

SILICIFICAÇÃO HIDROTHERMAL NEOCRETÁCEA NA PORÇÃO MERIDIONAL DA BACIA BAURU

Luiz Alberto FERNANDES
Armando Márcio COIMBRA
Max BRANDT NETO

RESUMO

Os grupos Caiuá e Bauru constituem seqüência sedimentar única acumulada na Bacia Bauru, durante o Cretáceo Superior. Compõem-se de rochas siliciclásticas de origem continental, com algumas intercalações vulcânicas alcalinas. Em estudos desenvolvidos na Região Noroeste do Paraná e Extremo-Oeste do Estado de São Paulo, em áreas de exposição dos grupos Caiuá e Bauru, foram cadastradas várias ocorrências de arenitos silicificados. As mais expressivas, alinhadas segundo a direção NE, concentram-se na zona de seu cruzamento com estruturas NW, no prolongamento noroeste do Arco de Ponta Grossa.

A silicificação observada tem caráter pontual e afeta, simultaneamente, unidades litoestratigráficas distintas. Caracteriza-se por revestir e preencher espaços intergranulares do arcabouço com sílica de diferentes texturas, em contextos diagenéticos distintos.

As características e a distribuição peculiar das ocorrências de rochas silicificadas, assim como a presença de palygorskita em basaltos sotopostos e carbonato-fluorapatita em arenitos do Grupo Caiuá, sugerem processos de natureza hidrotermal (percolação de fluidos silicosos), provavelmente relacionados com o magmatismo alcalino neocretáceo, e finalizados com a silicificação, no fechamento da sedimentação na Bacia Bauru.

ABSTRACT

Many occurrences of silicified sandstones were found in areas of exposition of the Caiuá and Bauru groups (Bauru Basin, Late Cretaceous), in the northwest part of the states of Paraná and extreme west of São Paulo, Brasil.

Silicification occurs sometimes as pore lining, sometimes as partially or totally filling the intergranular space. Four different but often coexistent types of silicification were identified: (a) microcrystal growth in palisades, (b) syntaxial overgrowth (megaquartz), (c) pore filling by silica in mosaic polygonal texture, and (d) pore filling by silica in microcrystalline texture.

Silicification developed in two different settings: (a) in a framework without compaction and (b) in mechanical compaction framework.

Geological features of the occurrences and petrographic analyses indicate a hydrothermal origin for the silicification. It is very likely that such a hydrothermal event could have been associated with the Late Cretaceous alkaline magmatism. The silicification developed at the end of sedimentation and closing of the Bauru Basin.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Considerações iniciais

Diversos autores descreveram rochas silicificadas consideradas pertencentes aos grupos Caiuá e Bauru, incluindo a Formação ou Litofácies Itaqueri (Coimbra *et al.* 1981a). Referem-se a ocorrências pontuais distribuídas na bacia de Uberaba (MG) até o norte do Paraná, sendo mais citadas as da Serra de Itaqueri (SP).

As ocorrências ora analisadas situam-se na porção meridional da Bacia Bauru. São responsáveis pela sustentação de morrotes que se desta-

cam na paisagem, como os morros do Diabo e da Fazenda Santa Ida — no Pontal do Paranapanema, em São Paulo — e os morros dos Três Irmãos e da Fazenda Porto Rico, no Paraná (Figura 1). O Morro dos Três Irmãos, formado por três morrotes alongados com direção NW, situa-se exatamente sobre o prolongamento noroeste do compartimento central do Arco de Ponta Grossa, na zona de intersecção dos sistemas de lineamentos NE e NW. Os morrotes da Fazenda Porto Rico formam quatro cristas alinhadas segundo a direção NE, salientes na paisagem plana da região ribeirinha, à margem esquerda do Rio Paraná.

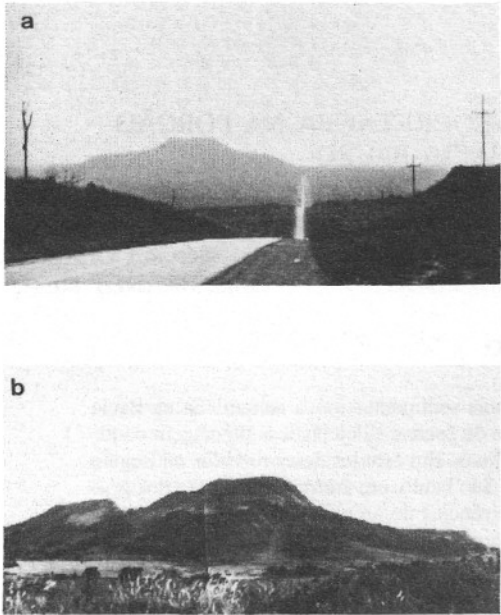


FIGURA 1 — As duas elevações regionais mais expressivas: (a) Morro do Diabo, no Pontal do Parapanema (SP), e (b) Morro dos Três Irmãos, no noroeste do Paraná. Destacam-se no monótono relevo de colinas amplas, típico de áreas de ocorrência do Grupo Caiuá. Tais elevações são mantidas devido à maior resistência ao intemperismo dos arenitos silicificados.

