4

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O levantamento geológico executado na Folha Marabá (inserida no Programa Grande Carajás), ensejou expressivo avanço no conhecimento geológico-metalogenético da parte leste do estado do Pará, norte do estado do Tocantins e oeste do estado do Maranhão. O caráter multidisciplinar dos estudos efetuados, integrando os dados geológicos obtidos no terreno, com os produtos de métodos indiretos (fotográficos, geofísicos e geoquímicos), sem dúvida contribuiram positivamente para os resultados alcançados.

A seguir são apresentados os aspectos mais relevantes dos estudos realizados.

1. Em termos de blocos crustais a folha situa-se no Bloco Araguacema o qual articula-se com os blocos Belém, Porangatu e Juruena, que apresentam movimentos relativos de cavalgamento entre si. Nesse contexto destacam-se três grandes províncias geotectônicas. Os cinturões Itacaiúnas e Araguaia e a Bacia do Parnaíba, que correspondem parcialmente às rochas gnáissico-migmatíticas de médio e alto grau metamórfico associadas a terrenos granito-*greestone* retrabalhados; metassedimentos e às rochas sedimentares, respectivamente.

2. O Cinturão Itacaiúnas resultou da atuação de um regime compressivo oblíquo e é caracterizado por dois domínios estruturais, um Imbricado e outro Transcorrente. A análise conjunta das foliações miloníticas, lineações minerais e indicadores cinemáticos apontam uma movimentação de massas rochosas de SW para NE.

O Domínio Imbricado constitui-se de rochas de alto grau metamórfico, e é representado por litologias da Suíte Metamórfica Bacajaí e do Complexo Xingu.

No Domínio Transcorrente foram reconhecidos os sistemas Cinzento e Castanheira.

O Sistema Cinzento consiste em uma zona transcorrente orientada segundo WNW-ESE. É representado pela terminação de uma estrutura tipo duplex, formada por cavalgamentos oblíquos dispostos segundo NE-SW, e é constituído na folha por rochas supracrustais do Grupo Rio Novo.

O Sistema Castanheira compreende uma zona transcorrente disposta segundo WNW- ESE, à qual estão ligados os ortoanfibolitos do Grupo Tapirapé e parcialmente os metassedimentos do Grupo Paredão.

3. O Cinturão Araguaia é entendido como resultado da atuação de um regime compressivo oblíquo, de baixo ângulo, gerando frentes de cavalgamento com orientação submeridiana. A análise do comportamento das foliações miloníticas associadas com as lineações minerais e indicadores cinemáticos, indicam uma movimentação preferencial

de massas rochosas de SE para NW. As zonas transcorrentes com orientação WNW-ESE são interpretadas como rampas laterais.

O embaciamento que proporcionou a deposição dos sedimentos que compõem o Cinturão Araguaia é entendido como resultante de uma fase distensiva, que gerou uma estrutura assimétrica, em forma de *hemigraben* formada por um feixe de falhas lístricas, de caráter normal, com mergulhos suaves para leste. Na fase compressiva os maiores falhamentos foram reativados, dando origem a inversões estratigráficas e transposições de isógradas.

Na folha, o cinturão está representado pelas formações Xambioá, Pequizeiro e Couto Magalhães. Estas unidades apresentam entre si uma nítida gradação progressiva de granulometria e composição mineralógica, aumentando a granulação e o grau metamórfico de oeste para leste.

4. A Bacia do Parnaíba tem seu arcabouço estrutural controlado pela estruturação do seu embasamento. No Paleozóico o regime distensivo teve um eixo extensional NW-SE, gerando falhas normais submeridianas com mergulhos para leste, oblíquos ao eixo extensional. Os produtos desta evolução estão representados pelas formações Pimenteiras, Poti, Piauí, Pedra de Fogo e Motuca.

No Cenozóico o eixo extensional teve direção ENE-WSW, responsável por reativações de anisotropias nas bordas W, N e E da bacia e pelo controle do preenchimento das unidades sedimentares.

No Cenozóico, a movimentação é distensiva NE-SW, discorrente de um binário dextral E-W, passando a dominar o regime direcional que controla os depósitos aluvionares e as coberturas lateríticas.

A evolução mesozóica é representada pelas formações Sambaíba, Pastos Bons, Corda, Codó e Itapecuru.

5. A análise dos dados litogeoquímicos permitiu concluir que as rochas das formações Xambioá, Pequizeiro e Couto Magalhães, componentes do Cinturão Araguaia não têm diferença química entre si, sendo de modo geral bastante homogêneas. São rochas silicosas, peraluminosas e sódicas, assemelhando-se de modo geral aos sedimentos pós-arqueanos.

Do ponto de vista químico, os protólitos que deram origem a essas rochas, se assemelham a grauvacas do tipo mediamente ricas em quartzo e a arenitos líticos, de alta maturidade química expressa sobretudo pelo enriquecimento de Y (ítrio).

Os parâmetros químicos indicam que os metassedimentos ter-se-iam depositado em ambiente continental oxidante, provenientes de áreas-fonte de natureza granítica.

