J.Mendo CONSULTORIA

CONTRATO Nº. 48000.003155/2007-17: DESENVOLVIMENTO DE ESTUDOS PARA ELABORAÇÃO DO PLANO DUODECENAL (2010 - 2030) DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA - MME

SECRETARIA DE GEOLOGIA, MINERAÇÃO E TRANSFORMAÇÃO MINERAL-SGM

BANCO MUNDIAL

BANCO INTERNACIONAL PARA A RECONSTRUÇÃO E DESENVOLVIMENTO - BIRD

PRODUTO 04

ANÁLISE DA INFORMAÇÃO GEOLÓGICA DO BRASIL

Relatório Técnico 12

INFORMAÇÃO GEOLÓGICA DA AMAZÔNIA

CONSULTOR

Eduardo A. Ladeira

PROJETO ESTAL

PROJETO DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA AO SETOR DE ENERGIA

JULHO 2009

J.Mendo CONSULTORIA

PROJETO ESTAL

PROJETO DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA AO SETOR DE ENERGIA

PRODUTO 04

ANÁLISE DA INFORMAÇÃO GEOLÓGICA DO BRASIL

Relatório Técnico 12
Informação Geológica da Amazônia

CONSULTOR

Eduardo A. Ladeira

JULHO 2009

SUMÁRIO

RESUMO EXECUTIVO 5
RECOMENDAÇÕES 17
APRESENTAÇÃO 18
1. INTRODUÇÃO 18
1.1. PROJETO RADAM 19
1.2. MINERAÇÃO ORGANIZADA: FATOR DE DESENVOLVIMENTO NACIONAL 29
1.3. RIGIDEZ LOCACIONAL OU TOPOLÓGICA DOS RECURSOS MINERAIS. 29
1.4. GEOLOGIA PARA UM MUNDO EM MUTAÇÃO E PARA A SOCIEDADE 33
2. INFORMAÇÃO GEOLÓGICA DA AMAZÔNIA 33
2.1. DIFICULDADES AO DESENVOLVIMENTO MINERAL DA AMAZÔNIA 34
2.2. ASPECTOS LOGÍSTICOS 36
3. ÉPOCAS METALOGENÉTICAS NA AMAZÔNIA 38
3.1. PALEOARQUEANO 39
3.2. MESOARQUEANO 39
3.3. NEOARQUEANO 40
3.4. PALEOPROTEROZÓICO 41
3.5. MESOPROTEROZÓICO 41
3.6. NEOPROTEROZÓICO 42
3.7. PALEOZÓICO 42
3.8. MESOZÓICO 43
3.9. CENOZÓICO 46
4. ANÁLISE CRÍTICA 48
5. CONCLUSÕES 53
6. RECOMENDAÇÕES 54
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 55
8. PRINCIPAIS SITES CONSULTADOS 64
9. APENDICE: SIGLAS PARA O RELATÓRIO 65

RELAÇÃO DAS ILUSTRAÇÕES

RELAÇÃO DAS FIGURAS

Figura 1: A Amazônia Legal (Fonte IBGE, 2005). 5
Figura 2: Rede fluviométrica e estratégica de hidrometria na Amazônia Legal 6
Figura 3: O Cráton do Amazonas e os demais crátons do território brasileiro. 7
Figura 4: Plataforma Sul-Americana e principais domínios geotectônicos. 8
Figura 5: Participação dos estados na Exportação Mineral da Amazônia Legal, 2008. 12
Figura 6: Províncias geotectônicas no Cráton Amazônico..... 20
Figura 7: O Cráton Amazônico segundo a evolução dos mapeamentos e geocronologia..... 21
Figura 8: Províncias tectônicas do norte do Brasil..... 22
Figura 9: Localizações das principais reservas de recursos minerais do Estado do Pará. 23
Figura 10: Associações tectônicas e recursos minerais do Domínio Carajás..... 24
Figura 11: Associações tectônicas e recursos minerais do Domínio Rio Maria. 25
Figura 12: Principais ocorrências de diamante e kimberlitos em Rondônia. 44
Figura 13: Feições tectônicas e recursos minerais do Bloco Amapá. 45

RELAÇÃO DAS TABELAS

Tabela 1: Principais Províncias Minerais e Distritos Mineiros da Amazônia Legal. 9
Tabela 2: Produção Mineral Brasileira (IBRAM, 2008). 10
Tabela 3: Balança Comercial da Indústria Extrativa e de Transformação Mineral do país e da Amazônia Legal, 2008. 11
Tabela 4: Exportação Mineral da Amazônia Legal. 11
Tabela 5: Balança Comercial Mineral do Brasil. Minas Gerais e Pará: 1º e 2º lugares. 13
Tabela 6: Principais depósitos econômicos de ouro no Cráton Amazônico. 19
Tabela 7: Reservas minerais metálicas e não metálicas do estado do Pará em 2005. 27
Tabela 8: Os ciclos orogênicos determinados no Brasil 38
Tabela 9: Feições geotectônicas, eventos e minerais do sudoeste do Cráton Amazônico..... 47
Tabela 10 (Continuação): Feições geotectônicas, eventos e minerais do sudoeste do Cráton Amazônico. 48
Tabela 11: Bens minerais primários beneficiados e transformados no Pará por empresas. 49
Tabela 12: Consumo per capita de alguns bens e energia no mundo (2007). 50
Tabela 13: Consumo per capita de alguns bens no Brasil e regiões (2007). 50
Tabela 14: Estimativa de custos e impacto de mapeamentos geológicos no Brasil. 52

RESUMO EXECUTIVO

No âmbito do Projeto ESTAL e conforme parte de seu amplo escopo que abrange, entre outros documentos, 80 relatórios técnicos chamados de RTs, apresenta-se ao MME/SGM, o presente texto **RT 12 Analise sobre a Informação Geológica da Amazônia**.

A Amazônia é a vastíssima região abrangida pela bacia do rio Amazonas, a mais extensa do planeta, formada por 25.000 km de rios navegáveis, em cerca de 6.900.000 km^2, dos quais aproximadamente 3.800.000 km^2 estão no Brasil (**Figuras 1 e 2**).

A Amazônia Legal que é uma configuração jurídica, estabelecida no artigo 2 da lei nº. 5.173, de outubro de 1966, abrange os estados do Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins, parte do Maranhão e cinco municípios de Goiás. Ela representa 59% do território brasileiro, distribuído por 775 municípios. Na região vivem mais de 25 milhões de pessoas, ou seja, ao redor de 13% da população nacional Cerca de 70% desse contingente vivem em zona urbana (IBGE, 2009).

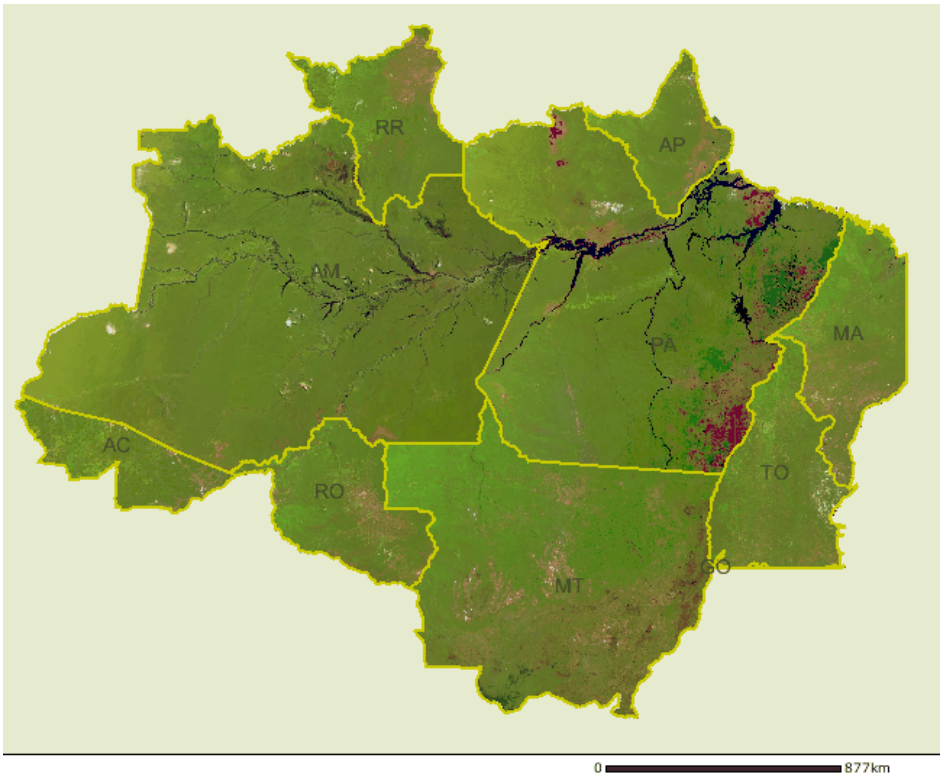
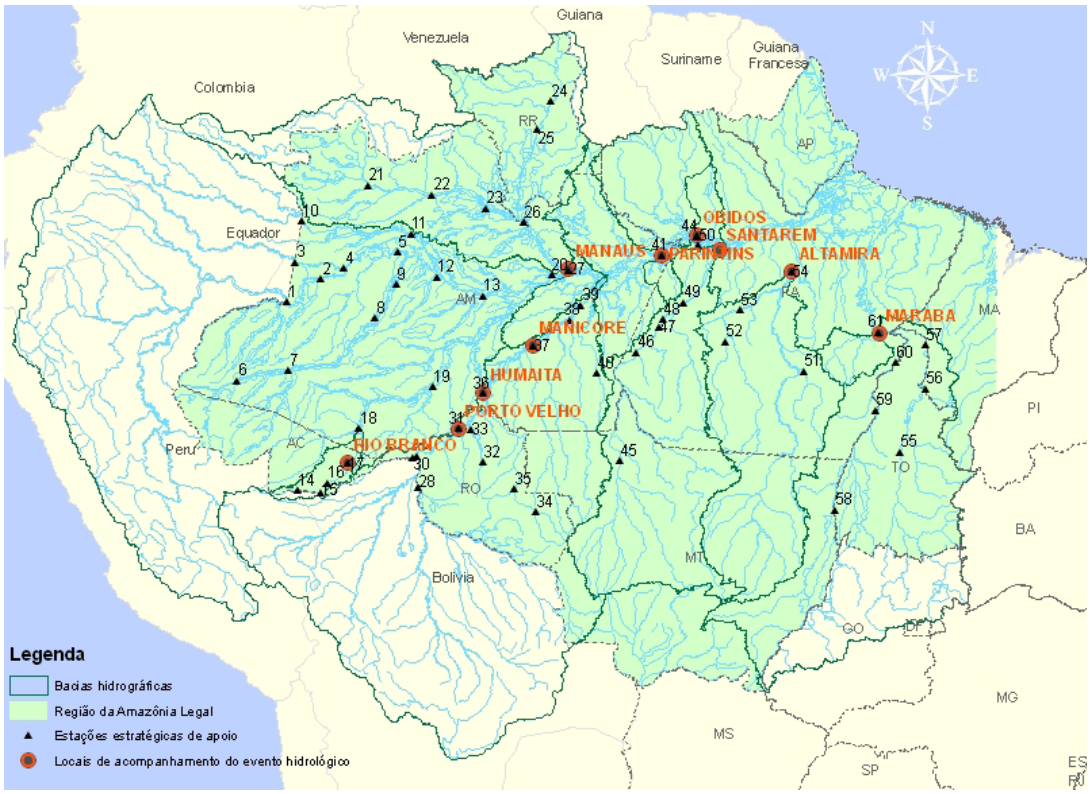


Figura 1: A Amazônia Legal (Fonte IBGE, 2005).



(Fonte: CPRM, 2007).

Figura 2: Rede fluviométrica e estratégica de hidrometria na Amazônia Legal

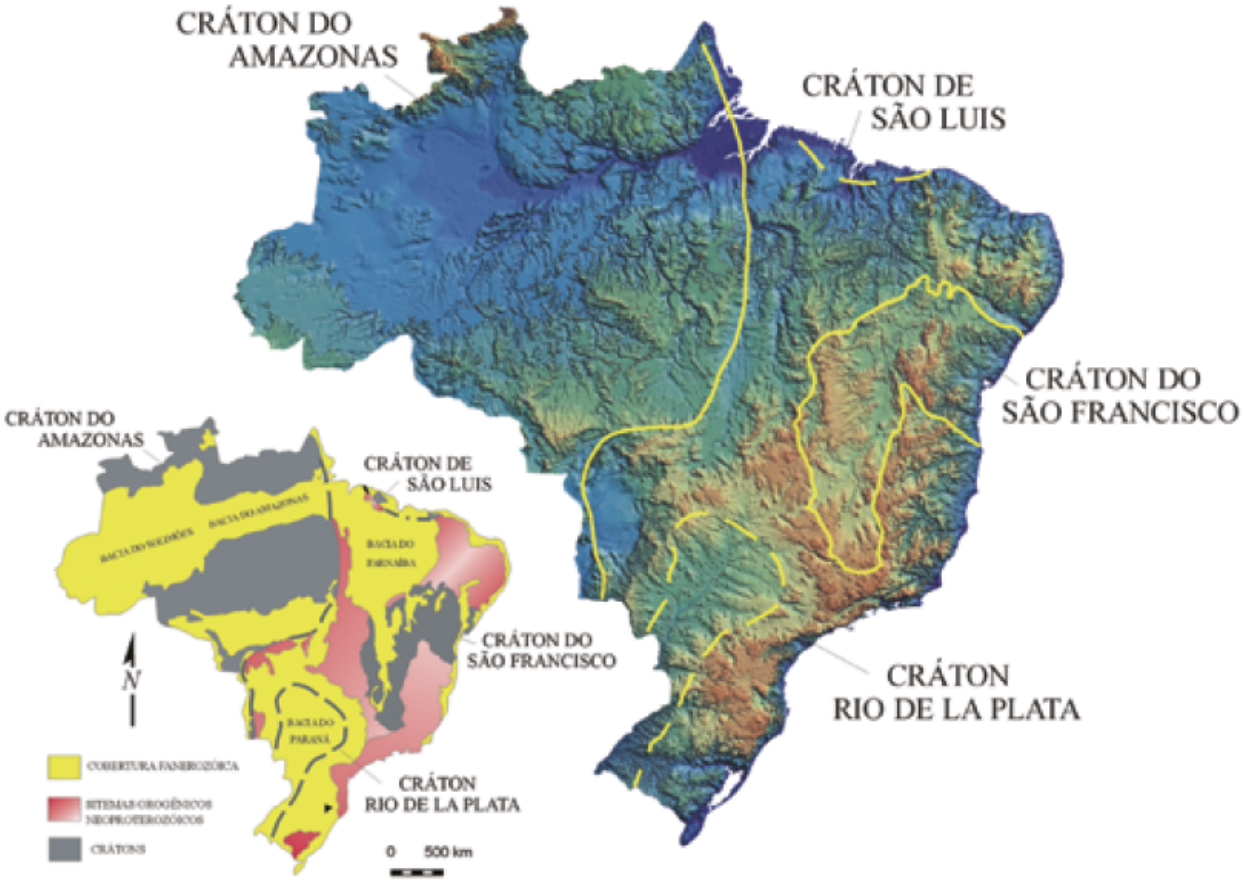
Já o **Cráton do Amazonas (Figuras 3 e 6)** é uma **entidade geológica**, sendo um dos maiores cratons do mundo e cobre uma área de cerca de 430.000 km^2. Ele é dividido em duas entidades designadas de **Escudo das Guianas** e **Escudo do Guaporé,** que são separados pelas bacias sedimentares do Amazonas e Solimões constituídas durante o Paleozóico.