1.2 Contexto geológico

A cobertura neocretácea suprabasáltica é formada por rochas siliciclásticas de origem continental e vulcânicas alcalinas associadas. Constitui sequência essencialmente arenosa acumulada na *Bacia Bauru*, depressão tectônica desenvolvida na parte centro-sul da Plataforma Sul-Americana, durante o Cretáceo Superior. Em termos litoestratigráficos, tal sequência foi subdividida por FERNANDES (1992) em dois grupos cronocorrelatos: o *Grupo Caiuá*, composto pelas formações Goio Erê e Rio Paraná; e o *Grupo Bauru*, pelas formações Santo Anastácio, Adamantina, Uberaba e Marília, mais os Analcimitos Taiúva (Figura 2).

Esta divisão — decorrente da promoção da unidade Caiuá à categoria de grupo — baseou-se em análise de sistemas deposicionais e reconstituição paleogeográfica. Além do estudo supracitado, discussão específica sobre o assunto pode ser encontrada em FERNANDES & COIMBRA (no prelo).

2 RESULTADOS

2.1 Caracterização das ocorrências

Na porção meridional da Bacia Bauru, as ocorrências de arenitos silicificados (Tabela 1, Figura 3) exibem discreta concentração, em área localizada no prolongamento noroeste do comportamento setentrional do Arco de Ponta Gros-

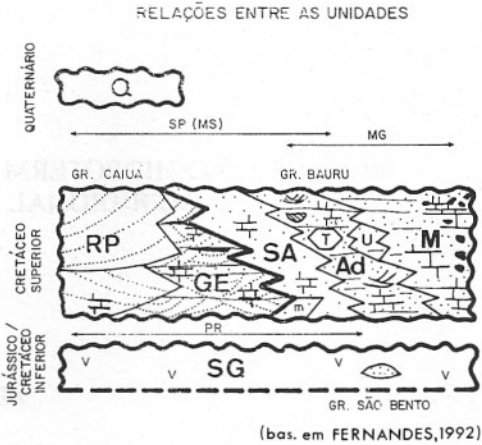


FIGURA 2 — Quadro de relações estratigráficas da cobertura neocretácea suprabasáltica segundo FERNANDES, 1992. Convenções: SG-Fm. Serra Geral; RP-Fm. Rio Paraná, GE-Fm. Goio Erê, SA-Fm. Santo Anastácio, m-Litofácies Mairá, Ad-Fm. Adamantina, U-Fm. Uberaba, M-Fm. Marília, T-Analcimitos Taiúva; Q-sedimentos quaternários.

sa. Entretanto, as de maior expressão — responsáveis pela sustentação de elevações com até 200 m acima do nível cimeiro regional — aparentemente alinham-se segundo a direção NE (Figura 3). Esta é a mesma de importantes lineamentos regionais, onde se encaixam longos trechos do Rio Paraná, possivelmente relacionados com estruturas como a Zona de Falhamento Loanda-Presidente Epitácio (MARQUES *et al.*, 1993). Outro fato notável é a maior incidência de ocorrências de silicificação na região de cruzamento deste alinhamento NE com as estruturas NW relacionadas ao Arco de Ponta Grossa.

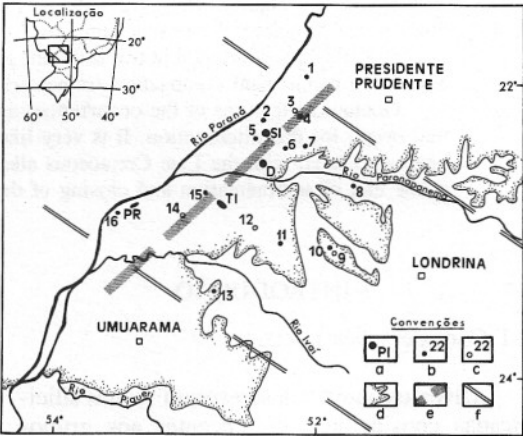


FIGURA 3 — Locais de ocorrência de rochas silicificadas na porção meridional da Bacia Bauru. Convenções: a-locais de silicificação mais expressiva; b-outros locais de silicificação; c-locais de ocorrência de silexites esparsos; d-contorno da cobertura cretácea suprabasáltica (grupos Caiuá e Bauru), área com pontos; e-alinhamento das ocorrências mais expressivas; f-limites do flanco norte do Arco de Ponta Grossa. Nota: as siglas e números dos itens a, b e c correspondem aos locais da Tabela 1.

