

## 5 - BACIA DO PARNAÍBA

Ádison M. O. Góes<sup>1</sup> e Flávio J. Feijó<sup>2</sup>

A Bacia do Parnaíba, antes denominada de Bacia do Maranhão, situa-se na região nordeste ocidental do território brasileiro. Ocupa uma área de cerca de 600 000 km<sup>2</sup>, abrangendo parte dos estados do Piauí, Maranhão, Tocantins, Pará, Ceará e Bahia. O conhecimento estratigráfico dessa bacia provém do estudo de seus excelentes afloramentos, traduzido em vários trabalhos publicados a partir do início do século, assim como dos estudos de subsuperfície, resultantes principalmente da atuação da PETROBRÁS, que perfurou 36 poços para pesquisa de petróleo e registrou quase 8 000 km de linhas sísmicas de reflexão.

O arcabouço estratigráfico desta bacia (fig. 5.1) é considerado razoavelmente bem entendido, apesar das esparsas informações bioestratigráficas, concentradas preferencialmente na seção siluro-devoniana. A bioestratigrafia básica utilizada neste trabalho é a proposta por Melo *et al.* (1992) para a seção siluro-devoniana, complementada pela de outros autores, citados no texto, para as seções mais novas.

A Bacia do Parnaíba desenvolveu-se diretamente sobre um substrato composto principalmente por rochas metamórficas oriundas de processos tectonomagmáticos não mais antigos que o Mesoproterozóico, sobre os quais se superpõem *grabens* (Góes *et al.* 1992) preenchidos no Neoproterozóico (Formação Riachão) e no Cambro-Ordoviciano (Formação Mirador). A Formação Riachão (Kegel, 1956) é formada por arenito lítico e arcoseano, siltito e folhelho vermelhos, e ignimbritos característicos de uma seqüência molássica. A Formação Mirador (Rodrigues, 1967) foi amostrada em um único poço, que retratou apenas a parte superior da unidade, constituída de arenito, siltito e folhelho esverdeado. A unidade mais antiga é, tentativamente, correlacionada com a Formação Monte do Carmo (Cunha, 1986) e com as coberturas plataformais do Craton Amazônico, tipo *Graben* do Cachimbo (Góes *et al.* 1992). A correlação da Formação Mirador também é tentativa, com os sedimentos molássicos encontrados nos *grabens* de Jaibaras, Cococi e São Julião, que afloram na borda leste dessa sinéclise.

A coluna sedimentar foi subdividida em cinco grupos, depositados do Siluriano ao Cretáceo. A natureza da sedimentação é predominantemente siliciclástica, ocorrendo subordinadamente calcário, anidrita e sílex, além de diabásio e basalto, representativos de eventos magmáticos do Neotriássico ao Eocretáceo.

**Grupo Serra Grande** - definido por Small (1914) como Série,

foi posteriormente caracterizado como Formação e promovido a Grupo por proposta de Carozzi (1975), que o considerou composto pelas formações Mirador, Ipu, Tianguá e Itaim. Caputo e Lima (1984) e Góes *et al.* (1992) redefiniram este conceito, considerando este grupo sotoposto em discordância ao Grupo Canindé e composto exclusivamente pelas formações Ipu, Tianguá e Jaicós. A **Formação Ipu** (Campbell, 1949) reúne principalmente arenito hialino, médio a grosso, de origem fluvial anastomosada e raramente siltito, folhelho e diamictito, denotando influência periglacial (Caputo e Lima, 1984), de idade tentativamente eosiluriana (Landoveriano). A **Formação Tianguá** (Rodrigues, 1967) contém folhelho cinza, siltito e arenito muito micáceo, depositados em ambiente nerítico durante o Venlockiano. A **Formação Jaicós** (Plummer, 1946) engloba arenito médio/grosso e eventuais pelitos, depositados por sistemas fluviais entrelaçados no Neosiluriano (Ludloviano-Pridoliano). Este grupo assenta-se discordantemente sobre o embasamento metamórfico ou sobre as molassas das formações Riachão ou Mirador. O contato superior também é discordante com as rochas do grupo Canindé.

Adotou-se como perfil de referência desta unidade o intervalo 2 613-3 408 m, excluída a intrusão de diabásio, do poço 2-CP-1-MA, perfurado em 1987 pela PETROBRÁS (fig. 5.2). A correlação do Grupo Serra Grande é feita com a Formação Jutai, da Bacia do Solimões, e com o Grupo Trombetas, da Bacia do Amazonas.

**Grupo Canindé** - termo originalmente utilizado por Rodrigues (1967) e Carozzi (1975) para agrupar as formações Pimenteiras, Cabeças e Longá. Caputo e Lima (1984) incluíram posteriormente a Formação Itaim neste Grupo. Adota-se aqui a proposta de Góes *et al.* (1992), que redefiniram a unidade como representada pelas formações Itaim, Pimenteiras, Cabeças, Longá e Poti. A **Formação Itaim** (Kegel, 1953) é composta por arenito fino esbranquiçado e folhelho cinza-médio a escuro, depositados em ambientes deltaicos e plataformais, dominados por correntes induzidas por processos de marés e de tempestades, no Eifeliano. A **Formação Pimenteiras** (Small, 1914) é composta por espessas camadas de folhelho cinza-escuro a preto, retratando um ambiente nerítico de plataforma dominada por tempestades (Della Fávera, 1990), que depositaram delgadas camadas de arenito muito fino, de idade givetiana-frasniana. A **Formação Cabeças** (Plummer, 1946), também de idade givetiana-frasniana, consiste de arenito fino, bem selecionado, depositado em am-

<sup>1</sup>Divisão de Interpretação (DINTER), Distrito de Exploração do Norte (DEXNOR), Rod. Artur Bernardes, 5511, Icoraci, CEP 66825, Belém, PA, Brasil.

<sup>2</sup>Departamento de Exploração (DEPEX), Av. República do Chile, 65, CEP 20035, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

biente nerítico plataformal sob a ação predominante de correntes induzidas por processos de marés (Della Fávera, 1982; Freitas, 1990) ou por correntes oceânicas e eventual influência periglacial (Caputo, 1984), representada pela presença de diamictitos. Outra fácies importante é constituída de arenito fino a médio, bem selecionado, eventualmente associado a arenito grosso, depositado em ambiente fluvial (estuarino), também sob a influência periglacial, como observado por Fortes (1990) na região do Parque Nacional de Sete Cidades - PI. A **Formação Longá** (Albuquerque e Dequech, 1946) abrange folhelho e siltito cinza-médio e arenito branco, fino e argiloso, também de ambiente nerítico plataformal dominado por tempestades, de idade fameniana. A **Formação Poti** (Paiva, 1937) é composta por arenito cinza-esbranquiçado, intercalado e interlaminação com folhelho e siltito, depositados em deltas e planícies de maré sob a influência ocasional de tempestades, no Eocarbonífero (Tournaisiano). Este grupo assenta-se discordantemente sobre o Grupo Serra Grande, e diretamente sobre o embasamento no extremo leste da Bacia.