As áreas cratônicas e as faixas dobradas que os rodeiam e outras entidades geológico-geográficas a eles associadas são riquíssimas em bens minerais conhecidos.

Daí a relevância econômica e estratégica do **Cráton do Amazonas** para o Brasil.

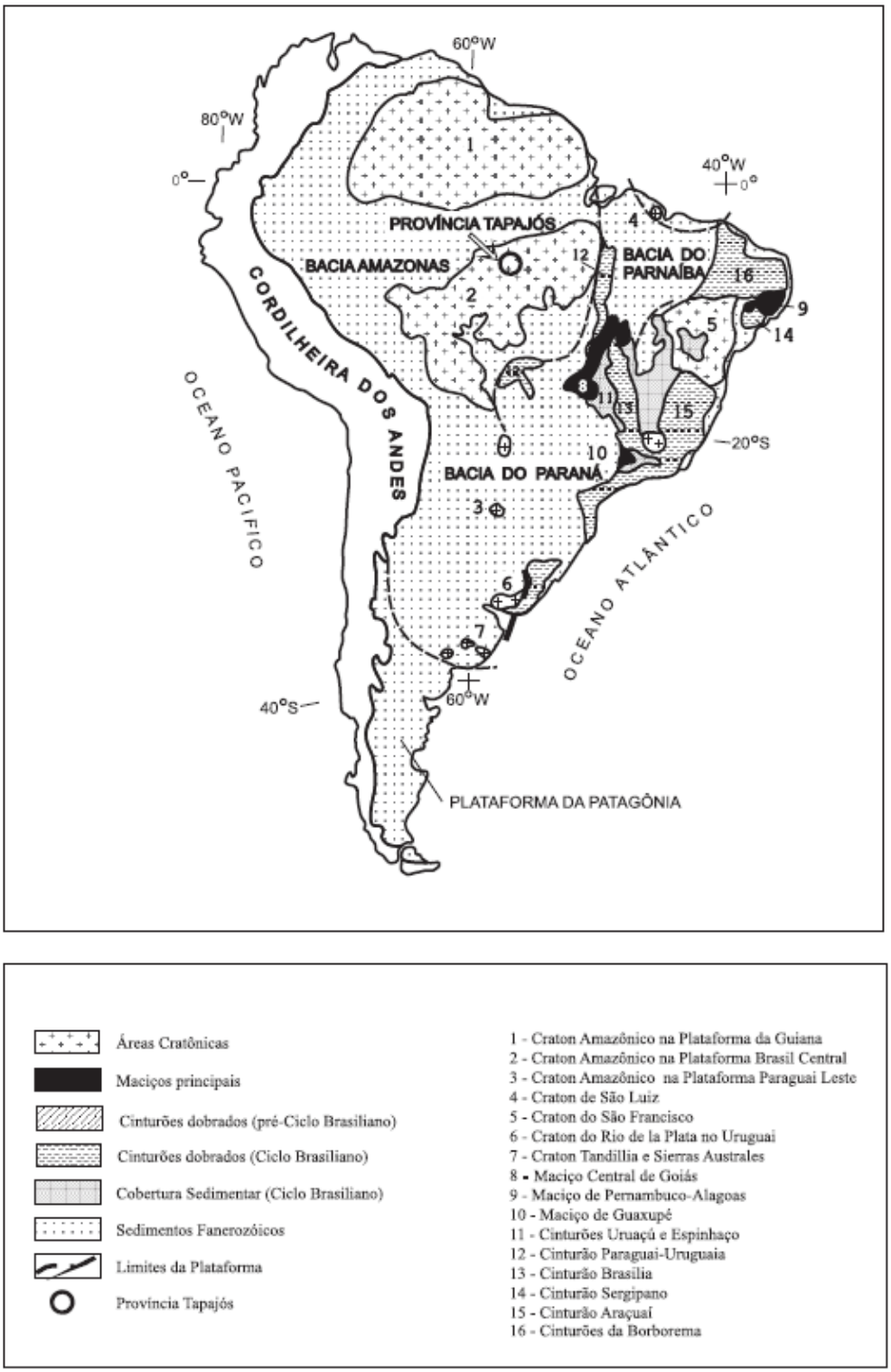
A Amazônia representa uma das biogeodiversidades mais expressivas no mundo. Com raras exceções, contudo, este conhecimento veio de estudos esparsos, porem, acumulados durante décadas, mas sempre com o caráter quase que pontual.

A Amazônia, não obstante o pouco conhecimento geológico que dela se tem, participa amplamente no produto interno bruto mineral do Brasil. A região é detentora mundial de muitas **jazidas de classe internacional** que entraram em produção nos últimos 50 anos (**Tabela 1 a Tabela 7**).



(Fonte: Alkmim, 2004; legenda modificada.)

Figura 3: O Cráton do Amazonas e os demais crátons do território brasileiro.
O Cráton do Amazonas ressalta-se por sua magnitude, Note-se: a) sobre os grandes crátons estão as grandes bacias hidrográficas e as grandes sinéclises; b) os grandes altos topográficos e estruturais correspondem às faixas orogênicas brasilianas. Mapa do relevo do Brasil elaborado por J.B. Françolin e subdivisão tectônica do Brasil baseada em Almeida et al. (1977).



(Fonte: Coutinho, 2008, SGB/CPRM , modificado de Almeida & Hasui, 1984).

Figura 4: Plataforma Sul-Americana e principais domínios geotectônicos.
Os números de 1 a 16 indicam entidades geológico-tectônicas. A Província Tapajós se destaca na figura.

Província Mineral de Carajás: Ferro, Manganês, Cobre, Níquel, Ouro-Paládio
Província Bauxítifera de Paragominas: Alumínio
Província Bauxítifera do Médio Amazonas: Alumínio
Província Bauxítifera-Caulínica do Baixo Amazonas: Alumínio, caulim, materiais cerâmicos
Província Mineral de Vila Nova: Ferro, Manganês, Ouro, Cobre, Níquel.
Província Aurífera do Tapajós: Ouro
Província Estanífera-Aurífera de Rondônia: Estanho, Ouro
Distrito Estanífero de Pitinga: Estanho, Ouro, Molibdênio
Distrito Estanífero de Surucucus: Estanho, Ouro
Distrito Caulínico do Rio Capim: Caulim, materiais cerâmicos
Distrito Diamantífero de Rondônia: Diamantes
Distrito Carbonatítico Maicuru-Maraconaí: Titânio, fosfato, Nióbio (?)
Distrito Carbonatítico de Seis Lagos: Nióbio, fosfato (?), Titânio (?), corretivo de solos
Distrito Salino do Médio Amazonas**:** sais potássios e sódicos (?) p/ produção de fertilizantes**.**

Tabela 1: Principais Províncias Minerais e Distritos Mineiros da Amazônia Legal.

Da produção mineral total brasileira, a Amazônia contribui com a produção dos seguintes minérios: 26% de ferro (hematita), 74% de manganês, 80% de cobre; 100% de estanho (cassiterita), 85% de bauxita (alumínio); 26% do cromita (cromo) 100% do tântalo (tantalita-columbita), e 96% de caulim beneficiado (DNPM, 2007; IBRAM, 2009).

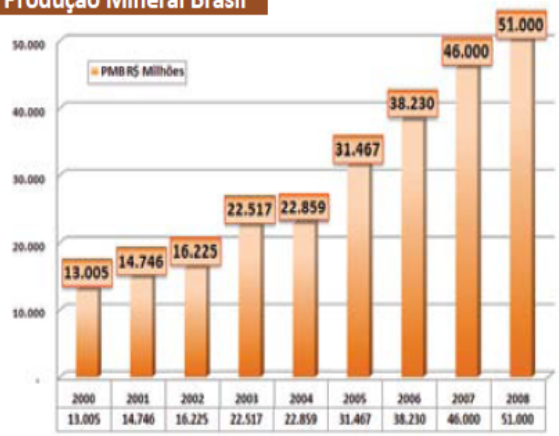
Por meio dos projetos Salobo, Sossego e outros que vão produzir cerca de 400 mil t/ano até 2012 e os de outras empresas, o Brasil poderá se tornar auto-suficiente e até exportador de cobre. Para isto os investimentos totais ultrapassarão 1, 5 bilhões de dólares.

O total de empregos diretos na mineração em 2008 alcançou 161 mil trabalhadores. Estudos feitos pelo Serviço Geológico Brasileiro (SGB/CPRM) mostram que o **efeito multiplicador** de empregos **no setor mineral é de 1:13**, ou seja, para cada posto de trabalho da mineração, são criadas **13 outras vagas ao longo da cadeia produtiva**.

Portanto, o setor mineral, em 2008, gerou cerca de 2 milhões de empregos, sem levar em conta os que foram gerados nas fases de pesquisa, prospecção e planejamento e a mão de obra ocupada nos garimpos (IBRAM. 2009) .

PRODUÇÃO

Produção Mineral Brasil



Ano	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
PMB*	14.746	16.225	22.517	22.859	31.467	38.230	46.000	51.000

milhões

* Produção Mineral Brasileira comercializada. Valores em milhões de reais. Excluídos Petróleo e Gás.
Fonte: DNPM/AMB/IBRAM

Em 2008, a Produção Mineral Brasileira alcançou R$ 51 bilhões, um aumento de 11%, se comparada a 2007, que foi de R$ 46 bilhões, excluídos Petróleo e Gás. Cabe destaque à produção de Minério de Ferro, que registrou aumento acima de 6% em quantidade produzida. Se considerarmos a indústria da mineração e transformação mineral, o valor da Produção Mineral Brasileira alcançou R$ 152 bilhões, um valor 13% maior do que em 2007 (R$ 134 bilhões).

Principais itens da produção brasileira e *ranking* internacional de produção / São informados a colocação no *ranking* e o percentual de cada minério em relação à produção mundial: **Nióbio**: 1º (95%); **Ferro**: 2º (17%); **Manganês**: 2º (21%); **Tantalita**: 2º (17%); **Alumínio(Bauxita)**: 3º (12,4%); **Crisotila**: 3º (9,73%); **Magnesita**: 3º(8%); **Grafita**: 3º (7,12%); **Vermiculita**: 4º (4,85%); **Caulim**: 5º (5,48%); **Estanho**: 5º (4,73%); e **Rochas Ornamentais**: 6º (5,6%).

Estes são os maiores Estados produtores em 2008, de acordo com a CFEM Contribuição Financeira pela Exploração de Recursos Minerais arrecadada: **MG** (53,90%); **PA** (24,69%); **GO** (5,85%); **SP** (2,77%); **BA** (2,20%), **SE** (1,57%) e **outros** (9,02%).

Fonte DNPM

VARIAÇÃO DO PIB X PIB MINERAL

Trimestre	2007 3º	2007 4º	2008 1º	2008 2º	2008 3º	2008 4º
PIB	5,1%	5,7%	6,1%	6,2%	6,4%	5,1%
PIB Mineral	3,9%	2,8%	3,6%	4,5%	5,6%	4,3%
PIB Agro	4,5%	5,9%	3,8%	6,7%	6,5%	5,8%
PIB Industrial	5,0%	4,7%	6,9%	6,2%	6,5%	4,3%

Fonte: IBGE variação em volume em relação ao mesmo período do ano anterior, PIB mineral inclui Petróleo e Gás.

Em 2008, a indústria extrativa mineral manteve posição de destaque na geração de valor adicionado. O crescimento foi de 11%, excluídos Petróleo e Gás, se comparado a igual período do ano anterior.

Em 2008, a indústria da mineração e transformação mineral contribuiu com US$ 84 bilhões, ou seja, aproximadamente 5,25% do total do PIB Brasil, que alcançou US$ 1,57 trilhão.

Tabela 2: Produção Mineral Brasileira (IBRAM, 2008).