LOCAL	COTA (metros)	REFERÊNCIA	UNIDADE GEOLÓGICA	DESCRIÇÃO DA ROCHA SILICIFICADA
D	400-603	Morro do Diabo (SP)	RP	arenito fino/médio;estratíf. cruzada
TI	430-639	Morro dos Três Irmãos (PR)	RP	arenito fino/médio;estratíf. cruzada
SI	390	Fazenda Santa Ida (SP)	RP, SA, Ad	arenito médio/fino;estratíf. cruzada
PR	320	Faz.Porto Rico, m.e. do Rio Paraná (PR)	RP	arenito fino; maciço (?)
1	340	Fazenda Alegria (SP)	RP	arenito fino; estratíf. cruzada
2	395	30 km a WNW de Cuiabá Paulista (SP)	RP	arenito fino; estratíf. cruzada
3	380	Faz.da Floresta,NW de Cuiabá Pta.(SP)	SA	blocos de silexito
4	380	Fazenda da Floresta (SP)	SA	arenito fino; maciço (?)
5	414	cabeceiras do Rio das Pedras (SP)	RP	arenito médio, maciço (?)
6	260	Córrego Cuiabá (SP)	RP	arenito médio; estratíf. cruzada
7	290	vale do Ribeirão do Engano (SP)	RP	arenito médio; estratíf. cruzada
8	315	estrada de terra, norte de Mairá (PR)	SA	arenito médio/grosso;maciço/estratíf. cruzada
9	560-580	Iguaraçu (PR)	RP, SA	bolsão de sílica, em arenito fino
10	480	Rib. do Coqueiro, NW de Iguaraçu (PR)	GE	arenito médio; maciço/estratíf. cruzada
11	430	Rib. do Caiapó, próx. a Uniflor (PR)	GE	arenito fino;maciço/estratíf. cruzada(?)
12	395	Afl. da m.d.da Água do Gafanhoto (PR)	RP	blocos,am.médio/m.fino; estratíf. cruzada
13	360	Indianópolis (PR)	RP	arenito fino; estratíf. cruzada
14	360	Rio Tigre, rodovia BR 376 (PR)	RP	fragmentos de silexito em aren.médio
15	380	9 km a ESE de Diamante do Norte (PR)	RP	arenito grosso; estratificado
16	235	Porto Floresta, m.e. do Rio Paraná (PR)	RP	arenito fino; estratíf. cruzada

TABELA 1 — Lista das ocorrências de rochas silicificadas na porção meridional da Bacia Bauru. Formações: RP=Rio Paraná, SA=Santo Anastácio e Ad=Adamantina.

2.2 Caracterização petrográfica

Foram analisadas dez seções delgadas de arenitos silicificados, de granulação de areia muito fina a média. Em geral apresentam-se bem selecionados, com predomínio de grãos de quartzo monocrystalino com elevado grau de arredondamento e esfericidade. Estas características podem ser observadas graças ao prévio revestimento peculiar dos grãos por filme de óxido de ferro, que assinala o contorno detrítico original, posto que o crescimento secundário modifica, freqüentemente, a textura primária da rocha.

A silicificação ora reveste grãos — com textura sintaxial (megaquartzo) ou em franja de acículas em paliçada — ora preenche parcial ou totalmente os espaços intergranulares (textura poligonal em mosaico ou, raramente, microcristalina). São comuns casos em que o arcabouço foi *imobilizado* quando o arranjo dos grãos ainda era frouxo, ou seja, antes do soterramento dos sedimentos (figuras 4 e 5). Outras vezes, o sedimento já apresentava algum empacotamento (compactação mecânica), indicado pela não deposição de sílica nas áreas de contato entre grãos (figuras 6 e 7).

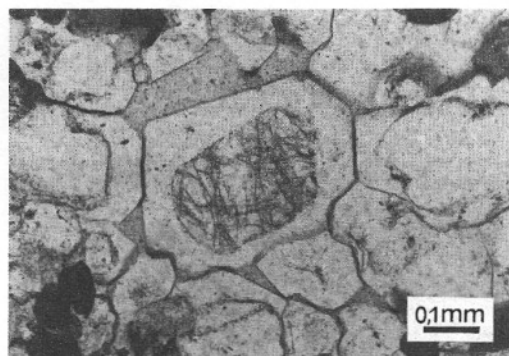


FIGURA 4 — Arenito quartzoso silicificado, exibindo contornos originais de grãos arredondados, pré-silicificação. Fotomicrografia de seção delgada de amostra de superfície, com polarizadores descruzados. Fm. Rio Paraná (Morro dos Três Irmãos, Terra Rica, PR).

Verificam-se situações de preenchimento parcial a total dos poros, com freqüente evolução de formas euedrais (megaquartzo) tendendo a bipiramidais (pseudoquartzo-beta), em continuidade óptica com o núcleo clástico. Nestes casos, o crescimento das faces de pirâmide se dá em prejuízo das faces de prisma.

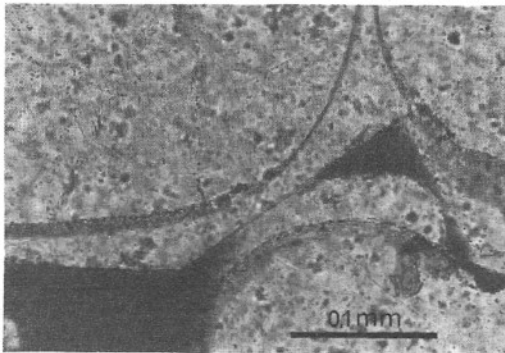


FIGURA 5 — Revestimento de poros por sílica, com desenvolvimento de faces de cristalização, em arenito quartzoso. Fotomicrografia de seção delgada de amostra de superfície, Fm. Santo Anastácio (Litofácies Mairá), com polarizadores descruzados. Norte de Centenário do Sul, PR.

