

# OBSERVAÇÕES SOBRE O SILURIANO DO BRASIL E SUA BIOESTRATIGRAFIA

Setembrino Petri e Vicente José Fúlfaro

## RESUMO

*Desde o início da década de 1960, a literatura geológica registra ocorrências de depósitos silurianos na bacia do Parnaíba (Grupo Serra Grande). Data aproximadamente da mesma época a verificação de que no Paraguai Oriental não há sedimentos devonianos e que sedimentos tidos como dessa idade são, na realidade, silurianos (Grupo Caacupé); tal verificação resultou na admissão de que o Siluriano do Paraguai Oriental ultrapassaria mil metros de espessura. Essas informações conduziram alguns autores a atribuir idade siluriana para a Formação Furnas da bacia do Paraná. Esta formação exibiria similaridades litológicas com os grupos Caacupé e Serra Grande além da posição estratigráfica equivalente.*

*No presente trabalho examina-se criticamente as evidências que conduziram à datação siluriana para o Grupo Serra Grande e compara-se as ocorrências silurianas do Paraguai Oriental com a Formação Furnas com o objetivo de se testar a validade de tais correlações.*

*Os autores são do ponto de vista que as bases para a datação de sedimentos do Grupo Serra Grande como silurianos são frágeis e que os depósitos silurianos do Paraguai Oriental não estão relacionados à Formação Furnas, concluindo pela inexistência de tais correlações. A bacia do Paraná como unidade tectônica seria de idade posterior ao Devoniano.*

## SUMMARY

*The geologic literature has reported the presence of Silurian deposits in the Parnaíba Basin (Serra Grande Group) since 1960. Sediments of the Eastern Paraguay, thought to be Devonian, are in fact Silurian and no Devonian was recognized in this region. The Silurian of Eastern Paraguay would be 1,000m thick. Based on supposed similarity between Furnas Formation of the Paraná Basin and the Silurian Caacupé Formation of Eastern Paraguay, some authors have attributed Silurian age for the Furnas. This point of view would be reinforced by a possible connection between Furnas and Serra Grande through the Araguaia-Tocantins valley, later disconnected by erosion.*

*A review of the evidences that led to the Silurian age for Serra Grande as well as the results of field work in Eastern Paraguay, are presented in this paper. The authors concluded that the Silurian age for Serra Grande is unsound and that the Caacupé is not related to Furnas. The interfingering between Furnas and the Devonian Ponta Grossa Formation clearly indicate the Devonian age for the Furnas.*

## OBSERVAÇÕES SOBRE O SILURIANO DO BRASIL E SUA BIOESTRATIGRAFIA

O Siluriano do Amazonas já é conhecido através de fósseis, desde 1876. Até 1962, era a bacia do Amazonas a única região do Brasil onde se tinha notícias de sedimentos dessa idade, seguramente datadas por fósseis.

Em 1962, Müller (in Mesner & Wooldridge, 1964) considerou o Grupo Serra Grande como o do Neossiluriano-Eodevoniano, com base unicamente em material palinológico, encontrado nos membros argilosos do grupo.

De acordo com Brito & Santos (1965) as associações palinológicas da Formação Itaim seriam semelhantes às da formação Trombetas da bacia do Amazonas, o que lhe conferiria idade eos-siluriana e as formações sotopostas, do Grupo Serra Grande poderiam, mesmo, ser mais atingidas, do Ordoviciano.

Wolfart (1961) e Putzer (1962) mostraram que não ocorrem, no Paraguai Oriental, sedimentos devonianos e que os depósitos tidos como desta idade são, na realidade, silurianos. Ainda de acordo com esses autores o Siluriano do Grupo Paraguai teria espessuras que ultrapassariam 1.000m.