Adotou-se como perfil de referência desta unidade o intervalo 1 168-2 613 m, excluídos os diabásios, do poço 2-CP-1-MA (fig. 5.3). O Grupo Canindé é correlacionável ao Grupo Marimari da Bacia do Solimões, aos grupos Urupadi e Curuá da Bacia do Amazonas e ao Grupo Paraná, da Bacia do Paraná.

**Grupo Balsas** - nome proposto por Góes *et al.* (1989, 1992) para reunir o complexo clástico-evaporítico sobreposto em discordância ao Grupo Canindé e sotoposto, também em discordância, às formações Mosquito (leste da Bacia), Grajaú, Codó e Itapecuru (norte e noroeste), Urucuia (sul da Bacia) e ao Grupo Mearim na parte central. O Grupo Balsas é constituído por quatro formações: a **Formação Piauí** (Small, 1914) denomina arenito cinza-esbranquiçado, predominantemente fino a médio e bem selecionado, eventualmente conglomerático, folhelho vermelho e calcário esbranquiçado, posicionados no Stephaniano por Daemon (1974) e no Morrowano - Atokano por Campanha e Rocha-Campos (*in* Lima F., 1991). Estas rochas foram depositadas em ambiente continental e litorâneo, sob severas condições de aridez (Lima F., 1991). A **Formação Pedra de Fogo** (Plummer, 1946) é caracterizada pela presença de sílex e calcário oolítico e pisolítico creme a branco, eventualmente estromatolítico, intercalado com arenito fino-médio amarelado, folhelho cinzento e anidrita branca, de idade eopermiana. São característicos desta formação os grandes troncos petrificados de *Psaronius*. O ambiente deposicional para esta formação é nerítico raso a litorâneo com planícies de *sabkha*, sob a eventual influência de tempestades. A **Formação Motuca** (Plummer, 1946) compõe-se de siltito avermelhado e marrom, arenito branco fino e médio, anidrita branca e raros calcários, depositados em ambiente continental desértico, controlado por sistemas lacustres, no Neopermiano (Kazaniano/Tatariiano). A **Formação Sambaíba** (Plummer, 1946) nomeia arenito róseo e amarelo, médio a fino, bem selecionado, bimodal, com estratificação cruzada de grande porte, depositado por sistemas eólicos em ambiente desértico. A ausência de fósseis impede as datações bioestratigráficas, posicionando-se tentativamente esta formação como de idade eotriássica.

O perfil de referência adotado para este grupo é

o intervalo 231-1 168 m do poço 2-CP-1-MA (fig. 5.4). A correlação do Grupo Balsas é feita com os grupos Tefé, da Bacia do Solimões, Tapajós, da Bacia do Amazonas e Itararé, Guatá e Passa Dois, da Bacia do Paraná.

As formações Itaituba e Monte Alegre, da Bacia do Amazonas, e Carauari da Bacia do Solimões, foram datadas como pensilvanianas a partir de seu conteúdo de fusulinídeos (Altiner e Savini, 1991). A Formação Pedra de Fogo, tradicionalmente a elas correlacionada, é considerada eopermiana com base em bioestratigrafia de palinóforos (Góes *et al.* 1992). Esta divergência só será sanada por estudos bioestratigráficos mais aprofundados.

**Grupo Mearim** - termo originalmente utilizado por Lisboa (1914) e posteriormente por Aguiar (1969), para englobar as formações Mosquito, Pastos Bons, Corda e Sardinha. Adota-se aqui a proposta de Góes *et al.* (1992), sendo o Grupo Mearim composto pelas formações Pastos Bons e Corda, que ocorrem interdigitadas e sobrepostas em discordância ao Grupo Balsas e às vulcânicas Mosquito, e sotopostas, também em discordância, às formações Grajaú, Codó, Itapecuru e Sardinha. A **Formação Pastos Bons** (Lisboa, 1914) é constituída de siltito e folhelho/argilito verde e castanho-avermelhado, com grãos de quartzo inclusos. A **Formação Corda** (Lisboa, 1914) se caracteriza por arenito cinza-esbranquiçado e avermelhado, fino a grosso, por vezes bimodal, e raros níveis de sílex. Admite-se para estas rochas uma deposição em ambiente continental desértico, controlado por sistemas flúvio-lacustres, eventualmente retrabalhados por processos eólicos e sujeitos à ação esporádica de processos semelhantes a correntes de turbidez. Apesar do conteúdoossilífero pobre, admite-se a idade neojurássica para esta unidade, com base na ocorrência de ostracodes, conchostráceos e do peixe *Lepidotus piauhyensis* (Santos, 1945), admitindo-se a possibilidade de a unidade estender-se até o Eocretáceo (Pinto e Pupper, 1974, *in* Lima e Leite, 1978).

Selecionou-se como perfil de referência para esta unidade o intervalo 110-231 m do poço 2-CP-1-MA (fig. 5.5). O Grupo Mearim pode ser tentativamente correlacionado com as formações Juruá Mirim, da Bacia do Acre, e Botucatu, da Bacia do Paraná. Nas bacias do Solimões e Amazonas não existem equivalentes para esse grupo.

**Formações Grajaú, Codó, Itapecuru, Urucuia e Areado** - estes termos foram inicialmente utilizados por Lisboa (1914) (Grajaú e Codó), Moraes Rego (1926) (Urucuia), Campbell (1949) (Itapecuru) e Rimann (1915) (Areado). Estas unidades estão associadas a um único ciclo deposicional, distribuídas através de dois sistemas distintos, que se equivalem cronoestratigraficamente. O sistema Grajaú - Codó - Itapecuru ocorre na porção norte da bacia, e o Urucuia - Areado ao sul.

A **Formação Grajaú** é composta por arenito esbranquiçado, fino a conglomerático, que ocorre interdigitado aos folhelhos betuminosos, calcários e anidritas da Formação Codó. A **Formação Itapecuru** constitui-se de arenito avermelhado, médio a grosso, e argilito castanho-avermelhado. Admite-se que os sedimentos Codó representem depósitos de ambiente marinho restrito, interdigitados a sedimentos litorâneos da **Formação Grajaú**, depositados durante o Aptiano (Pedrão *et al.* 1993). Sobre esses sedimentos, implantou-se

um sistema flúvio-lacustre, em clima semi-árido, responsável pela deposição das rochas da Formação Itapecuru, no Albiano (Pedrao *et al.* 1993). O sistema Grajaú-Codó-Itapecuru jaz discordantemente sobre as unidades jurássicas, triássicas e paleozóicas anteriormente definidas, bem como sobre rochas pré-cambrianas no extremo noroeste do Arco Ferrer.