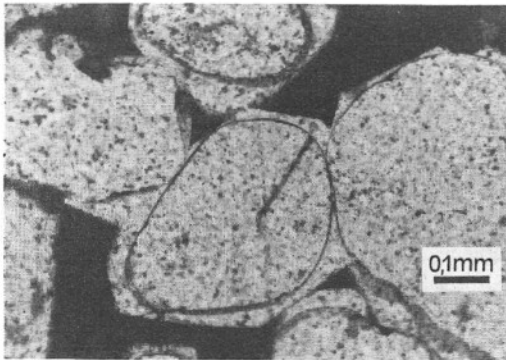


FIGURA 6 — Crescimento secundário de quartzo durante a sedimentação ou em fase inicial da diagênese (note arcabouço sem compactação química: grãos em contato pontual). Arenito quartzoso subarcoseano. Fotomicrografia de seção delgada, amostra de superfície, da Fm. Santo Anastácio (Litofácies Mairá), com polarizadores cruzados. Norte de Centenário do Sul, PR.

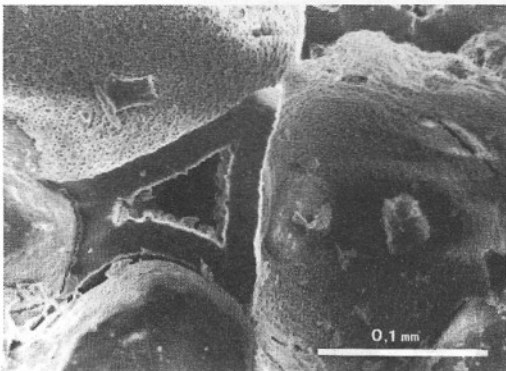


FIGURA 7 — Revestimento de poros por sílica. Arenito quartzoso silicificado. Imagem obtida em *mev*, de amostra de superfície, da Fm. Rio Paraná.

A percolação dos fluidos silicosos parece ter removido parte do óxido de ferro que envolve os grãos detríticos. É característico o empalideci-

mento da cor típica da rocha (marrom-avermelhada a arroxeada quando não silicificada) que passa para cores rosadas a bege-claro.

Com alguma frequência, rumo às bordas da bacia (formações Santo Anastácio e Adamantina), encontram-se resquícios de crescimento secundário reciclado (Figura 8), em grãos provenientes de outras unidades (áreas-fonte) ou, possivelmente, até da erosão de depósitos mais antigos da própria Bacia Bauru. Mais escassos no Grupo Caiuá, estão presentes, entretanto, em amostra proveniente do Morro dos Três Irmãos. Nela se observa envoltória de traçado retilíneo (em seção), desenvolvida quando os sedimentos se encontravam nos estádios iniciais da diagênese, sobre antigo sobrecrecimento de contorno arredondado (Figura 9).

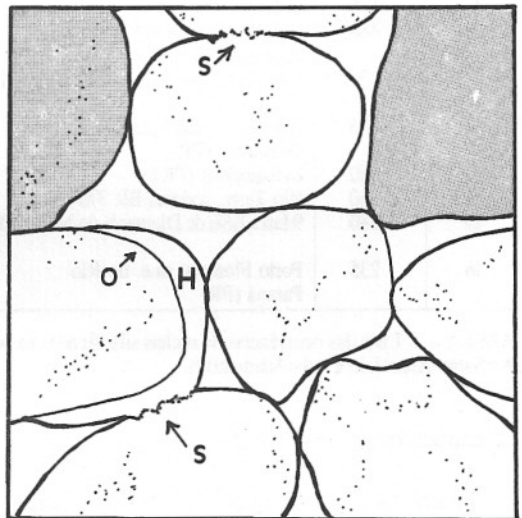


FIGURA 8 — Contato suturado (*s*) entre grão clástico e envoltório de sobrecrecimento herdado (*H*), arredondado. Notar a película de óxido de ferro (*o*), comum nos arenitos, que marca a forma original do grão. Reprodução de feição observada em seção delgada de arenito da Formação Adamantina, da região a norte de Colorado, PR.

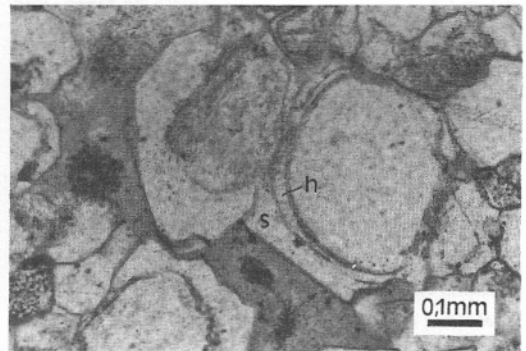


FIGURA 9 — Crescimento secundário reliquiar (*h*), posteriormente envolvido por sobrecrecimento de quartzo (*s*). Fotomicrografia de seção delgada de arenito do Morro dos Três Irmãos, da Formação Rio Paraná (polarizadores cruzados).