As notícias sobre a presença do Siluriano na bacia do Parnaíba e Paraguai Oriental ocasionaram a retomada das discussões sobre a idade da formação Furnas, da bacia do Paraná, com alguns autores favorecendo uma idade siluriana, baseados nos seguintes argumentos:



a) Supostas similaridades litológicas dos grupos Serra Grande (bacia do Parnaíba) e Caacupé (Paraguai Oriental), com a Formação Furnas.

b) Presença de restos de arenitos da Formação Furnas (ou Serra Grande), na área do Araguaia, aproximadamente a meio caminho entre as bacias do Parnaíba e Paraná, preservados em blocos de falha rebaixados. A ocorrência desses remanescentes favorece a idéia de que as duas bacias estiveram ligadas através da passagem Araguaia-Tocantins (Lange & Preti, 1967) e que esses seriam remanescentes de uma antiga cobertura sedimentar contínua ligando Serra Grande com Furnas.

c) Suposta relação do Grupo Caacupé do Paraguai Oriental com a bacia do Paraná com a possibilidade de que houvesse ou teria havido continuidade física desse grupo com a Formação Furnas, através do Estado do Paraná e extremo sul de Mato Grosso.

De acordo com Ludwig & Ramos (1965, in Northfleet et alii, 1969, p. 293), existiria uma "discordância sedimentológica" entre o topo dos arenitos da Formação Furnas, que seriam fluviais e a base das camadas de transição (Petri, 1948), consideradas como início da transgressão do Devoniano.

Barbosa et alii (1966, p.14) discorrendo sobre os afloramentos de Serra Grande na borda sudoeste da bacia do Parnaíba, consideram sua idade como devoniana tendo em vista a associação com a Formação Pimenteiras mas deixando em aberto a possibilidade de ser siluriana "se fosse correlata, como fortemente indica a paleogeografia do Paleozóico da América do Sul com as formações Furnas da bacia do Paraná, "El Carmen" do Oriente da Bolívia e "Caacupé" do Paraguai.

**As evidências da idade siluriana para o Grupo Serra Grande** — Os fósseis que indicariam idade siluriana para os sedimentos do Serra Grande seriam *Leiofusa Communis* Brito & Santos; *L. striata* Brito & Santos; *L. bispinosoides* Brito & Santos; *L. muelleri* Brito & Santos; *L. sommeri* Brito & Santos e *Dactylofusa maranhensis* Brito & Santos. Estas espécies são todas edêmicas para o Brasil e o argumento para a idade siluriana é de que são espécies também encontradas na Formação Trombetas da bacia do Amazonas. De acordo com Brito & Santos (1965) também alguns histriocsférides são comuns ao Serra Grande e Formação Trombetas.

É digno de nota que nem os graptozoos e nem os quitinozoos, que contêm os fósseis-índice por excelência do Siluriano, foram encontrados nas formações da bacia do Parnaíba tidas como silurianas.

De acordo com Lange (1967a) os Leiofusidae, em comparação com os quitinozoos, possuem maior tendência a atravessar o limite entre as formações Trombetas e Maecuru. Esse autor aventava a possibilidade de que os Leiofusidae, pelo menos em parte, seriam formas silurianas redepositadas nos sedimentos devonianos; seu tamanho menor e maior resistência, facilitaria a remobilização, enquanto os quitinozoos, maiores e mais quebradiços, teriam sido destruídos durante os processos de alteração, erosão e transporte das camadas superficiais dos depósitos silurianos, durante os tempos em que os sedimentos estavam sendo depositados. Também Brito & Santos (1965) citaram Leiofusidae nas camadas devonianas da bacia do Jatobá, interpretando-os como formas silurianas redepositadas. Braun (1966) ressaltou a tendência entre os paleontólogos brasileiros em se referir a "material retrabalhado" todos os microfósseis tidos como de idade silurianas, encontrados em camadas devonianas. A possibilidade de distribuição estratigráfica mais ampla para os Leiofusidae deve ser considerada.

A formação basal da bacia do Parnaíba, Mirador, é afossilífera. A formação seguinte, Tianguá, com escassa associação palinológica, foi considerada por Carozzi et alii (1974), como tendo iniciado sua deposição no Eollandoveriano, continuando a se depositar durante o Siluriano, até o Emsiano, portanto, já nos tempos mais novos do Eodeveoniano.

A litologia Serra Grande (ou equivalente) deve ter migrado com as variações paleogeográficas. De acordo com Barreto (1968), a Formação basal da bacia do Jatobá, Tacaratu, passa gradativamente à Formação Inajá, com quitinozoos e palinóforos característicos do Mesodevoniano (Regali, 1964). Uma idade muito mais antiga para a Formação Tacaratu, portanto, seria improvável.

