

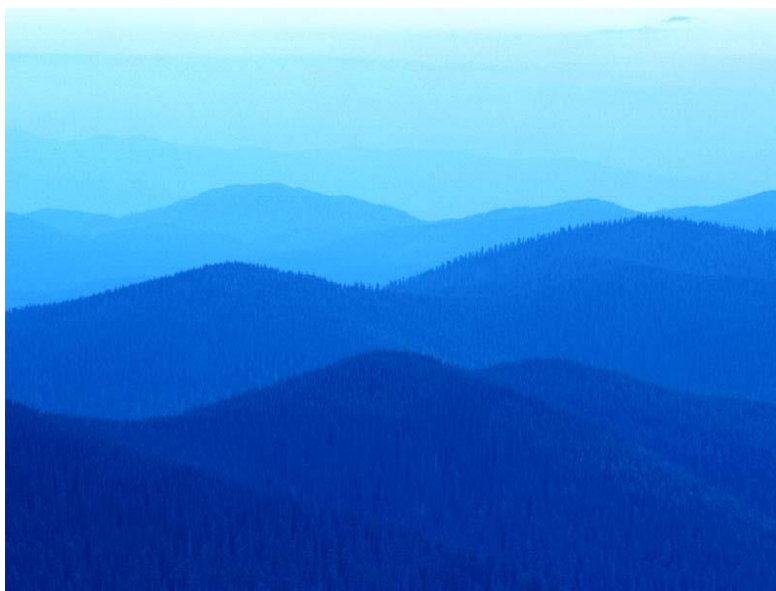
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM POLÍTICA E ECONOMIA MINERAL

FADESP\ UFPA

MONOGRAFIA :

**MAPA GEMOLÓGICO DO ESTADO DO PARÁ E TEXTO
EXPLICATIVO**

Cursista : Geólogo Mário Ivan Cardoso de Lima



Orientador: Geólogo Dr. Pedro Edson Leal Bezerra

**BELÉM – PARÁ
MAIO\2009**

SUMÁRIO

RESUMO
AGRADECIMENTOS

- I – INTRODUÇÃO
- II – LOCALIZAÇÃO
- III – CONCEITO DE GEMAS
- IV – JUSTIFICATIVAS
- V – OBJETIVOS
- VI – METODOLOGIA
- VII – MAPA GEMOLÓGICO DO ESTADO DO PARÁ
 - VII.1 – Introdução
 - VII.2 – Esboço Geológico-Tectônico do Estado do Pará
 - VII.2.1 – Província Estrutural Amazônia
 - VII.2.2 – Província Estrutural São Luís
 - VII.2.3 – Província Estrutural Araguaia-Gurupi
 - VII.2.4 – Províncias Estruturais Amazonas-Solimões e Parnaíba
 - VII.3 – Metalogenia Previsional
 - VII.3.1 – Introdução
 - VII.3.2 – Unidades Metalogenética Previsionais
 - VII.3.2.1 – Província Estrutural Amazônia
 - VII.3.2.1.1 – Subprovíncia Estrutural Amazônia Centro-Oriental (SACOR)
 - VII.3.2.1.2 - Subprovíncia Estrutural Amazônia Sul-Oriental (SASOR)
 - VII.3.2.1.3 - Subprovíncia Estrutural Amazônia Norte-Oriental (SANOR)
 - VII.3.2.1.4 - Subprovíncia Estrutural Amazônia Central (SAC)
 - VII.3.2.1.5 - Subprovíncia Estrutural Amazônia Guiana Oriental (SGO)
 - VII.3.2.2 – Província Estrutural São Luís
 - VII.3.2.3 – Província Estrutural Gurupi-Araguaia
 - VII.3.2.4 – Província Estrutural Parnaíba
 - VII.3.2.5 – Província Estrutural Amazônia-Solimões
- VIII – EXEMPLOS DE DEPÓSITOS DE GEMAS NO ESTADO DO PARÁ
 - VIII.1 – Introdução
 - VIII.2 – Depósito de Ametista de Alto Bonito (PA)
 - VIII.3 – Depósito de Ametista de Pau D ' Arco (PA)
 - VIII.4 – Depósito de Malaquita de Serra Verde(PA)
- IX – POLÍTICA MINERAL DE GEMAS NO ESTADO DO PARÁ
 - IX.1 – Introdução
 - IX.2 – Banco de Dados de Gemas
 - IX.3 – Pólos Joalheiros do Estado do Pará
- X – ECONOMIA MINERAL DE GEMAS NO ESTADO DO PARÁ
- XI – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES
- XII – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS :

Mapa Gemológico, escala 1:2.000 000 – arquivo em pdf

Figura 1 – Posição geográfica do Estado do Pará no âmbito do Brasil

Figura 2 – Esboço geológico de Ametista de Alto Bonito (PA)

Figura 3 - Esboço geológico de Ametista de Pau D' Arco (PA)

Figura 4 - Esboço geológico de Malaquita de Serra Verde (PA)

Estampa 1 – Províncias Estruturais do Estado do Pará

Estampa 2 – Unidades Petrotectônicas do Estado do Pará

Estampa 3 - Principais Estruturas Rúpteis-Dúcteis do Estado do Pará

Estampa 4 – Unidades Metalogenéticas Previsionais de Gemas do Estado do Pará

Estampa 5 – Títulos Minerários do Pará

Estampa 6– Títulos Minerários de Ametista

Estampa 7 – Títulos Minerários de Diamante

Estampa 8 – Títulos Minerários de Quartzo

Estampa 9 – Produção Bruta de Quartzo (2001-2005)

Estampa 10 – Títulos Minerários de Cristal de Rocha

Estampa 11 – Títulos Minerários de Zirconita

Estampa 12 – Títulos Minerários de Berilo

Estampa 13 – Títulos Minerários de Crisoprásio

Quadro 1 – Classificação Taxonômica das Unidades Metalogenéticas Previsionais

Quadro 2 – Síntese das Unidades Metalogenéticas

Quadro 3 – Reservas Minerais do Pará

RESUMO

Apresenta-se o Mapa Gemológico do Estado do Pará tendo como *background* o esboço geológico-tectônico, com suas cinco Províncias Estruturais: Amazônia, São Luís, Gurupi-Araguaia, Amazonas-Solimões e Parnaíba. Nessas são ressaltadas as unidades petrotectônicas, com o seu o contexto estrutural com destaque para as descontinuidades rúpteis-dúcteis, onde foram plotadas as principais ocorrências de gemas com suas tipologias. Fundamentado nesses metalocetos individualizam-se Unidades Metalogenéticas Previsionais com o respaldo de imagens interferométricas da SRTM (NASA). Foram selecionados 1 Zona Metalogenética, 22 Núcleos Metalogenéticos, 52 Campos Metalogenéticos e 13 Setores Metalogenéticos.

As principais ocorrências de gemas referem-se água marinha, azurita, ametista; amazonita, cristal de rocha, citrino, calcedônia, crisocola, crisoprásio, diamante, epídoto, fluorita; granada; especularita, mórion, malaquita; opala; quartzo róseo, rutilo; esfeno; turmalina, topázio, zirconita e xenotímio. Das quais o Estado do Pará é o grande produtor de Ametista, mas cujo controle de impostos praticamente inexistente.

Conclui-se pela afinidade incontestável do subsolo paraense em relação a presença de depósitos de gemas de valor econômico, ressaltando-se as bacias dos rios Araguaia, Tocantins, Tapajós, Jamanxim, Itacaiúnas, Pacajá e Curuá, como as mais promissoras.

Destaca-se a importância de estudos mais detalhados na bacia do Médio rio Tocantins e na Chapada do Cachimbo com relação a presença de kimberlitos e diamantes, respectivamente.

Apresentam-se algumas proposições para uma política mineral de gemas no Estado do Pará, dentre às quais a implantação de um Banco de Dados, elaboração de projetos e controle dos títulos minerários e de impostos.

AGRADECIMENTOS

Consignam-se os mais sinceros agradecimentos aos colegas ibgeanos que me deram apoio na consecução da presente obra, em especial aos da Gerência de Recursos Naturais /UE/PA Eng. Agrônomo Thelmo Araújo Dariva, Eng. Agrônomo Ademir Alberto Souto de Jesus e Analista de Sistema Raphael da Silva Azevedo na edição do mapa gemológico aqui apresentado, e ao geólogo Pedro Edson Leal Bezerra, meu orientador, pela importantes subsídios a monografia como um todo, sob a forma de orientações e discussões nas questões conflitantes.

Especiais agradecimentos são dirigidos a estudante de graduação em Geologia da UFPA, Jéssica Negrão Ramos, pela plotagem das ocorrências e de suas tipologias, no Mapa Gemológico, que se apresenta anexo.

I – INTRODUÇÃO

Embora as gemas sejam utilizadas desde a mais remota antiguidade, o desenvolvimento da Gemologia é recente. Deste modo, é tratada como um ramo da Mineralogia, uma vez que a maioria é de origem mineral. No entanto, com o passar do tempo a gemologia tende a caminhar como uma ciência independente. Isto por que o desenvolvimento das atividades gemológicas ativaram a expansão do comércio internacional, reativando as prospecção e pesquisas por gemas. De outro modo, cresceu a produção de gemas sintéticas, e ao mesmo tempo, novos processos de síntese, cada vez mais atualizados, resultando o lançamento no mercado de novos tipos de gemas, com aceitação equivalente à de gemas tradicionais.

Como acima referenciado as gemas sempre motivaram o desenvolvimento de um comércio mundial da ordem de bilhões de dólares/ano, com grande peso nessa economia. No Brasil sua produção está relacionada principalmente a algumas unidades da Federação em especial os estados de Minas Gerais, Bahia e Goiás. O Estado do Pará ocupa uma posição pífia, embora apresente um contexto geológico que favorece uma enorme potencialidade nessas *commodities*.

De uma maneira geral a produção brasileira é favorecida pela estabilidade político-social do país, no entanto o contrabando, com grande evasão de nossos bens minerais, exportação de gemas em estado bruto, baixo valor tributável, grande extensão territorial de nosso país e a ausência de uma política mineral e de pesquisas neste bem mineral impedem a geração de recursos maiores, beneficiando apenas a pequenos grupos, em

sua maioria estrangeiros. Quando se coloca um foco especificamente no Estado do Pará depara-se com a falta de infraestrutura, a dilapidação das jazidas existentes pelos garimpos e a carência de conhecimento de seu subsolo, com especial destaque para a falta de cultura na pesquisa desse bem mineral.

As primeiras informações sobre ocorrências de gemas no Estado do Pará datam do século XVIII, quando o administrador da antiga Vila de Santarém, enviou ao Rei de Portugal alguns diamantes encontrados na região do atual município de Aveiro. No entanto, somente na a partir da década de 30 do século passado é que ocorrências mais significativas foram encontradas em afluentes do rio Tocantins, no município de Marabá, desde a localidade de Mãe Maria a 30 km a montante da sede municipal, como a jusante, até a região da cidade de Tucuruí. No entanto, grande parte desse trato encontra-se encoberto pelo lago de Tucuruí da UHE homônima.

Nesta mesma época, década de 30 do século passado, iniciou-se a exploração de cristal de rocha nas áreas marginais dos rios Tocantins e Araguaia. Porém, foi somente a partir da década de 70, com a implantação de grandes projetos agropecuários, minerais e rodoviários, dentre os quais a abertura da Transamazônica (BR-230) e Santarém-Cuiabá (BR-163), no sul e oeste do Estado do Pará, respectivamente, aliado a uma forte migração de garimpeiros e de colonos, que deu-se a descoberta de significativas ocorrências de minerais com qualidade gemológica. No entanto, o maior impacto ocorreu na bacia do rio Araguaia, onde a migração foi bem maior, resultando além da presença do diamante e do cristal de rocha que o Estado do Pará passou a ser um grande produtor de ametista, assim como expressivos depósitos de citrino, malaquita, opala, hematita, topázio, e potencial para amazonita, fluorita, turmalina, rutilo, esmeralda, berilo, hornblenda e psarônus.

Em razão de seu valor de mercado com transações de milhões de dólares torna-se necessário estudar os depósitos já conhecidos do Estado do Pará, e desenvolver pesquisas em regiões favoráveis à mineralização, com vistas ao melhor aproveitamento de gemas e dos minerais associados, de modo a diminuir a depredação dos depósitos e do meio ambiente e permitir uma melhor qualidade de vida para as comunidades envolvidas na atividade extrativa. Outras perspectivas são a de se permitir o desenvolvimento de tecnologia de lapidação de joalheria e dos processos de tratamento mineral geradores de mão de obra e fontes de recursos econômicos.

O desenvolvimento extraordinário mundial em atividades gemológicas, provocado pela expansão do comércio nacional e internacional acelerou a prospecção de gemas ocorrendo a descoberta de novas jazidas e a utilização de minerais-gemas em vários países. Contemporaneamente, cresceu o comércio de gemas sintéticas, cada vez mais aperfeiçoados, foram introduzidos em países em desenvolvimento.

Pelo acima exposto e considerando-se a grande potencialidade do subsolo paraense, cujo maior conhecimento em termos mundiais são devidos aos fabulosos depósitos de ferro, manganês, cromo, platina, cobre níquel e ouro, com principal destaque ao Distrito Mineiro de Carajás, centro-sul do Estado, procura-se abrir mais uma fronteira de exploração no campo mineral, qual o seja o de minerais-gemas. A extração e transporte de gemas causam pouco impacto ao meio ambiente, como também não necessitam a implantação de grandes investimentos como portos, ferrovias e hidrelétricas, dentre outros.

Para tanto, procurou-se coletar todas as informações que existem no Estado do Pará, tendo como ponto de partida o excelente trabalho realizado por Collyer et al.(1995), relacioná-los a um contexto geológico-tectônico, ressaltando os principais metalóctetos, e delimitar alvos, sob a forma de unidades metalogenéticas, com vista a um melhor planejamento futuro e a implantação de uma política mineral em torno dos minerais-gemas. Por sua vez, a elaboração do Mapa Gemológico aqui apresentado inseriu-se no

contexto do Plano Atual de Trabalho no IBGE, no ano de 2008, como um subproduto do Mapa Geológico, na escala 1:2 000 000 da GRN/UE/PA, e teve o autor desta monografia como o principal responsável. Assim procedendo somaram-se os esforços desse curso de especialização com as minhas atividades profissionais com a instituição em que eu labuto.

II – LOCALIZAÇÃO

O Estado do Pará localiza-se na Região Norte do Brasil, envolvendo uma área em torno de 1.247.690 km² comparável a Angola no continente africano, o segundo em área do Brasil. Envolve uma população de cerca 7 milhões de pessoas e apresenta uma parca rede de estradas, com destaque para a Belém-Brasília, (BR-010), Transamazônica (BR-230) , Santarém-Cuiabá (BR-163) e Pará-Maranhão (BR-316). Compreende 143 municípios e mostra-se cortado por importantes bacias hidrográficas, dentre as quais se tem a do Amazonas, Tocantins e Gurupi. Apresenta um subsolo riquíssimo e o presente trabalho visa tão somente abrir uma nova fronteira no campo da exploração (estudo, prospecção e pesquisa) e exploração de minerais-gemas no Estado do Pará.



Figura 1 – Posição geográfica do Estado do Pará no âmbito do Brasil.

III – CONCEITO DE GEMAS

O termo gema, derivado do latim *gemma*, corresponde a toda substância natural ou sintética, lapidada, rara, e que por suas propriedades de transparência, cor, brilho, dureza e certos efeitos óticos especiais, tais como *chatoyance*, asterismo, labradorecência e aventurinização , pode ser utilizada para fins de adorno pessoal.

Alerta-se para o não uso do termo pedra semipreciosa, e do mesmo jeito pedras coradas, uma vez que algumas gemas são incolores (fenacita, safira incolor) . Por sua vez o termo jóia é simplesmente a gema montada, seja ela natural ou sintética.

Nesta pesquisa serão enfocados apenas os minerais-gemas, não sendo, portanto considerados no mesmo, as rochas-gemas e as gemas de origem orgânica. As rochas-gemas mais comuns são o lápis-lazuli e o jade. Por sua vez, nas gemas de origem orgânica tem-se a pérola, coral, âmbar, copal, azeviche e carapaça de certos animais.

Os minerais-gemas constituem o mais importante grupo de gemas, o que de certo modo justifica as relações entre a Gemologia e a Mineralogia. Os minerais reúnem aproximadamente 4.000 espécies distintas, mas nem todas com atributos gemológicos. Os minerais-gemas constituem um grupo pequeno não ultrapassando duas centenas de espécies, considerando as comuns e as raras. As comuns não ultrapassam algumas dezenas, sendo as demais meras curiosidades de colecionadores e de museus especializados.

Na classificação utiliza-se a dos minerais de que é exemplo o Dana's System of *Mineralogy*. Segundo este sistema os minerais são classificados em doze classes distintas, de acordo com a composição química. Todas as classes minerais estão representadas, com exceção dos sulfossais e nitratos, possuem representantes entre os minerais-gemas. Assim sendo os minerais-gemas mais comuns dentro dessa classificação são::

- elementos nativos : *diamante*;
- sulfetos : *pirita*;
- óxidos: *coríndon, espinélio, crisoberilo*;
- hidróxidos : *limonita*;
- halóides: *fluorita*;
- carbonatos: *malaquita e rodocrosita*;
- boratos : *sinhalita, taffeíta, kernerupina*;
- fosfatos: *turquesa e apatita*;
- tungstatos : *scheelita*;
- silicatos nessesilicatos : *granada, zircão, peridoto, topázio*;
- silicatos sorossilicatos : *tanzanita*;
- silicatos ciclossilicatos : *esmeralda, água-marinha e rubelita*;
- silicatos inossilicatos : *kunzita e hiddenita*;
- silicatos filossilicatos : *lepidolita*;
- silicatos tectossilicatos : *ametista, citrino e pedra da lua*.

Em razão de apresentar-se como resultado principal objeto desta monografia o Mapa Gemológico do Estado do Pará redefine-se o mesmo, fundamentado em Collyer et al. (op.cit.) como uma carta temática que mostra a distribuição espacial, tipologia e relações de contato dos minerais-gemas com as rochas encaixantes e estruturação regional, sob a forma de unidades cronoestratigráficas e seus ambientes geológico-tectônicos, através de unidades metalogenéticas previsionais

IV - JUSTIFICATIVAS

O Estado do Pará com expressivo patrimônio mineral vem apresentando sucessivos crescimentos na sua indústria de base mineral, a qual envolve a extrativa e a de transformação. No período de 2002-2007 mostrou um crescimento médio anual de 26,5%, passando de US\$ 2,5 bilhões para 7,9 bilhões. Isto por que, este valor avançou em torno de 14% em relação ao ano anterior. Segundo CPRM (2008) as projeções para 2010 estimam um quantitativo em torno de 14 bilhões de dólares, o que representa um quantitativo de crescimento ao redor de 75%, ressaltando-se questões de crise financeira mundial.