Em rochas rudáceas, a silicificação pode apresentar outra forma, conforme se verifica em clastos da Litofácies Mairá (Formação Santo Anastácio), considerada como depósito de deflação do “deserto Caiuá” (FERNANDES *et al.*, 1992). Os clastos de arenitos desta unidade apresentam brilho “sacaróide” peculiar, explicado pela reflexão da luz em faces submilimétricas do crescimento secundário sintaxial desenvolvido sobre grãos clásticos monocristalinos de quartzo (Figura 10).

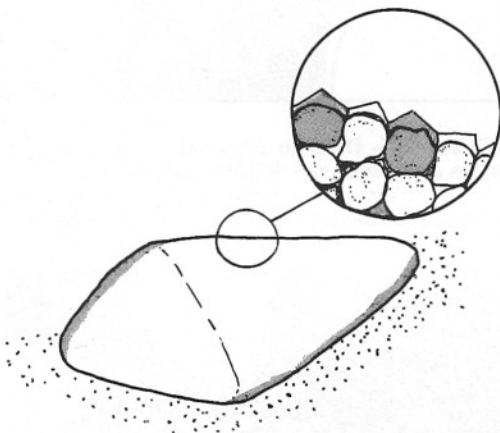


FIGURA 10 — Modelo explicativo para o brilho *sacaróide* peculiar de clastos da Litofácies Mairá (Formação Santo Anastácio). Tal brilho possivelmente é devido à reflexão da luz em faces submilimétricas criadas por crescimento sintaxial, sobre grãos de quartzo da superfície dos clastos areníticos.

3 DISCUSSÃO E INTERPRETAÇÕES

3.1 Origem da silicificação

A deposição de sílica sintaxial, como franja prismática em paliçada ou poligonal em mosaico, ocorre em condições de baixa concentração com lenta velocidade de precipitação (FOLK & PITTMAN, 1972; REVUELTA, 1976; MUSSA & COIMBRA, 1984). O preenchimento posterior por sílica microcristalina pressupõe aumento na concentração de sílica resultando em rápida precipitação.

A presença de palygorskita em zonas brechadas dos basaltos subjacentes e carbonato-fluorapatita nos arenitos — todos na região da área da UHE Porto Primavera, no Pontal do Paranapanema — assim como a distribuição peculiar das ocorrências de rochas silicificadas permitem supor que os processos de silicificação identificados nesta porção da Bacia Bauru são de natureza hidrotermal, possivelmente vinculados a estruturas de direção nordeste, como a Zona de Falhamento Loanda-Presidente Epitácio.

COIMBRA *et al.* (1992) descreveram estruturas atribuídas a eventos sísmicos penecontemporâneos à deposição do Grupo Caiuá, no Pontal

do Paranapanema. Eventualmente, tal sismicidade, bem como hidrotermalismo, provavelmente sincrônico ao magmatismo alcalino neocretáceo, estariam relacionados ao mesmo contexto tectônico. Como atividade final, o processo de silicificação ocorreu no coroamento da sedimentação, associado à inversão na evolução da Bacia Bauru.

Eventual cimentação precoce por pedogênese, formando crostas (silcretes), pode ter ocorrido preferencialmente nas regiões marginais da bacia, devido à baixa mobilidade da sílica. Entretanto, onde a silicificação hidrotermal foi mais intensa, as feições originais destes processos devem ter sido mascaradas ou até destruídas.

3.2 Estruturas regionais e hidrotermalismo

A cobertura sedimentar pós-basáltica tem seus limites atuais coincidentes com importantes estruturas tectônicas (NW e NE), muitas delas associadas a antigas zonas de falhas, de idade pré-cambriana a eopaleozóica. As estruturas tectônicas — marginais e transversais à bacia — possivelmente influenciaram a distribuição geográfica das manifestações do magmatismo alcalino. No Cretáceo Superior, a região da Bacia Bauru passou a ter comportamento ascensional mais intenso, com movimentação de blocos principalmente associada a estruturas NE, como reflexo de alçamento da borda leste da Plataforma Sul-Americana (criação da Serra do Mar) e, secundariamente, da Orogênese Andina na borda oeste.

Supõe-se que a arquitetura geral da bacia tenha sofrido poucas modificações durante sua evolução, uma vez que não se registram movimentações verticais significativas, a não ser a ascensão, mais acentuada nas bordas: Serra do Mar a leste e sudeste, Flexura de Goiânia a norte e Antéclise de Rondonópolis a noroeste.

Três direções estruturais importantes, associadas a falhas, têm sido reconhecidas na Bacia do Paraná: NW, NE e E-W. Recentemente, vários autores têm se referido à tectônica de caráter transcorrente na Bacia do Paraná, com atuação possível até o Cenozóico (ZALAN *et al.*, 1986; MARQUES *et al.*, 1987; SERRA *et al.*, 1986; RICCOMINI *et al.*, 1991), com a possibilidade da atuação de esforços compressivos relacionados ao Cinturão Orogênico Andino, a partir do Paleozóico (MILANI *et al.*, 1990) e principalmente no Cretáceo Superior (COIMBRA, 1991).

