritas” prevaleceram por grandes extensões e que os bancos de oóides não se distribuíam apenas paralelamente à costa, mas em vários pontos do ambiente aquático. Este ambiente pode ser interpretado como um mar interior com substrato praticamente horizontal, numa ampla bacia intracratônica. Ondas de tempestades provavelmente originavam, retrabalhavam e, finalmente, misturavam os oóides com as conchas. Estas condições eram estabelecidas quando diminuía o aporte de siliciclastos das áreas continentais durante fases transgressivas ou, mais provavelmente, durante fases climáticas mais secas e com maior salinidade da água.

Outros carbonatos puros da Formação Teresina são calcilitos ou micritos, geralmente ricos em ostracodes. Estes carbonatos mais finos devem ter sido originados nas depressões entre os bancos de oóides, abaixo do nível de base das ondas de tempestade. Alguns calcilitos gradam irregularmente para porções coquinóides, formadas por conchas de bivalves em posições caóticas, possivelmente condicionadas por organismos bioturbadores. Alguns carbonatos com oóides têm matriz micrítica, evidenciando mistura nas regiões limítrofes entre os bancos de oóides e as depressões com lama carbonática. Pequenos estromatólitos foram observados em alguns níveis.

Na Formação Rio do Rasto, também ocorrem alguns calcarenitos espáticos, mas formados inteiramente por pequenos fragmentos de conchas, às vezes, com estratificação cruzada *hummocky* na porção superior. Um calcilito desta formação contém abundantes conchostráceos, indicativos de águas continentais. Não há oóides porque as condições paleoambientais talvez tenham se tornado restritas demais ou insuficientemente salgadas/alcalinas para a sua gênese. Em dois corpos foram observados pequenos oncóides.

Os carbonatos impuros correspondem às litofácies anteriores mencionadas, porém com proporções variáveis de grãos de quartzo e, às vezes, de feldspato, incluindo também folhas permineralizadas por sílica, conchas silicificadas e clastos irregulares de micrita. As variações verticais podem ser muito grandes, ocorrendo, por exemplo, porções de arenitos micríticos alternadas com micritas impuras ao longo de poucos milímetros. Em certos casos, os oóides aparecem quebrados. Os carbonatos e os siliciclastos originaram-se em tempos e/ou sítios deposicionais distintos e, provavelmente, foram misturados por ação de ondas de tempestades.

4. Contatos Litoestratigráficos

As espessuras das Formações Serra Alta, Teresina e Rio do Rasto no furo de sondagem correspondem, respectivamente, a cerca de 68m, 350m e 170m (estando incompleta a última unidade).

O contato entre as formações Serra Alta e Teresina, conforme demonstrado na Figura 2, é nitidamente transicional, pois os folhelhos da primeira unidade passam gradualmente a rochas heterolíticas com acamamento *wavy*, evidenciando condições ambientais gradativamente mais rasas, influenciadas por ondas. É interessante notar que espessos corpos de rochas heterolíticas arenosas já aparecem próximo à base da Formação Teresina e não apenas na sua porção superior, ao contrário de afirmações anteriores. Gretas de contração também aparecem em diversos níveis.

O contato entre as formações Teresina e Rio do Rasto, mostrado na Figura 3, a cerca de 198m de profundidade, caracteriza-se pela sobreposição abrupta de carbonatos por arenitos relativamente espessos, maciços, com pequenos grânulos ou intraclastos argilosos na base e ligeira tendência granodrecrescente, indicativos de maior proximidade continental. Não há evidência direta de uma superfície de erosão no contato, mas a grande mudança faciológica sugere que se trata de um contato discordante. Próximo ao contato, não há mais rochas heterolíticas com acamamento *wavy*, estas reaparecendo apenas discretamente a 10m acima do contato e bem mais acima. Uma das informações mais interessantes do furo de sondagem é a constatação de um intervalo rico em carbonatos, principalmente micríticos e coquinóides, entre 38 e 68m acima do contato, de origem lacustre. Conchostráceos, indicativos de águas continentais, ocorrem não muito abundantemente neste intervalo, embora alguns tenham sido observados até num calcilito. A presença destes carbonatos na Formação Rio do Rasto, nunca constatada anteriormente, provavelmente já proporcionou muita confusão nas áreas de afloramentos, evocando erroneamente a unidade subjacente.

Um último aspecto que merece destaque é a cor dos depósitos do Membro Serrinha (Formação Rio do Rasto) no furo de sondagem, a qual permanece relativamente escura (cinza) até 61m acima do contato. Em níveis mais altos, ocorrem apenas algumas pequenas intercalações avermelhadas, ainda predominando a cor cinza. Na maioria dos afloramentos, cores avermelhadas ou, pelo menos, esverdeadas, já aparecem em níveis estratigráficos supostamente mais baixos e têm sido utilizadas para diferenciar as formações Teresina e Rio do Rasto. O estudo do furo de sondagem demonstrou que este critério não é válido.