Adotou-se como perfil de referência para a seqüência Grajaú-Codó-Itapecuru, no âmbito da Bacia do Parnaíba, o intervalo 4-695 m do poço 1-AT-1-MA, perfurado em 1984 pela PETROBRÁS (fig. 5.6). Estas formações são correlacionáveis às unidades homônimas nas bacias de Bragança-Viseu, São Luís e Ilha Nova e ao Grupo Canárias, da Bacia de Barreirinhas.

A **Formação Areado** é composta de siltito e folhelho marrom-avermelhado, arenito róseo a avermelhado e lentes de conglomerado depositado em ambiente continental desértico, controlado por sistema flúvio-lacustre (Lima e Leite, 1978), no Aptiano (Kattah, 1991). Admite-se, com reservas, que alguns sedimentos foram depositados em corpos de águas salobras, levantando a suspeita da existência de depósitos marinhos sotopostos à Formação Urucuia na Chapada das Mangabeiras. A Formação Urucuia sobrepõe-se à anterior em concordância. É composta de arenito fino a médio, esbranquiçado a róseo, com raras intercalações de sílex, depositados também em ambiente continental, controlado por sistemas fluviais e sujeito a retrabalhamento eólico (Lima e Leite, 1978). Esta formação é afossilífera, sendo tentativamente posicionada no Albiano. O contato inferior da unidade é discordante sobre os grupos Balsas e Canindé, e com ocorrências esporádicas da Formação Sardinha.

**Rochas Magmáticas** - rochas ígneas básicas intrusivas e extrusivas, com idade variando entre 215 e 110 M.a., foram reconhecidas nesta bacia, aparentemente relacionadas a três pulsos magmáticos principais (Góes *et al.* 1992). Em termos práticos, foram individualizadas duas unidades litoestratigráficas relacionadas a esses magmatismos, ambas extrusivas e denominadas de formações Mosquito e Sardinha. Os diabásios não estão agrupados em nenhuma unidade formal, por não ocuparem uma posição estratigráfica definida, apesar de estarem preferencialmente intrudidos no Grupo Canindé. A **Formação Mosquito** (Aguar, 1969), de idade Juro-Triássica, define o basalto preto, amigdaloidal, toleítico, eventualmente intercalado a arenito vermelho com leitos de sílex, posicionado entre os grupos Balsas e Mearim. Selecionou-se como perfil de referência para esta formação o intervalo 63-354 m do poço 1-IZ-2-MA (fig. 5.7). A **Formação Sardinha** (Aguar, 1969), de idade eocretácea, designa o basalto preto, amigdaloidal, sobreposto ao Grupo Mearim e sotoposto às formações Itapecuru ou Urucuia. A espessura e ocorrência dessa formação são modestas, restrita às proximidades das cidades de Barra do Corda e Lizarda. Os eventos magmáticos de idade juro-triássica são considerados correlacionáveis ao magmatismo Penatecaua das bacias do Solimões e Amazonas, e os de idade eocretácea à Formação Serra Geral, da Bacia do Paraná.

**Estratigrafia de Seqüências** - os grupos definidos na Bacia do Parnaíba podem também ser referidos como seqüências deposicionais de segunda ordem, nos termos que correspon-

dem aproximadamente à definição e conceitos propostos por Sloss (1963). O preenchimento desta bacia processou-se através de cinco seqüências deposicionais, correlacionáveis a ciclos tectônicos de caráter global (Soares *et al.* 1978; Góes *et al.* 1992).

**Seqüência Siluriana** - corresponde ao Grupo Serra Grande. Trata-se de um ciclo transgressivo-regressivo completo, representativo da primeira ingressão marinha nesta bacia. Admite-se que o início da sedimentação tenha ocorrido como consequência da atuação de um megassistema de fraturas, associado à contração térmica ocorrida no final da Orogenia Brasileira. O término da sedimentação é atribuído aos reflexos da Orogenia Caledoniana.

**Seqüência Devoniana** - corresponde ao Grupo Canindé. É possível que a retomada da sedimentação neste período seja consequência da carga sedimentar preexistente, que promoveu um progressivo aumento da rigidez flexural, causando subsidência e expansão da bacia, e resultando na implantação de novo ciclo transgressivo-regressivo, representativo da maior ingressão marinha no Parnaíba. O término da sedimentação é atribuído ao soerguimento provocado pelos reflexos da Orogenia Eoherciniana.

**Seqüência Carbonífero-triássica** - corresponde ao Grupo Balsas e marca mudanças estruturais e ambientais profundas na região ocupada pela Bacia do Parnaíba. Os principais eixos deposicionais, anteriormente controlados por expressivas zonas de fraqueza de direção NE e NO, deslocaram-se em direção ao centro da bacia e os mares abertos, com ampla circulação e clima temperado (Caputo, 1984), cederam lugar a mares com circulação restrita e clima quente. À semelhança das seqüências anteriores, este ciclo também é transgressivo-regressivo, no entanto sob condições marinhas rasas e restritas, caracterizando mais propriamente uma sedimentação controlada por condições severas de aridez, responsáveis pela deposição de evaporitos e pela implantação de desertos no início e fim desse ciclo de sedimentação. O término da sedimentação é atribuído a um soerguimento generalizado resultante da Orogenia Gonduanide (Zalán, 1991).

**Seqüência Jurássica** - corresponde ao Grupo Mearim. De distribuição e espessuras bastante reduzidas, este ciclo marca condições de deposição exclusivamente continentais na bacia. Credita-se a deposição dessa seqüência ao peso da carga vulcânica resultante do magmatismo básico ocorrido na bacia durante o Triássico.