Concluimos, portanto, que, dado o deficiente apoio paleontológico para se inferir a existência de sedimentos silurianos na bacia do Parnaíba e Nordeste e dadas as considerações paleogeográficas, o Siluriano não existiria na região, pelo menos de acordo com o estado atual dos conhecimentos. A região estaria emersa e sujeita a erosão, como consequência das últimas manifestações dos estádios de transição Cambro-ordoviciano (Almeida, 1967). No início do Devoniano teria havido transgressão marinha que, vindo do noroeste, teria avançado gradualmente para sudeste. O mar avançaria por uma região baixa, para onde convergiriam rios. Uma abertura ao sul da bacia do Parnaíba teria aparecido no Mesoemiano permanecendo até o Erfeliano-Givetiano. Essa abertura foi interpretada por Carozzi et alii (1974) como sem influência marinha, contudo, alguma influência marinha deve ter ocorrido pois através dela que deve ter sido estabelecida a ligação com a bacia do Paraná, no Mesodevoniano (Lange & Petri, 1967). Outra abertura a leste da bacia deve ter sido a via de acesso ao mar avançando através do Nordeste até a bacia do Jatobá, também no Mesodevoniano. É difícil de imaginar a presença de sedimentos silurianos dentro deste contexto.



**A idade da Formação Furnas** — Os sedimentos da Formação Furnas são praticamente afossilíferos. Como sua passagem para a formação Ponta Grossa é gradativa (Petri, 1948) e como ela é, parcialmente, interdigitada com essa formação (Lange, 1967b) sua idade é determinada pela idade da Formação Ponta Grossa. De acordo com Lange (op.cit.) e Daemon, Quadros & Silva (1967), a idade desta formação se distribui no intervalo Emsiano-Frasniano. O início de deposição dos arenitos da Formação Furnas, portanto, não deve ter ocorrido em tempos muito mais antigos que o Emsiano. A "discordância sedimentológica" de Ludwig & Ramos (1965, in Northfleet et alii, 1969, p. 293) não significa, necessariamente, discordância erosiva ou poderia, eventualmente, representar diastemas. A suposta origem fluvial dos arenitos Furnas, não obstante as estruturas sedimentares, é inviável dada as características litológicas. A sucessão predominantemente caracterizada por arenitos de granulação média e de grande homogeneidade litológica em enorme área é incompatível com litologias que se desenvolveriam em amplos vales fluviais de regiões arrasadas pela erosão, onde deveriam ser freqüentes braços mortos e zonas pantanosas, onde se acumulariam sedimentos argilosos. As evidências de campo demonstram que os sedimentos da Formação Furnas se depositaram em regiões aplainadas pela erosão. Só ambientes marinhos são capazes de fornecer a energia evidenciada pelos depósitos, em tais superfícies planas.

**As supostas relações do Grupo Caacupé com a Formação Furnas** — Os arenitos do Grupo Caacupé, do Paraguai Oriental, teriam espessuras que atingiriam 800 m (Bigarella & Comte, 1969). O mergulho regional é dirigido para ENE, em direção, portanto, à bacia do Paraná. Esta disposição das camadas poderia sugerir, portanto, que o Grupo Caacupé pertencesse à bacia do Paraná.

A ausência de sedimentos devonianos no Paraguai Oriental, embora a espessura de sedimentos desta idade no Chaco Paraguai atinja 1.500 m, sugere que: a) o Arco Central-Paraguai (Arco de Assunção) não existiria no Siluriano, de modo que o mar Siluriano avançou através do Chaco Paraguai até o Paraguai Oriental. b) Esse arco se elevou entre o Siluriano e o Devoniano, de modo a servir de barreira para o mar Devoniano vindo do Chaco, impedindo-o de atingir o Paraguai Oriental. A enorme espessura de sedimentos devonianos do Chaco Oriental faz pressupor uma fonte a leste que seria justamente o arco Central-Paraguai em ascensão. c) A elevação do arco Central-Paraguai teria proporcionado inversão do mergulho regional das camadas silurianas do Paraguai Oriental que originalmente seria dirigido para oeste, em direção ao Chaco Paraguai, passando para leste em direção à bacia do Paraná.