Balança Comercial da Indústria Extrativa e de Transformação Mineral
Em US$ FOB - 2008

IBRAM INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO

	Brasil	Amazônia Legal
Exportação Total	197.942.442.909	23.708.543.171
Exportação Mineral	43.169.582.702 (22%)	11.724.574.411 (49%)
Indústria Extrativa	19.496.723.580	6.416.117.737
Transformação Mineral	23.672.859.122	5.308.456.674
Importação Total	173.196.633.755	16.759.329.999
Importação Mineral	20.265.447.221 (12%)	1.424.122.682 (8%)
Saldo Total	24.745.809.154	6.949.213.172
Saldo Mineral	22.904.135.481 (93%)	10.300.451.729 (148%)

Fonte: MDIC/SECEX – 15/01/2009

A Exportação Mineral representou 22% da exportação total do Brasil e 49% do total da Amazônia em 2008.

A indústria extrativa e de transformação mineral contribuíram para o superávit comercial brasileiro com um saldo setorial equivalente a 93% do saldo total nacional. Na Amazônia, o saldo mineral isoladamente foi 48% maior que o saldo total da Região. Cabe ressaltar que o saldo total é reduzido pela importação de produtos de outros setores, tal como a importação de máquinas, que também é realizada pela indústria mineral.

Em US$ FOB – 2008. (Fonte: IBRAM-AMAZONIA, 2009)

Tabela 3: Balança Comercial da Indústria Extrativa e de Transformação Mineral do país e da Amazônia Legal, 2008.

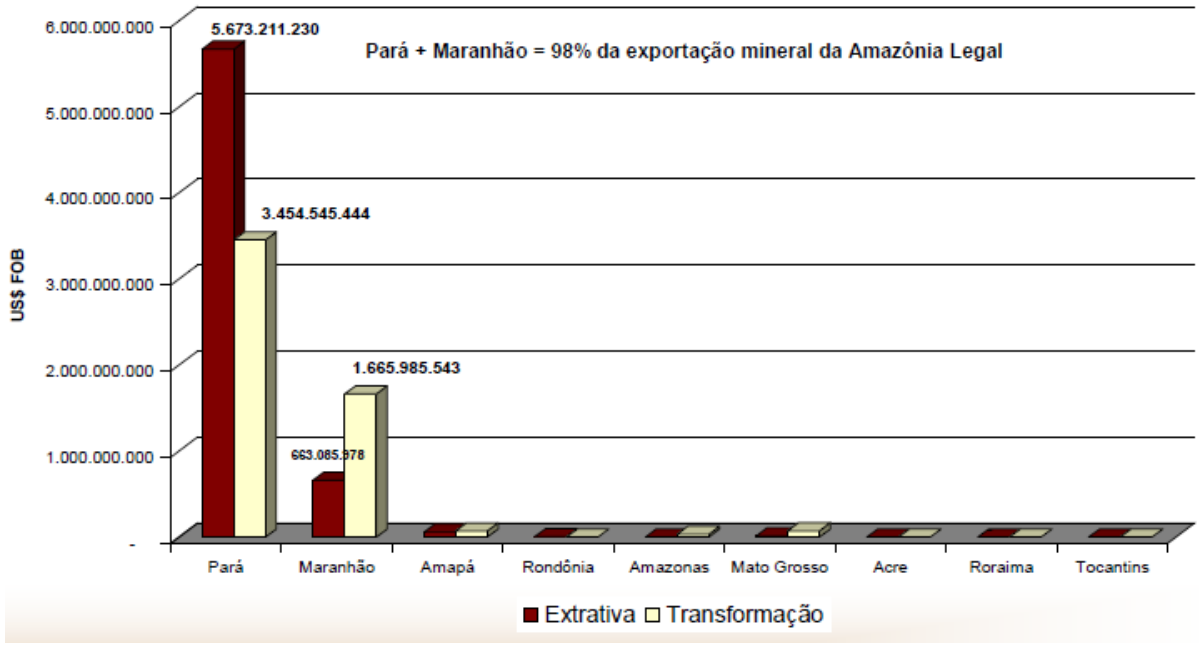
	Extrativa	Transformação	TOTAL	Var. % (2008/2007)
Brasil	19.496.723.580	23.672.859.122	43.169.582.702	+34%
Amazônia Legal	6.416.117.737	5.308.456.674	11.724.574.411	+39%
Pará	5.673.211.230	3.454.545.444	9.127.756.674	+43%
Maranhão	663.085.978	1.665.985.543	2.329.071.521	+25%
Amapá	56.713.006	73.937.561	130.650.567	+62%
Mato Grosso	16.712.235	74.693.200	91.405.435	-3%
Rondônia	4.892.517	3.448.179	8.340.696	+30%
Amazonas	1.397.589	35.781.987	37.179.576	+82%
Tocantins	100.000	39.539	139.539	-74%
Acre	5.182	24.778	29.960	-72%
Roraima	0	443	443	-88%

Fonte: MDIC/SECEX – 15/01/2009

A exportação da indústria extrativa e de transformação mineral da Amazônia cresceu 39% em 2008. Pará e Maranhão representam 98% do total da exportação mineral da Região.

Em US$ FOB – 2008. (Fonte: IBRAM-AMAZONIA, 2009)

Tabela 4: Exportação Mineral da Amazônia Legal.



Fonte: IBRAM-AMAZÔNIA, 2009.

Figura 5: Participação dos estados na Exportação Mineral da Amazônia Legal, 2008. Período: janeiro a dezembro de 2008.

O Pará é o segundo maior produtor de bens minerais do Brasil (**Tabela 5**), logo após o Estado de Minas Gerais, e poderá ultrapassá-lo a médio prazo o que dependerá de incentivos de natureza fiscal e creditícia, de um lado, e de outro lado de disponibilização de informações geológicas por parte do SGB/CPRM.

Estado	Exportação Mineral		Importação Mineral		Saldo
	Extrativa	Transformação	Extrativa	Transformação	
Minas Gerais	7.307.523.512	7.908.409.847	2.034.426.439	977.853.150	12.203.653.770
Pará	5.673.211.230	3.454.545.444	120.241.797	242.001.592	8.765.513.285
Espírito Santo	4.713.597.509	2.588.375.332	1.294.003.073	1.227.159.048	4.780.810.720
Maranhão	663.085.978	1.665.985.543	50.719.842	150.423.907	2.127.927.772
Goiás	570.287.564	240.183.719	97.407.729	40.352.047	672.711.507
Amapá	56.713.006	73.937.561	2.333	3.940.964	126.707.270
Mato Grosso do Sul	261.171.774	114.015.132	4.675.482	271.364.409	99.147.015
Bahia	64.692.825	1.413.153.638	1.230.950.205	205.811.013	41.085.245
Sergipe	31.458.347	2.871	3.639.242	4.279.562	23.542.414
Mato Grosso	16.712.235	74.693.200	25.826.913	61.490.143	4.088.379
Acre	5.182	24.778		35.777	-5.817
Roraima		443	178.765	850.960	-1.029.282
Rondônia	4.892.517	3.448.179	12.852	11.770.236	-3.442.392
Rio Grande do Norte	16.782.814	153.331	49.190	24.918.736	-8.031.781
Distrito Federal	5.563	320.048	266.823	8.835.616	-8.776.828
Tocantins	100.000	39.539	46.302	18.398.397	-18.305.160
Alagoas	11.921.457	2.021.892	24.497.898	8.031.728	-18.586.277
Paraíba	8.008.351	12.906	981.289	44.276.075	-37.236.107
Piauí	3.850.353	240.573	2.520	51.456.799	-47.368.393
Pernambuco	3.848.084	37.260.848	7.813.158	200.976.043	-167.680.269
Ceará	9.785.933	49.795.090	713.191	394.662.989	-335.795.157
Paraná	4.007.663	244.793.107	99.061.096	529.040.723	-379.301.049
Rio Grande do Sul	1.630.343	290.034.336	113.864.229	634.503.876	-456.703.426
Amazonas	1.397.589	35.781.987	9.368.118	728.813.784	-701.002.326
Rio de Janeiro	13.665.544	880.919.776	660.132.192	1.067.823.806	-833.370.678
São Paulo	50.871.753	4.184.752.609	944.417.753	4.598.536.863	-1.307.330.254
Santa Catarina	6.040.433	251.858.426	55.401.416	1.978.418.669	-1.775.921.226
Subtotal	19.495.267.559	23.514.760.155	6.778.699.847	13.486.026.912	22.745.300.955
Não declarada	1.212.620	38.821.943	307.284	413.178	39.314.101
Nacionalizada	243.401	38.706.267			38.949.668
Reexportação		80570757			80.570.757
TOTAL	19.496.723.580	23.672.859.122	6.779.007.131	13.486.440.090	22.904.135.481

Fonte: MDIC/SECEX/ALICEWEB - 15/01/2009

(Fonte: IBRAM, 2009).

Tabela 5: Balança Comercial Mineral do Brasil. Minas Gerais e Pará: 1º e 2º lugares. Em US$ FOB-2008. Classificada pelo saldo.

Segundo o DNPM (2007-2008), o mercado de bens minerais no Brasil movimentou R$ 38,4 bilhões em 2007, quando os metálicos responderam por R$ 29,3 bilhões (76,3%), enquanto que os não metálicos somaram R$ 8,4 bilhões (23,7%). Em 2008 a movimentação foi de R$ 51 bilhões, excluídos deste montante os valores de produção de petróleo e gás; e em 2009, mesmo com a crise de 2008-2009, poderá ultrapassar este valor.

Estes dados e outros relacionados a produção mineral e tipos de minérios, referentes a anos anteriores, podem ser examinados na **Tabela 2.** onde se apresenta a Produção Mineral Brasileira e PIB Brasil x PIB Mineral; na **Tabela 3,** Exportação Mineral da Amazônia Legal; e **Figura 5,** Participação dos estados na Exportação Mineral da Amazônia Legal, 2008.

Cotejando com o supracitado a Amazônia respondeu por R$ 9,6 bilhões, ou seja, o equivalente a 25% do total do Brasil, onde os metálicos responderam por 90%. Deste percentual, participaram o minério de ferro com 54,3%; minério de cobre, 13,8%; e bauxita, 12,8%.

Dos 137 bilhões de dólares (cerca de R$ 274 bilhões) das exportações brasileiras, 21 bilhões (aproximadamente R$ 42 bilhões) decorrem do setor mineral.

Por outro lado os investimentos no país em pesquisa mineral, excluindo-se os de petróleo e minério de ferro, foram da ordem de R$ 350 milhões, mantendo o mesmo nível do ano de 2006 e 2007 onde a região norte respondeu por mais de 45%, sendo o Estado do Pará o que obteve a maior fatia dos investimentos com aproximadamente 90% do total (**Mártires et al. 2008; RT11, 2009).**

O RT 12 complementa os anteriores relatórios, **RT 10 Analise da Informação Geológica do Brasil e RT 10 Informação Geológica do Brasil.**

Antes, porém algumas palavras sobre os relatórios **RT 10 e RT 11.**

No **RT 10-Informação Geológica do Brasil**, os programas de mapeamento geológicos que vários Serviços Geológicos (SGs) como os da Inglaterra, França, Alemanha, Austrália, o Canadá e os Estados Unidos e outros, num total de 26 SGs (incluindo o SGB/CPRM) foram sumariados e analisados. Foram também apresentadas tabelas e gráficos com dados de investimentos em PLGB (Programa de Levantamento Geológico Básico) nos diversos países estudados. Fez-se, também, uma análise sobre o estágio de conhecimento geológico do Brasil, comparando-a com atributos dos diversos países analisados, apontando-se as principais dificuldades e entraves na geração do conhecimento geológico que o país necessita para ter uma posição de igual para igual entre as nações.

Principalmente para as nações desenvolvidas e algumas emergentes, como o Brasil, os programas estabelecidos ao longo das ultimas décadas deram bons frutos, quando houve continuidade de verbas e ação integrada dos SGs nacionais com os SGs estaduais, com as universidades, com a industria de mínero-metalúrgica e forças de defesa nacionais.

No **RT 11 Analise Crítica sobre a Informação Geológica do Brasil,** a análise realizada e as recomendações apresentadas, se forem apoiadas contribuirão para que o MME e outros órgãos competentes, que utilizam o conhecimento geológico, planejem suas ações políticas e econômicas. Tais ações permitirão que o Brasil se fortaleça na competição democrática com outras nações do Planeta que foram enfocadas do ponto de vista geomineral, mormente, aquelas de extensão territorial e potencial mineral semelhantes, como é o caso da Austrália, Canadá, Estados Unidos, Rússia, Índia, China e África do Sul.

No presente texto **RT 12 Analise sobre a Informação Geológica da Amazônia,** além dos temas geológicos do corpo do relatório, destacam-se os seguintes pontos que podem orientar ações governamentais a serem aprimoradas pelo Projeto ESTAL:

1. Embora a Amazônia, bem como, a entidade geológica que a melhor define, designada de Cráton Amazônico, representem uma das biogeodiversidades mais expressivas no mundo, os governos tem dado pouco ou nenhuma atenção a esta vasta região.
2. Ademais, com raras exceções, o parco conhecimento geocientífico da Amazônia veio de estudos esparsos, mas sempre com o caráter quase que pontual.
3. Não obstante a importância geológica, mineral e biológica da Amazônia, é muito pobre a informação geológica sobre esta megaregião, excetuando-se algumas poucas regiões, como algumas áreas da Província Mineral de Carajás que é a melhor conhecida.
4. Ademais, a informação existente é deficitária, pois em geral, as escalas são generalizadas, e os conhecimentos estão dispersos por várias organizações particulares, governamentais, *ongs*, acadêmicas e outras. A base cartográfico-topográfica, quando há, é antiga, em papel ou cópia heliográfica (maior parte) ou xerográfica e, em geral, foi efetuada por processos antiquados e pelo transcurso do

tempo, muitos estão deteriorados. Portanto, estão em grande parte ultrapassados ou precisam ser recuperados.