Dentro dessas afirmativas pergunta-se: qual a participação das gemas nesse quantitativo? Pelas informações disponíveis no DNPM constata-se que grande parte das gemas produzidas no Estado do Pará são comercializadas de forma clandestina, sem pagamento dos impostos devidos, uma vez que o governo não tem um controle de sua

produção, em razão de ocorrerem em zonas garimpeiras, cuja extração de forma rudimentar dilapida em grande parte os depósitos já conhecidos.

Por outro lado, o subsolo do Estado do Pará é riquíssimo, embora ainda em grande parte desconhecido. Deste modo muitas regiões potenciais em razão de sua ambiência geologia para a produção de gemas não catalisam investimentos de companhias privadas devido uma falta de planejamento na forma de atraí-las, quer seja com informações e como indicações de projetos futuros.

Pesquisas científicas específicas envolvendo o estudo de gemas na forma de dissertações de mestrado e teses de doutorado ainda são muito escassas no âmbito do Estado do Pará. De igual modo, ausência em termos de projetos de órgãos governamentais, em especial o estadual o qual poderia incentivar tal tipo de pesquisa. Tudo isso por que ainda não se conseguiu formar uma cultura em termos de gemas.

Em 1995, o governo do Estado publicou o Mapa Gemológico do Estado do Pará (Collyer et al. 1995) em convênio com outras instituições. Nesse interregno de 14 anos nada foi realizado em termos adicionais, embora as perspectivas de grandes potencialidades ficassem ressaltadas nesse excelente trabalho do qual este autor teve a feliz oportunidade de participar como representante do IBGE, na consecução do Mapa Geológico e na definição das unidades metalogenéticas previsionais.

Qual o potencial gemológico do Estado do Pará? Quais as regiões mais propícias para implantação de projetos? Nenhuma das perguntas acima se pode responder exatamente por ausência de informações e por vontade política em consegui-las.

O baixo rendimento econômico na arrecadação de impostos (CFEM) sobre gemas deve-se a falta de incentivo do governo estadual na implantação de projetos nos últimos 14 anos, assim como no incentivo de novos polos joalheiros, fatos que deveriam aumentar a prospecção de gemas de valor econômico.

No final do século passado o governo do Estado do Pará por meio da SETESP procurou implantar polos joalheiros no estado e no estágio atual de conhecimento desconhece-se o andamento desse tipo de projeto.

V – OBJETIVOS

Dentre os principais objetivos do presente trabalho tem-se o de estabelecer diretrizes que norteiem o estabelecimento de uma política mineral com respeito às gemas e que possibilitem um melhor aprimoramento de sua economia. Assim sendo as metas a serem atingidas são:

- motivar o governo estadual para o estudo de uma política mais adequada no tratamento de gemas , tanto na sua prospecção, sua pesquisa, sua fiscalização e sua comercialização;
- identificar áreas promissoras dentro do contexto geológico, com vistas a criação de projetos na busca desse importante bem mineral.
- avaliar problemas inerentes a sua extração na orientação do minerador;
- maior controle na coleta de impostos em termos de Compensação Financeira Pela Exploração Mineral (CFEM) na sua exploração; e

- contribuir com o governo estadual do Pará em termos de uma política mineral mais adequada para o nosso estado, quer seja na implementação de projetos , como também no treinamento de pessoal no que tange a lapidação, evitando que os minerais-gemas saiam em forma bruta.

VI –METODOLOGIA

O passo inicial foi à seleção de bibliografia relativa a Gemas do Estado do Pará, a qual teve como ponto de partida o trabalho realizado pela então SEICOM (Secretaria de Estado de Indústria, Comércio e Mineração) juntamente com as instituições federais DNPM (MME), IBGE(MPO) e SUDAM(MI), por Collyer et al (1995), quando da execução do Mapa Gemológico do Estado do Pará.

Ressalte-se a necessidade de criação de um banco de dados específico para as gemas no que tange a dados bibliográficos e suas ocorrências , em termos de tipologia, genética, dimensão e associação, características gemológicas, constituindo metadados, os quais serão futuro objeto de pesquisa deste autor tendo como fundamento o Banco de Dados do IBGE.

De outro modo, precisavam-se lançar as ocorrências de gemas em uma carta tectônica a fim de melhor entender o seu contexto geológico e suas implicações em termos de metalotetos. Para tal utilizou-se como base o mapa geológico elaborado pela Gerência de Recursos Naturais do IBGE, desenvolvido pela sua equipe de Geologia da Unidade Regional do IBGE no Estado do Pará, a qual faz parte do Programa de Sistematização de Recursos Naturais dessa importante instituição federal.

No que concerne a as gemas procurou-se caracterizá-las em termos de sua tipologia e sua ambiência geológico-tectônica, com vistas a um melhor entendimento da mesma no espaço e no tempo geológico, tentando-se vislumbrar com base em metalotetos a sua possível distribuição espacial. Os princípios metalotetos envolvidos foram as estruturas falhadas, estruturas dobradas, lineamentos estruturais e suas interseções e litologias. Tudo isso associado a uma época metalognética.

Tendo como referência o mapa geológico-tectônico do Estado do Pará utilizou-se a classificação taxonômica das unidades metalogenéticas previsionais . Estas foram definidas pela Subcomissão do Mapa Metalogenético do Mundo (apud Shatalov, 1965), em parte modificadas por França e ta al, (1981).

Fundamentado nas informações acima se inseriu os poucos dados econômicos factuais sobre a economia mineral e conclui-se com proposições para uma política mineral em torno de gemas, com vistas a sua melhor utilização e viabilidade econômica.

VII – MAPA GEMOLÓGICO DO ESTADO DO PARÁ

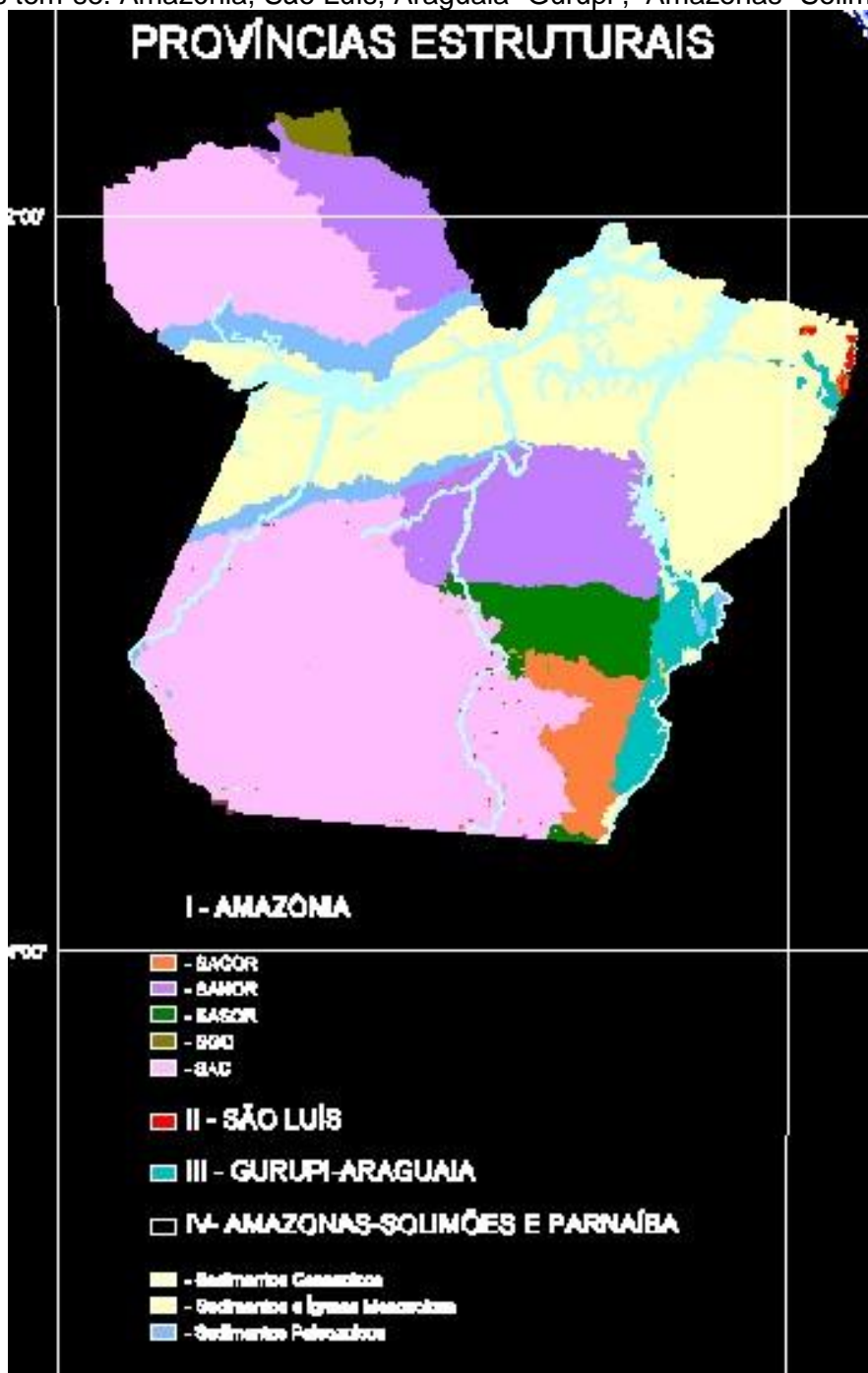
VII.1 – Introdução

Para a consecução do Mapa Gemológico do Estado do Pará escolheu-se como referência a elaboração de um Mapa Geológico-Tectônico do Estado do Pará , no qual foram agrupadas unidades petrotectônicas, as quais juntamente com o quadro estrutural formariam um excelente “pano de fundo” para que se pudesse lançar as ocorrências dos minerais-gemas com suas tipologias, a fim de que se pudesse delimitar as unidades metalogenéticas. Neste caso utilizou-se como suporte imagens de radar interferométricas SRTM (NASA), no sentido de melhor delimitar a distribuição espacial de tais unidades.

VII.2 – Esboço Geológico-Tectônico do Estado do Pará

Este esboço, para maior compreensão, foi dividido em Províncias Estruturais conforme conceituação de Gary et al.(1974). A base deste esboço foi o Mapa Geológico do Estado do Pará elaborado pela equipe de geologia da Gerência de Recursos Naturais da Unidade Estadual do IBGE no Pará, da qual o autor faz parte. A seguir procedeu-se a definição das unidades petrotectônicas de acordo com seu Eonotema, Sistema e Série, ambiente tectônico e composição litológica, posicionadas em uma Carta Cronoestratigráfica, seguindo uma numeração crescente, de acordo como seu posicionamento cronoestratigráfico, da mais velha para a mais nova. (Estampas 1, 2 e 3)

O Estado do Pará insere-se no domínio de cinco Províncias Estruturais, dentre as quais tem-se: Amazônia, São Luís, Araguaia- Gurupi, Amazonas- Solimões e Parnaíba.



Estampa 1 – Províncias Estruturais do Estado do Pará. O Estado do Pará compõe-se por cinco províncias estruturais, cujos limites estão muito bem definidos. As mais antigas, Amazônia e São Luís, de idade pré-cambriana, com ampla extensão da primeira com cinco subprovíncias. A Província Estrutural Amazônia mostra-se em ambas as margens do rio Amazonas, denotando a movimentação dextral a que foi submetida quando da edificação da Bacia Paleozóica do Amazonas. Perlongando tais províncias, Amazônia e São Luís, com orientação submeridiana tem-se a Gurupi-Araguaia com clímax no Neoproterozoico, com vergência para as mesmas. Cobrindo-as assomam as províncias Amazonas- Solimões e Parnaíba de desenvolvimento no Fanerozoico.

VII.2.1 - Província Estrutural Amazônia

A Província Estrutural Amazônia (PEA), originalmente definida por Lima (1994), dispõe-se na região norte brasileira com cerca de 1.700.000 km² envolvendo principalmente terrenos proterozoicos e arqueanos. Representa uma entidade não afetada pelos eventos geodinâmicos do Ciclo Brasileiro (Neoproterozoico) com limite a leste pelo Cinturão Móvel Araguaia-Tocantins e a sul com o Cinturão Móvel Paraguai. Mostra sua porção central encoberta pelos sedimentos fanerozoicos da Província Estrutural Amazonas-Solimões (Lima, op. cit.). De acordo com o seu posicionamento geográfico pode-se subdividi-la em nove subprovíncias estruturais, conforme dados apresentados por CPRM (2008), IBGE/SIVAM (2003), IBGE (2008) e ilações deste autor (Lima 2006) em: Amazônia Norte-Oriental (SANOR), Amazônia Sul-Oriental (SASOR), Amazônia Centro-Oriental (SACOR), Amazônia Central (SAC), Amazônia Centro-Ocidental (SACOC), Amazônia Norte-Ocidental (SANOC), Amazônia Sul-Ocidental (SASOC), Guiana Central (SGC) e Guiana Oriental (SGO). Dessas, as que inserem-se no Estado do Pará são: SACOR, SASOR, SANOR, SAC, SACO e SGO. (Estampas 1, 2 e 3).

A **SACOR** constitui um típico terreno *granite-greenstone*, com a presença de litotipos do tipo TTG (tonalito-trondjemito e granodiorito) e seqüências do tipo *greenstone belts*, chamado por Lima (1984) de Núcleo Arqueano Pau D'Arco. A idade é mesoarqueana (2,7 – 2,9 Ga) com adição de crosta juvenil, sob a forma de arcos de ilhas, com lavas ultramáficas komatiíticas e toleíticas e granitóides de Alto K associados. A cratonização dessa subprovíncia é tipificada por sedimentos paleoproterozoicos riacianos e orosirianos, com rochas sedimentares orgânicas e detríticas psamíticas e magmatismo anorogênico intraplaca orosirianos a estaterianos. Na verdade, representa um cráton neoarqueano (Cráton Sul do Pará), uma vez que é prolongado tanto ao norte como a sul pelo *Cinturão Móvel Itacaiunas* da Subprovíncia Amazônia Sul-Oriental (SASOR). Os limites deste núcleo tem sido modificado em consonância com os novos dados geológicos e geocronológicos auferidos, com destaque para a seqüência metavulcanossedimentar da serra do Inajá e restos dessa seqüência com pequenas exposições para sul com *trende* estrutural cerca de E-O, todos com vergência para sul.

A **SASOR**, cujos limites são aqui redefinidos, compreende as regiões da serra dos Carajás e àquelas dispostas a sul da serra do Inajá (PA), refletindo uma derivação de protólitos mesoarqueanos a neoarqueanos, contudo retrabalhados no neoarqueano. São tipificado por orto e paragneisses em fácies anfíbolito e granulito, granitóides, seqüências metavulcanossedimentares e metamáficas, em fácies anfíbolito e xisto-verde, e coberturas sedimentares plataformais do arqueano. Granitóides, vulcanoplutonismo félsico a máfico e coberturas sedimentares do paleoproterozoico completam o quadro geológico. Mostra um *trende* estrutural segundo E-O a ONO-ESE com vergência direcionada para o Cráton Sul do Pará. Constitui um cráton do paleoproterozoico, denominado de Cráton Pará Central. Representa-se por núcleos mesoarqueanos de terrenos gnáissicos migmatizados e granulíticos, assim como seqüências metavulcanossedimentares, complexos máfico-ultramáficos e granitóides de alto K emplaçados no Neoarqueano, culminando com a deposição de uma seqüência plataformais. Corpos máficos e magmatismo félsico retratam uma fase de distensão crustal do paleoproterozoico (orosiana/estateriana). A estruturação geral é marcado por feixes de estruturas E-O e ONO-ESSE, formando o Cinturão de Cisalhamento Itacaiunas, implantado desde o mesoarqueano, no entanto com reativações no neoarqueano.