**Seqüência Cretácea** (formações Grajaú, Codó e Itapecuru) - registra o retorno da sedimentação à Bacia do Parnaíba, em consequência direta dos esforços de ruptura da margem equatorial brasileira no Neocomiano. As condições tectônicas estabelecidas resultaram em subsidência e na implantação de novo ciclo de sedimentação, caracterizado por uma rápida transgressão, seguida da retirada definitiva do mar, implantando-se consequentemente condições de deposição exclusivamente continentais e o encerramento do ciclo sedimentar.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, G.A. 1969. Bacia do Maranhão: Geologia e possibilidades de petróleo. Belém, PETROBRÁS. Rel. interno.
- ALBUQUERQUE, O.R. & DEQUECH, V. 1946. Contribuição para a geologia do Meio-Norte, especialmente Piauí e Maranhão, Brasil. In: Congresso Pan-Americano de Engenharia de Minas e Geologia. Petrópolis. Anais, v.3, p. 69-109.
- CAMPBELL, D.F. 1949. Revised report on the reconnaissance geology of the Maranhão Basin. Rio de Janeiro, CNP. Rel. interno.
- CAPUTO, M.V. 1984. Stratigraphy, tectonics, paleoclimatology and paleogeography of Northern Basins of Brazil. Santa Barbara, University of California. PhD Thesis, 583p.
- CAPUTO, M.V. & LIMA, E.C. 1984. Estratigrafia, idade e correlação do Grupo Serra Grande. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 33. Rio de Janeiro, SBG. v.2.
- CAROZZI, A.V. 1975. Análise ambiental e evolução tectônica sinsedimentar da seção siluro-eocarbonífera da Bacia do Maranhão. Rio de Janeiro, PETROBRÁS. Série Ciência-Técnica-Petróleo, n. 7.
- CUNHA, F.M.B. 1986. Evolução paleozóica da Bacia do Parnaíba e seu arcabouço tectônico. Rio de Janeiro, UFRJ. Dissertação de Mestrado.
- DAEMON, R.F. 1974. Palinomorfos-guia do Devoniano Superior e Carbonífero Inferior das bacias do Amazonas e Parnaíba. Anais Acad. Bras. Ciências, v.46, n.3/4, p.549-587.
- DELLA FÁVERA, J.C. 1990. Tempestitos da Bacia do Parnaíba. Porto Alegre, UFRGS. Tese de Doutorado.
- FORTES, F.P. 1990. Ambiente antigo de sedimentação dos arenitos do Parque Nacional de Sete Cidades, Piripiri, PI. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 36. Natal, SBG. Anais, v.1, p.136-149.
- FREITAS, E.L. 1990. Análise estratigráfica da Seqüência Devoniana aflorante na Bacia do Parnaíba entre as cidades de Picos e Oeiras - PI. Ouro Preto, UFOP. Dissertação de mestrado.
- GÓES, A.M.O, SOUZA, J.M.P. & TEIXEIRA, L.B.1989. Estágio exploratório e perspectivas petrolíferas da Bacia do Parnaíba. Rio de Janeiro, Bol. Geoc. PETROBRÁS. v.4, n.1.
- GÓES, A.M.O., TRAVASSOS, W.A. & NUNES, K.C.1992. Projeto Parnaíba - Reavaliação da bacia e perspectivas exploratórias. Belém, PETROBRÁS. Rel. interno.
- KATTAH, S. S. 1991. Análise faciológica e estratigráfica do Jurássico/Cretáceo Inferior na porção meridional da Bacia do São Francisco, Oeste de Minas Gerais. Ouro Preto, UFOP. Dissertação de Mestrado.
- KEGEL, W. 1953. Contribuição para o estudo do Devoniano da Bacia do Parnaíba. Rio de Janeiro, Bol.Div.Geol.Min. DNPM. nº 141, 48p.
- KEGEL, W. 1956. As inconformidades da Bacia do Parnaíba e zonas adjacentes. Rio de Janeiro. DNPM. Bol. nº 160.
- LIMA, E.A.A. & LEITE, J.F. 1978. Projeto estudo global dos recursos minerais da Bacia Sedimentar do Parnaíba: Integração Geológica Metalogenética. Rel. Final da Etapa III. Recife, MME/DNPM/CPRM. v. 1,2.
- LIMA F., F.P. 1991. Fácies e ambientes deposicionais da Formação Piauí (Pensilvaniano), Bacia do Parnaíba. São Paulo, USP. Dissertação de Mestrado.
- LISBOA, M.A.R. 1914. The Permian geology of Northern Brazil. New Haven, Am.Jour.of Sci. Ser. 4, v.XXXVII, nº 221.
- MELO, J.H.G., QUADROS, L.P. & GRAHN, Y. 1992. Bacia do Parnaíba. In: BEURLIN, G. & QUADROS, L.P.(eds). Bioestratigrafia das bacias paleozóicas brasileiras. Rio de Janeiro, PETROBRÁS. p. 49-61. Rel. interno.
- PAIVA, G. 1937. Estratigrafia da sondagem nº 125. Rio de Janeiro, Bol.Serv.Fom.Prod.Min. DNPM. nº18, p.107.
- PEDRÃO, E., BARRILARI, I.M.R. & LIMA, H.P. 1993. Estudos palinológicos dos sedimentos cretácicos da Bacia do Parnaíba. Rio de Janeiro, PETROBRÁS. Rel. interno.
- PLUMMER, F. D. 1946. Geossinclíneo do Parnaíba. In: Conselho Nacional de Petróleo, Relatório de 1946. Rio de Janeiro.
- RIMANN, E.T. 1915. Zur Geologie der diamantentführenden Gebiete Brasiliens. Berlin, Zeits. f.Prak.Geol., n.23, p. 168-169.
- RODRIGUES, R. 1967. Estudo sedimentológico e estratigráfico dos depósitos silurianos e devonianos da Bacia do Parnaíba. Belém, PETROBRÁS. Rel. interno.
- SANTOS, R.S. 1945. Estudo morfológico do *Lepidotus piauhyensis*. Rio de Janeiro, DNPM. Publ. n. 28, 18 p.
- SLOSS, L. L. 1963. Sequences in the Cratonic Interior of North America. Geol.Soc.America Bull., n.74, p.93-114.
- SMALL, H. L. 1914. Geologia e suprimento d'água subterrânea no Piauí e parte do Ceará. Rio de Janeiro, Inspeção Federal de Obras contra as Secas, Série 1-D, publ. 32, 146 p.
- SOARES, P.C., LANDIM, P.M.B. & FULFARO, V.J.1978. Tectonic cycles and sedimentary sequences in the Brazilian intracratonic basins. Geol.Soc.America Bull., n.89, p.181-191.
- ZALÁN, P.V. 1991. Influence of Pre-Andean Orogenies on the Paleozoic Intracratonic Basins of South America. In: Simposio Bolivariano, 4. Bogota. Memorias, Tomo I, Trabajo 7.