5. Existem não somente vazios cartográfico-topográficos, mas também de levantamentos geológicos básicos. Esta carência de conhecimento cartográfico abrange regiões de dimensões maiores que alguns países da Europa Ocidental, por exemplo, Portugal, Inglaterra, Escócia, Suíça.
6. Até mesmo as cartas para uso em navegação aérea são deficitárias e possuem vazios cartográficos. Por outro lado, a topologia correta ou posicionamento exato, de milhares de pontos do terreno, inexistem, como confluências de rios e o monitoramento da mutável drenagem da bacia hidrográfica amazônica, além da vergências, virgações ou junções de serrania, localização de aldeias e áreas de ocupação ilegal.
7. A maior contribuição na secunda metade do século 20 para o conhecimento geológico do Brasil e em particular da Amazônia (Projeto RADAM) se deu pelo Plano Mestre Decenal para Avaliação dos Recursos Minerais (1965) Como resultado daquele binômio: estímulo governamental através do PLGB e atividade dos empreendedores, foram notáveis as descobertas de depósitos minerais. Especialmente de Fe, Mn, Al (Pará), Au, Cu, Cr (Bahia), Ni, Cu, Au, P, Nb, Ti (Goiás,) Ni, Fe, Ti, P, Au, Zn,Pb (MG), Au, Fe (MT).
8. A dinamização da Amazônia, com os projetos que maturaram por meio das atividades supracitadas, está conectada indelevelmente com a atividade de mineração organizada:no Pará, as minas de ferro, manganês, ouro e cobre em Carajás; bauxita/alumínio em Barcarena e Trombetas; ouro em Tapajós; Caulim, Rio Capim; no Amazonas, Pitinga (Sn) e Urucu (Petróleo); no Amapá, manganês na Serra do Navio, ferro, e ouro no Cassiporé; em Rondônia, tem-se a cassiterita (Sn) em Igarapé Preto, Bom Futuro, Massangana, Santa Bárbara e diamante na região do Rio Roosevelt.
9. Com volta á democracia e que custou tantas lutas, os ânimos da população se tornaram positivos e dos estudiosos que propuseram projetos para solução das questões brasileiras. Tais ânimos foram logo arrefecidos, pois a concretização daqueles estudos e avanços para o páis não aconteceram. Entre muitas causas, a maior foi o período turbulento da inflação do Governo Sarney e do desastroso Governo Collor (1990-1992). Por incrível que pareça, os estudos governamentais praticamente pararam, exceto na Província Mineral de Carajás por causa da influencia da Companhia Vale do Rio Doce e do projeto estar amarrado a compromissos financeiros externos.
10. Durante o Governo Collor, os levantamentos básicos praticamente estancaram, com paralisação e fechamento de vários laboratórios de vários órgãos federais que se dedicavam também à geologia, como a CNEN e a NUCLEBRAS.
11. Os estudos geológicos no Brasil só começaram a ser retomados nos governos Itamar Franco e (1992-1995) e Fernando Henrique Cardoso (1995-2002).
12. O Plano Plurianual para o Desenvolvimento do Setor Mineral do DNPM (1994) tinha como uma missão ampliar o conhecimento do subsolo brasileiro, em um cenário de dez anos especificados no Diagnóstico sobre os Levantamentos Geológicos.
13. A transformação da CPRM em Serviço Geológico do Brasil (28/12/1994) permitiu a retomada do PLGB, entre 1995-1998, ainda em caráter precário dado as dimensões do país.
14. O seu orçamento total para 1999 foi de R$ 116,6 milhões. No ano 2000, esse orçamento passou para R$ 124,3 milhões (US$ 68 milhões).

15. No primeiro Governo Luiz Inácio Lula da Silva (2002-2006), o PLGB teve uma injeção de ânimo. O orçamento do SGB/CPRM foi em 1999 de R$ 116,6 milhões. No ano 2000, esse orçamento passou para R$ 124,3 milhões (US$ 68 milhões).
16. Os estudos se robusteceram no segundo Governo Lula, não só na área geológica destinados aos PLGB e geofísicos, mas na mineral. O SGB/CPRM fechou o ano de 2008, com 98% de execução do seu orçamento. Este é o maior valor já alcançado pelo SGB/CPRM nos últimos anos. A expectativa é que o órgão invista cerca de 230 milhões em 2009, no conhecimento geocientífico do país (Scliar, 2009 a, b).
17. A retomada mais vigorosa do PLGB tem permitido que o SGB trabalhando com equipes universitárias e mesmo empresarias e através de reuniões de trabalho em congressos e simpósios geológicos troque conhecimentos através dos debates. Este avanço no PLGB permitiu a definição e seleção de novas faixas ou regiões potencialmente mineralizadas o que tem estimulado os empreendedores minerais a iniciarem a execução de uma intensa atividade de exploração mineral em todo o Brasil.
18. Por outro lado, os mapas produzidos permitiram às empresas o descobrimento e/ou desenvolvimento mineral de bens minerais usados na construção civil e cerâmica, como calcário (cal e cimento), rochas ornamentais e para produção de brita, areia e argila.
19. Porém, com tudo isto o entusiasmo não pode ofuscar o fato que ainda os estudos são acanhados. Se no Quadrilátero Ferrífero onde se continua achando depósitos minerais ou se amplie reservas com estudos mais detalhados, imaginem-se os bens minerais que se poderá ter na Amazônia, onde geologicamente, só estamos *arranhando* o substrato rochoso.
20. Para demonstrar que os estudos ainda são escassos, basta dizer que só recentemente o SGB/CPRM logrou realizar o trabalho de compilação geológica de dados dispersos e com qualidade variável, dos estados do Pará (2008), Amazonas (2006) e Rondônia (2007) e publicá-los em uma das escalas de visão do grande quadro da geologia, que é a escala 1.000.000. Faltam, contudo estudos de detalhe para definição de zonas potenciais de mineralização.

RECOMENDAÇÕES

Dentre as várias recomendações merecem destaque neste, **resumo executivo,** as seguintes:

1. Ampliar o conhecimento da geologia regional do Amazônia, pois ele é pré-requisito para qualquer tentativa de estabelecer projetos viáveis para estudo de seus bens minerais conhecidos. Até há pouco tempo estes eram noticiados, em grande parte por amostras de rochas e minérios coletados de forma aleatória, sem serem partes de execução de cartografia geológica.
2. Realizar levantamento de detalhe nos distritos minerais. A demonstração inequívoca dos frutos de investimentos passados vem da produção mineral crescente da região onde investimentos em pesquisa mineral foram realizados estimulados pelos levantamentos geológicos básicos (LGB) e pelo Projeto Carajás.
3. Estabelecer um núcleo de profissionais peritos em exploração mineral para analisar continuadamente a grande potencialidade mineral da Amazônia sugerida pelos reconhecimentos geológicos realizados em numerosas áreas de mais fácil acesso, sem contar os chamados vazios cartográficos.
4. Investir na cooperação SGB/CPRM com várias universidades a realizar levantamentos geológicos usando-se as técnicas modernas de mapeamento e TI o que indicarão ambientes geológicos favoráveis para descoberta de recursos minerais.
5. A execução das ações supracitadas estimulará a mineração organizada a investir na exploração mineral daqueles ambientes geológicos para definição de alvos mineralizados e bloqueamento de reservas lavráveis, acarretando a ocupação ordenada do território e o desenvolvimento sustentável da Amazônia, o que irá melhorar o seu IDH.
6. Integrar os levantamentos básicos que devem constar quase que simultaneamente de métodos aerogeofísicos de alta resolução, levantamentos geológicos e geofísicos terrestres, combinados com análises geoestruturais de detalhes. Tal procedimento imperativo será altamente eficiente para detectar mineralizações de ouro, prata e metais de base, bem como estruturas controladoras de mineralizações ou corpos de minério.

Finalmente:

É um truísmo dizer que quanto mais adiantado científica e economicamente é uma nação, mais completa e abrangente é a missão de seu Serviço Geológico.

O Brasil é um país fértil em bens naturais, mas estes só se tornam riquezas duradouras, quando forem trabalhados no contexto de desenvolvimento sustentável.

Quem não conhece seu território não é capaz de demarcá-lo e defende-lo dos cobiçadores.

APRESENTAÇÃO

1. INTRODUÇÃO

A Amazônia e o **Cráton Amazônico** representam uma das biogeodiversidades mais expressivas no mundo. Imagine-se que este conhecimento veio de estudos esparsos porem acumulados durante décadas, mas sempre com o caráter quase que pontual (**Figuras 1, 2, 3, 4, 5**).

O Cráton Amazônico em si, é um dos maiores cratons do mundo e cobre uma área de cerca de 430.000 km^2. Ele é dividido em duas entidades designadas de **Escudo das Guianas** e **Escudo do Guaporé** que se encontram separados pelas bacias sedimentares do Amazonas e Solimões constituídas durante o Paleozóico. Os demais elementos geológicos do cráton podem ser apreciados na **Figura 3 e 5**. O Cráton é envolvido por cinturões ou faixas orogênicas neoproterozóicas como o Cinturão Tucava na Bolívia, o Araguaia - Cuiabá no Brasil Central, e o Tocantins no norte do país. O Cráton Amazônico adquiriu sua estabilização desde 1,0 Ga até o presente.

A simples comparação geocientífica com outros cratons do mundo, férteis em variados bens minerais, tem levado os geólogos brasileiros a afirmar e a alertar, há várias décadas, ao governo brasileiro sobre o fato que o Cráton Amazônico tem uma vasta potencialidade mineral.

Ademais, com raras exceções, o parco conhecimento geocientífico da Amazônia veio de estudos esparsos e restritos, mas sempre com o caráter quase que pontual se comparada a dimensões continentais da Amazônia, por exemplo, a *Expedição Cientifica Roosevelt-Rondon* (Oliveira, 1915).

Esta imensa área cratônica, além de vastas regiões do Brasil inclui, também, partes dos países: Bolívia, Colômbia, Guiana, Guiana Francesa, Suriname e Venezuela.

Há, aproximadamente dois séculos, a região Amazônica vem produzindo ouro (**Figuras 3, 4, 5 e Tabelas 1 e 7).** As referências ao ouro são conhecidas desde o século XVIII, na região do Aurizona, em rochas do Cinturão do Gurupi, estados do Maranhão e Pará. Também são conhecidas minas de ouro nas zonas lindeiras da Guiana e Venezuela com o Brasil, desde o alvorecer do Século 20.

Os indícios minerais eram noticiados, em grande parte por amostras de rochas e minérios coletados de forma aleatória sem serem partes de execução de cartografia geológica.

Além das questões referentes à soberania nacional e ao desenvolvimento sócio-econômico da região, a sua fertilidade aurífera deveria ter suscitado maior atenção governamental, sem contar o potencial para outros minerais.

O Projeto RADAM na década de 1970 e os trabalhos recentes desenvolvidos pelo SGB/CPRM têm minorado tal situação, mas ainda são modestos face a relevância da região em todos os pontos de vista.

Tanto é assim que, amostras coletadas aleatoriamente, continuam a ser levadas a geólogos diversos, e quando, estes tentam localizar a origem das amostras, descobrem os vazios cartográficos ou quão deficitários são muitos mapas.

Embora haja este potencial aurífero e para outros minerais, o Cráton Amazônico principalmente no tocante aos terrenos arqueanos é uma área das mais desconhecidas do Brasil. Ainda assim, áreas auríferas produtivas estão sendo descobertas a despeito da ausência quase total de acessos terrestres, da extensa cobertura florestal e da inexistência de mapeamentos geológicos básicos em escala adequada e estudos que os acompanham, como geocronologia, e levantamentos aerogeofísicos com espaçamento adequado (inferior a 1 km) entre os perfis (sobrevôos).

O Projeto Grande Carajás veio demonstrar a riqueza mineral da Amazônia. Mas mesmo com a grande magnitude desta demonstração as decisões políticas objetivando o conhecimento geológico da Amazônia têm sido acanhadas ou muito lentas.

Província Mineral	Depósito	Localização	Reserva/teor	Empresa
Carajás	Alemão	SE do Pará	150 t Au	CVRD
Carajás	Salobro	SE do Pará	90 t Au 0.57 g Au/t	CVRD
Carajás	Bahia	SE do Pará	85 t Au 4.75 g Au/t	CVRD
Transamazônica/Brasil	Amapá	Amapá	70 t Au	Anglo America
Transamazônica/Omai	Omai	NW Guiana	134 t Au 1.35 g Au/t	Cambior/ Golden Star
Transamazônica/Suriname	Gross Rosebell	Suriname	32 t Au	Golden Star
Transamazônica/Guiana France sa	Camp Cayman	N G. Francesa	45 t Au	ASARCO
Transamazônica/Guiana Francesa	Paul Isnard	N G. Francesa	65 t Au	ASARCO
Transamazônica/Guiana Francesa	Las Cristinas	SE da Venezuela	370 t Au 1.2 g Au/t	Placer Dome
Tapajós -Parima	Ouro Roxo	SW do Pará	37t Au 7.59 g Au /t	Matapi
Tapajós -Parima	São Jorge	SW do Pará	32t Au 6 g Au /t	Bullet

Fonte: Santos, J.O.S. (1999)

(Fonte: Coutinho, 2008).

Tabela 6: Principais depósitos econômicos de ouro no Cráton Amazônico.

1.1. Projeto RADAM

A maior contribuição na secunda metade do século 20 para o conhecimento geológico do Brasil e em particular da Amazônia (Projeto RADAM) se deu pelo Plano Mestre Decenal para Avaliação dos Recursos Minerais (1965) Como resultado daquele binômio: estímulo governamental através da CPRM, por meio do PLGB, e atividade dos empreendedores, foram notáveis as descobertas de depósitos minerais. Especialmente de Fe, Mn, Al (Pará), Au, Cu, Cr (Bahia), Ni, Cu, Au, P, Nb, Ti (Goiás,) Ni, Fe, Ti, P, Au, Zn, Pb (MG), Au, Fe (MT).