A **SANOR** reflete a continuidade para norte de tais terrenos, contudo com forte ação geodinâmica do paleoproterozoico (~2,25 Ga). Destaques para a presença de granulitos,

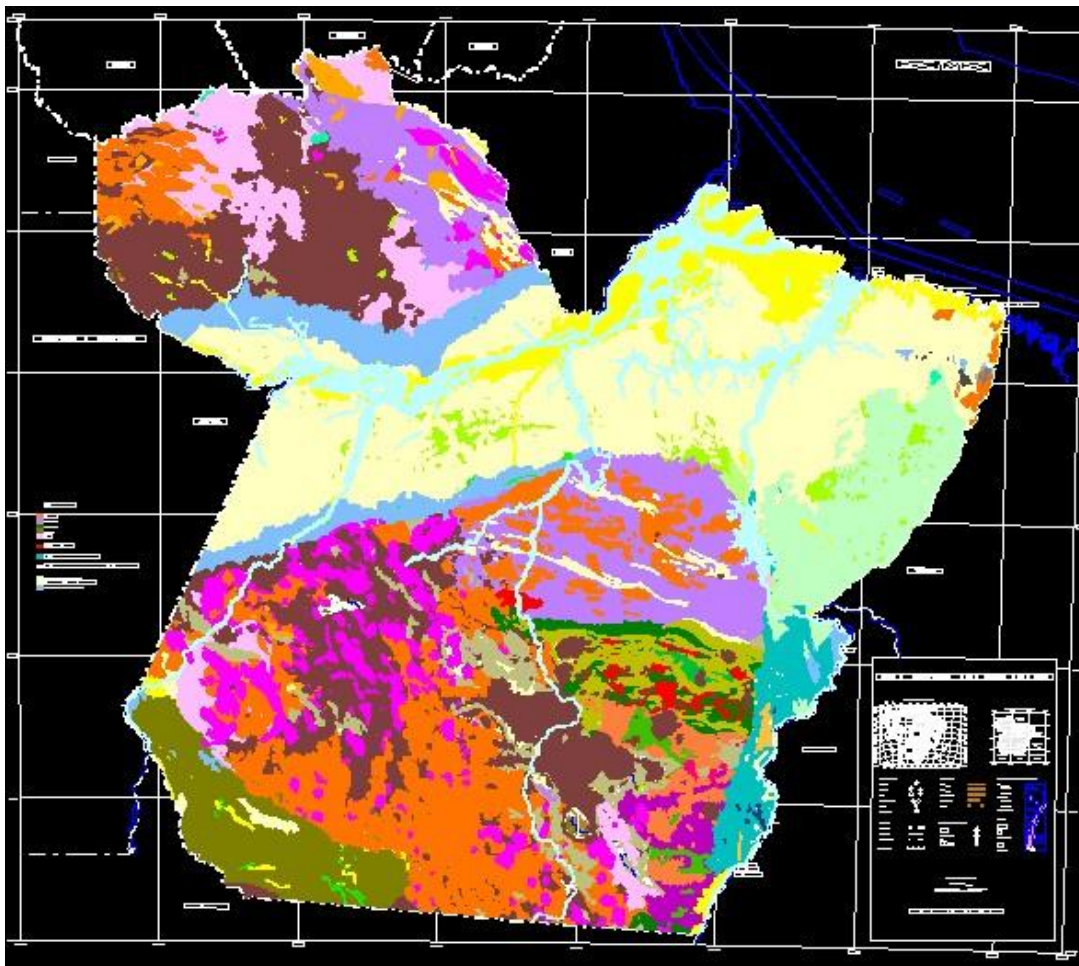
granitóides e seqüências metavulcanossedimentares.compondo o *Cinturão Móvel Bacajá-Tumucumaque*. A SANOR apresenta-se com estruturação ONO-ESE a NO-SE., com vergência para SO e SSO, marcando uma discordância estrutural com a **SASOR**, embora de baixo *rake* . Por sua vez, no que tange aos litotipos dominam os ortognaisses, granitóides sin a tarditectônicos, anfíbolitos e granulitos, seqüências metavulcanossedimentares e granitóides tardi a pós-tectônicos. Os seus protólitos devem ser neoarqueanos, porém intensamente retrabalhados no Paleoproterozoico (~2,25 Ga). Em razão da presença de núcleos arqueanos admite-se para esta subprovíncia uma idade Neoarqueana a Paleoproterozoica. A mesma está bem exemplificada na região do Médio rio Xingu (PA), porém de continuidade para a zona limdeira Pará/Amapá, ao Norte do rio Amazonas, com maior expressão espacial, onde mostra-se deslocada devido a uma transcorrência dextral e rotacional horária, responsável pela formação do rifte que deu origem a Bacia do Amazonas . A zona limítrofe entre as províncias SASOR e SANOR pode tratar-se de uma zona de convergência de crostas oceânicas , seguida de colisão continental com pouco desenvolvimento de material juvenil. Constitui, em verdade, uma zona de transição, uma vez que os terrenos neoarqueanos estendiam-se até ao norte da zona limdeira Pará/Amapá, contudo com retrabalhamento paleoproterozoico, atestado por seqüências metavulcanossedimentares em fácies xisto verde a anfíbolito, serras do Ipitanga (PA) e do Navio (AP), e região de Altamira (PA), como também rochas de fácies granulito, que assomam tanto ao norte como a sul do rio Amazonas no âmbito dessa subprovíncia. A propósito, o referido cinturão granulítico deve ser um dos mais extensos do globo, embora de forma descontínua. Por sua vez, dados litoquímicos de vários autores atestam a geração de crosta juvenil tipo arco de ilha nas seqüências máficas e ultramáficas supracrustais .Destaque para magmatismo .intraplaca de caráter alcalino do paleoproterozoico e do neoproterozoico.

Ao norte da **SANOR** expõe-se a **SGO**, estendendo-se principalmente para o centro-norte do Amapá, com dominância de protólitos do Paleoproterozoico, cujo embasamento é dominado por arco magmático, granitóides sin a tarditectônicos, alguns gnaissificados, ausência de rochas da fácies granulito e continuidade para norte das seqüência metavulcanossedimentares paleoproterozoicas da **SANOR**. Parece representar uma zona de arco magmático continental relativo a subducção de crosta oceânica em crosta continental, com bacias tipo *forearc* ou *back arc*. Como destaque mostra-se intensamente cortada por diques básicos mesozoicos de orientação meridiana, relativa à abertura do Atlântico Norte.

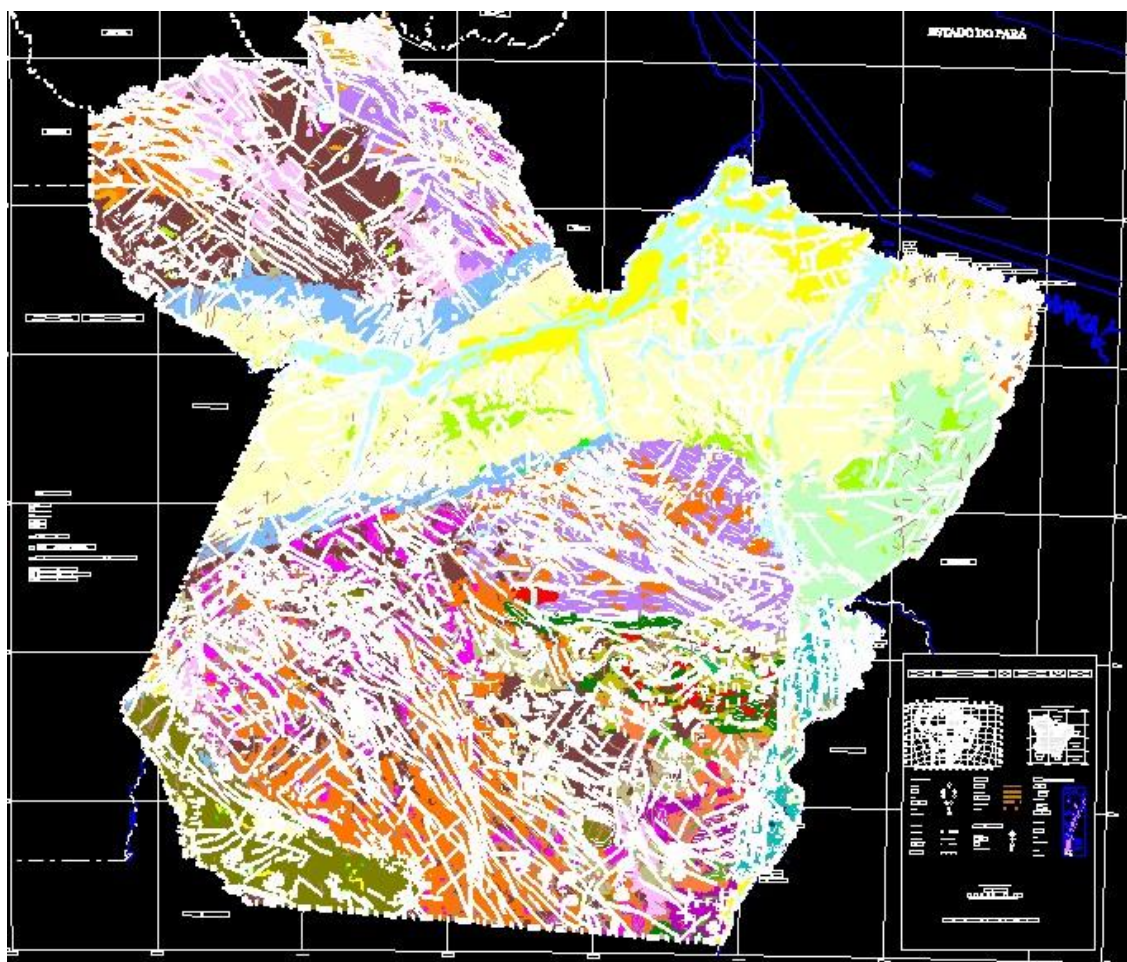
Na **SGO**, disposta imediatamente ao norte da SANOR tem-se orientação meridiana na região do baixo rio Uaçá (*Cinturão Móvel Baixo Uaçá*), no vizinho Estado do Amapá. O limite entre as subprovíncias SANOR e SGO é bem evidenciado em imagens de sensoriamento remoto, em especial àquelas da faixa das microondas, pelo ressalto das feições lineares positivas (foliação) na primeira subprovíncia. De um modo geral alguns autores não fazem uma perfeita distinção entre as aqui chamadas subprovíncias SANOR e SGO, apesar dos dados geológicos existentes.

A **SAC** tem sua principal área de exposição nas regiões do Tapajós-Xingu, sul do rio Amazonas, e Trombetas - Erepecuru , norte do rio Amazonas, onde dominam extenso e intenso vulcanoplutonismo, ligado a pelo menos dois arcos magmáticos do paleoproterozoico (Riaciano-Orosiriano), um relacionado a um substrato arqueano e o outro a protólitos paleoproterozoicos, em consonância com dados isotópicos Sm-Nd (CPRM 2008).. O embasamento, a sul do rio Amazonas, assoma na zona limdeira com terrenos arqueanos a leste da serra do Inajá com granitóides gnaissificados e metavulcânicas e metassedimentos associados orientados segundo NO-SE e vergência

para NE; como também no médio Tapajós nas cercanias de Jacareacanga, onde afloram seqüências metavulcanossedimentares com direção estrutural segundo NNO-SSE a NO-SE com vergência para NE e SE . correspondendo ao Cinturão Móvel Parima-Tapajós (Lima 1988). A fase distensiva é tipificada por riftes continentais e magmatismo anorogênico. Na porção norte do rio Amazonas os terrenos mais antigos afloram nas regiões do Curuá-Maecuru e Trombetas-Erepecuru, sendo que na primeira região parece derivar de protólitos arqueanos. Esta subprovincia tem apresenta regiões bem definidas salientando-se perfeita correlação geológica entre as regiões de Tapajós(PA) e Alta Floresta (MT), que por sua vez guardam estreita relação com as regiões sudeste e norte do Pará. Alguns autores insistem em colocar parte desta subprovincia (SAC) , norte do Pará, com idade arqueana , embora os dados geológicos disponíveis não confirmem esta interpretação. É admitida nesta subprovincia a presença de rochas paleozoicas relativas a Bacia do Alto Tapajós no âmbito da Chapada do Cachimbo, na junção tríplice PA/AM/MT no entanto trabalhos geológicos de detalhe são necessários para uma melhor definição dessa bacia.



Estampa 2 - Unidades Petrotectônicas do Estado do Pará. Para uma melhor compreensão da imagem acima, vide do Mapa Geológico do Estado do Pará, anexo, escala 1: 2 000 000. Por sua vez, pode ser feita uma comparação com a Estampa 1 (Províncias Estruturais) em que os limites das províncias e subprovíncias podem ser perfeitamente rastreados. Tais unidades foram de importante significação na colocação dos principais depósitos de minerais-gemas.



Estampa 3 – Principais Estruturas Rúpteis-Ductéis do Estado do Pará.
Miríade de estruturas de caráter rúptil-dúctil do Estado do Pará, as quais compõem grandes e pervasivos lineamentos estruturais, responsáveis pela implantação de significativos minerais-gemas. Vide Mapa Gemológico do Estado do Pará, anexo, escala 1:2 000 000,

VII.2.2 – Província Estrutural São Luís

Corresponde ao Cráton São Luís e engloba rochas paleoproterozoicas que expõem-se próximas a costa Atlântica na zona litorânea Pará/Maranhão e que não foram afetadas pela atuação do Ciclo Brasileiro no Neoproterozoico. Compreende suíte plutônicas sin a tectônicas e bacias de arco de ilha sob a forma de seqüências metavulcanossedimentares.

VII.2.3 – Província Estrutural Araguaia- Gurupi

Esta província estrutural está bem tipificada em duas regiões do Estado do Pará: Gurupi e Araguaia. Retratam a atuação do Ciclo Brasileiro do Neoproterozoico e constituem limites do Cráton Neoproterozoico. Na primeira, nordeste do estado, representa-se por seqüências metavulcanossedimentares do paleoproterozoico riaciano relativo a arcos de ilhas e granitóides sin a tectônicas, contudo intensamente retrabalhados no neoproterozoico. Por sua vez, apresentam metassedimentos do Neoproterozoico, assim como a sua fase distensiva retratada por granitóides anorogênicos e zonas de riftes. Na região do Araguaia, sudeste do Estado, assomam metassedimentos neoproterozoicos tonianos de margem passivas com basaltos associados e complexos ofiolíticos criogenianos obductados. O tectone estrutural dominante é o meridiano com vergência para a zona cratônica: leste no Gurupi (Cráton São Luís) e oeste no Araguaia (Cráton Amazônico).

VII.2.4 – Províncias Estruturais Amazonas-Solimões e Parnaíba

Estas províncias estruturais envolvem os sedimentos paleozoicos e mesozoicos das Bacias do Amazonas e Parnaíba e suas intrusivas mesozoicas, diques e soleiras, assim como as coberturas cretáceas, lateríticas paleógenas, neógenas, e sedimentos quaternários pleistocênicos e holocênicos. A primeira bacia dispõe-se ao norte do Estado, ao passo que a segunda a leste, na zona litorânea com os estados do Maranhão e Tocantins.

As bacias intracratônicas do Amazonas e Parnaíba são compostas por seqüências paleozoicas siliciclásticas e químicas de deposição ordoviciano a permiana durante as transgressões e regressões marinhas. Associam-se a mesma diabásio jurá-cretáceas de afinidade tectônica continental e seqüência siliciclástica e químicas de ambiente transicional e continental. Na Bacia do Parnaíba associam-se a riftes abortados de seqüências siliciclásticas e químicas em ambientes costeiros de deposição jurássica a cretácea. Coberturas Lateríticas Maturas derivadas de coberturas superficiais e concrecionárias mio-pleistocênicas., Coberturas plataformais cenozoicas de seqüências siliciclásticas progressivas e regressivas depositadas entre o paleógeno e o neógeno e depósitos aluvionares pleisto-holocênicos.

VII.3 – Metalogenia Previsional

VII.3. 1 - Introdução

A metalogenia previsional consiste no estudo da gênese dos depósitos minerais com ênfase no relacionamento no espaço e no tempo, com a ambiência geológico-tectônica regional, com base em metalotetos em consonância com o conceito apresentado por Gary et al. (1974). Deste modo, em razão dos poucos conhecimentos existentes sobre gemas preferiu-se introduzir o conceito de metalogenia previsional com respeito ao estudo das gemas do Estado do Pará, representando, em verdade, uma aplicação prática das informações obtidas sobre as mesmas no que concerne a seus principais metalotetos: tipologia, rochas encaixantes, controles estrutural e tectônico, e associação petrotectônica.

Em razão disso precisava-se de uma classificação taxonômica das unidades metalogenéticas previsionais. Estas foram definidas pela Subcomissão do Mapa Metalogenético do Mundo (apud Shatalov, 1965), em parte modificadas por França et al, (1981), expostas no Quadro I, cujas conceituações estão abaixo relacionadas:

- *Província Metalogenética (PM)*– corresponde a uma vasta área de uma plataforma ou de região dobrada da crosta terrestre, com desenvolvimento tectonomagmático específico e com uma associação metalogenética característica; sua metalogenia embora complexa, apresenta associações definidas de mineralizações sempre relacionadas ao ciclo tectonomagmático. A província metalogenética pode ser formada durante um ou vários ciclos tectonomagmáticos. A forma é irregular e suas dimensões variam de centenas de milhares aos primeiros milhões de quilômetros quadrados;

- *Cinturão Metalogenético (CM)* - área mineralizada de dimensões de uma Província Metalogenética, caracterizada por sua forma linear bem definida. A natureza metalogenética pode diferir da Província Metalogenética, mas os grupos de associações minerais persistem e são identificáveis;

- *Região Metalogenética (RM)* – área mineralizada dentro de uma Província ou de um Cinturão Metalogenético, confinada a uma estrutura particular e com o desenvolvimento de um tipo predominante de mineralizações e jazimentos minerais característicos. A forma é irregular e as dimensões atingem dezenas de milhares de quilômetros quadrados, podendo alcançar as primeiras centenas de milhares de quilômetros quadrados;

- *Zona Metalogenética (ZM)* - região metalogenética de forma linear. Sua extensão pode atingir 1000 quilômetros e sua largura, dezenas a poucas centenas de quilômetros;

- *Distrito Metalogenético (DM)* – é uma área mineralizada com o desenvolvimento de mineralizações de um determinado quimismo, associado a um especial tipo de formações. Sua forma é irregular e suas dimensões cobrem área de milhares a dezenas de milhares de quilômetros quadrados. Não há ainda uma unidade metalogenética de formato marcadamente linear equivalente no tamanho e nas características geológicas e metalogenéticas a Distrito Metalogenético;

- *Setor Metalogenético (SM)* – esta unidade metalogenética corresponde a uma área mineralizada bem definida do ponto de vista geológico. Tem a forma linear e é limitada por falhamentos, estando situado num tipo bem definido de estrutura dobrada. Tem

extensão da ordem de 80-100 quilômetros e ocupa área de 1500-200 quilômetros quadrados podendo excepcionalmente atingir maior dimensão;

- *Núcleo Metalogenético* (NM) – área mineralizada de forma isométrica ou irregular, cuja mineralização situa-se em torno de um centro intrusivo ou extrusivo, ou é confinada a uma feição tectônica local bem definida, com ou sem presença de magmatismo intrusivo. Suas dimensões, em área, estão na ordem de centenas de quilômetros quadrados, excepcionalmente chegando a 1.000-1.500 quilômetros quadrados.

No Quadro 1 apresenta-se uma síntese da classificação taxonômica das unidades metalogenéticas previsionais.