6. A análise dos dados geoquímicos permitiu visualizar que a distribuição dos elementos químicos no ambiente secundário caracterizou-se por variações de teores que refletiram essencialmente, e de maneira bastante generalizada, as variações litológicas ocorrentes no âmbito da folha. A distribuição dos resultados analíticos em mapa revelou um grande espalhamento dos mesmos, o que associado aos baixos valores obtidos para a maioria dos elementos – ausência de relevo geoquímico – culminou com a ausência de anomalias geoquímicas verdadeiras. As anomalias estatísticas ou valores estatisticamente anômalos obtidos através do tratamento realizado, apenas refletiram as variações litológicas existentes.

A área de ocorrência das rochas ácidas do Cinturão Itacaiúnas é destacada pela típica associação geoquímica da filiação ácida de Pb, Ba, La e Zr.

Na região de ocorrência do Cinturão Araguaia são destacados os teores mais elevados de Ni e Cr (176 e 340ppm respectivamente), além de outros dois teores para estes elementos de 26 e 32ppm Ni e 90 e 74ppm Cr. Esses teores refletem, exclusivamente, a presença de prováveis corpos ultramáficos associados aos silexitos e formações ferríferas cartografadas como Associação Máfica-Ultramáfica Serra do Tapa.

Na Bacia do Parnaíba destacam-se teores bastante elevados de Cu e Zn em três amostras, variando de 110 a 284ppm de Cu e 29 a 43ppm de Zn. Estes valores no entanto refletem apenas a presença de pequenos diques de diabásio da Formação Sardinha, de pequena expressão cartográfica na escala do mapeamento.

7. A interpretação geofísica (aeromagnetometria, aerogamaespectrometria e gravimetria terrestre) revelou uma forte correlação com os dados geológico-estruturais.

Nos mapas aeromagnetométricos, o Cinturão Itacaiúnas é caracterizado por um padrão de isolinhas paralelas e sinuosas com orientação geral E-W e anomalias monopolares e dipolares. No Cinturão Araguaia o relevo magnético é extremamente suave, porém mantém a disposição das isolinhas, o que é interpretado como reflexo do Cinturão Itacaiúnas sob o Cinturão Araguaia. Na Bacia do Parnaíba alternam-se faixas submeridianas, ora com calmaria e ora com bastante agitação magnética. As primeiras com grandes comprimentos de onda, são entendidas como reflexo do embasamento da bacia e as segundas, onde ocorrem anomalias dipolares sinuosamente alongadas na direção E-W, pequenos comprimentos de onda e altas intensidades, são associadas ao magmatismo básico da bacia.

Os alinhamentos magnéticos N-S estão em concordância com as zonas de cavalgamento e aqueles NW-SE com as transcorrências sinistrais do Cinturão Araguaia. Alinhamentos NE-SW que deslocam eixos e interrompem unidades magnéticas, sugerem movimentação dextral e são relacionados ao regime rúptil do Mesozóico.

Os dados gamaespectrométricos corroboram a interpretação da aeromagnetometria principalmente no que diz respeito aos alinhamentos N-S, NW-SE e NE-SW, os quais, conforme já observado, coincidem com os principais traços estruturais da folha. Entre as radiações registradas, as mais elevadas relacionam-se principalmente às rochas potássicas do Cinturão Itacaiúnas, enquanto as mais baixas mapea- ram as formações Sambaíba e Itapecuru.

Através da gravimetria foram interpretadas três descontinuidades submeridianas e uma com direção NW-SE. As submeridianas estão localizadas, uma no flanco ocidental da folha, outra no centro e a terceira no flanco oriental, e correspondem ao contato dos cinturões Itacaiúnas e Araguaia, à articulação de blocos crustais e à passagem de altos gravimétricos para zonas abatidas que alojaram a Bacia do Parnaíba, respectivamente. A de direção NW-SE reflete deslocamento de bloco no sentido sinistral.

No modelamento do perfil *Bouguer* foi evidenciado que os sucessivos escalonamentos do topo do Cinturão Itacaiúnas, através de blocos cavalgantes, estão refletidos nas rochas do Cinturão Araguaia.

8. A Carta Metalogenética/Previsional, produto da integração e interpretação das informações disponíveis, selecionou áreas sugestivas à prospecção das seguintes substâncias minerais: ouro - em seqüência metavulcano-sedimentar, toleiítica/komatiítica; níquel, cromo (amianto) - sobre associação máfico-ultramáfica alóctone; cristal-de-rocha, citrino, ametista - relacionado à fraturas tensionais NE-SW, geradas pelas transcorrências NW-SE, em seqüência metapelítica; diamante - na borda da Bacia do Parnaíba, associado a zonas de anomalias aeromagnéticas; calcário (chumbo, zinco) - na porção basal da Formação Pedra de Fogo e em áreas aflorantes das formações Pastos Bons e Codó.

Vários depósitos de cascalho, areia, argila e concreções ferruginosas (piçarra) que poderão apresentar interesse econômico foram cadastra- dos, além de outras ocorrências minerais.