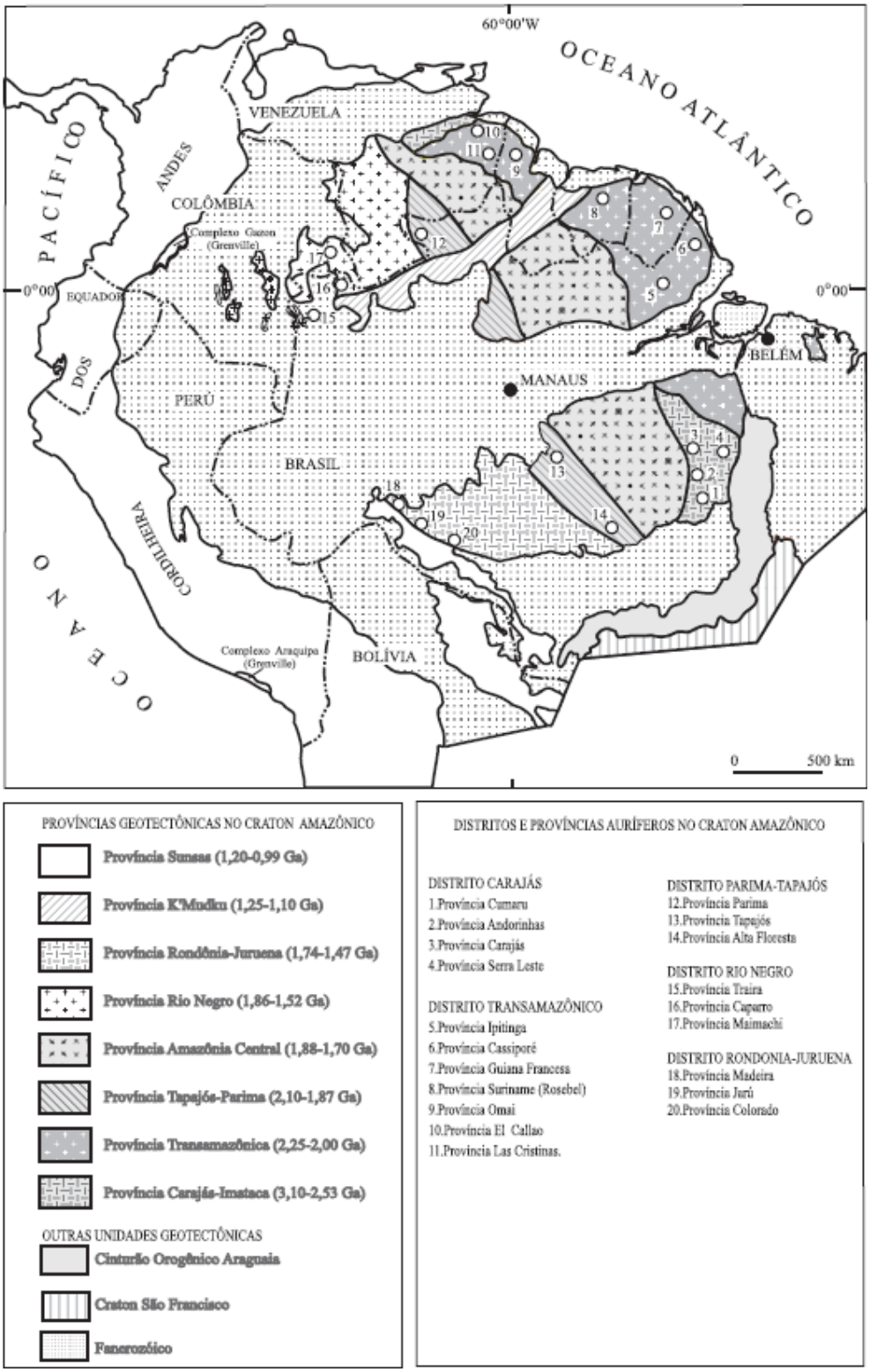
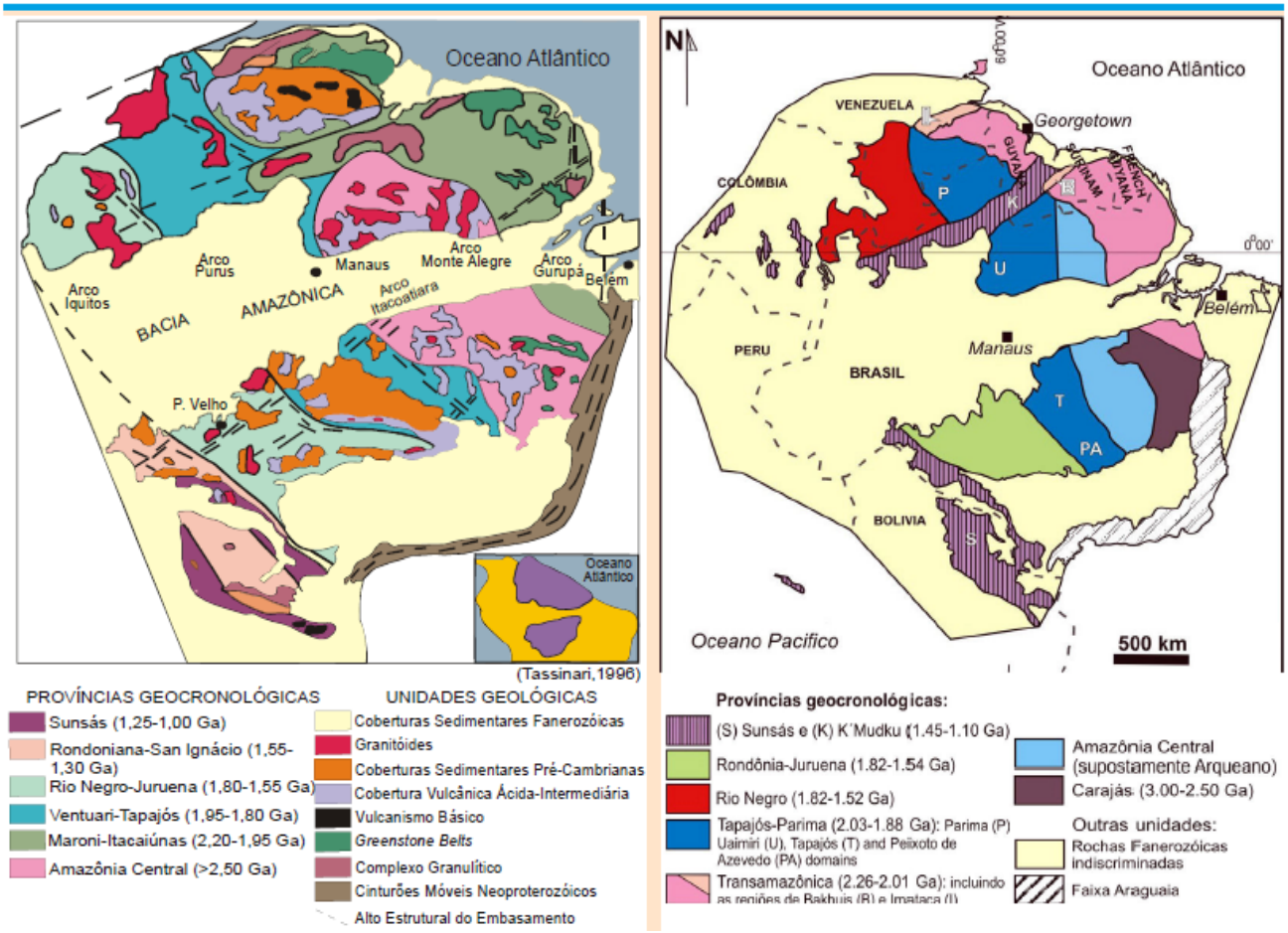


Figura 6: Províncias geotectônicas no Cráton Amazônico.

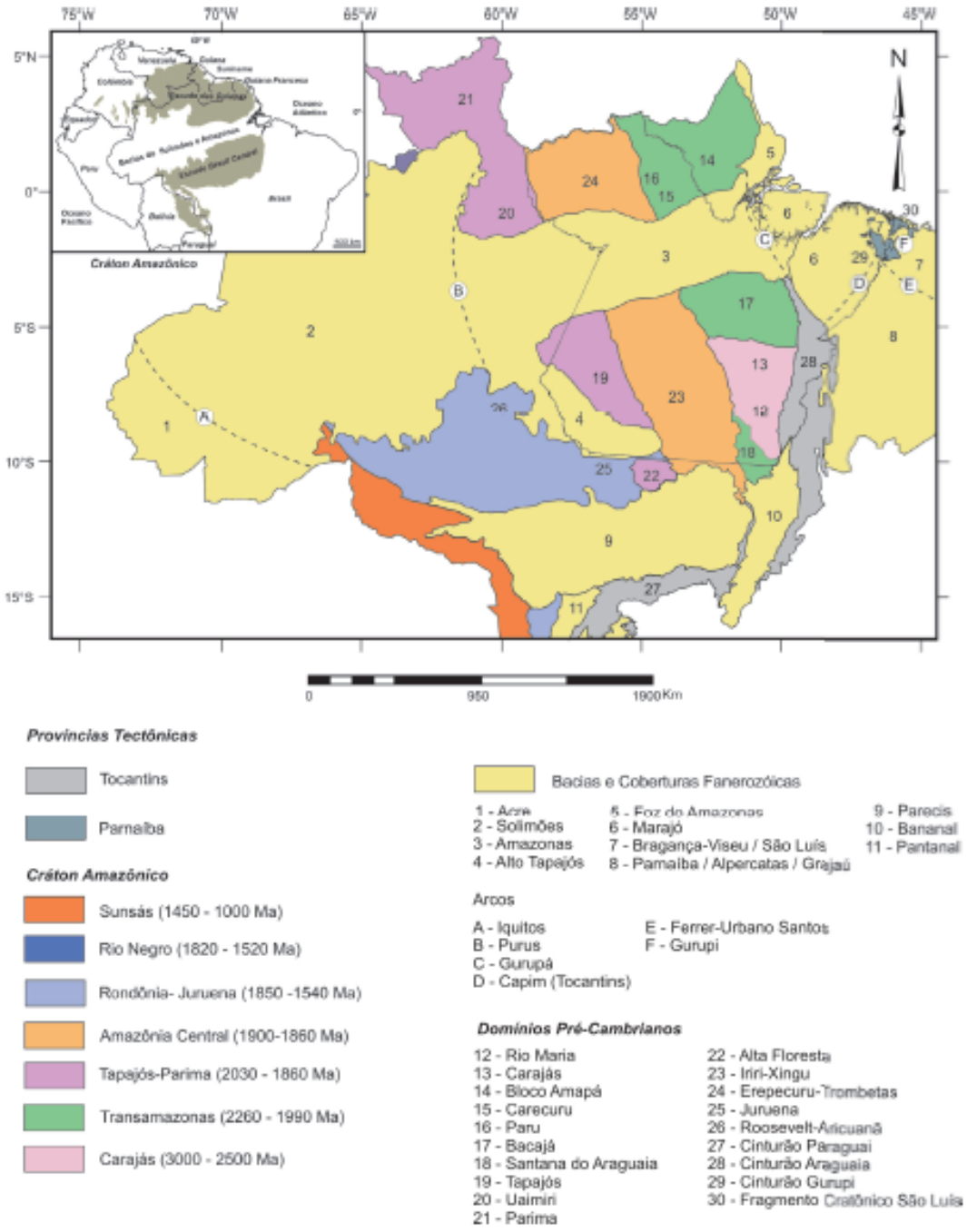
Mostra-se a distribuição dos principais distritos e províncias auríferos (Segundo Coutinho, 2008, modificado de Santos et al. 2000).



(A) **(B)**

Figura 7: O Cráton Amazônico segundo a evolução dos mapeamentos e geocronologia. (Segundo Reis, 2006, SGB/CPRM).

A) Cráton Amazônico segundo a concepção de Tassinari & Macambira (1999, 2004).
B) – Cráton Amazônico segundo a concepção de Santos et al. (2000a, 2006a).



Fonte: Vasquez & Rosa-Costa, SGB/CPRM (2008; modificado de Almeida et al. 1977, 1981; e Santos, 2003).

Figura 8: Províncias tectônicas do norte do Brasil.