Quadro 1 – Classificação Taxonômica das Unidades Metalogenéticas Previsionais

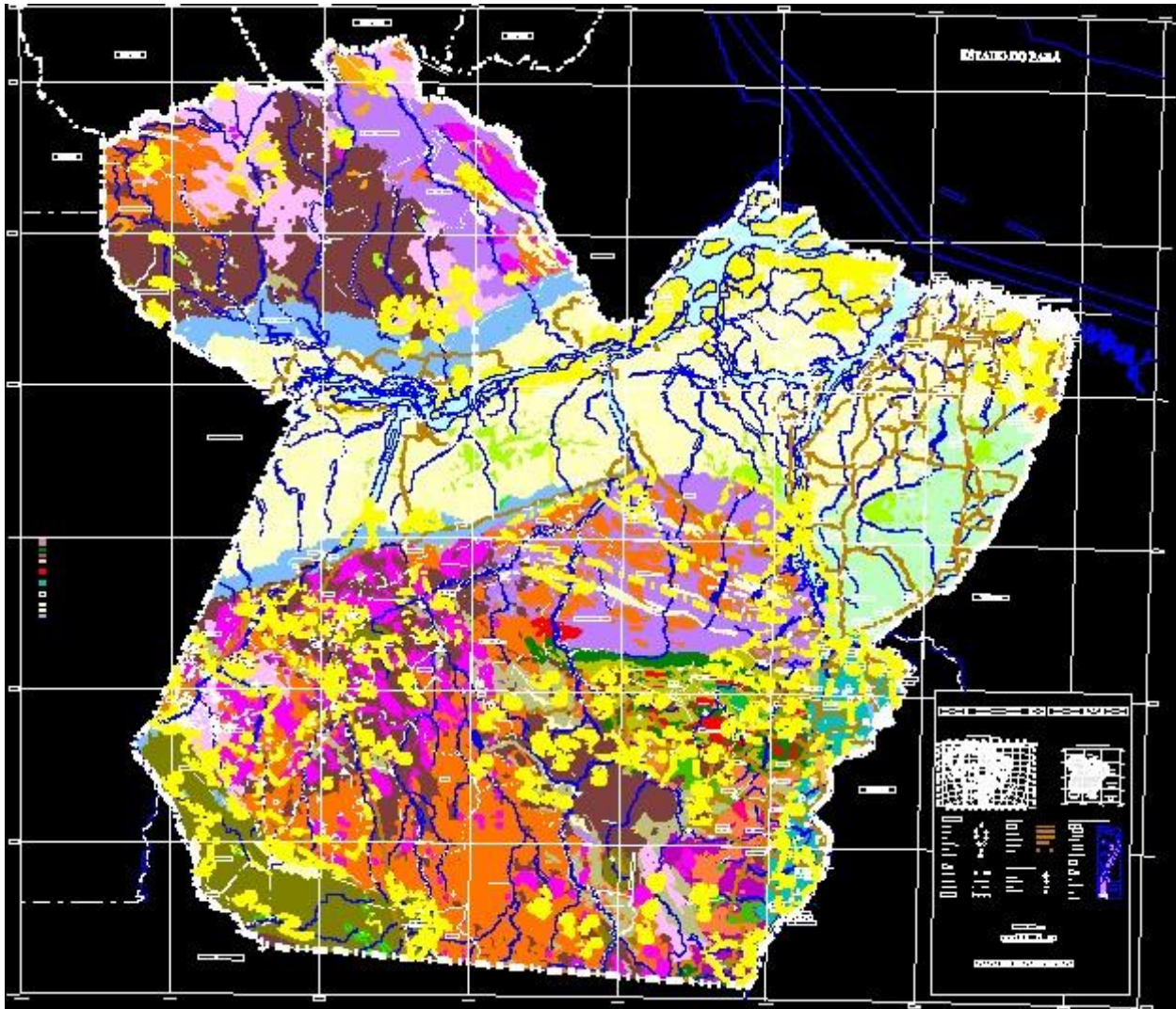
DIMENSÕES RELATIVAS	CARACTERIZAÇÃO QUANTO À FORMA	
	Não Linear	Linear
Muito Grande (100.000 km ² a 1.000 .000 km ²)	Província Metalogenética	Cinturão Metalogenético
Grande (10.000 km ² a 100.000 km ²)	Região Metalogenética	Zona Metalogenética
Média (10.000 km ² a 1.000 km ²)	Distrito Metalogenético	
		Setor Metalogenético
Pequena (1.000 km ² a 100 km ²)	Núcleo Metalogenético	
	Campo Metalogenético	
Muito Pequena (< 100 km ²)	Jazimento mineral ou	
	Corpo mineral	

.Quadro 2 – Síntese das Unidades Metalogenéticas

PROVÍNCIAS ESTRUTURAIIS		Unidades Metalogenéticas					
		Não Linear				Linear	
		Província Metalogenética				Cinturão Metalogenético	
		Região	Distrito	Núcleo	Campo	Zona	Setor
Amazônia	SACOR			N1 - di	C1 - di C2, C3, C4, C5, C6, C7 - tz, fl, tu, at		S1-at,,cdr, sm,di; S2 -tz, cdr, crc, cit
	SASOR			N2 - mq; N3 - cdr	C8 , C9, C10 - tz, fl, tu, at		S3 - at, cdr; S4 -at, cdr; S5 -at, he, cit; S6 - at, cit;
	SANOR		D1 -di, at, cdr;	N4 - cdr; N5 - at, cdr; N6 - di; N7 - cdr; N8 - at, cdr;	C11, C12-ap; C13 - tz, fl, tu, at;	Z1 - cdr, at, gr;	S7 - am, tu ; S8 - at, di
	SGO			N27 - zi			
	SAC		D2 -tu, tz, at, di; D3 - tu, tz, zi, , mg, ,xt,tz; D4 - tu, tz	N9 - fl; N10 - di; N11 - di; N12 - tz, xt; N13, N14 - di; N15 - fl, tz; N16 - di; N17 - zi	C14 ,C15, C16 - tz; C17, C18, C19, C20, C21 - di; C22.....C43 -- tz, fl, tu, at; C44 - tz; C45 - fl ; C46, C47 - tz, fl, tu, at; C48- ap; C49 - tz, fl, tu, at -		

São Luís			N18 – be; N19 - di			
Gurupi-Araguaia			N20 – cdr; N21 - di	C50 – cdr, at; C51 – ap, zi; C52 - tz, fl, tu, at		S9 – cdr, op, he; S10 – cit, at, cdr, di, op, mr; S11- cdr, at, di; S12 – cdr, op, cld ; S13 - cdr
Parnaíba			N24 – di ;			
Amazonas-Solimões			N21, N22 – at; N23, N25,N26 – di			

Abreviaturas : am = água marinha; ar = azurita; at= ametista; az= amazonita; cdr =cristal de rocha; cit = citrino; cld=calcedônia; crc=crisocola; crp =crisoprásio; di=diamante; ep = epidoto; fl=fluorita; Gr=granada; he=especularita; mn=mórion; mq=mlaquita; op=opala;qr=quartzo róseo; rt=rutilo; ti=esfeno;tu=turmalina; tz=topázio; zi=zirconita; xt=xenotímio.



Estampa 4 – Unidades Metalogenéticas Previsionais de Gemas do Estado do Pará. Visão geral das Unidades Metalogenéticas Previsionais para Gemas, em polígonos amarelos. Vide Mapa Gemológico, anexo, escala 1: 2.000 000 para maiores detalhes.

Observar o número maior de unidades metalogenéticas nas províncias estruturais Amazônia e Gurupi-Araguaia, e na primeira uma maior incidência na porção sul.

VII.3.2 – Unidades Metalognéticas Previsionais

As definições das unidades metalogenéticas previsionais basearam-se nos conceitos acima emitidos e nos dados sobre gemas existentes, em consonância com a literatura geológica disponível. Por sua vez, procurou-se situá-las dentro de cada província ou subprovíncia estrutural, dando uma conotação geológico-tectônica à ocorrência da mesma. Uma síntese dessas unidades com respeito às Províncias Estruturais está relacionada no Quadro 2. Para uma visão sinóptica das mesmas vide Estampa 4.

VII.3.2.1 - Província Estrutural Amazônia

VII.3.2.1.1 - Subprovíncia Estrutural Amazônia Centro-Oriental (SACOR)

Nesta subprovíncia assomam ocorrências de variedades de minerais-gemas de quartzo, como o cristal de rocha, ametista e citrino, além de fluorita, turmalina e topázio. Destaque-se a presença local de esmeralda e topázio. Compõe-se pelo Núcleo Metalogenético N1, Campos Metalogenéticos C1 a C7 e Setores Metalogenéticos S1 e S2. Vide Quadro 2.

Destaque-se a presença de kimberlitos na serra do Inajá, onde assomam greenstone belts, com orientação E-O e vergência para Sul. Aliás, com respeito aos kimberlitos e lamproítos pesquisadores tem estabelecido uma estreita relação entre os terrenos arqueanos como sítios preferenciais do emplacamento desses litotipos mineralizados em diamante, em razão de seu substrato de natureza eclogítica. Gurney e Hart (1980) descobriram *pipes* kimberlíticos no Cráton Kaapvaal de idade Arqueana, mineralizados em diamantes, muito mais do que nos terrenos proterozoicos adjacentes. Mitchell (1991) admite fontes de granadas litosféricas e de terrenos eclogíticos para explicar a presença de diamante em terrenos arqueanos..

Em vista disso pela ampla distribuição espacial desta subprovíncia estrutural cresce o seu interesse na prospecção dessas gemas.

Segundo Almeida et al. (2008) : *“A ametista localiza-se na fazenda homônima e possui jazimento filoneano, tendo como encaixante granitóide muito alterado composto por epidoto, feldspato vermelho (adulária ?) e sericita. Foi estimada a produção histórica de 500 kg do mineral. Cristal de rocha ocorre na fazenda Nossa Senhora da Guia sob a forma de bolsões com provável morfologia filoneana.. Nos dois casos a rocha encaixante é o Granito Mata Surrão, de idade arqueana”*.

VII.3.2.1.2 – Subprovíncia Estrutural Amazônia Sul-Oriental (SASOR)

Nesta subprovíncia dominam as variedades do mineral-gema quartzo, com ressaltos para a presença de hematita e malaquita. Compõe-se pelos Núcleos Metalogenéticos N2 e N3, Campos Metalogenéticos C8 a C10 e Setores Metalogenéticos S3 a S6. Vide Quadro 2.

Esta subprovíncia, também de idade arqueana, apresenta um significativo contexto geológico-tectônico, tanto assim que abarca uma das mais importantes ocorrências de ametista do Estado do Pará. O que demonstra a possibilidade de importantes novas descobertas desse mineral-gema.

A malaquita gemológica de Serra Verde está associada a um grande veio de quartzo, com cerca de 1 200 m de comprimento, largura de 10 m e profundidade mínima de 55 m, orientado segundo N35O (Collyer et al. 1991a) que corta anfibolitos e metabásicas do Grupo Rio Novo. A mineralização encontra-se disseminada no veio principal concentra-se em fraturas e veios menores que cortam o mesmo, ou no contato deste com a rocha encaixante alterada hidrotermalmente (Collyer et al. 1991a). Costa e Costa (1985) identificaram pseudo malaquita como o mineral mais abundante, ocorrendo associado com malaquita ouro, brochantita, libethenita, azurita, crisocola, hematita e goethita. Estes autores, ainda discutem a gênese e sugerem que a origem da mesma e de outros minerais verdes deve-se ao intemperismo laterítico das rochas mineralizadas e em cobre e ouro e nas encaixantes do veio de quartzo. Collyer et al. (op. cit.) o consideram o veio como de origem hidrotermal e pós-metamórfico e a origem da malaquita como hidrotermal–metassomática.

Costa et al. (1994) discute a ocorrência de crisoprásio encaixado em fraturas com veios desenvolvidos em serpentinitos da Suíte Intrusiva Catete. Os veios tem aspecto bandado, provocado pela alternância de bandas milimétricas a centimétricas de crisoprásio + calcedônia e calcedônia com serpentinito hospedeiro. O crisoprásio possui tonalidade verde produzida por inclusões de silicatos de níquel e foi gerado por hidrotermalismo, juntamente com a variedade de talco (willemsita) e serpentina

A ocorrência de ametista de Alto Bonito é um garimpo em que a mesma é explorada a partir de dois tipos de concentração: detrítica, em alúvios e colúvios; ou então primárias que constituem veios, diques, geodos e até cavernas, às vezes associados a cristal de rocha e quartzo fumê (Collyer e Martires, 1991a), encaixados em quartzitos do Grupo Rio Novo. Collyer e Mártires (op. cit) a interpretam como hidrotermal associado com algum evento magmático que teria remobilizado SiO₂, Fe e Mn das rochas encaixantes.. Segundo os autores acima as poucas inclusões minerais e o grau de pureza sugerem um aproveitamento gemológico da Ametista de Alto Bonito em torno de 20%. Segundo os mesmos a produção de ametista atingiu 48t/ano

VII.3..2.1.3– Subprovíncia Estrutural Amazônia Norte-Oriental (SANOR)

Esta subprovíncia constitui uma mistura de protólitos arqueanos e terrenos de origem juvenil do paleoproterozoico, em razão da atuação de evento geodinâmico em torno de 2,2 Ga. Como resultados deste evento geodinâmico terrenos arqueanos antigos foram retrabalhados e novos protólitos foram criados, possibilitando uma ampla diversidade de bens minerais em especial minerais-gemas de quartzo e diamante, além da possibilidade de topázio, fluorita e turmalina. Compõe-se pelos Distrito Metalogenético D1, Núcleos Metalogenéticos N4 a N8, Campos Metalogenéticos C11 a C13, Zona Metalogenética Z1 e Setores Metalogenéticos S7 a S8.. Constitui a subprovíncia com maior número de unidade metalogenéticas, embora pouco diversificada

O Distrito Metalogenético D1 tem importantes depósitos de diamantes garimpados no leito do rio Tocantins e que por dezenas de anos foi explorado. Situa-se no limite com a Província Araguaia-Tocantins A questão que sempre chama a atenção é a questão das rochas hospedeiras. Onde se situam? .

A região de Tucuruí está embasada por platôs basálticos de grande extensão e que poderiam encerrar significativos drusas e geodos de ametista, no entanto faltam dados de campo que comprovem tal assertiva.

Collyer et al. 1995 reportam a ocorrência primárias em veio de água marinha, no Igarapé Baliza, serra das Três Palmeiras, além de garimpo de esmeralda na fazenda Bernardino .

Na Folha Tucuruí , Macambira apud CPRM (2008) relata na Fazenda Primavera um garimpo inativo em que o veio de ametista encaixado em granito gnáissico da unidade Ortognaisse Pacajá. Nas ocorrências do sitio Boa Vista e Fazenda Fé em Deus , veios de ametista estão encaixados em enderbitos da Suíte Intrusiva Arapari. No primeiro caso foi observada também em aluviões.

Macambira et al (2008) criaram o Distrito Gemológico de Pacajá, centro-leste do Estado do Pará, em uma área de cerca 2 000 km² , constituindo uma faixa de 100 km x 20 km, direção NE-SO e localizada na bacia do rio Pacajá. Compõe-se principalmente por ametista e cristal de rocha associadas a granitóides paleoproterozoicos. Estas gemas tem sido explotadas através de bateiamento nas drenagens , até a abertura de trincheiras, túneis e poços. Segundo os autores acima a ametista encontra-se associada ao quartzo hialino e ao quartzo esfumado/leitoso, formando veios subverticais, bolsões e ocasionalmente drusas. Admitem ainda que os veios sejam produtos do mais recente evento hidrotermal constatado nesta porção cratônica e relacionada à final da granitogênese paleoproterozoica.

VII.3..2.1.4– – Subprovíncia Estrutural Amazônia Central (SAC)

Esta subprovíncia é a que abrange maior extensão territorial compoendo Distritos Metalogenéticos D2 a D4, Núcleos Metalogenéticos N9 a N17 e Campos Metalogenéticos C14 a C49. Este última unidade, Campo Metalogenético, indicativa de sua potencialidade em minerais-gemas, embora ainda não comprovados. Abarca essencialmente topázio, turmalina, fluorita, apatita, ametista, zirconita associados ao intenso e extenso vulcanoplutonismo desta subprovíncia, além de diamante localizado nas coberturas sedimentares proterozoicas.

Pela mesma ambiência geológica compara-se a Chapada do Cachimbo formada por sedimentos mesoproterozóicos disposta no ponto tríplice de três estados (PA/AM/MT) na Província Estrutural Amazônia com a Chapada Diamantina na Bahia , também de idade mesoproterozóica , onde ocorrem fabulosos depósitos de diamante. Por este motivo interpretou-se nos domínios da Chapada do Cachimbo várias núcleos e campos metalogenéticos que precisarão de controle de campo para ratificar a presente proposta.

Collyer et al. (1995) citam a presença de três ocorrências primárias de fluorita ao longo do rio Iriri, associadas a veios . Também são citadas ocorrências e indícios de turmalina, granada e topázio (Pastana e Silva Neto 1980).

A existência de garimpos e ocorrências de ametista e uma ocorrência de amazonita foram relatados por Chaves et al. (1977) e Rodrigues (1978) associados a Suíte Intrusiva. Mapuera. Ocorrências de ametista, fluorita, diamante e topázio foram registradas por Collyer et al. (op. cit.) , as quais são atribuídas uma origem hidrotermal.

Ocorrências aluvionares e raramente primárias de turmalina, topázio e ametista, e indícios mineralógicos desses minerais e também de fluorita, e rutilo e diamante são reportados na literatura (Santos et al. 1975, Collyer et al. 1994 e Klein, 2001.).

Ocorrência de topázio no Rio Branco II no município de Trairão está contidos em aluviões depositados em rochas vulcânicas do Grupo Iriri. Os cristais de topázio são prismáticos, de dimensões milimétricas a 20 cm com 1,5 kg de peso. Predominam os tipos euédricos com dois prismas romboédricos bipiramidais, com faces bem preservadas apesar do arredondamento provocado pelo transporte. A coloração varia de incolor a azul médio na variedade gemológica permitindo o bombardeamento para acentuar a cor (Collyer et al. 2005). Além do topázio, as aluviões contêm zircão, xenotímio, turmalina preta, epídoto monazita, cassiterita silimanita, coríndon, rutilo, espinélio, columbita,

hornblenda e ouro. Collyer et al. (op. cit.) sugerem uma origem pegmatítica para essa associação .

VII.3.2.1.5 – Subprovíncia Estrutural Guiana Oriental (SGO)

Esta subprovíncia é a de menor extensão, a mais ínvia e a que se tem menos informação. Admite-se a ocorrência de zirconita em granitóides mesoproterozóicos fundamentado em pedido de pesquisas apresentado pelo DNPM.

VII.3.2.2 - Província Estrutural São Luís

Esta subprovíncia localiza-se na zona limdeira como Estado do Maranhão e compõe-se por granitóides sin a tarditectônicos e sequências metavulcanossedimentares do Paleoproterozoico e mostra poucas informações sobre ocorrência de minerais-gemas com referências a diamante de forma aluvionar e berilo associado aos granitóides. Retrata-se pelos Núcleos Metalogenéticos N18 e N19.

VII.3.2.3 – Província Estrutural Gurupi-Araguaia

Esta subprovíncia reveste-se de grande importância metalogenética pelo seu contexto geológico-tectônico e por relacionar-se a eventos do neoproterozoico, cuja experiência em outras regiões brasileiras tem se mostrado muito fértil em relação a depósitos econômicos de minerais-gemas. Por sua vez, situa-se em regiões com alta densidade demográfica e um grande número de vias de acesso. Fatores esses determinantes e que são ratificados pelo maior número de ocorrências de minerais-gemas neste domínio, muito especial na bacia do rio Araguaia no limite com o Estado de Tocantins. Representa uma das principais ocorrências em cristal de rocha, ametista, opala e calcedônia e diamante. Secundariamente podem ocorrer topázio, fluorita e turmalina. Compõe-se pelos Núcleos Metalogenéticos N20 e N21, Campos Metalogenéticos C50 a C52 e Setores Metalogenéticos S9 a S13.