# CARTA ESTRATIGRÁFICA DA BACIA DO PARNAÍBA

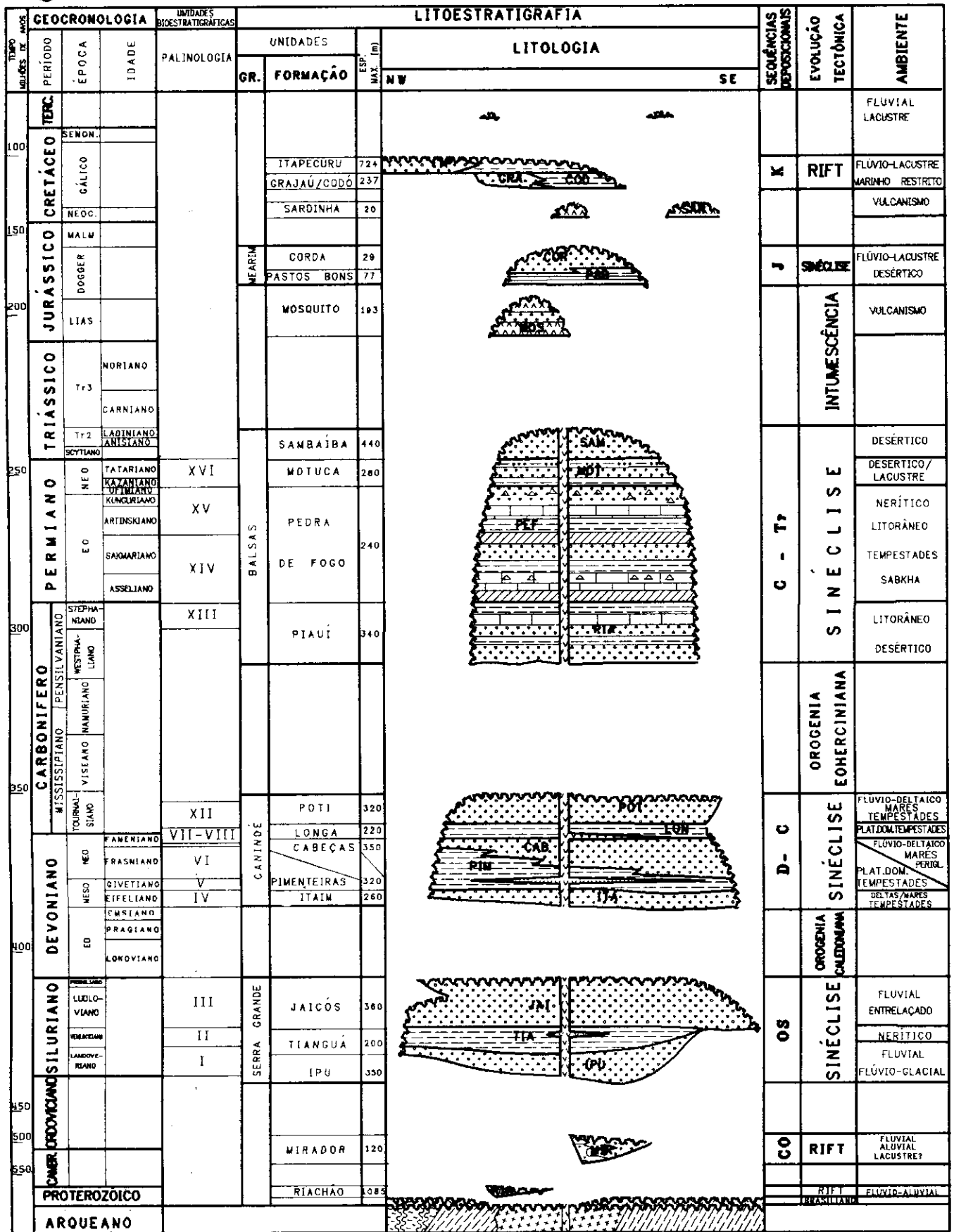


Fig. 5.1 - Carta estratigráfica da Bacia do Parnaíba.



## 2 - CP - 1 - MA

Altitude = 112 m

4° 45' 50" S

44° 17' 49" W

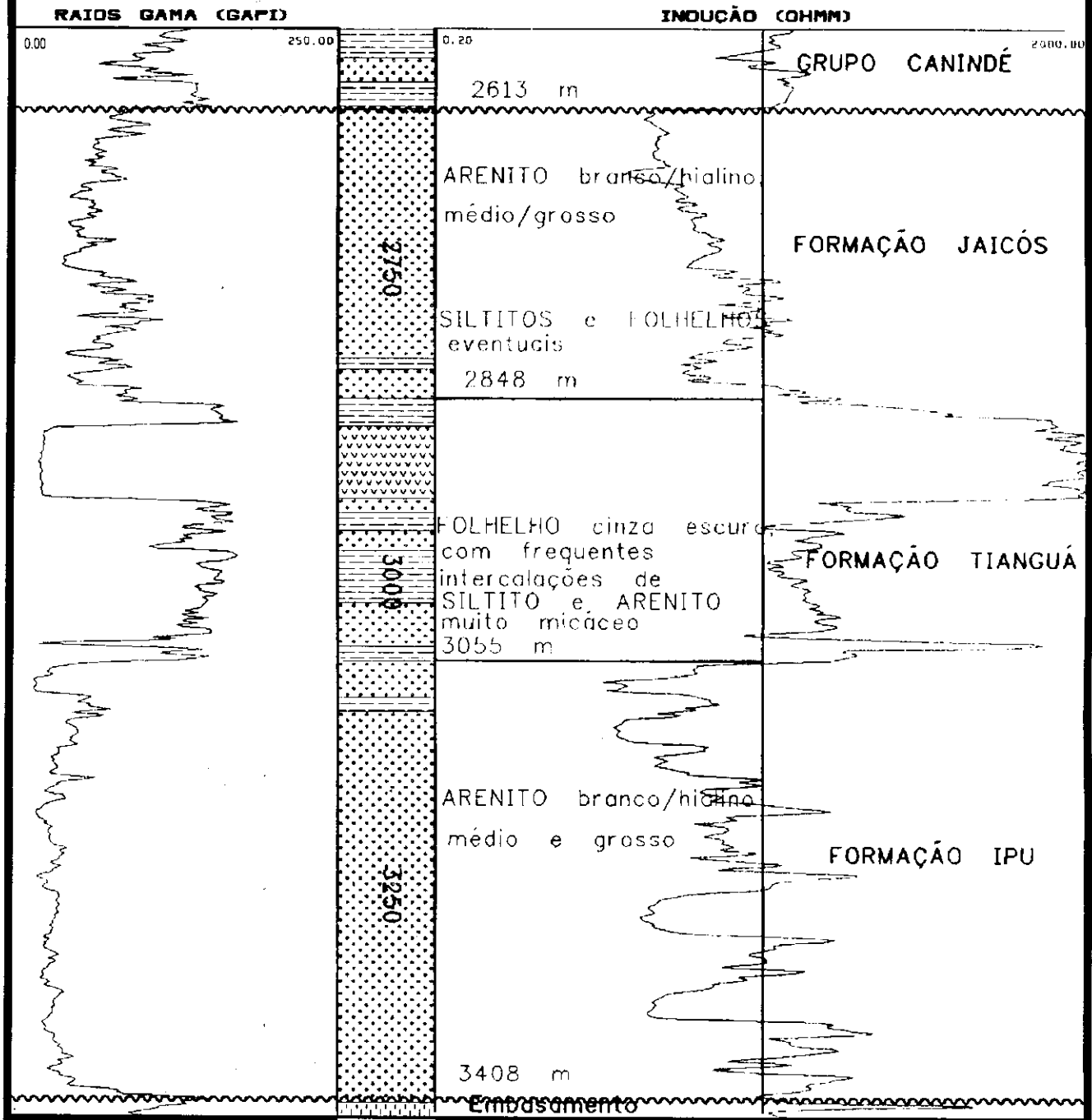


Fig. 5.2 - Perfil de referência do Grupo Serra Grande.