A manutenção dos padrões de direções estruturais do substrato basáltico na cobertura cretácea sugere que o preenchimento da Bacia Bauru tenha se dado concomitantemente com lenta e contínua subsidência termal. A evolução desta bacia constitui notável exemplo de herança tectônica, onde o ajuste de tensões obedeceu a padrões do embasamento basáltico.

Por sua provável atuação até tempos mais recentes, as estruturas nordeste desempenharam importante controle na instalação da rede de drenagem, como se verifica, por exemplo, em longos trechos retilíneos do Rio Paraná. O segmento de Guaíra foi denominado por MAACK (1968) de “fenda tectônica de Sete Quedas”.

3.3 Outros prováveis indícios de hidrotermalismo

O mineral *palygorskita* foi identificado em amostra de rocha designada “basalto pouco denso” (MARQUES *et al.*, 1987), procedente da área de implantação da UHE Porto Primavera (Pontal do Paranapanema). A rocha constitui variação petrográfica rica em esmectita e *palygorskita* (70-95% da rocha) encontrada em bolsões localizados nos basaltos subjacentes ao Grupo Caiuá. Embora sejam conhecidas diversas ocorrências de *palygorskita* associadas a condições semi-áridas, parte delas no Grupo Bauru, COIMBRA (1991) atribuiu-lhes — neste caso — origem hidrotermal. Atividades hidrotermais naquela área são também sugeridas pela ocorrência de *carbonato-fluorapatita*, verificada em duas amostras de subsuperfície, provenientes da porção basal dos arenitos Caiuá (Formação Rio Paraná).

BRANDT NETO *et al.* (1987) relataram a ocorrência de afaíscima em arenitos basais da Formação Adamantina, em amostras de sondagem da região de Macedônia, no Noroeste do Estado de São Paulo. Os autores associaram sua origem a evento hidrotermal, possivelmente contemporâneo ao magmatismo alcalino registrado nas imediações de Jaboticabal (COIMBRA *et al.*, 1981b; COUTINHO *et al.*, 1982; BRANDT NETO, 1984).

No alto do Morro dos Três Irmãos (PR) foi observada feição sugestiva da associação entre atividade tectônica e silicificação. Trata-se de uma faixa subvertical (direção NNE), de 0,7 m de espessura, com aspecto brechóide, silicificada como o arenito adjacente. Algumas falhas de pequeno deslocamento vertical foram encontradas em locais onde o arenito ocorre silicificado (base do Morro do Diabo, ponto 15).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foram identificadas quatro formas de silicificação, às vezes co-existent: a) franja com microcristais prismáticos em paliçada, b) sobrecrecimento sintaxial, c) textura poligonal em mosaico e d) textura microcristalina (figuras 11 e 12).

Não deve ter ocorrido fornecimento de sílica de dissolução por pressão, pois a evolução diagenética da cobertura cretácea suprabasáltica não ultrapassou os estádios iniciais da eodiagênese, com desenvolvimento apenas de incipiente compactação química (FERNANDES *et al.*, no prelo).

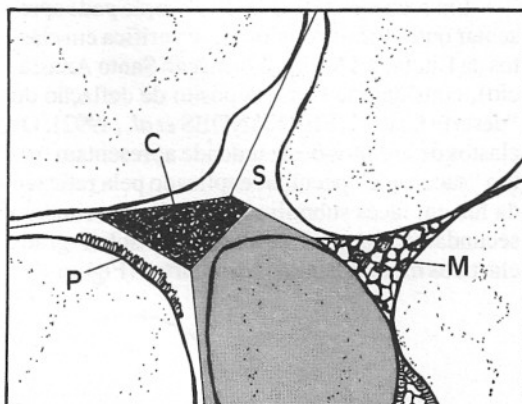


FIGURA 11 — Desenho esquemático com as quatro formas de crescimento de sílica identificadas: P-em paliçada (franja de microcristais prismáticos), S-sintaxial (megacristalo), M-textura poligonal em mosaico e C-textura microcristalina.

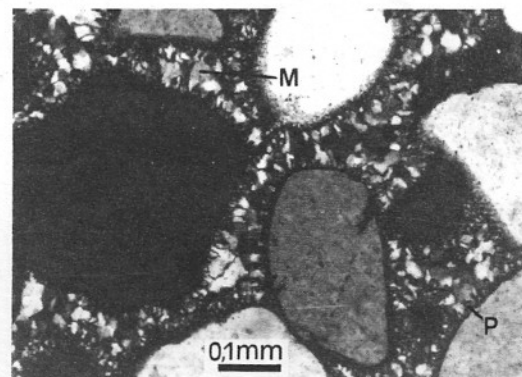


FIGURA 12 — Formas de crescimento de sílica: P-em paliçada (franja de microcristais prismáticos), M-textura poligonal em mosaico. Fotomicrografia de seção delgada de amostra da Fm. Santo Anastácio (Litofácies Mairá), com polarizadores cruzados. Norte de Centenário do Sul, PR.

O crescimento secundário de sílica desenvolveu-se em dois contextos: a) com arcabouço “frouxo” (sem compactação), b) com arcabouço já submetido à compactação mecânica (Figura 13).

Esta situação pode indicar: a) dois momentos de silicificação, quando os sedimentos se encontravam em estádios diagenéticos distintos; ou b) posições estratigráficas distintas dos sedimentos — superficiais e soterrados — em momento único de silicificação.