A grande incidência de corpos máfico-ultramáficos de origem toleítica, aumenta a possibilidade de ocorrências de esmeralda nesta subprovíncia na bacia do Araguaia, em razão da possibilidade da associação diques de pegmatitos heterogêneos. Por sua vez, ao longo do Lineamento Tapa – Quatipuru (N-S) e zona de interseção com a Zona de Cisalhamento Conceição do Araguaia (NO-SE) de Lima et al. (2006) constituem sítios importantes para prospecção de minerais-gemas, em especial esmeraldas.

Por sua vez, a região do Gurupi teoricamente teria grandes possibilidades de abrigar minerais-gemas de quartzo e suas variedades e as rochas alcalinas de Capitão Poço a abrigarem sodalita , nefelina e coríndon.

O depósito de opala de São Geraldo do Araguaia localiza-se na porção norte do Cinturão Araguaia. A opala está contida em veio de quartzo de 3 km de extensão e 6 m de espessura que está encaixada em mica-xisto da Formação Xambioá. O veio é composto e zonado. A porção externa é maciça a fraturada e envolve agregados de magnetita; a porção intermediária possui quartzo de granulação fina e fragmentos de rocha encaixante cimentados por jaspe e opala, na zona interna a opala preenche fraturas e bolsões no jaspe. Os tipos opala branca nobre e opala de fogo e opala jasper foram identificados e são variedades de tridimita e cristobalita (Collyer e Kotschoubey 2000).

Estudos de inclusões fluidas efetuadas em quartzo na opala na zona intermediária mostraram fluidos de diferentes propriedades (Collyer e Koutschoubey 2000). No primeiro caso foram identificados fluidos aquosos (H₂O – NaCl – KCl) de salinidade superior a 26% peso equiv. NaCl, com temperatura mínima de aprisionamento entre 232 e

31° C, e fluido aquo-carbônico com 18% de peso equiv. NaCl, com temperatura mínima de aprisionamento em ter 220 – 245 ° C. Na zona intermediária foi identificado fluido aquoso (H₂O–NaCl–FeCl) de salinidade muito baixa (<4% peso equiv. NaCl) e com temperaturas mínimas de aprisionamento entre 110-145 ° C.

Collyer e Koutschoubey (op. cit.) entendem que as porções externa e intermediária do veio formaram-se mais cedo, no Pré-Cambriano, como parte da evolução do Cinturão Araguaia. Esse estágio contou com a participação de fluidos magmáticos-metamórficos (zona externa) e meteóricos (zona intermediária). Os mesmos autores argumentam que o caráter metaestável de tridimita e cristobalita sugere que a opala de São Geraldo do Araguaia seja mais jovem, e que sua origem hidrotermal estaria associada ao desenvolvimento a bacia do Parnaíba no Fanerozoico. Os autores não descartam ainda a contribuição de alteração supergênica na formação da opala nobre por dissolução e reprecipitação.

Pau D'Arco é garimpo de ametista gemológica (aproveitamento de 1 a 10% em lapidação) localizado na margem esquerda do rio Araguaia. O mineral contém inclusões de rutilo e explorado em depósitos secundários que Collyer & Mártires (1991) relacionam a sedimentação pleistocênica. Contudo, estudos de inclusões fluidas realizados por Cassini e Costa (1994) mostraram fluidos aquosos com salinidade entre 18-23% de peso equiv. NaCl e aprisionados entre 105 –196 °C, o que levou aqueles autores a interpretar a ametista como hidrotermal. Também Collyer & Mártires (op. cit.) atribuem a origem da ametista a desagregação de veios de quartzo que cortariam rochas metamórficas de baixo grau da Formação Couto de Magalhães e posterior transporte e deposição fluvial.

A garimpagem de diamante nos aluviões dos rios Araguaia e Tocantins é antiga e a produção histórica sugere alto potencial para a descoberta de fontes primária na região. Estimativas históricas de produção relatadas por Carvalho et al. (2004) apontam para 68 000 ct sendo 55% de pedras lapidáveis e 5% industriais entre 1941 e 1944, 12.000 a 13.000 ct de 1950 a 1951 e 3 000 ct entre 1956 e 1957.

A existência de garimpos primários filoneanos de ametista em veios foram reportados por Collyer et al. (1995) na porção nordeste do Cinturão Araguaia. Na mesma região esse mesmos autores apontam ocorrências e garimpos aluvionares e filoneanos de cristal de rocha e um garimpo filoneano de quartzo citrino. Segundo Carvalho et al. (2004) os garimpos de cristal de rocha situam-se nos domínios das formações Xambioá, Pequizeiro e Couto de Magalhães.. Os cristais são centi a decimétricos e ocorrem em drusas e em veios de espessuras centimétricas a métricas que estão condicionados a fraturas NE-SO transversais as estruturas transcorrentes NO-SE.

VII.3.2.4 –Província Estrutural Parnaíba

Esta província estrutural tem apenas uma unidade metalogenética, Núcleo Metalogenético N1, o qual relaciona-se a diamante. O garimpo de diamante de Vila Itamirim situa-se em uma região próxima de afloramentos da Fm Pedra de Fogo. Tem despertado o fato de conter grandes blocos de conglomerado silicificado, ainda sem caracterização genética e estratigráfica (Carvalho et al. 2004).

VII.3.2.5 - Província Estrutural Amazonas –Solimões

Os sedimentos paleozoicos e intrusivas máficas mesozóicas são os principais metalocetos para mineralizações nesta província estrutural, as quais se referem a Núcleos Metalogenéticos N21 a N26, envolvendo principalmente diamante e secundariamente ametista. Destaque para o Domo de Monte Alegre e sua associação com corpos máficos.

Garimpos de ametista e cristal de rocha são indicados por Collyer et al. (1995) na região do domo de Monte Alegre em contextos que correspondem aos grupos Tapajós e Urupadi. Há registros de ocorrências de diamante na região sul da Bacia do Amazonas na região do rio Tapajós (Collyer et al., op. cit.). Souza (1998) reporta a presença de um garimpo localizado na margem direita do rio Tapajós, próximo ao rio Itapacura, e relata a presença de cristais de diamante de formas predominantemente octaédricas, sendo que 75% teriam qualidade gemológica, dos quais 10% são maiores que um quilate. Ainda segundo Souza (op. cit.), os cristais não são quebrados, o que seria indício de pequeno transporte. O mesmo autor sugere que a concentração aluvionar provém supostamente de conglomerados da base da Formação Monte Alegre. Tais ocorrências de diamante na região de Aveiro e Itaituba, médio rio Tapajós, são conhecidas desde o século XVIII.

VIII – EXEMPLOS DE DEPÓSITOS DE GEMAS NO ESTADO DO PARÁ

VIII.1 - Introdução

A fim de melhor ilustrar os depósitos de gemas aqui abordados, selecionaram-se três depósitos que pelo seu posicionamento espacial e geológico retratam com minudência distintas situações na exploração das gemas do Estado do Pará, em especial no que tange a sua importância econômica e modo de extração. São esses o depósito de ametista do Alto Bonito, Marabá (PA), o de ametista do Pau D'Arco do município de Conceição do Arauaia (PA) e o de malaquita e minerais verdes do município de Curionópolis (PA).

VIII.2 – Depósito de Ametista do Alto Bonito (PA)

Collyer & Mártires (1991) assim relatam o depósito de ametista do Alto Bonito, Município de Marabá (PA) (Figura 2):

“O depósito de Ametista do Alto Bonito está localizado no município de Marabá, sudeste do Pará, de coordenadas geográficas 05° 50' Sul e 50° 17' W Gr.

Dois tipos de depósitos de ametista são encontrados na região. Um detrítico onde a ametista ocorre em depósitos aluviais e coluviais em áreas de baixadas. Outro primário onde a ametista se apresenta em veios, diques, geodos, grandes cavernas, algumas conectadas com comprimento por volta de 150 m. A ametista ocorre associada a rochas metamórficas da Sequência Salobo com paragênese de óxido de ferro, sulfetos de ferro e cobre e águas hipertermais, que indicam forte hidrotermalismo, responsáveis pelos veios e fissuras portadoras de ametista.

Os depósitos primários são resultados da intensa atividade hidrotermal que afetou a área. Tal atividade estaria ligado a um último evento magmático que remobilizou a SiO₂, o Fe, o Mn das rochas encaixantes gerando as ametistas, ou mesmo os cristais de rochas e quartzo fumê que foram formados nas zonas de falha, provavelmente reativadas durante o mesmo evento

A atividade hidrotermal que afetou as rochas e foi responsável pela formação das ametistas, parece também ser responsável pelas fontes de águas hipertermais (40,8° C) alcalino terrosas e cálcicas que ocorrem na área.

A produção anual de ametista alcança 48 t... Além da Ametista a produção de citrino Rio Grande tem sido considerada como ametista de cor esfumada devido ao tratamento térmico.

A comercialização é feita de duas maneiras: em nível local, onde os compradores encontram preços mais acessíveis, ou a partir de Marabá onde a mesma segue para outros centros de comércio de gemas.

Um fato observado na comercialização é que a pequena receita deixada pela ametista sob a forma de IUM deve-se não só pela baixa alíquota do bem mineral (1%), como também pelo valor da tributação é estabelecido pelo próprio interessado no ato declaratório.

A técnica de exploração da ametista é rudimentar e, nesse sentido, os estudos de viabilidade exploratória poderiam ser desenvolvidos com o fim de fornecer melhores técnicas para os que labutam na área.”

VIII.3 – Depósito de Ametista de Pau D´Arco (PA)

Collyer et al. (1991) assim se referem sobre o depósito de ametista do Pau D´Arco, município de Conceição do Araguaia (PA) (Figura 3):

“O depósito de Ametista de Pau D´Arco está localizado no SE do Estado do Pará, no município de Conceição do Araguaia, folha SB.22-Z-D, com coordenadas de latitude 07° 37' Sul e longitude 49° 24' W de Gr.

.O presente trabalho mostra o potencial econômico da Ametista de Pau D´Arco, gerado a partir do intenso hidrotermalismo pós-metamórfico que atingiu as litologias da região, principalmente àquelas da Formação Couto de Magalhães. A intensa concentração de cromóforos nos fluidos mineralizantes foram os responsáveis pela formação local das gemas, com alto índice de cor e grande quantidade de inclusões..

A concentração, sob a forma de depósito sedimentar, está relacionada à sedimentação pleistocênica, com platôs remanescentes da desnudação pliocênica da Depressão Periférica do Sul do Pará, atuante na região da confluência dos rios Araguaia e Tocantins.

Essa gema, apesar do baixo aproveitamento na lapidação devido a sua gênese, possui um elevado valor no mercado joalheiro pela tonalidade extra que apresenta, o que torna a seqüência de platôs, existente na margem do rio Araguaia, importante na pesquisa desse bem mineral.

A Ametista de Pau D´Arco apresenta características próprias, não só pela gênese, como também pela forma do depósito mineral. Quanto a primeira observam-se: baixo aproveitamento em lapidação...; alto índice de cor...; aplicação de técnicas de tratamento térmico...; alto valor no mercado de ametista.

Quanto às características relacionadas à forma de depósito mineral destacam-se as seguintes: custo de exploração mais baixo...; baixa profundidade do conglomerado mineralizado...; baixo custo de exploração...; os fatores acima favorecem a manutenção de uma produção média anual de cinco t de ametista.

O preço praticado em março de 1988 e convertido em dólar, mostra que o grama de ametista de ótima qualidade, não martelada e com aproveitamento na lapidação em torno de 3% está em US\$ 0, 08. Por outro lado, o material não lapidável é aproveitado na indústria de polimento e em peças de artesanato mineral, apresenta preços extremamente variáveis...”

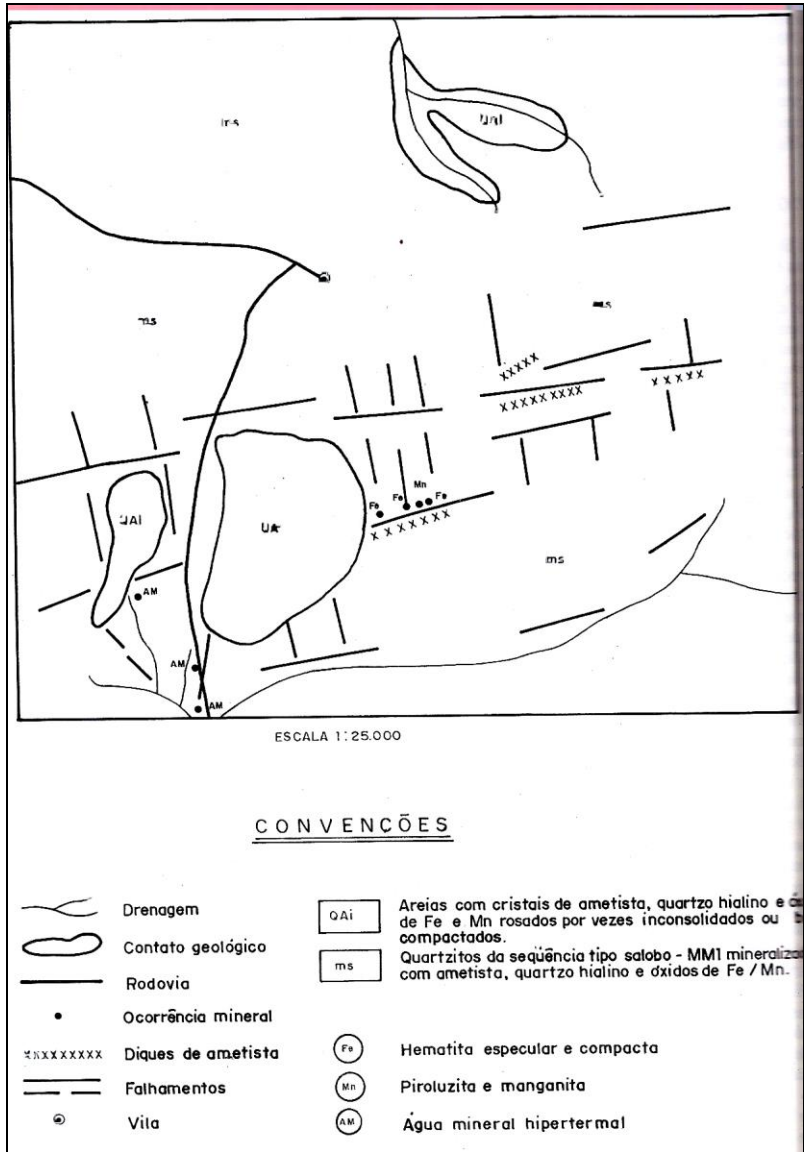


Figura 2 – Esboço geológico da Ametista do Alto Bonito (PA). Vide explicações no texto. Segundo Collyer & Mártires (1991)

VIII.4 – Depósito de Malaquita de Serra Verde (PA)

Collyer et al. (1991) assim relatam sobre o depósito de Malaquita de Serra Verde, município de Curionópolis (PA):

“O depósito de malaquita está situado no município de Curionópolis , a sudeste do Estado do Pará com as coordenadas geográficas de 06 05 Sul e 49 43’ W. Gr.

O depósito de malaquita de Serra Verde, no município de Curionópolis, estado do Pará, desenvolveu-se associado a veios de quartzo que recortam a sequência Salobo-Pojuca representada na área por rochas metabásicas anfíbolíticas gnáissicas, doleríticas, xistosas e formação ferrífera. Estes veios oriundos de hidrotermalismo pós-metmórfico que ocorreu em toda a região da serra dos Carajás, remobilizaram das metabásicas e anfíbolitos, tanto o ouro, que é explorado por garimpeiros, como a malaquita e minerais verdes associados.

A mineralização está concentrada principalmente no maior veio de quartzo, de 1 200 m de comprimento, largura de até 10 m , e que na área já lavrada atinge a profundidade de 55 m. A mineralização está disseminada nos veios de quartzo, que preenchem os sistemas de fraturamento preferências da área, concordantes ou não com a xistosidade das rochas anfíbolíticas e metabásicas encaixantes.

A qualidade gemológica da malaquita e minerais verdes associados foi comprovado em testes de lapidação, polimento, artesanato e tratamento físico –químico em comparação com a do continente africano, maior produtor deste mineral. A viabilidade econômica do depósito também é mostrada na dimensão do mesmo, em relação a are até então explorada na garimpagem do ouro e na facilidade de acesso.. Outrossim, a escassez deste produto, no mercado internacional de gemas o viabiliza, ainda mais, omo fonte adicional de recursos para o estado do Pará.

A malaquita de serra Verde, pode ser explorada com vista a a extração do ouro, é normalmente triturada em moinhos, não tendo ainda cotação de mercado. Entretanto, as placas deste mineral, passíveis de aproveitamento em lapidação e polimento, podem ser adquiridas no local , a preços médios de 8 a 10 dólares o quilo do material selecionado...

‘O depósito de malaquita e minerais verdes associados possui importância econômica por apresentar excelentes qualidades gemológicas para lapidação, artesanato mineral e ornamentação....’