Bigarella & Comte (1969), medindo os rumos das estratificações cruzadas de arenitos do Grupo Caacupé, chegaram à conclusão de que as paleocorrentes seriam dirigidas, predominantemente, para WNW, em direção oposta, portanto, a de que seria de se esperar se esses sedimentos pertencessem a um sistema cujo depocentro situar-se-ia na bacia intracratônica do Paraná.

Têm sido apontadas por diversos autores, similaridades litológicas entre os arenitos do Grupo Caacupé e os arenitos da Formação Furnas. Naturalmente todas as formações arenosas com espessuras apreciáveis e granulometria similar são semelhantes à primeira vista. Examinados mais minuciosamente, verifica-se que esses arenitos não são tão semelhantes. As diferenças observadas em estudos de campo são as seguintes: a) Estratificações cruzadas mais freqüentes no Furnas; b) Micas pouco freqüentes nos arenitos do Grupo Caacupé; na Formação Furnas ocorrem lentes silticas extremamente micáceas; c) A litologia da Formação Furnas é mais homogênea da base ao topo, em relação à litologia do Grupo Caacupé; d) A presença freqüente de caulim nos arenitos da Formação Furnas lhes empresta característica cor branca, o que não ocorre com os arenitos do Grupo Caacupé que possuem cor creme a amarelada.

A espessura do Grupo Caacupé seria de 700 m a 800 m, de acordo com Bigarella & Comte (1969). Wolfart (1961, in Putzer, 1962) calculou para todo o Siluriano do Paraguai Oriental, espessura de 1.000 m ou mais.

O mapa geológico do Paraguai Oriental, elaborado por Wolfart, exhibe um sistema de falhas de direção noroeste, constituindo a Depressão de Ipacará. As falhas formam degraus, com os blocos se abaixando sucessivamente para o Ocidente. Para o Oriente, de acordo com Putzer, os sedimentos silurianos passariam para os depósitos do Grupo Tubarão da bacia do Paraná, normalmente, em contato estratigráfico, sem falhas. O perfil geológico através do Siluriano do Paraguai Oriental, publicado por Putzer (1962, fig. 33, p. 51), ilustra sua interpretação.

Verificamos em nossos estudos de campo no Paraguai Oriental, que essa situação não corresponde à realidade. Uma série de falhas paralelas corta os sedimentos silurianos, sempre com blocos rebaixados no lado ocidental; algumas dessas falhas possui grande rejeito, como a que aparece do lado direito (de quem vem de Assunção) da rodovia Pan-Americana, cerca de 80 km de Assunção. Essa falha elevou arenitos da base do Grupo Caacupé, pondo-os em contato com argilitos da Formação Vargas Peña. Talvez a região do Paraguai Oriental, ocupada pelo Siluriano, represente o flanco oriental de um "horst" que constituiria o Arco Central Paraguai.

As referidas falhas provocam aumento de espessura aparente do Siluriano por repetição de seções. Levando-se isto em consideração verifica-se que a espessura de todo o Siluriano do Paraguai





Oriental é bem inferior ao admitido, devendo ser em torno de 400 m, da ordem de grandeza das espessuras do Siluriano do Chaco paraguaio.

O Siluriano do Paraguai Oriental não parece, portanto, estar relacionado à bacia do Paraná, ligando-se, somente, ao Chaco Paraguaio e daí, através da Bolívia, ao Geossinclínio Andino e à bacia do Amazonas.

Consideramos o aparecimento das três bacias intracratônicas brasileiras gradativo, surgindo em primeiro lugar, a bacia do Amazonas.

Amaral (1974) considerou a bacia do Amazonas como resultado de ativação reflexa, relacionada a evoluções do geossinclínio andino. As idades geocronológicas das rochas fanerozóicas da plataforma amazônica se distribuem nos seguintes intervalos: a) topo do Ordoviciano; b) Limite Devoniano-Carbonífero; c) Topo do Permiano; d) Meso e Neotriássico; e) Meso e Neojurássico; f) Eocretáceo. Idades semelhantes foram encontradas por Amaral & Rocha-Campos (1972) para as principais fases de desenvolvimento da faixa de dobramentos andinos. O maior número de fases de vulcanismo encontrado na bacia do Amazonas, em relação às outras bacias intracratônicas brasileiras sugere, portanto, história mais longa para essa bacia, que funcionaria como bacia transversal em relação ao geossinclínio andino.

#### BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, F. F. M. de — 1967. Origem e evolução da plataforma brasileira. *B. Div. Geol. Mineral., Rio de Janeiro*, 241, 36 p.
- AMARAL, G. — 1974. Geologia pré-cambriana da região amazônica. *Inst. Geociências — USP, Tese de livre-docência (inédito)*.
- BARBOSA, O.; RAMOS, J. R. A.; GOMES, F. A.; HELMBOLD, R. — 1966. Geologia estratigráfica e econômica da área do "Projeto Araguaia". *Monogr. Div. Geol. Mineral., Rio de Janeiro*, 20, 94 p.
- BARRETO, P. M. C. — 1968. O Paleozóico da Bacia de Jatobá, Pernambuco. *B. Soc. Bras. Geol. São Paulo*, 17 (1): 29-45.
- BIGARELLA, J. J. & COMTE, D. — 1969. O Grupo Caacupé e sua importância na paleogeografia do Siluriano sul-americano. *B. Soc. Bras. Geol., São Paulo*, 18, (1): 31-37.
- BRAUN, O. P. G. — 1966. Estratigrafia dos sedimentos da parte interior da região Nordeste do Brasil. *B. Div. Geol. Mineral., Rio de Janeiro*, 236, 75 p.
- BRITO, I. M. & SANTOS, A. S. — 1965. Contribuição ao conhecimento dos microfósseis silurianos e devonianos da Bacia do Maranhão. *Notas Prelim. Est. Div. Geol. Mineral., Rio de Janeiro*, 129, 23 p.
- CAROZZI, A. V.; FALKENHEIM, F. U. H.; CARNEIRO, R. G.; ESTEVES, R. F.; CONTREIRAS, C. J. A. — 1974. Análise ambiental e evolução tectônica sinsedimentar de seção siluro-eocarbonífera da Bacia do Maranhão. *Petrobrás — CENPES — Explor. Petr. n. 7*, 48 p.
- DAEMON, R. F.; QUADROS, L. P.; SILVA, L. C. da — 1967. Devonian palinology and biostratigraphy of the Parana Basin. *B. Paran. Geoci.*, v. 21/22, p. 99-132.
- LANGE, F. W. — 1967a. Subdivisão bioestratigráfica e revisão da coluna siluro-devoniana da bacia do Baixo Amazonas. *Atas Simp. Bioestr. Amaz.*, v. 1, *Geoci.*, p. 215-326.
- LANGE, F. W. — 1967b. Biostratigraphic subdivision and correlation of the Devonian in the Parana Basin. *B. Paran. Geoci.*, v. 21/22, p. 63-98.
- LANGE, F. W. & PETRI, S. — 1967. The Devonian of the Parana Basin. *B. Paran. Geoci.*, v. 21/22, p. 5-55.
- MESNER, J. C. & WOOLDRIDGE, L. C. P. — 1964. Maranhão Paleozoic Basin and Cretaceous Coastal Basin, North Brazil. *Bull. Am. Ass. Petr. Geol.* v. 48, n. 9, p. 1475-1512. (1964, Estratigrafia das bacias paleozóica e cretácea do Maranhão, tradução condensada de C. W. M. Campos, *B. Téc. Petrobrás*, 7 (2): 157-164.
- NORTHFLEET, A. A.; MEDEIROS, R. A.; MUHLMANN, H. — 1969. Reavaliação dos Dados geológicos da Bacia do Paraná. *B. Téc. Petrobrás*, 12 (3): 271-343.
- PETRI, S. — 1948. Contribuição ao estudo do Devoniano Paranaense. *B. Div. Geol. Mineral.*, v. 129, 125p.
- PUTZER, H. — 1962. Geologie von Paraguay. *Beitr. z. Region. Geol. der Erd, Band 2*, Gebrüder Borntr. — Berlin — 182 p.
- REGALI, M. S. P. — 1964. Resultados palinológicos de amostras paleozóicas da bacia Tucano-Jatobá. *Bol. Téc. Petrobrás*, 7 (2): 165-180.
- WOLFART, R. — 1961. Stratigraphie und Fauna des alteren Paleozoikums. (Silur. u. Devon) in Paraguay. *Geol. Jb.*, v. 78, p. 29-102.