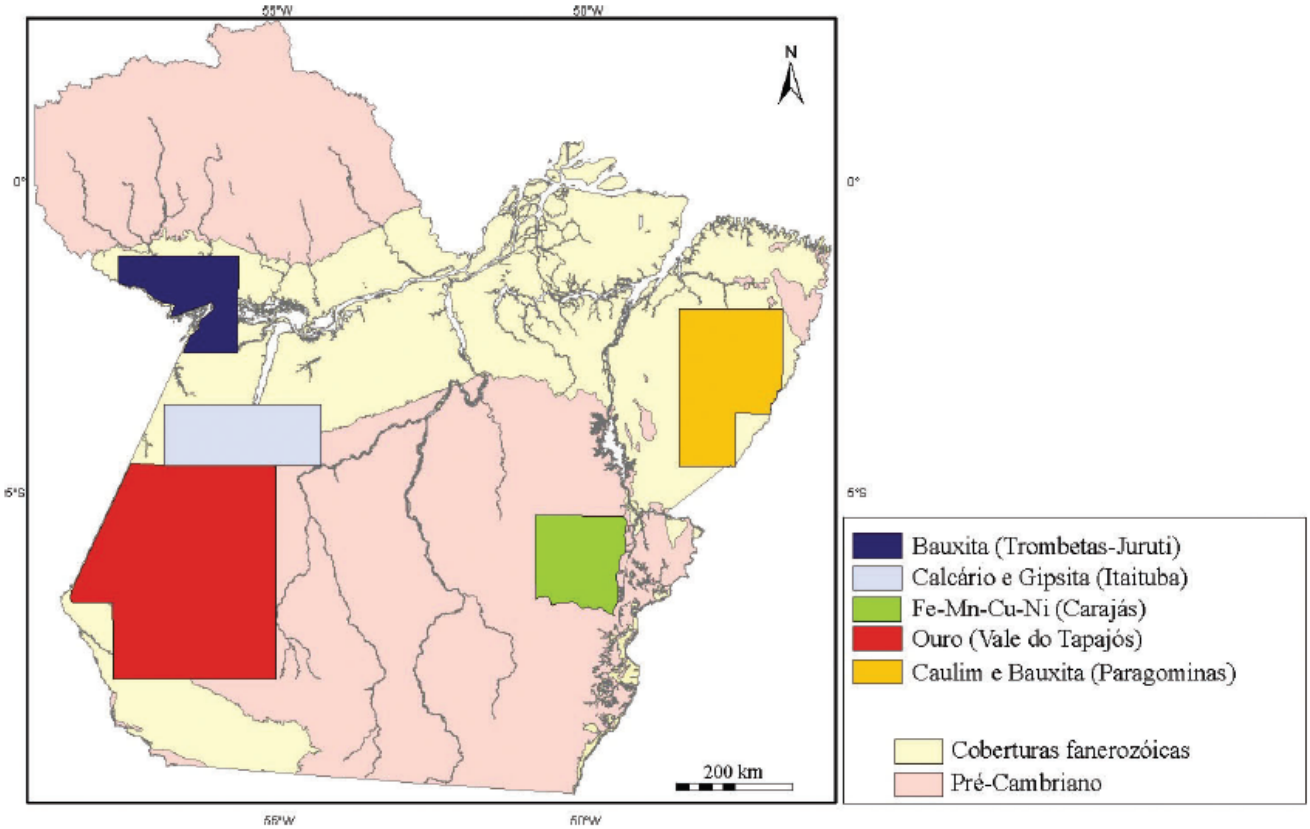
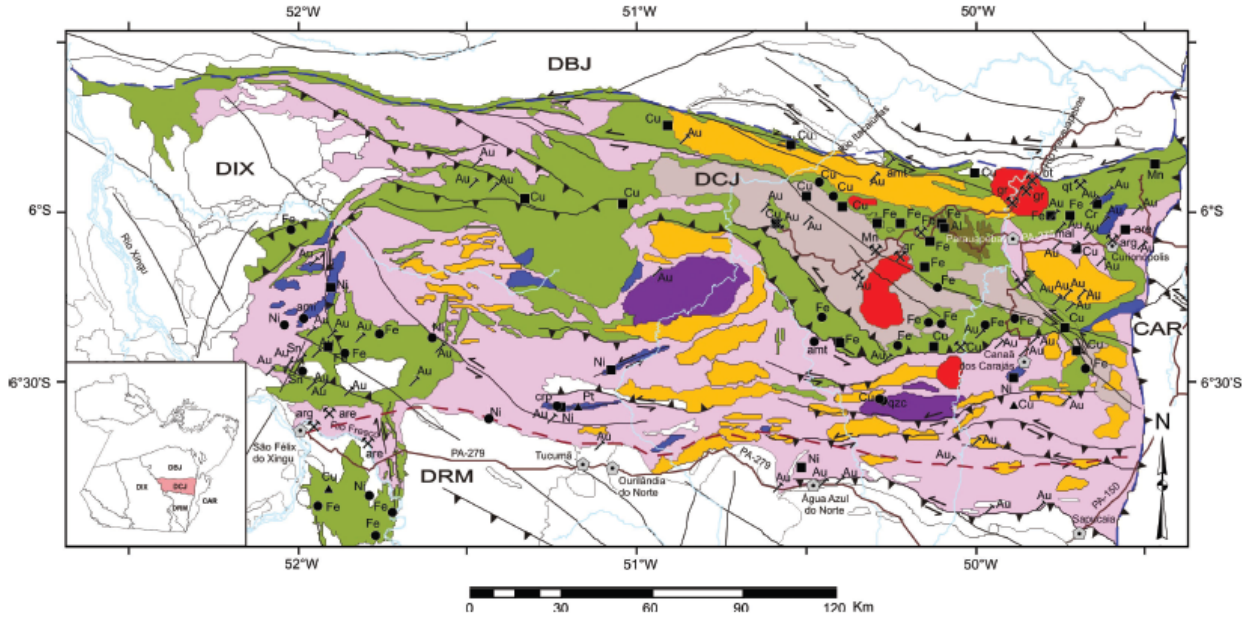


Figura 9: Localizações das principais reservas de recursos minerais do Estado do Pará.
(Segundo Vasquez & Rosa-Costa, 2008).

Não obstante a importância geológica, mineral e biológica da Amazônia, é muito pobre a informação geológica regional e a do Cráton Amazônico.
Mas há exceções. A maior exceção, entre algumas poucas regiões, refere-se às áreas de minas produtivas da Província Mineral de Carajás (**Figuras 9, 10, 11 e Tabelas 1, 5, 7**).

No geral, ademais, a informação existente é deficitária em termos de escalas de levantamento que são generalizadas, e adicionalmente o conhecimento está disperso por várias entidades particulares, governamentais, ongs, acadêmicas e outras. A base cartográfico-topográfica, quando há, é antiga, em papel ou cópia heliográfica (maior parte) ou fotocopiadora; e, em geral, por causa dos processos com que foram feitas, elas tem má qualidade e, portanto, estão, em grande parte, ultrapassados.



(Fonte Vasquez & Rosa-Costa, 2008).

Figura 10: Associações tectônicas e recursos minerais do Domínio Carajás. As convenções do mapa, geológicas e de recursos minerais, estão a seguir.

Associações Tectônicas do Domínio Carajás

Magmatismo Félsico Intracontinental

PP34γa — *Suítes Plutônicas Alcalinas Intracontinentais* - granitos de afinidade alcalina relacionados à extensão crustal orosiriana/estateriana. Suíte Intrusiva Serra dos Carajás (1883-1874 Ma).

Magmatismo Máfico-Ultramáfico Intracontinental

PP1μ — *Complexo Máfico-Ultramáfico Sideriano* - corpos máfico-ultramáficos sideriano. Suíte Intrusiva Cateté (2378 Ma).

Bacia Sedimentar Arqueana

A4bcp — *Bacia Cratônica Plataformal Neoarqueana* - seqüência plataformal regressiva de sedimentação neoarqueana. Formação Águas Claras (< 2778 e > 2708 Ma).

Terreno Granitóide-Greenstone Neoarqueano

A4γ — *Granitos de Alto K Neoarqueanos* - granitos potássicos neoarqueanos (2763-2730 Ma). Complexo Granítico Estrela, granitos Plaquê, Planalto, Serra do Rabo e Igarapé Gelado.

A4μ — *Complexo Máfico-Ultramáfico Neoarqueano* - corpos máfico-ultramáficos neoarqueanos. Complexo Máfico-Ultramáfico Luanga (2763 Ma).

A4gb — *Greenstone Belts Neoarqueanos* - seqüências metavulcano-sedimentares neoarqueanas (2776-2740 Ma). Grupos Rio Novo, São Felix, São Sebastião, Aquiri, Grão Pará, Igarapé Bahia, Igarapé Pojuca e Igarapé Salobo.

Embasamento Mesoarqueano

A3gn — *Associação granito-gnáissico-migmatítica Mesoarqueana* - ortognaisses migmatíticos com protólito (2974 Ma) e metamorfismo de alto grau (2859 Ma) mesoarqueanos . Complexo Xingu.

A3gl — *Associação Granulítica Mesoarqueana* - ortogranulitos com protólito (3002 Ma) e metamorfismo granulítico (2859 Ma) mesoarqueanos, com charnockitos máficos contemporâneos. Ortogranulito Chicrim-Cateté e Diopsídio Norito Pium.

Domínios Tectônicos

Limite com assinatura geofísica

Limite com assinatura estrutural

DBJ - Domínio Bacajá
DCJ - Domínio Carajás
DRM - Domínio Rio Maria
CAR - Cinturão Araguaia
DIX - Domínio Iriri-Xingu

Estruturas

Falha ou fratura
Falha compressional (cavalgamento)
Falha transpressional (dextral / sinistral)
Falha transcorrente (dextral / sinistral)

Base Planimétrica

Rios e igarapés
PA-150
Estradas
Cidades

Recursos Minerais

Metais Nobres
Ouro (Au)
Platina (Pt)

Metais Ferrosos
Cromo (Cr)
Ferro (Fe)
Manganês (Mn)
Níquel (Ni)

Metais Não Ferrosos
Alumínio (Al)
Cobre (Cu)
Estanho (Sn)

Material de Uso na Construção Civil
Areia (are)
Argila (ag)
Brita (bt)
Granito (gr)
Quartzito (qt)

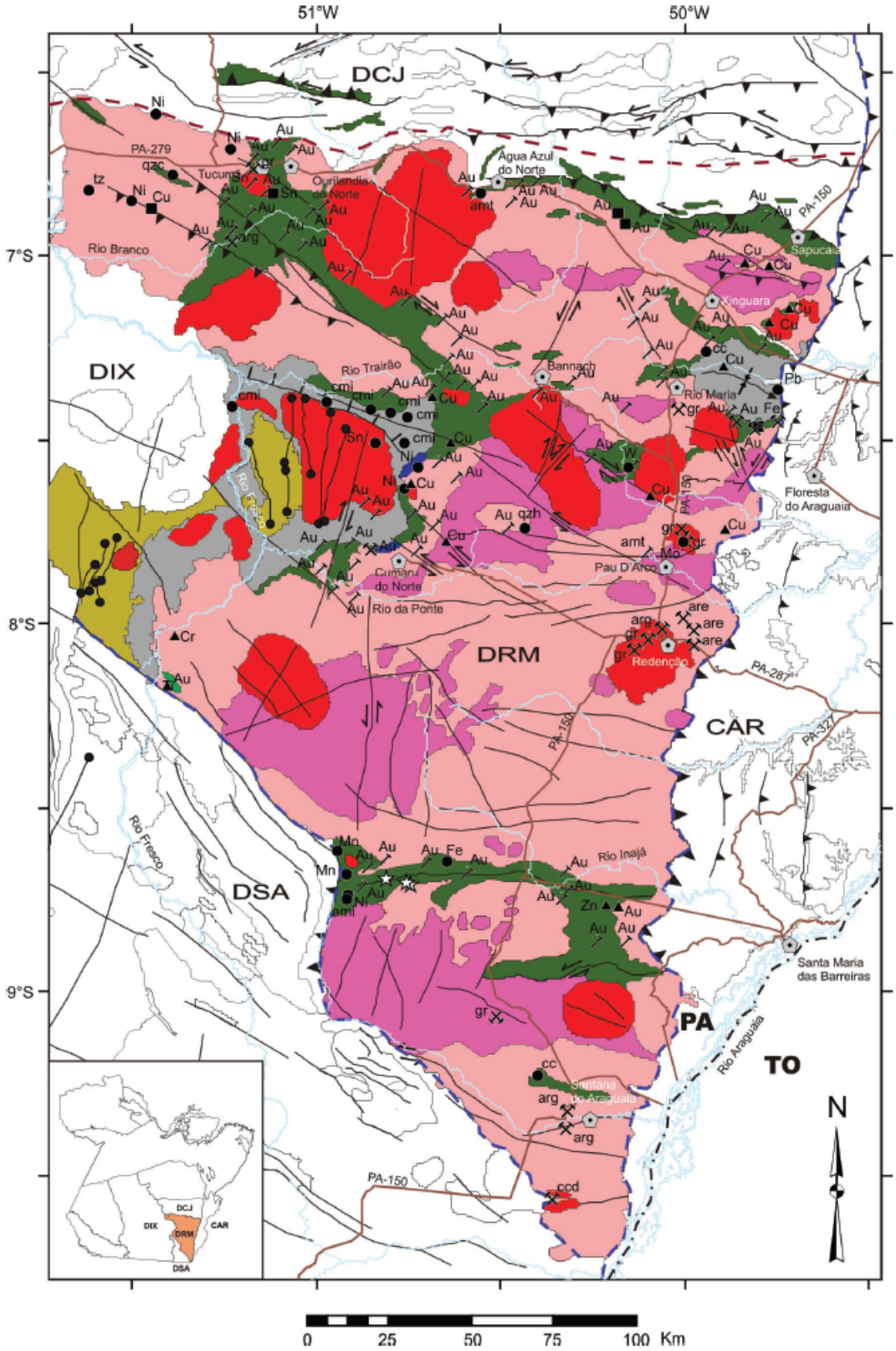
Rochas e Minerais Industriais
Amianto (ami)

Gemas
Ametista (amt)
Crisopásio (crp)
Quartzo citrino (qzc)
Malaquita (mal)

Grau de Importância
Depósito
Ocorrência
Indício

Status Econômico
Garimpo
Mina ativa
Mina inativa

Figura 2.6 (Continuação)



(Fonte Vasquez & Rosa-Costa, 2008)

Figura 11: Associações tectônicas e recursos minerais do Domínio Rio Maria. Convenções geológicas e de recursos minerais do mapa da Figura 11.

Associações Tectônicas do Domínio Rio Maria

Magmatismo Félsico Intracontinental

PP34γa — *Suítes Plutônicas Alcalinas Intracontinentais* - granitos de afinidade alcalina relacionados à extensão crustal orosiriana ou estateriana. Suíte Intrusiva Jamon (1893-1870 Ma)

Bacias Sedimentares Proterozóicas (Tafrogêno Sideriano-Riaciano)

PP23bia — *Bacias Intracratônicas/Antepaís Paleoproterozóicas* - seqüências dominantemente psamíticas com sedimentação continental riaciana a orosiriana. Formação Gorotire (< 2035 Ma).