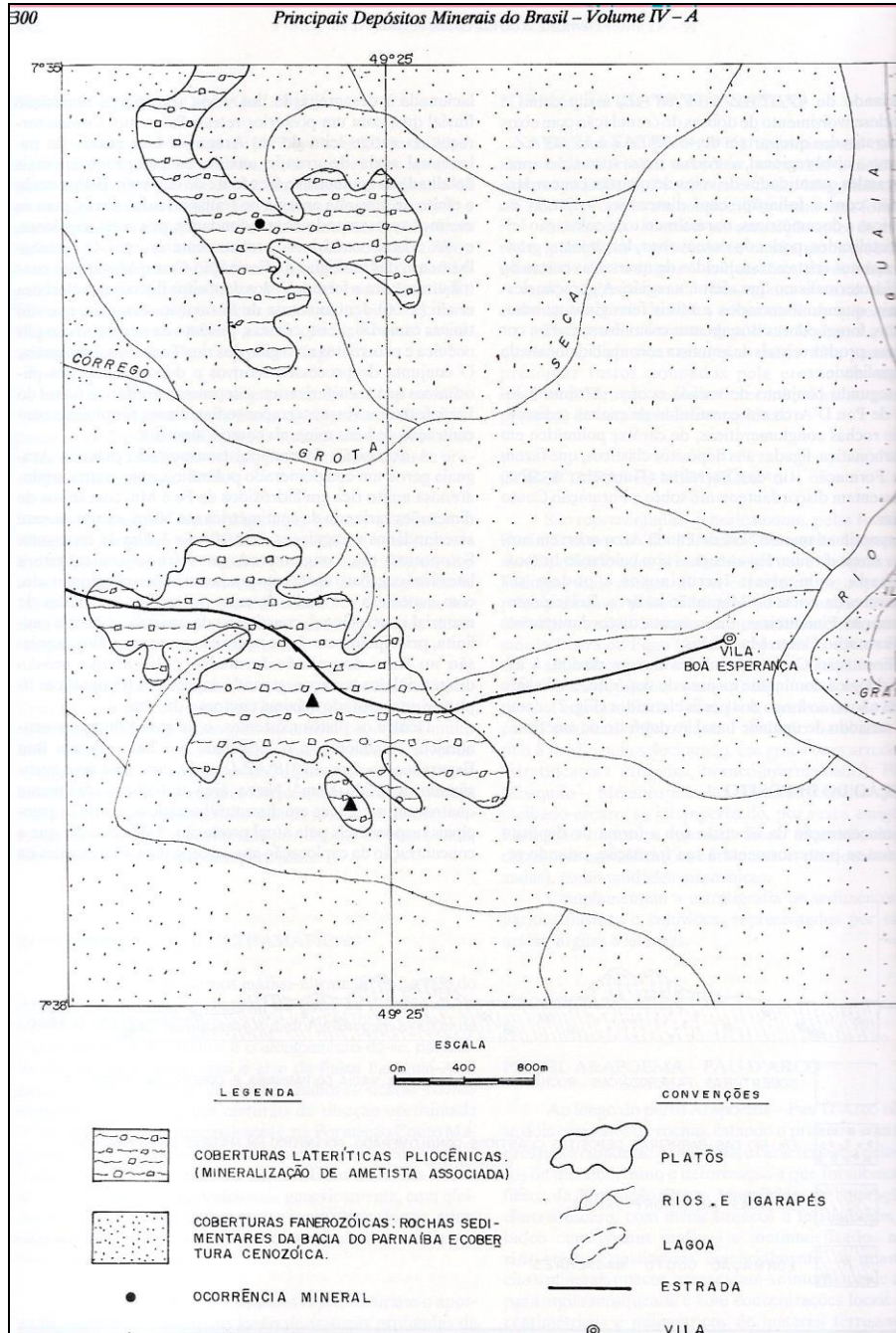


Figura 3 – Esboço geológico do depósito de Ametista de Pau D ‘ Arco (PA). Vide explicações no texto. Segundo Collyer et al. (1991)

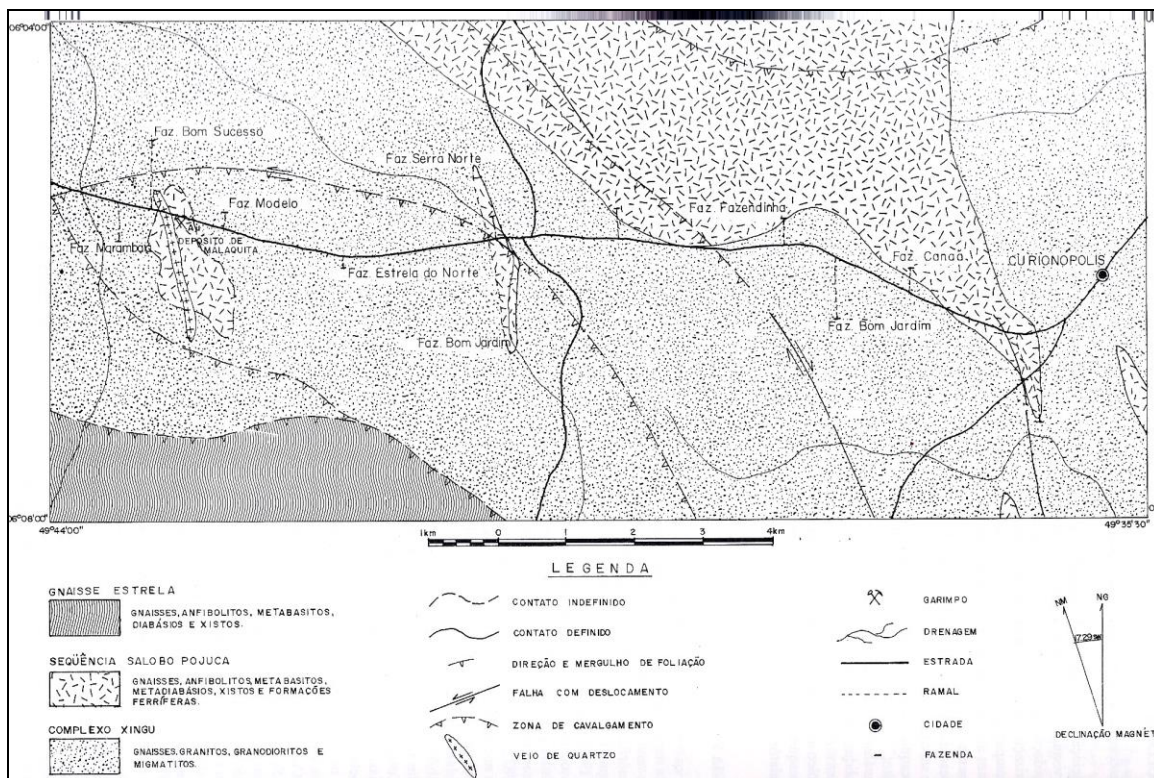


Figura 4 – Esboço geológico do depósito de Malaquita da Serra Verde (PA). Vide explicações no texto. Segundo Collyer et al. (1991).

IX - POLÍTICA MINERAL DE GEMAS NO ESTADO DO PARÁ

IX.1 – Introdução

O Estado do Pará apresenta uma extensão territorial de porte continental. Em razão disso, depara com problemas seríssimos de infraestrutura, apesar de apresentar um subsolo rico, cujo conhecimento caminha a passos lentos e em determinadas regiões praticamente estagnada, como acontece na região ao Norte do rio Amazonas... Tal óbice como falta estradas, pontes e suporte mínimo para que se possa investir neste estado, em que os principais pesquisadores são na realidade agricultores sem terra, que desmatam a floresta e se transformam, de repente, em garimpeiros por completa falta de opção, aliado a falta de conhecimento geológico em especial o que tange às gemas.

A falta de investimentos no setor na implementação de projetos específicos e a falta de atração da iniciativa privada é marcante. Como exemplo pode-se citar que as ocorrências de diamante de Itaituba no rio Tapajós, são conhecidas desde meados do século XVIII e as de Marabá-Itupiranga no rio Tocantins são exploradas desde a década de 30 do século passado e praticamente nenhum projeto foi desenvolvido pelo estado no sentido de melhor conhecimento dos mesmos, muito pelo contrário, pois que o leito do rio Tocantins onde eram explorados estão mais profundos, em razão do lago da UHE de Tucuruí.

Os registros de corpos de kimberlito no estado do Pará foram compilados das folhas Santarém SA.21, Tumucumaque NA.21 e Tocantins SC.22 do projeto Cartas Geológicas do Brasil ao Milionésimo elaboradas pela CPRM, em 2008. As principais fontes de informações para a elaboração deste banco de dados foram fornecidas pelas empresas De Beers e Rio Tinto Desenvolvimento Mineral - RTDM.

O Estado do Pará situa-se dentre os estados brasileiros que tem aplicado muito pouco na mineração de uma maneira geral e muito especialmente com respeito às gemas, tendo como fatores impeditivos o meio ambiente, infraestrutura, PIB mineral e a carga tributária.

Segundo Coolyer et al, (1995), no início da década de 90, Empresa SOPEMI, subsidiária da De Beers, pesquisou aproximadamente 250 000 ha do Estado do Pará, na identificação de corpos kimberlíticos e/ou lamproíticos em distintas áreas do território paraense como no Tocantins, Tapajós, Jamaxim e Curuá, principalmente. A extração é feita normalmente com peneiras, bombas de desmonte e sucção, além de equipamentos de escafandros em canais mais profundos.

A política estadual voltada para a mineração teve início na década de 1980, com a regulamentação do capítulo específico da Política Minerária e Hídrica da Constituição Estadual de 1988. A partir dela houve um conjunto de leis, dos quais materializaram a legislação pertinente, inclusive o Conselho de Política Minerária e Hídrica (CPMH). Apesar de todo o arcabouço, na prática, os instrumentos não evoluíram, em função de pouco interesse emanado do governo estadual.

A seguir, apresentam-se os principais dispositivos legais da Política Estadual de Mineração relativa à mineração:

- Lei nº 4.496, de 18.12.80: cria a Secretaria de Estado de Indústria, Comércio e Mineração (SEICOM), implantada 18.09.1988;
- Lei nº 5.183, de 30.11.84: autoriza o executivo a criar a Companhia de Mineração do Pará (PARAMINÉRIOS), implantada outubro de 1989.;
- Lei nº 5.397, de 04.11.86: altera a Lei nº 4.496, de 18.12.80, acrescentando à estrutura da SEICOM o Conselho Consultivo da Política Industrial, Comercial e de Mineração, regulamentado pelo Decreto nº. 5.035, de 30.09.1987.;
- Lei nº 5.422, de 29.12.87: cria a Comissão Estadual de Geologia e Mineração, órgão colegiado dentro da SEICOM. Algumas de suas atribuições assemelham-se às do Conselho Consultivo da Política Industrial, Comercial e de Mineração;
- Lei nº 5.817, de 10.02.94: atribui a SEICOM a competência de executar as funções de registro, acompanhamento e fiscalização das concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais, nos termos da competência comum prevista no Art. 22, XI da Constituição Federal e estabelecida no Art. 246 da Constituição do Estado do Pará.
- Lei Complementar nº 018, de 24.01.94: institui o Programa Especial de Mineração do Estado do Pará, estabelecendo normas para a utilização dos royalties oriundos da exploração dos recursos minerais.
- Lei nº 6.529, de 23.01.03: dispõe sobre a extinção da Companhia de Mineração do Pará.
- Lei nº 6.710, de 14.01.05: estabelece à SEFA competência para acompanhar e fiscalizar a exploração de recursos hídricos e minerais e as receitas não-tributárias geradas pelas respectivas explorações.
- Lei nº 7.017, de 24.07.07: extingue a SEICOM e cria a Sedect que sucederá a SEICOM em todas as atribuições, direitos e obrigações decorrentes de leis, contratos, convênios e outros instrumentos celebrados por esta Secretaria.

O Instituto de Desenvolvimento Econômico-Social do Pará (IDESP), criado em 1967, foi a primeira instituição estadual a possuir um vínculo formal com o setor mineral. Sua estrutura possuía a Divisão de Recursos Naturais, e nesta um grupo de geologia. O mesmo foi extinto em 1995 e recriado em 2007, na atual administração.

A Lei nº. 4.496, 18.12.80, criou a Secretaria de Estado de Indústria, Comércio e Mineração (SEICOM). Todavia, só foi implantada através de Lei nº. 5.342 de 04.11.86. Seu foco principal era promover o desenvolvimento dos setores de indústria, comércio e mineração no Estado do Pará; a integração da administração estadual com os órgãos federais que atuam nos setores de sua especialidade, respeitadas as atribuições dos sistemas-meios da administração estadual e dar apoio às atividades industriais, comerciais e de mineração.

Na sua estrutura a Diretoria da Área de Mineração (Diram) tinha a função de desenvolver o aproveitamento dos recursos minerais do Estado. A SEICOM foi extinta através da Lei nº. 7.017, de 24 de julho de 2007, que também definiu que a Secretaria de Estado de Desenvolvimento, Ciência e Tecnologia (SEDECT) sucedeu a mesma em todas as atribuições, direitos e obrigações decorrentes de leis, contratos, convênios e outros instrumentos celebrados pela SEICOM.

A Companhia de Mineração do Pará (PARAMINÉRIOS), criada pela Lei nº. 5.183, de 30.11.84 e implantada em agosto de 1989, tinha por finalidade fomentar a descoberta e incrementar o aproveitamento dos recursos minerais do estado, através de programação própria e de assistência à iniciativa privada; desenvolver os estudos aplicados à atividade minerária; aplicar, segundo as normas e diretrizes estabelecidas pela SEICOM, os incentivos estaduais e/ou fundos especiais de qualquer natureza, cujos recursos seriam destinados à pesquisa, à exploração e ao aproveitamento de bens minerais do Pará, bem como àqueles concedidos às empresas de mineração e de transformação mineral, que viessem a ser implantadas no Estado; prestar assistência ao governo do Estado e às prefeituras municipais, nas questões referentes ao setor mineral; promover e monitorar os programas de mapeamentos sistemáticos e estudos geológicos básicos e parciais, em execução no Estado, bem assim deles participar, sempre que o interesse público assim exigir; identificar e promover as oportunidades de investimentos relacionadas aos setores de mineração e de transformação mineral, a partir das potencialidades do Estado do Pará, elaborando projetos e perfis de investimentos; e, apoiar o órgão setorial competente, no controle à poluição ambiental decorrente das atividades de mineração e de transformação mineral. A Lei n.º 6.529, de 23.01.03 extinguiu a PARAMINÉRIOS, efetivada em dezembro de 2006.

Visando um melhor desenvolvimento no estudo e conhecimento das gemas no Estado do Pará apresentam-se as seguintes diretrizes com vistas a uma política mineral de gemas :

- elaboração de um banco de dados específico para as gemas enfocando os seguintes parâmetros: província estrutural, modo de ocorrência, tipologia, rocha encaixante, características físicas gemológicas, dimensões, reservas, produção e bibliografia;
- elaboração de mapas gemológicos em escalas cada vez maiores, em consonância com os dados existentes, com vistas a definição de alvos cada vez mais específicos, os quais seriam objetos de projetos em escala cada vez mais crescentes;
- controle de produção e de reservas e coleta de impostos de produtos explorados;
- orientação 'por parte do DNPM com respeito ao modo de extração e cuidados do meio ambiente e segurança dos garimpeiros no caso de extração rudimentar;
- implantação de novos pólos joalheiros para comercialização e centro de tecnologia no sentido de treinamento para lapidação e de produtos artesanais para venda.

IX. 2 – Banco de Dados de Gemas

Torna-se necessário a criação de um banco de dados específico para gemas, com o fito de lançar em meio magnético informações de cunho geológico regional, geológico local, assim como características físicas gemológicas, dimensões e dados econômicos.

O autor desta obra tem como objetivo para o ano vindouro sugerir no Plano Anual de Trabalho do IBGE (PAT-2010) uma ampliação do Banco de Dados do IBGE, no sentido de abarcar dados gemológicos, no sentido de estabelecer, em verdade, um banco de dados específico. Interessante seria que houvesse um convênio de cooperação técnico-científica com o SEDECT/PA, uma vez que o governo estadual seria o grande interessado nessa junção de esforços.

Vale salientar que o IBGE já dispõe de um modelo de sistematização de informações por meio do Banco de Dados de Recursos Naturais da Amazônia Legal elaborado inicialmente, para o Projeto SIVAM da Comissão de Implantação do Sistema de Controle do Espaço Aéreo da Presidência da República, no período de 1997 a 2003. Tal banco de dados está sendo paulatinamente atualizado e a implantação de dados gemológicos só virá a enriquecê-lo cada vez mais. Para o trabalho acima referido foram enfocados os temas geologia, pedologia, vegetação, geomorfologia, biodiversidade, base cartográfica e socioeconomia, tendo como base a escala 1:250.000, resultando na elaboração de 316 cartas.

IX.3 - Polos Joalheiros do Estado do Pará

O Programa de Desenvolvimento do Setor de Gemas e Jóias, mais conhecido como Pólo Joalheiro do Pará, surgiu em 1988. Ele foi criado a partir da orientação do governo do Estado em agregar valor à produção mineral, que historicamente era comercializada em estado bruto.

Diante das demandas urgentes do setor de mineração, a Prefeitura de Itaituba, município do sudoeste paraense, às margens do rio Tapajós, procurou o governo do

Estado em 1998 para dar início a um processo de discussão sobre a produção de jóias. Esse processo visava à criação de três Polos para o desenvolvimento do setor em Belém, Itaituba e Marabá.

Inicialmente, o governo do Estado do Pará reuniu, em torno do Programa, diversas secretarias de Estado e parceiros, como SEBRAE-PA, CEFET, SENAI e IBGM, além de universidades, agências bancárias, prefeituras e secretarias municipais.

As atividades do Programa eram gerenciadas pela Secretaria de Trabalho e Promoção Social (Seteps). Depois, vinculadas à Secretaria Especial de Proteção Social (Seeps), em parceria com o Sebrae-PA e a extinta Secretaria Executiva de Indústria, Comércio e Mineração (Seicom). Atualmente, as ações do Programa são coordenadas pela Associação São José Liberto (SJL). A SJL é uma entidade qualificada como Organização Social e tem como parceira, o governo do Estado, sob supervisão da SEDECT.

Em 2000, foi realizado o estudo denominado Diagnóstico do Setor Joalheiro do Estado do Pará, que procurava examinar a situação em que se encontravam os produtores de gemas e jóias. Visava, também, conhecer o processo produtivo, recursos humanos, instituições de apoio e o destino da produção, dentre outros aspectos. À época, as unidades produtivas estavam assim distribuídas: Belém, com 52 estabelecimentos, nove em Marabá e 23 em Itaituba. É importante ressaltar que 99% das unidades eram informais. Toda a produção destinava-se, diretamente, ao consumidor final.

Atualmente, o Programa apóia 150 oficinas/ourives e três empresas de embalagens, localizados em Belém, Ananindeua e Marituba. Apóia, ainda, 50 lapidadores/oficinas de artesanato mineral da Floresta do Araguaia, dez oficinas/ourives, uma indústria de embalagens de Paraupébas e 30 oficinas/ourives de Itaituba. Dos 245 estabelecimentos citados acima, apenas 13 encontram-se formalmente constituídos. Para a ampliação da formalidade, o Programa de Desenvolvimento do Setor de Gemas e Jóias está firmando convênio com o Ministério da Integração e com o governo do Estado.

O Pará conta, hoje, com seis fundições instaladas – algumas, ainda em fase de estruturação e outras em plena produção. No início da implementação do Programa, o Estado contava, apenas, com uma fundição. Esta ocorrência muda o perfil da produção joalheira do Pará, que deixa de ser exclusivamente artesanal para também incorporar o processo industrial, com maior escala e valor agregado. É importante lembrar que determinados municípios, integrantes do Programa, estão há mais de 450 km da capital. As grandes distâncias são fatores que representam dificuldades para a implementação das ações programadas. Para contribuir com a melhoria de suas unidades produtivas e, ainda, pelo fato de não existirem entidades interlocutoras, o SJL priorizou a organização de cooperativas e associações. Entre elas, podem se citadas as cooperativas de joalheiros em Itaituba, Marabá e Belém; a Associação dos Mineradores de Ouro do Tapajós (AMOT) e a Associação Comunitária dos Artesãos e Lapidários de Floresta do Araguaia (ACOALFA).