# 2 - CP - 1 - MA

Altitude = 112 m

4° 45' 50" S  
44° 17' 49" W

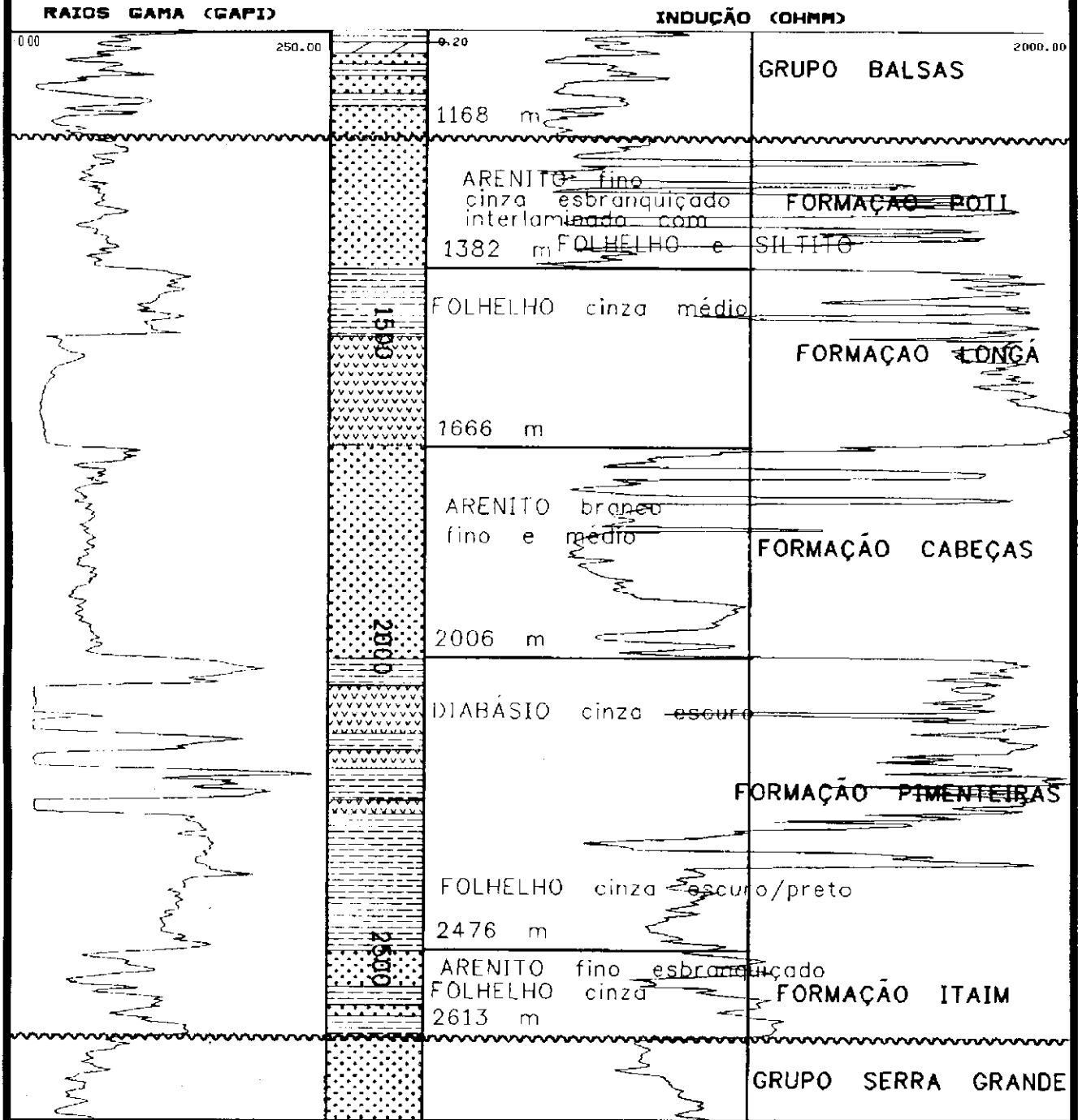


Fig. 5.3 - Perfil de referência do Grupo Canindé.