9. O conjunto dos resultados obtidos pelos levantamentos, constitui uma base de dados de grande valor para o planejamento mais racional de futuras atividades a serem desenvolvidas no que concerne à cartografia e pesquisas geológicas e minerais no âmbito da folha. As cartas, Geológica e Metalogenética/Previsional, e o cartograma de ações governamentais são, a rigor, a representação objetiva dos resultados alcançados.

Não obstante, algumas questões mais relevantes são a seguir discriminadas a título de recomendações:

– Executar o mapeamento geológico básico na escala 1:000.000 da Folha SB.22-X-D-IV, que tem em seu interior rochas de seqüência tipo *greenstone belt* representada pelo Grupo Rio Novo, ao qual associam-se importantes mineralizações auríferas, entre as quais o garimpo de Serra Pelada, localizado próximo ao limite da folha. Também nesta folha podem ser aprofundados os estudos sobre o arcabouço estrutural do Cinturão Araguaia, a natureza do contato entre os cinturões Itacaiúnas e Araguaia, os corpos de rochas relacionados à Associação Máfico-Ultramáfica da Serra do Tapa, localizados nas proximidades do contato dos dois cinturões e o relacionamento das mineralizações de cristal-de-rocha com a geologia estrutural.

– Datações geocronológicas devem ser efetuadas em locais satisfatórios do Cinturão Araguaia como um todo, utilizando-se os diversos métodos disponíveis e com um planejamento global, visando melhor equacionar o posicionamento estratigráfico do cinturão dentro da evolução geológica regional, bem como das unidades que o compõem.

– Para complementação dos estudos litogeoquímicos do Cinturão Araguaia faz-se necessário analisar os litótipos quanto ao seu conteúdo em elementos de terras-raras, além de Th, Rb e Sc. Igualmente para melhor compreensão do comportamento químico das rochas recomenda-se a obtenção e análise de concentrados de minerais pesados nas amostras objeto de estudos petroquímicos.

– Levantamento geológico sistemático da Folha SB.22-X-B, situada a norte da Folha Marabá com finalidade de complementação da integração tecto-no-estrutural regional, assim como estudar e cartografar a continuidade das unidades geológicas.

– Levantamento geológico na escala 1: 1 00.000, com prioridade para as áreas de ocorrência das formações Piauí, Pedra de Fogo, Pastos Bons e Codó, visando calcário para corretivo de solos e diamante.

– A continuidade da implantação do distrito industrial de Marabá e de novos municípios, deverá provocar um grande impulso de desenvolvimento na região, o que certamente ocasionará um incremento na procura de materiais para construção civil. Desta forma, tornam-se necessários estudos

geológicos mais detalhados e em escalas compatíveis, e minucioso cadastramento desses bens minerais nas proximidades dos núcleos populacionais, visando principalmente argilas, areias e cascalhos, como também materiais para revestimento.

– Recomenda-se mapeamento geológico e prospecção geoquímica, na escala 1:100.000, nas folhas SB.22-X-D-IV e VI. Na primeira, com ênfase na seqüência metavulcano-sedimentar e na associação máfico-ultramáfica alóctone (sedimentos de corrente e concentrados de bateia). Na segunda, visando a seqüência carbonática da Formação Pedra de Fogo (sedimentos de corrente) e as zonas de anomalias aeromagnéticas relacionadas à borda da Bacia do Parnaíba (concentrados de bateia e eventualmente geofísica terrestre).

– Entre as anomalias magnéticas destacadas na Folha Marabá, observa-se com especial atenção para estudos terrestres, aquelas de formas circulares no contexto da Bacia do Parnaíba, notadamente nas proximidades de garimpo de diamante, como na Vila Itamirim, no rio São Martinho e na foz do igarapé do Lago Vermelho. Investigações geofísicas nesses locais, como métodos elétricos e eletromagnéticos são recomendadas, visando encontrar a origem desse mineral.

– Usar através da gamaespectrometria os valores radioativos mais elevados para auxiliar na individualização de rochas potássicas no contexto do Cinturão Itacaiúnas, bem como investigar a presença de possíveis "janelas" desses tipos de rochas nas proximidades de Marabá. Identificar através de levantamentos geofísicos e geoquímicos terrestres os tipos minerais das altas radiações nas margens do rio T ocantins, a montante da foz do rio Araguaia.

– Pela sugestiva interpretação do arcabouço tectono-estrutural idealizado através da gravimetria para os cinturões Itacaiúnas, Araguaia e Bacia do Parnaíba, sugere-se o prosseguimento desse tipo de investigação para norte (Folha Rondon do Pará) e para leste (Folha Imperatriz). A norte, visando investigar uma possível continuidade e o relacionamento entre os cinturões citados, e a leste, qual o comportamento tectono-estrutural do embasamento da Bacia do Parnaíba.

– Quando estiverem disponíveis as cartas geológicas na escala 1:250.000 de todas as folhas que abrangem o Cinturão Araguaia e parte de seus terrenos limítrofes a leste (Bacia do Parnaíba) e a oeste (Cinturão Itacaiúnas), é de fundamental importância a execução de um projeto de integração regional.