PP12bcp — *Bacias Cratônicas Plataformais Paleoproterozóicas* - seqüências progressivas plataformais com sedimentação durante o Riaciano ou mais antiga. Grupos Rio Fresco e Gemaque.

Terreno Granitóide-Greenstone Mesoarqueano

A3γ — *Granitos de Alto K Mesoarqueanos* - granitos potássicos mesoarqueanos (2930-2833 Ma). Granitos Guarantã, Mata Surrão Xinguara e Rancho de Deus.

A3ttg — *Granitóides e Ortognaisses TTG Mesoarqueanos* - granitóides mesoarqueanos (2988-2817 Ma) de afinidade TTG. Tonalitos Arco Verde, Caracol e Parazônia, trondhjemitos Mogno e Água Fria e granodioritos Rio Maria e Cumaru.

A3μ — *Complexos Máfico-Ultramáficos Mesoarqueanos* - corpos máfico-ultramáficos mesoarqueanos. Complexos máfico-ultramáficos Serra Azul (2970 Ma) e Guara-Pará.

A3gb — *Greenstone Belts Mesoarqueanos* - seqüências metavulcano-sedimentares mesoarqueanas (2988-2868 Ma). Grupos Gradaús, Serra do Inajá, Lagoa Seca, Babaçu, Sapucaia e Tucumã.

Domínios Tectônicos

Limite com assinatura geofísica

Limite com assinatura estrutural

DSA - Domínio Santana do Araguaia
DCJ - Domínio Carajás
DRM - Domínio Rio Maria
CAR - Cinturão Araguaia
DIX - Domínio Iriri-Xingu

Estruturas

Falha ou fratura

Falha compressional (cavalgamento)

Falha transpressional (dextra / sinistra)

Falha transcorrente (dextra / sinistra)

Sinforme/sinclinal normal

Corpos de kimberlito

Dique máfico

Base Planimétrica

Rios e igarapés

PA-150 Estradas

Cidades

PA TO Limite estadual

Recursos Minerais

Metais Nobres
Ouro (Au)

Metais Ferrosos
Ferro (Fe)
Manganês (Mn)
Níquel (Ni)
Zinco (Zn)

Metais Não Ferrosos
Estanho (Sn)
Cobre (Cu)
Chumbo (Pb)
Wolfrâmio (W)

Material de Uso na Construção Civil
Areia (are)
Argila (ag)
Calcário (cc)
Granito (gr)

Gemas
Ametista (amt)
Quartzo citrino (qzc)
Quartzo hialino (qzh)
Topázio (tz)

Rochas e Minerais Industriais
Amianto (ami)

Energéticos
Carvão mineral (cml)

Grau de Importância
Depósito
Ocorrência
Indício

Status Econômico
Garimpo
Mina ativa
Mina inativa

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	-	-

Tabela 7: Reservas minerais metálicas e não metálicas do estado do Pará em 2005.

(Segundo DNPM, 2005; Xafi da Silva. In Vasquez & Rosa-Costa, 2008).

Existem verdadeiros vazios sem cartografia topográfica e sem mapas geológicos básicos. Estes vazios de conhecimento abrangem regiões de dimensões maiores que a de muitos países da Europa Ocidental.

Não obstante tal observação crítica, enfatiza-se, os documentos antigos, têm interesse científico para vários campos, incluindo para a história e semiótica. Portanto, as cartas antigas sejam topográficas e ou geológicas e outros tipos (solos, flora, fauna, hidrografia, trilhas etc.), são valiosas e devem ser preservadas. Se assim não fora, os países desenvolvidos não as preservariam em museus, nos seus SGs, instituições cartográficas profissionais e ou amadoras e nas cartotecas das maiores universidades conhecidas. E não haveria tantas obras de qualidade publicadas com *fac-símiles* de mapas antigos.

É claro que no Brasil também as preservamos, mas não há uma política consistente de preservação da memória nacional, onde os documentos dos tipos citados sejam imunizados e guardados. Para ilustrar o descuido documental, mencionam-se as agruras por que tem passado a Biblioteca Nacional, com goteira, cupins, mofos etc.

Na Amazônia, até mesmo as cartas aéreas para uso em navegação são deficitárias e possuem vazios cartográficos. Por outro lado, a topologia correta ou posicionamento exato, de

milhares de pontos do terreno, inexistem. Tais pontos ou sítios são: confluências de rios e zonas drenagem da mutável drenagem da bacia hidrográfica amazônica, além das vergências, virgações ou junções de serranias, localização de aldeias e áreas de ocupação ilegal. Tais sítios precisam ser monumentados com marcos de concreto, devidamente identificados, e ser monitorados. Como faz o SGE, IBGE e DNPM para grande parte do Sudeste. Já é operacional há algum tempo, a instalação em sítios monumentados, sensores inteligentes que podem ser monitorados por computadores remotos na sede do distrito do órgão competente.

As organizações relacionadas ao setor mineral serão certamente beneficiadas pelos produtos, supracitados, principalmente pela utilização no auxilio ao planejamento de novas ações.

Entretanto, segundo Scliar (2009), citando dados do SGB/CPRM, sómente 13,7% do território nacional tem mapeamento geológico na escala 1: 100.000. Observe-se, que esta escala é, ainda, uma escala de levantamento regional.

Ademais, há um *vício tecnológico burocrático*, causado pela cartografia informatizada, pois é fácil e rápido de se mostrar em tela, os mapas já feitos, desenhados em *CA*D, já que o produto observável no monitor de computador geralmente tem um impacto maior e estético, pelas cores com que podem ser apresentados. Não se compara com o borrão de campo, sujo de poeira e seboso pelo manuseio. Este velho mapa, com o tempo, fica esquecido em um canto, quando não é descartado de vez. E o mapa do computador torna-se a *verdade verdadeira*.

O vício a que se refere é que muitos levantamentos modernos são feitos com poucos pontos no terreno para triangulação, ou seja, sem que o profissional pise no terreno, faça caminhamentos, pela razão dessa atividade ser penosa mesmo em áreas mesmo abertas; imagine-se em áreas ínvias. Somente os profissionais que são empolgados com trabalho de campo é que geralmente fazem este serviço, porque gostam da aventura, enquanto a maioria fica no escritório ou só fazem sobrevôos, ou acompanhando os levantamentos via aeronaves.

Os levantamentos geológicos e aerogeofísicos perdem muito em valor, se não houver boas triangulações. Este é um dos motivos porque tantos pontos geográficos têm sua posição contestada e muitas vezes provocam conflitos de áreas na competência de jurisdição do DNPM.

O IBGE tinha, no passado, procedimentos de geodésica e topografia, como rotina; por questões salariais suas equipes de geografia física e de campo ficaram desestimuladas.

O SGE, Serviço Geográfico do Exercito já teve sua época de glória na cartografia e seu mapas eram melhor reambulados do que os do IBGE. Sem a cooperação destes dois órgãos os trabalhos do SGB/CPRM e de qualquer outra entidade que necessita usar mapas será prejudicado.

Portanto, o conhecimento da geologia regional do Amazônia é pré-requisito para qualquer tentativa de estabelecer projetos viáveis para estudo de seus bens minerais conhecidos.

O entendimento e estabelecimento de modelos para as mineralizações variadas na Amazônia passam pela história geotectônica do Cráton Amazônico que é uma vasta área que compartilha da Plataforma Sul-Americana (Almeida & Hasui, 1984), tendo idade do Arqueano/Proterozóico.

A soberania nacional sobre a Amazônia Legal depende, em grande parte, do aproveitamento sustentável de seus recursos naturais, com ênfase especial de seus recursos minerais e, portanto do conhecimento geológico da região através do PLGB e LAG (levantamentos aerogeofísicos), no âmbito de um programa de promoção da melhoria permanente do IDH (índice de desenvolvimento humano; ver análise e recomendações em

Enriquez, 2009) e da proteção das fronteiras pelas nossas forças armadas. Numerosos artigos especializados têm sido publicados versando sobre o tema e correlatos (OLIVEIRA, 2008; INTHEMINE, 2008, 2009; Brasil Mineral, 2009).

Como conseguir esta façanha e por quê?

Primeiro por ser questão de soberania nacional não deixar espaços vazios à cobiça de outros. Segundo porque a mineração organizada é uma atividade desbravadora por ampliar a ocupação territorial e transformar um bem mineral enterrado em riqueza.

1.2. Mineração Organizada: Fator de Desenvolvimento Nacional

Mas antes pode ser instrutivo se definir o que é a atividade mineradora ou mineração organizada. Isto porque há confusão no imaginário popular *que tudo ou todos que cavam buraco é mineração*. E se confunde esta com a atividade garimpeira ou de faiscação que não é mineração. Expressar tal frase entre nós profissionais pode parecer redundante e o é. A questão é que os profissionais das geociências e da industrial mineral têm de buscar acabar com este imaginário distorcido. O paleontólogo cava buracos, mas é bem visto pela população, assim como os arqueólogos e grandes agricultores.

A mineração só é considerada uma atividade empresarial organizada se estiver estabelecida atendendo todos os artigos do **Código de Mineração** (**CM**), caso contrário é chamada de garimpo ou está na clandestinidade. Uma empresa de mineração é uma pessoa jurídica concessionária dos direitos minerários. Daqui por diante quando se mencionar a palavra *mineração ou atividade minerária ou mineradora querer-se-á* dizer mineração empresarialmente organizada (segundo o CM e a legislação citada).

Segundo porque a mineração organizada é uma atividade desbravadora por ampliar a ocupação territorial, gerar empregos qualificados, criar cidades com facilidades modernas incluindo saneamento básico, aprimorar as empresas fornecedoras e terceirizadas, causando ela própria geração de impostos sobre ela e nas que gravitam ao seu redor, em suma alavancar a indústria de transformação e o comércio local.

1.3. Rigidez locacional ou topológica dos recursos minerais.

Ao contrário das demais atividades industriais, a mineração não se localiza em função dos fatores de atração convencionalmente avaliados – As jazidas estão onde estão e não onde o homem gostaria que estivessem (APROMIN, 1989).

O fato citado acima é conhecido como *rigidez locacional ou topológica dos recursos minerais.*

Discorrendo um pouco mais o assunto citado acima, os minerais e minérios são achados onde eles estão, por causa do condicionamento geológico, ou seja, onde a natureza os formou.

A questão tem analogias, até certo ponto, com o caso da situação agrícola dos solos bons, tipo massapé. Este também é condicionado pela geologia e pelo geomorfologia; e se um fazendeiro quer o massapé tem de ir procurar por ele.

Por esta razão, a atividade mineradora é criadora de pólos de desenvolvimento regional sustentável em regiões inacessíveis ou de acesso dificílimo. Na *fase de prospecção* de terreno o acesso é feito por gôndolas de helicópteros, ou pelos rios via canoagem. A medida que os alvos vão se tornando interessantes geoeconomicamente, constroem-se inicialmente caminhos e acampamentos e pequenos campos de aviação. Somente após se ter provada a reserva lavrável e a viabilidade econômica do projeto é que começam a ser programaticamente, estabelecidas

estradas e rodovias, edificações de moradia, aeroportos, ferrovias, usinas hidroelétricas ou termoelétricas, hotéis, hospitais, escolas de primeiro e segundo graus, escolas técnicas, oficinas e outras benfeitorias. Todas estas atividades são implantadas com recurso financeiros e humanos, essencialmente, das empresas mineradoras.

A diferença em relação à comparação com o fazendeiro, é que uma vez adquirido o massapé o fazendeiro pode melhorá-lo após a terra ficar cansada com o uso de fertilizantes (por sinal minerais), ao passo que o minerador não pode melhorar a jazida, adicionando-lhe mais minério. Ele só pode melhorar a jazida com inovação tecnológica, por exemplo, desenvolvendo processos para aproveitar minérios de baixo teor ou maximizar a recuperação do metal (ou outros elementos) existente no minério através de processo mínero-metalúrgico ou metalúrgico. Seria como o fazendeiro fazer um programa de melhoria genética no seu rebanho ou em suas plantações. Ainda, comparando-se com a atividade agrícola, enquanto esta necessita de grandes áreas e para isto precisa de grande desmatamento, a atividade minerária é pontual, situa-se em espaço bem delimitado; é uma atividade em geral espacialmente intensiva, enquanto o agronegócio é espacialmente extensivo.

Outra diferença é que o terreno da fazenda não acaba (a não ser por desastres naturais), ao passo que uma jazida se esgota ou se exaure depois de alguns anos ou décadas. Por isto a preocupação quase neurótica do minerador estar sempre empenhado em buscar ou achar novas jazidas para substituição da que vai ser esgotada. Da fase de prospecção designada tipo "raiz do capim" (porque se inicia onde só há capim, *mato*) até a cubagem de reservas provadas, a mineradora despende por volta de 70 milhões de reais em média. Após isto deverá mostrar que tais reservas são lavráveis, isto é, o minério a se extrair tem que dar lucro. E aí vão outras dezenas de milhões de reais. Uma vez feito isto, se passa à atividade de pré-projeto da mineração (lavra) beneficiamento e comercialização (logística, férrovias, rodovias, teleféricos, correia transportadora, mercadologia, etc.).

Com o explanado, até a primeira produção e venda comercial dos produtos, os custos médios de investimento em mineração orçam por volta de 150 a 300 milhões de reais. Em geral, quanto mais valioso ou nobre o bem mineral, maior é o custo de prospecção e lavra. Em compensação se a jazida for de grande reserva lavrável, maiores serão os lucros. É o caso por exemplo do petróleo e gás e dos metais nobres como ouro, prata, platina. Minerais estratégicos formam um caso a parte. As cifras supracitadas são estimativas para se dar uma idéia ao não profissional da área.