A partir de 2004, ao participar das reuniões do Fórum de Competitividade, em Brasília, o Pólo Joalheiro buscou dar uma maior dimensão à sua atuação. Passou a articular a incorporação de novas parcerias, no sentido de fortalecer a sua governança e assegurar a indispensável sustentabilidade ao Programa. Para tanto, formulou seu Programa de Trabalho para 2005/2006. Foi apresentado um conjunto de projetos a serem implementados, em estreita articulação com os Ministérios da Integração (MI), do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), de Minas e Energia (MME), da Ciência e Tecnologia (MCT) e do Turismo (MTUR), além do IBGM.

O Pólo Joalheiro do Pará tem, por objetivo, fomentar a organização e integração dos elos da cadeia produtiva do setor joalheiro. Para isso, estimula o desenvolvimento da produção dentro de padrões competitivos de mercado, com ênfase na agregação de valor ao produto.

Anteriormente à implantação do Programa, não havia ações voltadas para qualificação profissional. A criação das Escolas de Trabalho e Produção (ETPs), pelo governo do Estado, absorveu na grade curricular a demanda do Setor Joalheiro. Hoje, a Escola de Trabalho e Produção de Itaituba encontra-se equipada para funcionamento de qualidade, direcionado ao Setor Joalheiro, de Lapidagem e de Artesanato Mineral, por meio do Curso Profissionalizante em Joalheria, atendendo aos níveis básico e técnico. As ETPs de Marabá e Belém também estão sendo equipadas para atender a demanda do setor joalheiro. A partir de então, diversas ações foram complementadas com atividades voltadas para a qualificação profissional. O planejamento de tais ações contou, desde o início, com a parceria do SENAI/PA. Para a realização da primeira oficina de joalheria básica, foi necessário mobilizar recursos junto ao SENAI/Nacional, já que não havia no Estado uma estrutura física que pudesse comportar um curso dessa natureza. Posteriormente, o CEFET juntou-se ao Programa para oferecer cursos de lapidação, artesanato mineral e design de jóias.

A direção do Programa tem promovido também uma maior aproximação com as instituições de ensino e pesquisa. A Universidade do Estado do Pará (UEPA) criou e mantém o Curso de Design de Produtos, como uma das habilitações em Design de Jóias. O Instituto de Ensino Superior da Amazônia (IESAM) também está estruturando um curso de pós-graduação em design de jóias.

X - ECONOMIA MINERAL DE GEMAS NO ESTADO DO PARÁ

A economia mineral de gemas no que concerne ao Estado do Pará ainda está em uma fase embrionária, pois o número de ocorrências é ainda muito pequeno, cuja extração ainda é rudimentar, sob a forma de garimpagem, a qual combinada com a falta de fiscalização só faz degradá-la ainda mais, com reflexos na economia mineral do Estado, o qual é pautado no Ferro, Caulim e Bauxita.

Tanto assim que os números da atividade industrial de base mineral do estado do Pará são indicativos do alto desempenho do setor mineral estadual no cenário nacional nessas commodities, refletindo a forte vocação mineral do seu subsolo, cuja base geológica especializou metalogeneticamente os seus terrenos, o qual incorpora um patrimônio mineral com depósitos de classe mundial, em fase de produção e comercialização. Contudo, vale ressaltar que o conhecimento geológico estadual é insuficiente, demandando mapeamentos geológicos, ainda, em escala 1:250.000, porção norte do estado, e outras na escala 1:100 000, região centro-leste, para atendimento das fases exploratórias reclamadas pela iniciativa privada.

CPRM (2008) assim se expressa:

“O Pará com expressivo patrimônio mineral vem apresentando sucessivos crescimentos na sua indústria de base mineral. Esse segmento econômico que envolve a indústria extrativa e a de transformação, no período 2002-2007, mostrou um crescimento médio anual de 26,5%, passando de US\$ 2,5 bilhões para US\$ 7,9 bilhões.

Em 2007, com um Valor de Produção Mineral (VPM) de cerca de US\$ 8 bilhões, avançou 14% em relação ao ano anterior. As projeções para 2010 indicam que esse quantitativo alcançará US\$ 14,2 bilhões, uma estimativa percentual de crescimento em torno de 75%, em relação ao ano de 2007. Isso resulta de ser o Pará, um estado com uma economia centrada no seu setor mineral e com um modelo mineral voltado quase que exclusivamente para o mercado externo. Vale ressaltar que, de todas as exportações paraenses, 80% são oriundas da indústria de base mineral. A análise envolvendo as relações entre as quantificações de suas reservas e os volumes produzidos, no presente e com projeções estimadas, mostra uma realidade mineral para o estado a ser vivenciada por várias décadas.

As reservas minerais do estado estão associadas ao seu arcabouço geológico, controladas, de um modo geral, especialmente pelos arranjos estruturais, litológicos e estratigráficos, dos mais variados domínios geológicos, que por sua evolução foram especializados mineralogicamente, e atualmente representam e edificam o portfólio de investimentos e de negócios do Pará. As reservas minerais paraenses, discriminadas por classes/substâncias e tipos (Tabela 5.1), representam o conjunto atualmente quantificado dos recursos minerais reais e potenciais que fazem a dotação mineral do estado, cujas localizações geográficas estão intimamente relacionadas aos Distritos Mineiros individualizados e cartografados no espaço paraense (Carvalho et al. 2004). As reservas minerais são divulgadas pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) no Anuário Mineral Brasileiro e a classificação das reservas está diretamente relacionada com o grau de conhecimento da jazida e podem ser Medida, Indicada e Inferida (DNPM 2006).”

Collyer et al. (1990) assim se referem com respeito ao potencial gemológico do Estado do Pará:

“Foi então que, além da presença de diamante, e do cristal de rocha, o Estado do Pará, passou a ser o maior produtor de ametista, bem como possuidor de expressivos depósitos de citrino, malaquita, opala, hematita, topázio, e potencialidades para amazonita, fluorita, turmalina, rutilo, esmeralda, berilo, hornblenda e psarônus”.

Silva et al. (1974) estimam uma produção de 25.000 quilates de diamante na região relativa a bacia do rio Tocantins.

Produção de ametista são referentes às ocorrências dos garimpos do Alto Bonito e Pau D'Arco no início da década de 80. O primeiro com uma produção em média de 50 t/ano de gema que varia de boa, com a cor forte, até fraca, com aproveitamento em artesanato mineral. O segundo, produz o melhor tipo de ametista no comércio de gemas, o tipo veludo ou Pau D'Arco, no entanto com uma produção inferior ao primeiro, em torno de 5 t/ano. (Collyer et al, op. cit). Os depósitos de Alto Bonito estão relacionados aos metassedimentos arqueanos, associados a uma atividade hidrotermal, ao passo que os de Pau D'Arco estão relacionados a depósitos aluvionares que compõem terraços pleistocênicos do rio Araguaia.

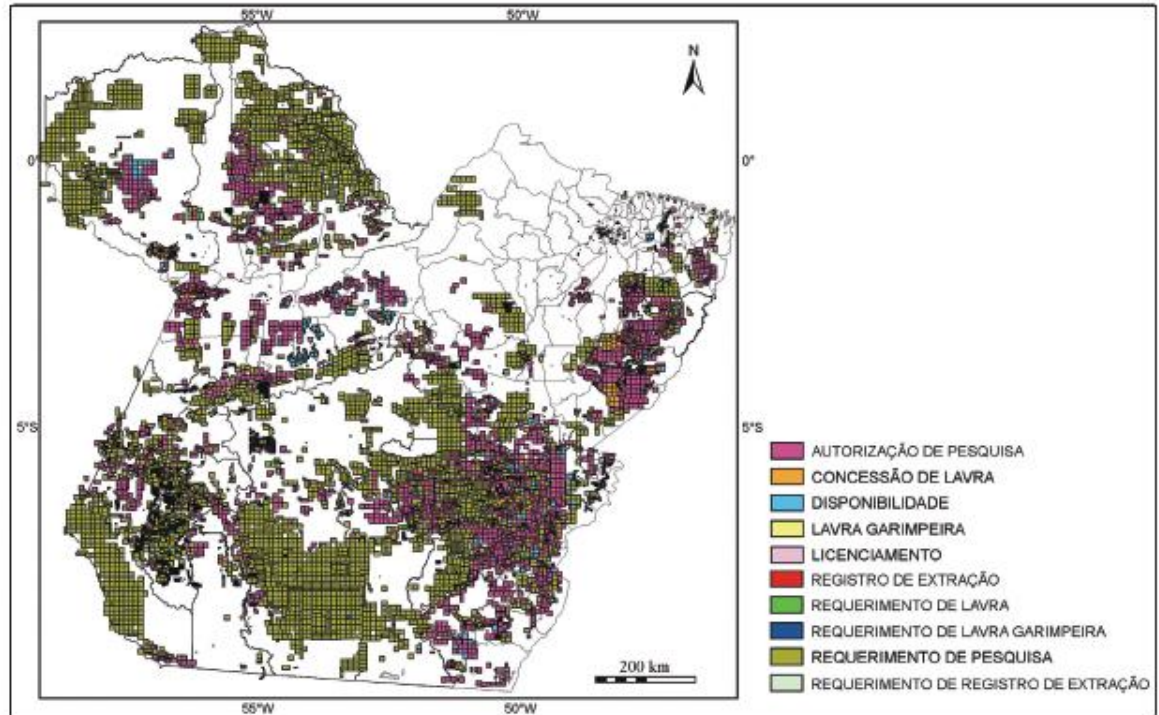
No Quadro 3 pode-se vislumbrar as reservas minerais do Estado do Pará no que tange a classe e substâncias, em consonância com Anuário Mineral Brasileiro (DNPM 2006), no qual não se observa qualquer referência com relação às gemas, merecendo apenas destaque para o Quartzo cuja maior aplicação está relacionada a produção de silício-metálico e sílica fumê, matérias primas utilizadas nas indústrias de eletrônicos, química, metalurgia, cimento e refratários.

A grande produção de quartzo está relacionada aos inúmeros veios de quartzo relacionados à zona de cisalhamento Bacajá, de orientação ONO-ESE, as quais foram descobertas com a construção da UHE de Tucuruí e, principalmente, com a abertura da rodovia BR-230 (Transamazônica).

Em vista disso, a Camargo Correa Metais (CCM) implantou o Projeto Silício no município de Breu Branco, com investimentos da ordem de US\$120 milhões para a produção de silício metálico. A CCM concretizou, em janeiro de 2007, a venda de sua unidade produtora para a *Globe Specialty Metals Inc. (GSM)*, dos Estados Unidos, fabricante de silício metálico. Por decorrência, a CCM passou a ser denominada de Globe Metais S. A. Deste modo a GSM assumiu os ativos da CCM, incluindo a planta de fundição e duas reservas florestais totalizando 45 mil ha, nas quais a empresa vinha desenvolvendo um programa de manejo florestal. (CPRM 2008).

Ressalta-se aqui a importância da grande incidência de veios de quartzo, nos domínios da Zona de Cisalhamento Bacajá, uma vez que associado a tais veios, referentes a zona de cisalhamento, assomam o cristal de rocha, a ametista, citrino e quartzo róseo, dentre outros do grupo da sílica. Tal fato pode ser perfeitamente evidenciado no Mapa Gemológico anexo.

Segundo DNPM (2008) no biênio 2006/2007 a produção de silício metálico ficou em torno de 35.000 t.



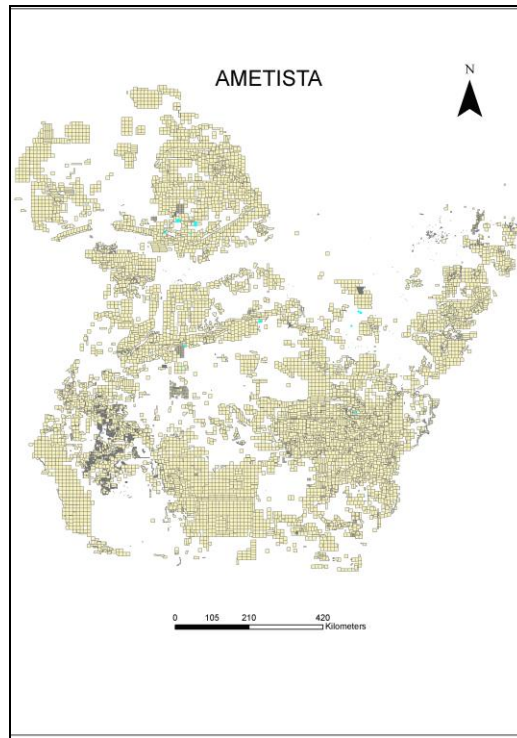
Estampa 5 – Títulos Minerários do Pará. Com cerca de 26 820 títulos minerários o Estado do Pará, segundo o DNPM, apenas 449 referentes às gemas, incluindo Quartzo, o que representa cerca de 6% do total .

Como pode ser observado nas estampas em que se mostra a distribuição espacial dos títulos referentes a Ametista (239), Diamante (121) Quartzo (49) , Zirconita (16) , Berilo (14), Cristal de Rocha (9) e Crisoprásio (1) , perfazendo um total de 449 títulos minerários, cuja grande maioria constitui autorização de pesquisa e muito raramente extração de lavra como acontece com o Quartzo.

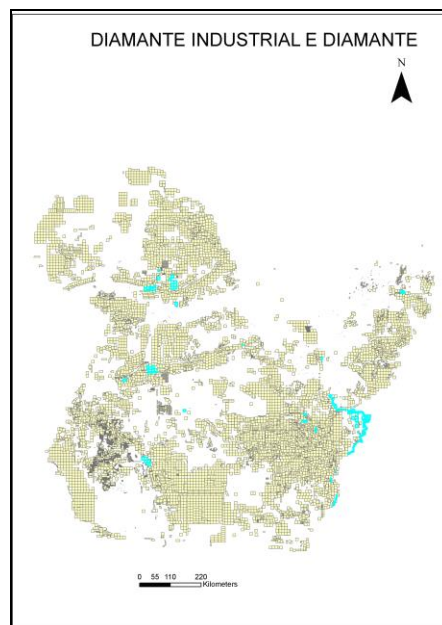
Quadro 3 – Reservas Minerais do Estado do Pará

CLASSE/SUBSTÂNCIA	Un	RESERVAS		
		MEDIDA	INDICADA	INFERIDA
Metálicos				
Bauxita Metalúrgica	t	1.682.612.694	399.077.890	550.712.800
Bauxita Refratária	t	84.498.615	30.223.058	1.490.200
Cassiterita Primária	Kg Sn	2.186.628	-	-
Cassiterita Secundária	Kg Sn	3.165.884	281.225	176.620
Cobre	t Cu	5.537.687	7.182.519	6.345.440
Ferro	t	3.484.671.828	1.385.777.000	12.175.427.000
Manganês	t	48.467.524	16.547.478	147.529
Níquel	t Ni	798.120	381.035	321.160
Ouro Primário	Kg Au	294.885	376.423	334.045
Ouro Secundário	Kg Au	339	43	30
Prata Primária	Kg Ag	1.226.842	1.864.515	1.498.718
Tungstênio	t WO3	647.368	1.078	909
Zinco	t Zn	12.977	33.691	38.044
Não-metálicos				
Areia Industrial	t	46.440.394	17.263.842	-
Argilas Comuns	t	32.275.329	27.228.572	-
Calcário	t	544.286.274	223.100.554	219.894.511
Caulim	t	307.481.094	319.091.186	263.500.666
Dolomito	t	2.946.667	5.240.000	-
Filito	t	177.851	406.717	124.240
Gipsita	t	189.619.891	204.119.355	185.739.654
Leucita e Nefelina Sienito	t	13.257.425	14.807.000	42.015.480
Quartzito Industrial	t	1.576.334	213.829	812.000
Quartzo	t	521.385	150.000	-
Brita e Cascalho	m ³	n.d.	n.d.	n.d.
Rochas Ornamentais	m ³	30.736.635	-	-

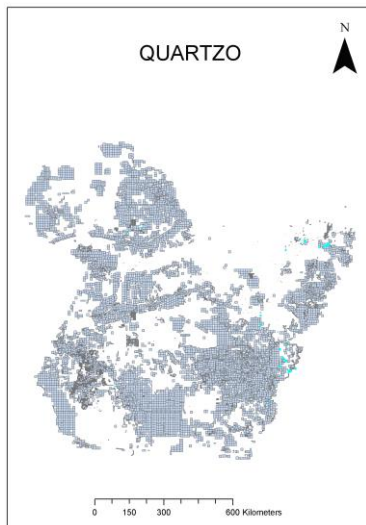
Fonte: Anuário Mineral Brasileiro (DNPM 2006)



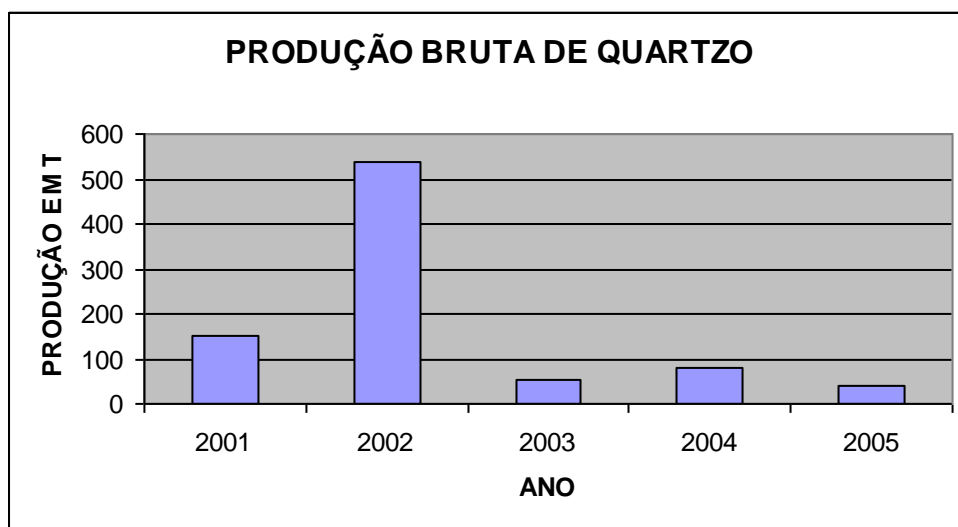
Estampa 6 - Títulos Minerários de Ametista - A gema que mantém a hegemonia de maior número de títulos (ciano) , os quais em sua maioria localizam-se na região da serra dos Carajás , e bacias dos rios Araguaia, Tapajós e Curuá.