# 2 - CP - 1 - MA

Altitude = 112 m

4° 45' 50" S

44° 17' 49" W

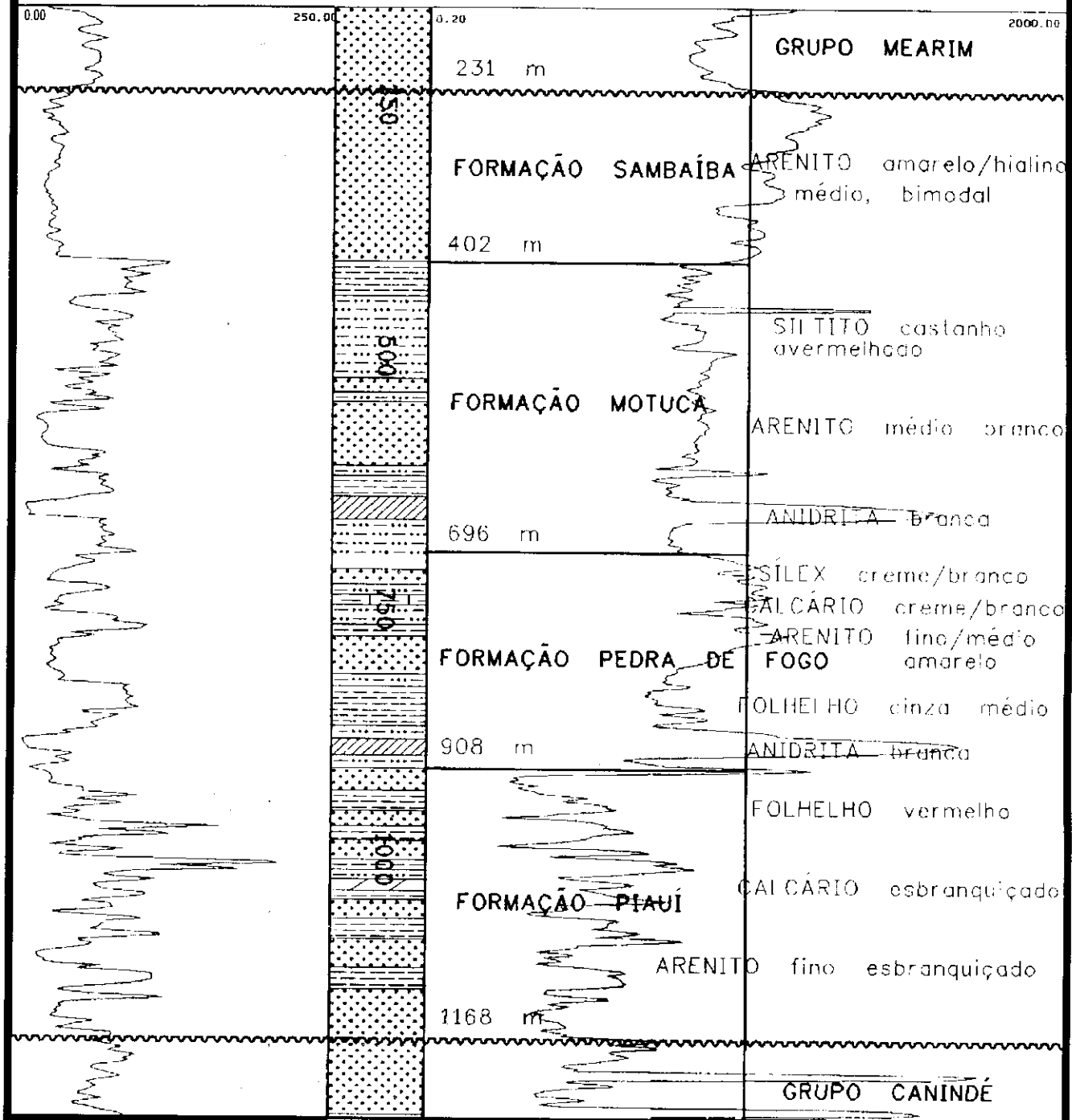


Fig. 5.4 - Perfil de referência do Grupo Balsas.





## 2 - CP - 1 - MA

Altitude = 112 m

4° 45' 50" S  
44° 17' 49" W

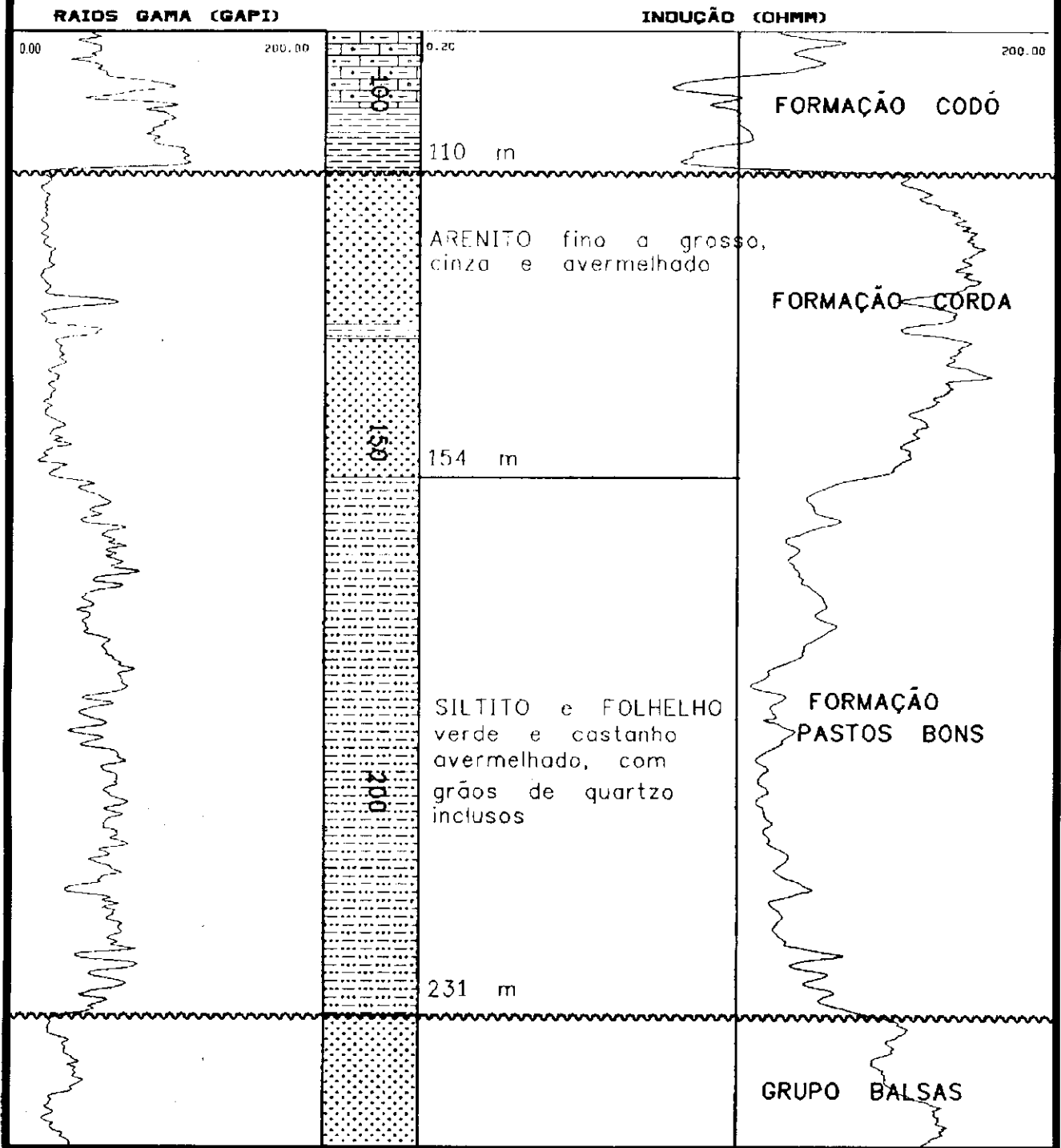


Fig. 5.5 - Perfil de referência do Grupo Mearim.



# 1 - AT - 1 - MA

Altitude = 30 m

2° 55' 21" S  
45° 34' 33" W

RAIOS GAMA (GAPI)

INDUÇÃO (OHMM)