As observações de campo mostraram que a silicificação não está vinculada a níveis estratigráficos ou feições genéticas que indiquem processos controlados pelo clima, tal como a formação de silcretos. Tem caráter pontual e afeta simultaneamente várias unidades, como se verifica, por exemplo, no morro da Fazenda Santa Ida (Pontal do Paranapanema, SP). Ali expõem-se, do sopé ao topo, e de forma quase contínua,

as formações Rio Paraná, Santo Anastácio e Adamantina, todas silicificadas.

As características geológicas das ocorrências, bem como os resultados das análises petro-

gráficas indicaram origem hidrotermal para a silicificação, sincrônica aos estertores da sedimentação Bauru.

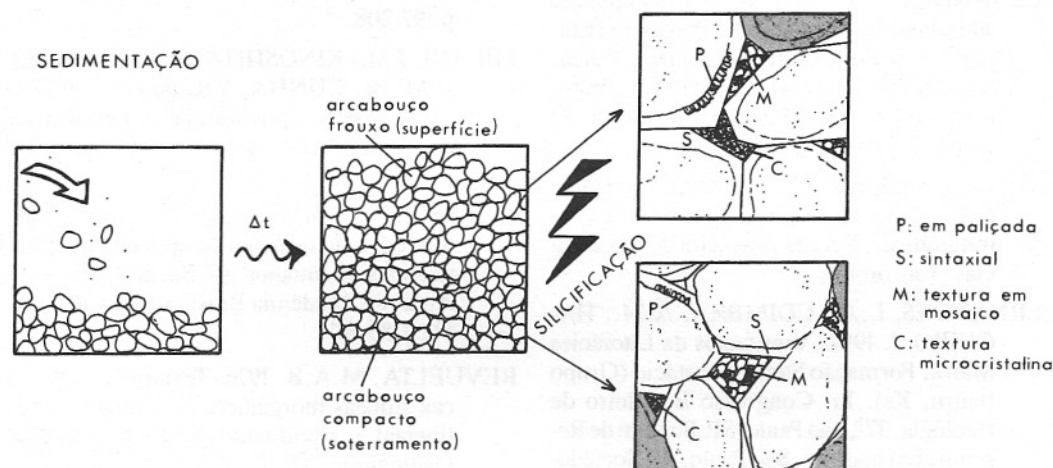


FIGURA 13 — Quadro-síntese com os dois contextos e as quatro formas de silicificação observados.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao geólogo Jairo de Sant'Anna Taddeo (IPT) pelo apoio nos trabalhos de microfotografia e à geóloga Cristina Miranda

Menezes (Pós-graduação, IG/USP) pelo auxílio na revisão de dados para esta comunicação. Agradecem ainda ao Prof. Dr. José Moacyr Vianna Coutinho pela leitura crítica e discussão do texto final.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRANDT NETO, M. 1984. O Grupo Bauru na região centro-norte do Estado de São Paulo. São Paulo, Universidade de São Paulo. (Tese de Doutorado, Instituto de Geociências/USP). 2v.
- _____; BARELLI, N.; BARCHA, S.F.; COIMBRA, A.M. 1987. Ocorrência de analcima em sedimentos da Formação Adamantina em Macedônia (Estado de São Paulo), uma evidência de hidrotermalismo no Grupo Bauru. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 6º, Rio Claro, SP. Atas. São Paulo, SP. Sociedade Brasileira de Geologia/Núcleo SP. v.1 p.113-121.
- COIMBRA, A.M. 1991. Sistematização crítica da obra. São Paulo, Universidade de São Paulo. 54p. (Tese de Livre-Docência, Instituto de Geociências/USP).
- _____; BRANDT NETO, M.; COUTINHO, J.M.V. 1981a. Silicificação dos arenitos da Formação Bauru no Estado de São Paulo. In: A FORMAÇÃO BAURU NO ESTADO DE SÃO PAULO E REGIÕES ADJACENTES. São Paulo, 1980. Coletânea de trabalhos e debates. São Paulo, Sociedade Brasileira de Geologia/Núcleo SP. p.103-111.
- COIMBRA, A.M.; COUTINHO, J.M.V.; BRANDT NETO, M.; ROCHA, G.A. 1981b. Lavas fonolíticas associadas ao Grupo Bauru no Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOLOGIA, 3º, Curitiba, PR. Atas. Curitiba, PR. Sociedade Brasileira de Geologia/Núcleo SP. v.1 p.324-327.
- COIMBRA, A.M.; FERNANDES, L.A.; HACHIRO, J. 1992. Sismitos do Grupo Caiuá (Bacia Bauru, Ks) no Pontal do Paranapanema (SP). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 37º, São Paulo, SP. Boletim de Resumos Expandidos. São Paulo, SP. Sociedade Brasileira de Geologia. v2 p.503-504.
- COUTINHO, J.M.V.; COIMBRA, A.M.; BRANDT NETO, M.; ROCHA, G. A. 1982. Lavas alcalinas analcimíticas associadas ao Grupo Bauru (Kb) no Estado de