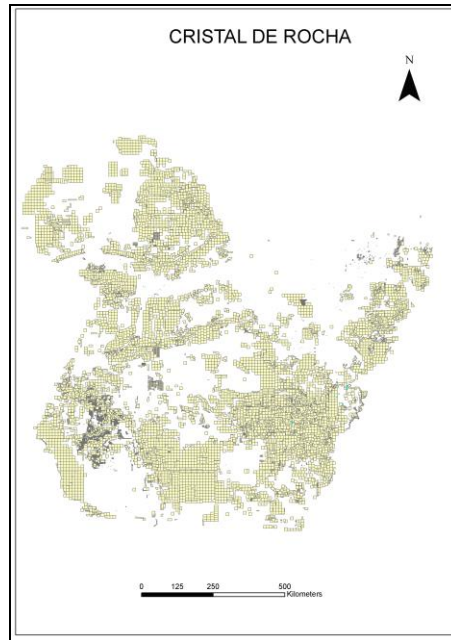
Estampa 7 – Títulos Minerários de Diamante – A grande maioria dos títulos (ciano) localizam-se na bacia do rio Tocantins e secundariamente Tapajós e Curuá



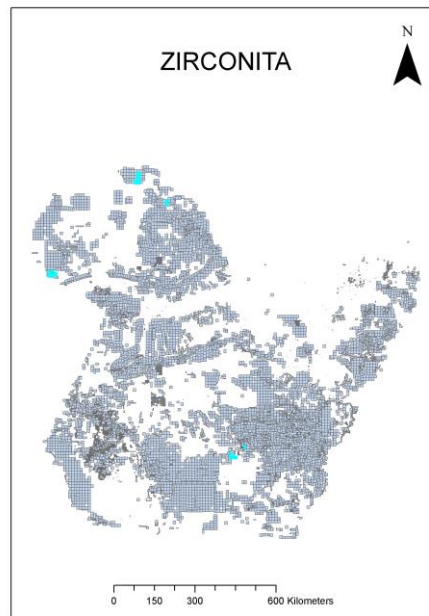
Estampa 8 – Títulos Minerários de Quartzo - A grande incidência de títulos (ciano) localizam-se nas regiões do Alto e Médio rio Pacajá e bacia do rio Araguaia.



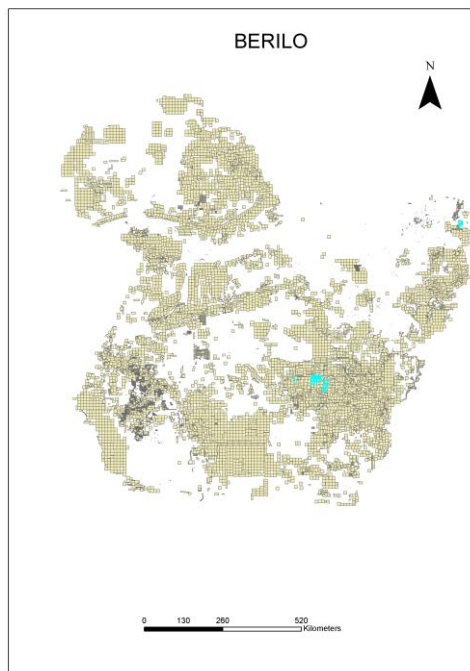
Estampa 9 – Produção Bruta de Quartzo (2001 – 2005) – Clímax de produção de quartzo no ano 2002, em sua maioria sem fins gemológicos.



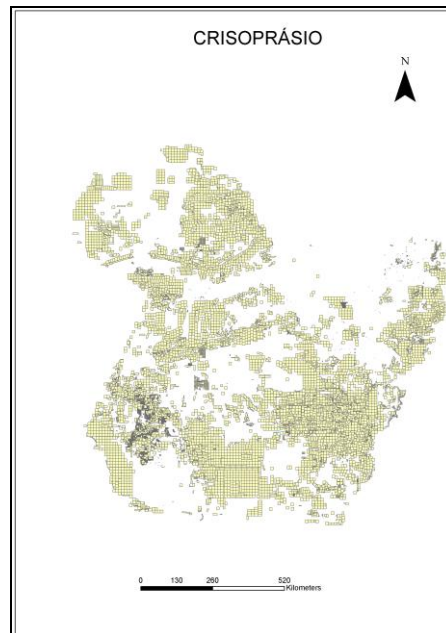
Estampa 10 – Títulos Minerários de Cristal de Rocha - Localizam-se amiúde na bacia do rio Araguaia.



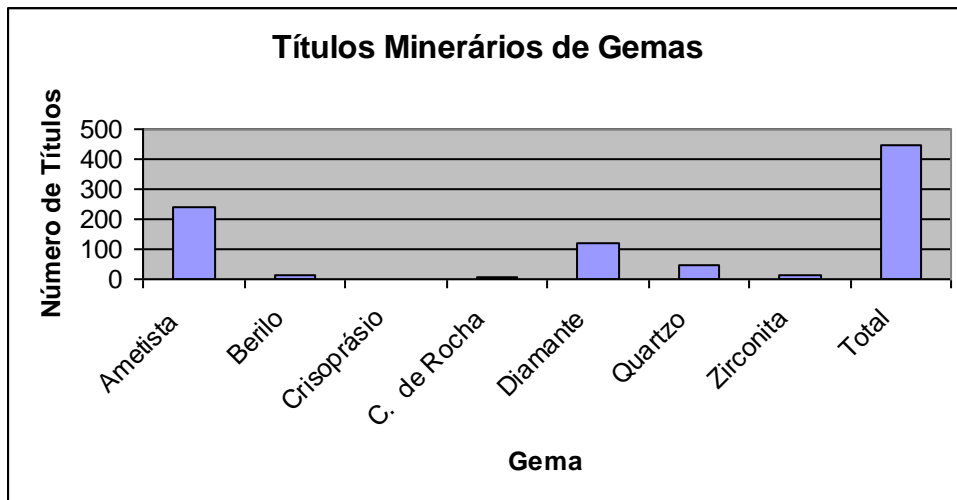
Estampa 11 – Títulos Minerários de Zirconita – Os pedidos de pesquisa (ciano) localizam-se na calha norte do Amazonas.



Estampa 12 – Títulos Minerários de Berilo – Região bragantina e ao sul da serra dos Carajás localizam-se os títulos (ciano).



Estampa 13 – Títulos Minerários de Crisoprázio – Um único pedido foi feito para a serra do Puma , sudoeste da serra dos Carajás.



Estampa 14 – Títulos Minerários de Gemas –A ametista detém o maior número de títulos, o que ratifica sua elevada produção no Estado do Pará.

XI – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

- A potencialidade do Estado do Pará para gemas é incontestável, haja vista existirem áreas favoráveis de acordo com a sua ambiência geológico-tectônica, no entanto ainda estamos longe de atingir um posicionamento de destaque no cenário nacional e mesmo internacional, uma vez que falta uma política mineral voltada para as gemas no sentido de alavancar novas descobertas e possibilitar condições mínimas satisfatórias para os depósitos de valor econômico até hoje conhecidos;

- Vislumbra-se a Província Estrutural Gurupi-Araguaia, em especial a do Araguaia, como a mais promissora por possuir muitas vias de acesso e um condicionamento geológico-tectônico favorável, em razão da atuação de um evento geodinâmico do Neoproterozoico responsável pelo emplaçamento de diques de pegmatitos, corpos máfico-ultramáficos toleíticos e ofiolíticos e granitogênese, aos quais se associam uma miríade de veios de quartzo em sua maioria mineralizados. Tal assertiva é perfeitamente corroborada em trabalhos de campo para a região do Araguaia, faltando, no entanto, ser comprovada na região do Gurupi, na qual a atividade máfica-ultramáfica é mais restrita;

- A Província Estrutural Amazônia é a que pelas suas dimensões abarca um número maior de ocorrências de gemas e apresenta grandes possibilidades de abarcar depósitos das mesmas, em razão pelo extenso e intenso vulcanoplutonismo, em especial na regiões do Tapajós- Xingu (porção Sul) e Curuá – Mapuera (porção Norte) abarcando a subprovíncia Amazônia Central (SAC). Por sua vez, a presença de terrenos do neo a mesoarqueano com intensa atividade hidrotermal, subprovíncias SACOR e SASOR e remobilizados no paleoproterozoico (subprovíncia SANOR), com a implantação de pervasivas zonas e cinturões de cisalhamento constituem metalotetos favoráveis para a colocação de depósitos de gemas de valor econômico, a exemplo do que ocorre na região de Serra Verde, Alto Bonito, Pau D' Arco e Pacajá.;

- trabalhos complementares são necessários para elucidar a estreita relação entre os corpos kimberlíticos e os diamantes nas bacias dos rios Curuá e Tapajós, no âmbito da bacia paleozóica do Amazonas. Por sua vez, a Chapada do Cachimbo merece a elaboração de projetos com vistas a uma melhor definição de ocorrências diamantíferas, haja vista a sua ambiência geológica;

- a bacia do Médio rio Tocantins merece estudos minudentes no sentido de localizar a presença de corpos kimberlíticos, haja vista que desde a década de 30 do século passado, tal região é produtora de diamante;

- pelo apresentado observa-se que o Estado do Pará nada arrecada em termos de impostos sobre as gemas aqui produzidas, e que as mesmas devem sair em forma bruta, apesar dos esforços de implantação de polos joalheiros pelo SETESP;

- urge a necessidade de criação de um banco de dados específico para as gemas com o objetivo de estabelecer um melhor planejamento e controle para fins de arrecadação e fiscalização, considerando que a atividade garimpeira pode ser nefasta para o meio ambiente;

XII – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J.A.C. et al. **Geologia da Folha Marajoara SB-22-Z-C-V**, Sistema de informações geográficas, Escala 1:100.000. Levantamentos Geológicos Básicos. Nota explicativa. Pará: CPRM/UFPA, 2008. 110 p. il. 1 CD-ROM. (Série Programa Geologia do Brasil – PGB).

CARVALHO, E.R. et al. Geologia do depósito de óxido de Fe-Cu-Au de Sossego, Província Mineral de Carajás (PA). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 42., 2004, Araxá. **Resumos Expandidos...** Araxá: SBG, 2004. 1 CD-ROM.

CHAVES, O.A. et al. **Projeto Trombetas-Erepecuru**: pesquisa mineral. Relatório final de reconhecimento. Belém: Sudam/Idesp, 1977. v. 1, 216 p., il.

CASSINI, C.T.; COSTA, M.L. A ametista do Pau d'Arco: mineralogia, quimismo e inclusões fluidas. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 4., 1994, Belém. **Resumos expandidos...** Belém: SBG, 1994. p. 151-154.

COLLYER, T.A. et al. **Mapa gemológico do Estado do Pará**. Belém: SUDAM/SEICOM/DNPM/IBGE, 1995. 44 p.

COLLYER, T.A.; KOTSCHOUBEY, B. The São Geraldo do Araguaia opal deposit, Pará, Brazil. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 30, n. 2, p. 251-255, 2000.

COLLYER, T.A.; ALMEIDA, C.A.; POINSINGNON, J.R. - O depósito de topázio do Rio Branco III – município de Trairão, Estado do Pará, Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE METALOGENIA, 1., 2005, Gramado, RS. **Resumos expandidos...** Gramado, RS: SBG/SEG/ SGM TM, 2005. 1 CD-ROM.

COLLYER, T.A. et al. Depósito de Malaquita de Serra Verde, Município de Curionópolis, Pará. In: SCHOBENHAUS, C.; QUEIROZ, E.T.; COELHO, C.E.S. (Coord.). **Principais depósitos minerais do Brasil**: gemas e rochas ornamentais. Brasília: DNPM/CPRM, 1991a. v. 4, parte a, p. 347-355.

COLLYER, T.A. et al. O depósito de ametista do Pau D'Arco, Município de Conceição do Araguaia, Pará. In: SCHOBENHAUS, C.; QUEIROZ, E.T.; COELHO, C. E. S. (Coord.). **Principais depósitos minerais do Brasil**: gemas e rochas ornamentais. Brasília: DNPM/CPRM, 1991b. v. 4, parte a, p. 295-302.

COLLYER, T. A.; MACHADO, J.I.L.; Pinto, R.G. – 1990. Potencial gemológico do Estado do Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 35, Natal, 1990. Anais. Natal, Sociedade Brasileira de Geologia. v.3. p. 1425-1435.

COLLYER, T. A. & MARTIRES, R.A.C., 1986. O depósito de ametista do Alto Bonito, município de Marabá, Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA 34° Goiânia. 1986. Anais Goiânia, SBG. v.5. p. 2221-2225. il. bibliogr.

COLLYER, T. A. & MARTIRES, R.A.C.; MACHADO, J.I.L. 1988. O depósito de ametista do Pau D'arco, município de Conceição do Araguaia, Pará, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 35°. Belém, 1988. Anais. Belém. SBG. v.1, p.374-382. il. Bibliogr.

COLLYER, T. A.; RODRIGES, F.G.; MACHADO, J.I.L.; Granjeiro, I.S. – 1991. Mapa gemológico e pedra ornamental do Estado do Pará. Belém, Sociedade Brasileira de Geologia – Núcleo Norte. (Anexos aos Anais do 30. Simpósio de Geologia da Amazônia).

COLLYER, T. A.; RODRIGES, F.G.; MACHADO, J.I.L.; SERFATY, S. 1988. O depósito de malaquita de Serra Verde, município de Curionópolis, Pará. Belém. DNPM – 5º Distrito (n.p) il. Bibliogr.

COSTA, W.A.; COSTA, M.L. da – 1985. Os verdes minerais da Serra Verde (região de Carajás). In: Simpósio de Geologia da Amazônia, 2, Belém, 1985. Anais. Belém, Sociedade Brasileira de Geologia - Núcleo Norte. v.2, p. 189-199.

COSTA, M.L.; MACAMBIRA, E.M.B.; COSTA, W.A.M. O crisoprásio da Serra da Onça/Mutuquinha (Pará). In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DA AMAZÔNIA, 4., 1994, Belém. **Resumos expandidos...** Belém: SBG, 1994. p. 168-171.

COSTA, M.L. et al. A turquesa de Itacupim, Pará. **Revista da Escola de Minas**, v. 57, p. 261-266, 2004

CPRM – Geologia e Recursos Minerais do Estado do Pará. Organizadores, Marcelo Lacerda Vasquez, Lúcia Travassos da Rosa-Costa. Escala 1:1.000.000. Belém: CPRM, 2008.

DNPM – Anuário Mineral Brasileiro , 2001 – Brasília _DF. 2002

DNPM – Anuário Mineral Brasileiro , 2002 – Brasília _DF. 2003

DNPM – Anuário Mineral Brasileiro , 2003 – Brasília _DF. 2004

DNPM – Anuário Mineral Brasileiro , 2004 – Brasília _DF. 2005

DNPM – Anuário Mineral Brasileiro , 2005 – Brasília _DF. 2006

KLEIN, E.L. et al. **Geologia e recursos minerais da Província Mineral do Tapajós, Estados do Pará e Amazonas:** folhas SB.21-V-D, SB.21-Y-B, SB.21-X-C, SB.21-Z-A e SB.21-Z-C. Escala 1:500.000. Brasília: CPRM, 2001a. 1 CD-ROM. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil (PLGB). Projeto Especial Província Mineral do Tapajós (Promin Tapajós)

CPRM -. Geotectônica dos Escudos das Guianas e Brasil-Central. In: BIZZI, L. A. et al. (Coord.). *Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil – Sistema de Informações Geográficas - SIG e mapas na escala:2.500.000.* Brasília, DF: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais, 2003. 4 CD-ROM.

FRANÇA, F. A. B. et al. Metalogenia. In: Brasil. DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL. Projeto RADAMBRASIL. Folha SA.24 – Fortaleza. Rio de Janeiro. (Levantamento de Recursos Naturais, 21). 1981.

GARY, M. et al. – Glossary of Geology. Washington D. C. American Geological Institute. 805 p. 1972 .

GURNEY, J. J. ; HART, b. – Chemical variations in upper mantle nodules from southern African kimberlites. *Phil. Trans. R. Soc. London*. **A297**, 273-293. 1988.

IBGE – Mapa Geológico do Estado do Pará. Belém -Pará inédito . 2008

LIMA, M. I. C.- Província Estrutural Amazônia. IN: XXXVIII Congresso Brasileiro de Geologia. Boletim de Resumos Expandidos.Vol.2 p.410-411. 1994. Camboriú-SC.

LIMA, M. I. C – Província Estrutural Amazônia Revisada. IX Simpósio de Geologia da Amazônia. CD-ROM. SBG. Belém – Pará .2006

LIMA, M. I. C. – Cinturões Móveis e Núcleos Preservados p´re-cambrianos da Província Estrutural Amazônia. IN: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 40. Belo-Horizonte. Anais. 1:18. 1988

MACAMBIRA, E. M. B. ; COLLYER, T. A. ; RICCI, P. S. F. – Distrito Gemológico do Pacajá – Estado do Pará. Anais 44 Congr. Bras. Geol. –p.193 – 2008. Curitiba- PR.

MINERAÇÃO ANANAQUARA S/A, 1956. Pesquisa de diamantes no canal do Jaú, município de Itupiranga. Pará. (Processo DNPM 7.776/56).

MINERAÇÃO CAETÊ MIRIM S/A. 1955. Pesquisa de diamante no leito e margem do rio Tocantins, no canal do Jaú, Município de Marabá. Pará. (Processo DNPM nº 348/55).

MITCHEL, R. H. –Kimberlites and lamproites; primary sources of diamond. *Geosci. Can*, 18,1-16. 1991.

PASTANA, J.M.N.; SILVA NETO, C.S. **Projeto Rio Chiché**: relatório de progresso. Belém: DNPM/CPRM, 1980. v. 1.

RODRIGUES, E.G. et al. **Projeto Curuá- Cuminapanema**: pesquisa mineral. Relatório final de reconhecimento. Belém: Sudam/Idesp, 1978. v. 1, 220 p., il.

SANTOS, D.B. et al. Geologia. In: BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto Radam. **Folha SB.21 - Tapajós**: geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1975. il. p. 15–99. (Levantamento de Recursos Naturais, 7).

SILVA, G. G. et al. Geologia. In: BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto Radam. **Folha SB. 22/SC. 22 – Araguaia/Tocantins (parcial)** :geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1975. il. p. 15–99. (Levantamento de Recursos Naturais, 7).

SHATALOV, E. T. – The international metallogenic dictionary, review works S. L. Comission for the Geological Map of the World.

VASCONCELOS, E.F. ; BASTOS, R.G.P.; GOMES, W.L. – 1989. Mapeamento geológico a sul do Estado do Pará, domínio no município de Curionópolis – subárea 3 do Projeto

Serra Verde/Estrela. Belém, UFPA. Centro de Geociências. Departamento de Geologia.
87 p.