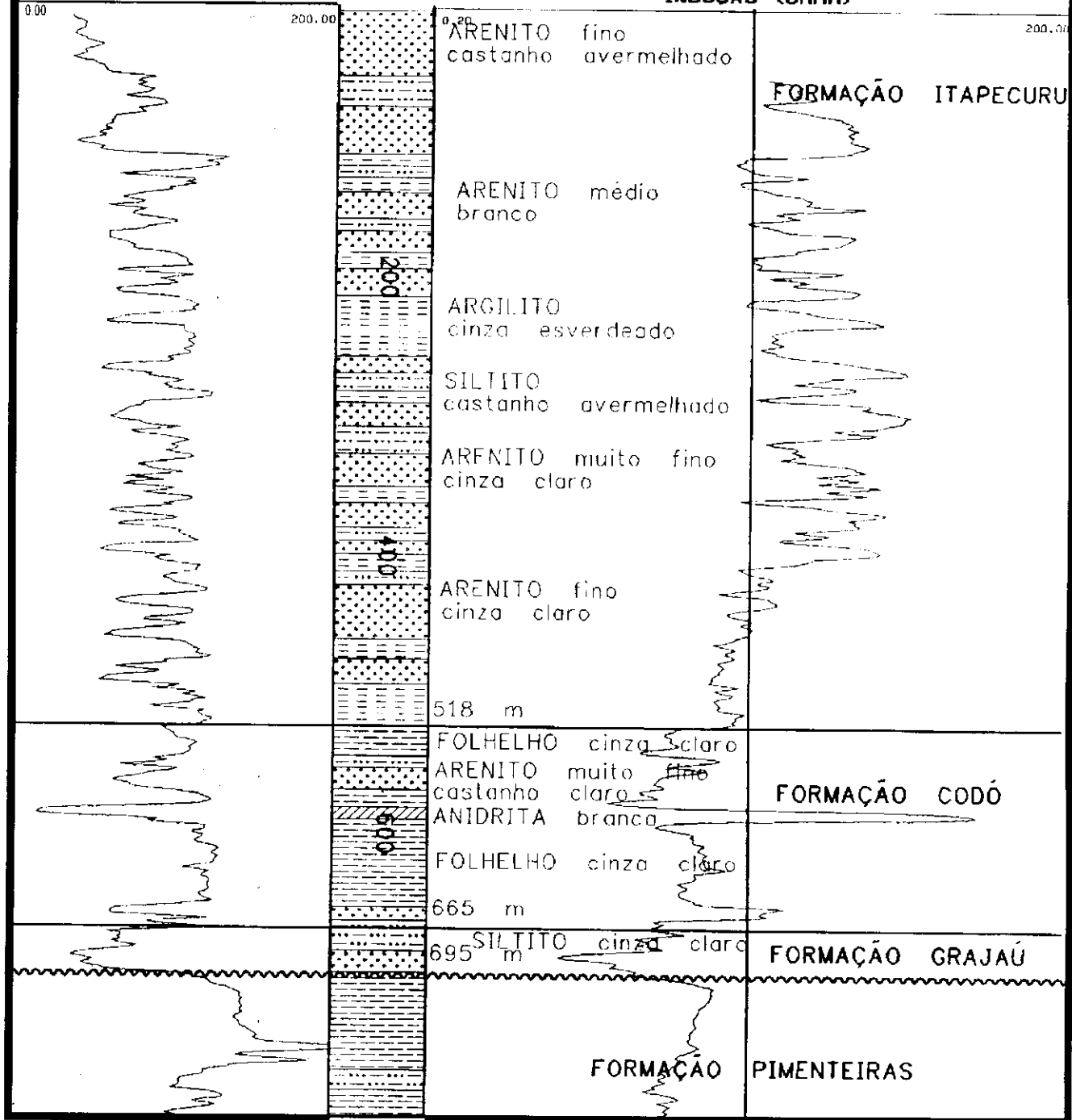


Fig. 5.6 - Perfil de referência das formações Itapecuru, Codó e Grajaú.



# 1 - IZ - 2 - MA

Altitude = 149 m

5° 27' 1" S  
47° 21' 2" W

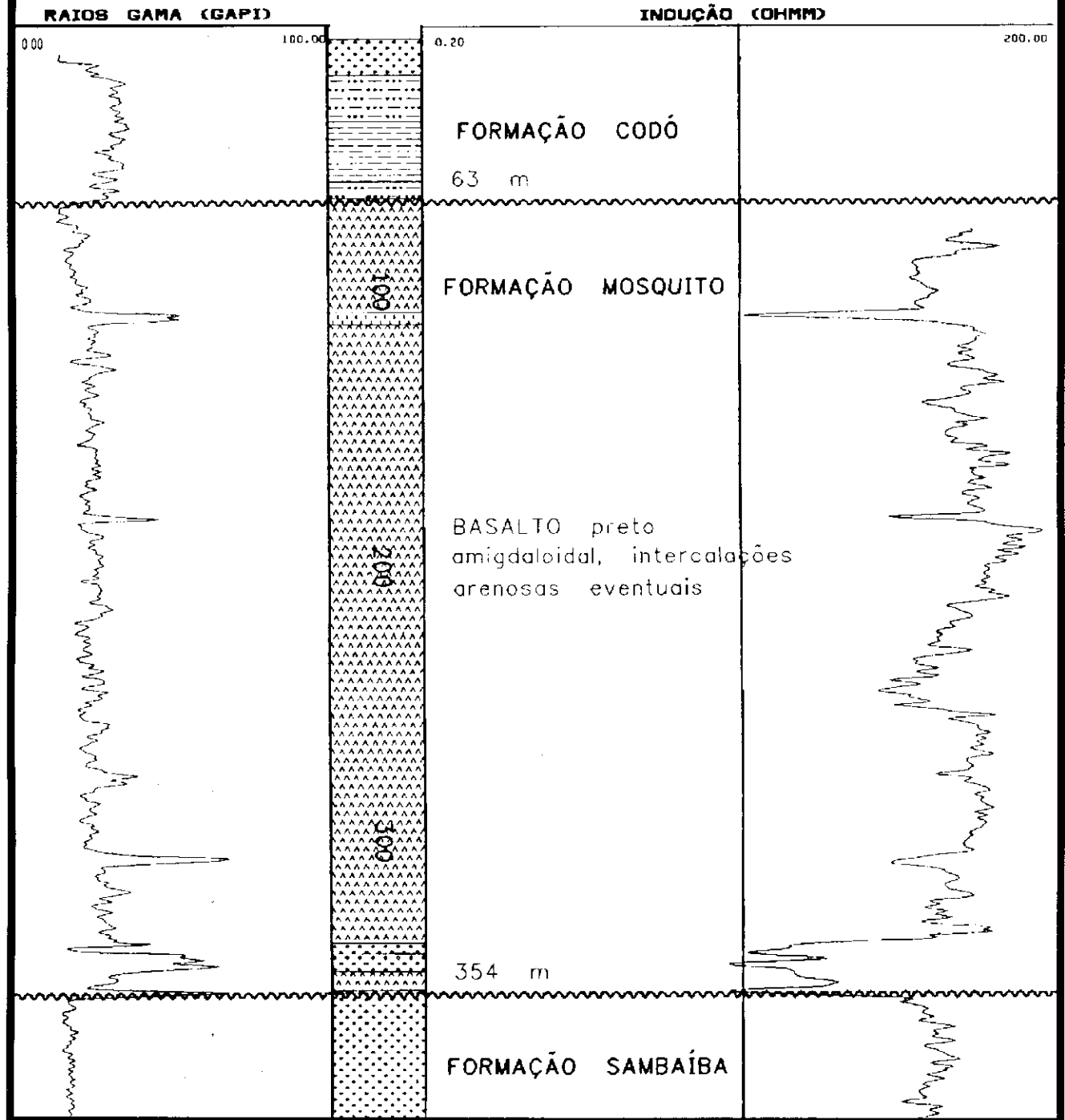


Fig. 5.7 - Perfil de referência da Formação Mosquito.