- São Paulo, Brasil. In: CONGRESO LATINAMERICANO DE GEOLOGIA, 5º, Buenos Aires. Actas. Buenos Aires, Servicio Geologico Nacional. v.2 p.185-195.
- FERNANDES, L.A. 1992. A cobertura cretácea suprabasáltica no Paraná e Pontal do Paranapanema (SP): os grupos Bauru e Caiuá. São Paulo, Universidade de São Paulo. (Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências/USP). 129p.
- _____.; COIMBRA, A.M. O Grupo Caiuá (Ks): ambiente sedimentar e relações estratigráficas. Revista Brasileira de Geociências. (no prelo).
- FERNANDES, L.A.; COIMBRA, A.M.; HACHIRO, J. 1992. Ventifactos da Litofácies Mairá, Formação Santo Anastácio (Grupo Bauru, Ks). In: Congresso Brasileiro de Geologia, 37º, São Paulo, SP. Boletim de Resumos Expandidos. São Paulo, SP. Sociedade Brasileira de Geologia. v2 p.504-506.
- FERNANDES, L.A.; COIMBRA, A.M.; BRANDT NETO, M.; GESICKI, A.L.D. Argilominerais e evolução diagenética do Grupo Caiuá. Revista Brasileira de Geociências. (no prelo).
- FOLK, R.L. & PITTMAN, J.S. 1972. Lengths low chalcedony: a new testament for vanished evaporites. Journal of Sedimentary Petrology. 41(4):1045-1058.
- MAACK, R. 1968. Geografia Física do Estado do Paraná. Curitiba, PR. Instituto de Biologia e Pesquisas Tecnológicas. 350p.
- MARQUES, A.; ZANOTTO, O.A.; PAULA, O.B. de; ASTOLFI, M.A.; FRANÇA, A.B.; BARBOSA, E.A. 1993. Arcabouço tectônico da Bacia do Paraná. In: SIMPÓSIO SUL-BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 5º, Curitiba, PR. Boletim de resumos expandidos e programa. Curitiba, PR. Sociedade Brasileira de Geologia/Núcleos PR/SC/RS. p.101-102.
- MARQUES, J.D.; MAGALHÃES, F.S.; SERRA JÚNIOR, E. 1987. Análise das feições estruturais do maciço rochoso nas fundações da barragem de Porto Primavera. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, 5º, São Paulo, SP. Anais. São Paulo, SP. Associação Brasileira de Geologia de Engenharia. v.1 p.197-208.
- MILANI, J.M.; KINOSHITA, E.M.; ARAÚJO, L.M. de; CUNHA, P.R. da C. 1990. Bacia do Paraná: possibilidades petrolíferas da calha central. Boletim de Geociências da PETROBRÁS. 4(1):21-34.
- MUSSA, D. & COIMBRA, A.M. 1984. Método de estudo tafonômico aplicado a lignis-pécimes permianos da Bacia do Paraná. Anais da Academia Brasileira de Ciências. 56(1):85-101.
- REVUELTA, M.A.B. 1976. Texturas de las rocas silíceas inorgánicas en ambiente continental y significado genético. Estudios Geológicos. 32:371-383.
- RICCOMINI, C.; MANCINI, F.; HASEBE, F.K.; RIDENTE Jr., J.L.; SANT'ANNA, L.G.; FAMBRINI, G.L. 1991. Evidências de neotectonismo no vale do rio Passa Cinco, Domo de Pitanga, Bacia do Paraná. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO SUDESTE, 2º, São Paulo, SP. Atas. São Paulo, SP. Sociedade Brasileira de Geologia/Núcleos SP-RJ. p.27-28.
- SERRA JÚNIOR, E.; MAGALHÃES, F.S.; AZEVEDO, A.A. 1986. Análise de feições estruturais para estudo do estado de tensões naturais no maciço basáltico de UHE Taquaruçu. In: SIMPÓSIO SUL AMERICANO DE MECÂNICA DE ROCHAS, 2º, Porto Alegre, RS. Anais. Porto Alegre, RS. Associação Brasileira de Mecânica de Solos. v.2 p.252-262.
- ZALÁN, P.V.; CONCEIÇÃO, J.C.J.; WOLFF, S.; ASTOLFI, M.A.M.; VIEIRA, I.S.; APPI, V.T.; NETO, E.V.S.; CERQUEIRA, J.R.; ZANOTTO, O.A.; PAUMER, M.L. 1986. Análise regional integrada da Bacia do Paraná. Rio de Janeiro, PETROBRÁS (inédito).

Trabalho desenvolvido com auxílio da Fapesp (Projeto Geologia 87/2722-7).

Endereço dos autores:

Luiz Alberto Fernandes - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT) - Caixa Postal 7141 - 01064-970 - São Paulo, SP - Brasil.
Armando Márcio Coimbra - Instituto de Geociências - Universidade de São Paulo - Caixa Postal 20.899 - 01498-970 - São Paulo, SP - Brasil.
Max Brandt Neto - Universidade Estadual Paulista (UNESP), IBILCE, Depto. de Química e Geociências, Caixa Postal 136, São José do Rio Preto - São Paulo, SP - Brasil.