Portanto, devido ao fato da mineração ter um caráter pontual e ser obrigada a obedecer ao **CM**, à legislação ambiental e hídrica brasileiras, o empreendorismo mineral é a melhor logística de ocupar pioneira, ordenadamente e implantar o desenvolvimento econômico e social com sustentabilidade nos rincões vazios do país e no nosso caso específico à Amazônia.

Qual é a evidencia das considerações acima? São numerosas. Vejamos.

As minerações têm contribuído efetiva e significativamente, para não dizer de modo espantoso, ao longo das últimas décadas, para a produção de riqueza, melhoria da infraestrutura e IDH das populações, criação de empregos, melhorando a capacitação das pessoas envolvidas diretamente ou indiretamente com a atividade mineral. Assim, se não fosse pela mineração a cidade de Belo Horizonte não teria sido viabilizada. Graças à primeira contribuição financeira da mineração de ouro em Nova Lima (cidade esta nascida mesmo da mineração de ouro), foi feito o planejamento e viabilizado a aporte de novos investimentos para a construção da capital de Minas Gerais.

Assim tem sido, de modo análogo quanto a ocupação ordenada pela atividade mineradora de uma parcela pequena da região Amazônica, inclusive com a maior conservação das florestas. O exemplo mais conhecido é a região do Projeto Carajás onde se tem a maior preservação de floresta da Amazônia. Outros exemplos positivos como Carajás e, também, emblemáticos, são as regiões de mineração de Pitinga e Barcarena. Tais exemplos não saem na mídia televisiva ou impressa. São divulgados sim, e de modo sensacional, os problemas causados pelos "grileiros" de terras, garimpos e conflitos por terra, visando o agronegócio. Com isto, mais uma vez, as pessoas menos informadas continuam a confundir mineração organizada com garimpo e tais fenômenos sociais.

O enorme potencial mineral para a Amazônia é provado materialmente pelos projetos acima citados. Eles se tornaram possível por causa dos levantamentos geológicos feitos na década de 1950 e 1970, Mas face à grandiosidade do território amazônico e a sua difícil penetrabilidade, há ainda uma enorme dessemelhança entre o conhecimento geocientífico básico que se tem da Amazônia relativamente às demais regiões do território brasileiro. O contraste de conhecimento torna-se mais chocante se compararmos países de área continental como o Brasil, por exemplo, o Canadá, Austrália e EUA que também possuem áreas ainda ínvias e de elevado potencial mineral e investem nelas maciçamente para conhecer-lhes a geologia e por terem certeza dos retornos econômico-sociais.

Conforme se demonstrou no RT 10 e RT 11, a baixa atratividade do Brasil para investimento em exploração mineral, cuja característica é de alto risco um fato já exposto por muitos especialistas da área mineral, administrativa, econômica, como por exemplo, APROMIN (1989). Reis et al. (2007), Dantas & Leão Neto (2007). Os riscos envolvem não somente o não retorno do capital, mas a atividade minerária demanda longo tempo de maturação, custos elevados e tecno-cientificamente sofisticados.

O risco nos investimentos em exploração mineral é função inversa da informação geocientífica de uma dada região.

Portanto, a escassez de dados geológicos da Amazônia, em especial, constitui-se em fator para não atrair investimentos em exploração mineral. Como resultado na competição natural entre os países e mesmo entre as regiões do Brasil, como a Amazônia é uma vastíssima área cuja geologia é uma das menos conhecidas da Terra, os empreendedores minerais reduzem seus investimentos na área, quando não os paralizam totalmente. Aliás, o Projeto Carajás só se concretizou porque recebeu investimentos maciços governamentais e estrangeiros.

Comparativamente aos diversos países estudados notadamente Austrália, Canadá, África do Sul, Chile e Peru China e Rússia, a falta de estimulo para atrair investimentos em exploração mineral advém de muitas fontes:

1. Em parte, o pequeno nível de conhecimento geológico do país, não obstante os progressos significativos alcançados pela SGB/CPRM nos últimos anos; mas o país é grande, muito falta conhecer, sendo necessário acelerar a aquisição de conhecimento.
2. Dificuldade de obtenção das informações que geralmente estão espalhadas em vários órgãos, não integrados; basta citar o exemplo do IBGE, órgão relevante para o país, tem melhorado seu setor de estatísticas, mas que não funciona como é desejável, pelo menos no tocante à cartografia topográfica. Cartas topográficas estão esgotadas.
3. Impostos e taxas elevados.
4. Morosidade na outorga de licenças ambientais e conflitos entre os órgãos competentes (Souza, 2009; Freire, 2009).

5. Órgãos de informação e bibliotecas que funcionam no horário de serviço público. Fecham durante um mês nas férias com desculpa de atualizar o acervo, quando na realidade quase nada se compra para atualizar o acervo. Segundo informação a biblioteca, por exemplo, do DNPM não adquire obras geocientíficas estrangeiras há anos!

As tecnologias de SR, aerogeofísica, GPS e TI desenvolvidas nas ultimas décadas teve um aceleração surpreendente nos últimos 3 anos.

Com ficou demonstrado no **RT 10**, que os geocientistas estão dentre os primeiros profissionais a utilizarem inovações tecnológicas, onde registramos notícias recentes sobre o satélite-radar TerraSAR-X, em operação desde 2007, mas que será associado operativamente ao novo satélite TanDEM-X. Ambos são alemães e os esforços combinados dos mesmos voando em formação, criará um radar de interferometria, que permitirá criar um modelo digital de todas as massas terrestres do planeta com um nível de precisão nunca alcançada anteriormente, os dados posicionados via GPS do relevo físico(altitude) terão acurácia de incríveis 2 metros. Essa tecnologia foi bem recebida pelos concorrentes (EUA, França) e coloca a Alemanha de forma competitiva no campo das tecnologias de Satélite/RADAR.

A competitividade democrática entre as nações nem é muito discutida no Brasil (somente no meio empresarial). Mormente a área governamental precisa se imbuir do conceito de competitividade do mundo real, pois do contrário ficaremos para trás, mais uma vez.

Enquanto os avanços, as atitudes e ações assertivas supracitados, constituem hábito cultural em outros países mais avançados, o Brasil assiste a escândalos sucessivos, dissipando verbas preciosas com corrupção, proveito pessoal, que poderiam estar sendo aplicadas em projetos sérios, como saúde, educação e, referente a este relatório, nas geociências.

Além das citadas inovações, surgiu este ano um melhoramento em equipamento portátil de campo para análises químicas a serem feitas no próprio afloramento ou no testemunho de sondagem, ao lado da sonda perfuratriz. O novo instrumental mais sensível é acoplado a TI que permite obter os resultados, na hora no campo, armazená-los e via Internet envia-los para o destino que se desejar em terra ou aéreo. Com tal facilidade e rapidez eletrônica, outros geocientistas da equipe ou de projetos distantes mais semelhantes, podem trabalhar com os mesmos dados e fornecer comentários e sugestões interpretativas, ou passos a seguir. Tais fatos demonstram que é possível recuperar as décadas perdidas, e levantar cartograficamente em curto prazo, a Amazônia com as novas técnicas citadas de alta resolução.

Felizmente, há empenho governamental com o setor mineral do qual o Plano Estal é uma demonstração. Também são estimulantes as assertivas do Informe Mineral recém criado (julho 2009) e as declarações de Scliar (2009).

Segundo Reis et al. (2007), no Brasil, não existe propriamente investimento de risco em exploração mineral de captação em bolsas nacionais. Os autores observam que o recente lançamento de ações da empresa MMX (2007,2008) na bolsa brasileira reflete investimentos em projetos avançados de minério de ferro e metalurgia, e não um investimento de risco em pesquisa mineral.

Este RT 12 concorda com o exarado pelos citados autores de que a exploração mineral é o setor da indústria mineral que apresenta o maior risco financeiro, devido às incertezas decorrentes da complexidade dos depósitos minerais.

Reis et al. (2007) afirmam: *Em contrapartida, é o investimento capaz de proporcionar o maior retorno ao investidor. A diferença entre o sucesso e o insucesso da atividade é a descoberta de um depósito mineral que seja economicamente viável de acordo com os padrões econômicos vigentes.*

Outro valor relevante associado à pesquisa mineral é o pioneirismo relacionado ao desenvolvimento de pesquisa mineral em áreas de difícil acesso, baixa densidade populacional e regiões remotas, como a Amazônia e o Nordeste. O desbravamento destas regiões e a subseqüente atividade mineira são reconhecidos nos grandes países mineradores, como o Canadá, Austrália, África do Sul e Chile, como atividades pioneiras de desenvolvimento socioeconômico, sendo responsável por uma parcela significativa do produto interno bruto do país.

1.4. Geologia para um mundo em mutação e para a sociedade

No RT10 e RT11 demonstrou-se à saciedade como o conhecimento geológico é relevante para o país. A importância econômica dos bens minerais pode ser demonstrada por várias formas, incluindo em termos de investimentos, o que foi descrito naqueles relatórios.

De modo que do que lá se expressou, reitera-se o que se segue.

Os resultados dos levantamentos geológicos têm uso amplíssimo, de caráter multidisciplinar, pois, trazem dados e informações úteis para (Ladeira, 2009, RT 10):

- O planejamento da procura e à descoberta recursos minerais, energéticos e hídricos e ao gerenciamento sustentável dos mesmos;
- O planejamento de áreas agricultu ráveis e ao desenvolvimento da agricultura pela deteção de minerais de emprego na indústria de fertilizantes e de corretivos de solos.
- Projetos de construção civil de curto a longo prazo como edifícios, aeroportos, portos, rodovias, barragens, açudagem, porque tais obras usam bens minerais como areia, argila de vários tipos (incluindo as de emprego na industria cerâmica de refratários e cerâmica fina), brita, calcário, cal e cimento e metais derivados de minérios.
- O planejamento da ocupação do solo e da gestão territorial;
- A prevenção de catástrofes naturais (enchentes, deslizamentos de massa, terremotos, erupções vulcânicas);
- Estudos ambientais visando a utilização sustentável do meio ambiente em várias escalas;
- O planejamento das políticas públicas diversas;
- A própria evolução das ciências da terra.

2. INFORMAÇÃO GEOLÓGICA DA AMAZÔNIA

A soberania nacional sobre a Amazônia Legal depende fundamentalmente do aproveitamento sustentável de seus recursos naturais, com ênfase especial de seus recursos minerais e, portanto do conhecimento geológico da região através do PLGB e levantamentos aerogeofísicos (LAG), no âmbito de um programa de promoção da melhoria permanente do IDH. Relevante para a Amazônia os diversos mapas produzidos inclusive os temáticos permitirão:

1. Definir faixas de potencial mineral metálico e bens minerais utilizáveis na construção civil estimulando os investimentos pelas mineradoras.
2. Planejar a construção de acessos.
3. Planejar o zoneamento ecológico.
4. Planejar o uso e a ocupação ordenada do território uma vez que faixa de elevado potencial mineral estarão definidas e prever possíveis áreas de conflitos e como melhorar o IDH.
5. Decidir sobre a logística de manutenção e criação de reservas e/ou unidades de conservação.

Os atributos supracitados permitirão as esferas de governo federal, estadual e municipal planejar ações a curto, médio e longo prazo, com a otimização de recursos financeiros para a melhoria socioeconômica da Amazônia. Um exemplo a ser citado de previsão são os trabalhos de monitoramento hidrológico realizado pelo SGB/CPRM, permitindo dar alerta de cheias ou de prováveis secas sobre a região (**Figura 2**). Tais estudos já constam constituem um acervo de dados hidrométricos e cartográficos, armazenados em banco de dados disponíveis ao públicos no site do órgão em forma virtual quanto sob a forma real em meio-papel.

2.1. Dificuldades ao desenvolvimento mineral da Amazônia

Vários são os obstáculos que impedem ou dificultam o conhecimento e desenvolvimento geológico e mineral da Amazônia, muitos já citados anteriormente. O desafio amazônico é uma questão de soberania nacional.

O conhecimento geológico dos estados que integram a Amazônia Legal, encontra-se em diferentes estágios conforme o estado e a mesmo a região dentro de um estado. Sem duvida o Estado onde o conhecimento é melhor é o Pará, em virtude do pólo de irradiação econômico e de conhecimento da Província Minera de Carajás. Mesmo assim, o conhecimento é pontual em muitas áreas fora da minas em produção da região de Carajás.

Também se destaca o Estado do Amazonas, não pelo conhecimento mineral que é dos menores, mas por possuir mais de 98% do seu território com cobertura florestal nativa. Os trabalhos de levantamentos geológicos básicos (LGBs) poderiam ter equipes de biologia e zoologia para o levantamento da flona simultaneamente. O USGS por exemplo hoje congrega equipes de geocientistas no seu sentido mais amplo para levantamentos geográficos, geológicos e de flona simultaneamente, o que reduz custos pois **a logística é integrada** e evita duplicações de campanhas de campo.

Esta exuberante biodiversidade está disposta sobre um meio físico plural e dinâmico a que se chama de Geodiversidade (Reis et al. 2006) e que se pode ampliar e chamar de *biogeodiversidade ou geobiodiversidade*.

Para demonstrar a assertiva relativa à pobreza de informação geológica, basta dizer que só recentemente, com o aporte de recursos financeiros, o SGB/CPRM logrou realizar o trabalho de compilação geológica de dados dispersos e com qualidade variável de alguns dos estados. É o caso de Mato Grosso (Lacerda Filho et al. 2004), Mato Grosso do Sul (Lacerda Filho et al. 2004), Amazonas (Reis et al. 2006), Rio Grande do Norte (Angelim et al. 2007), Rondônia (Quadros, 2007), Pará (Vasquez & Rosa-Costa, 2008), e o interessante trabalho sobre a Província de Tapajós. Todos estão publicados em uma das escalas de visão do **grande quadro da geologia**, que é a escala 1.000.000, dita *ao milionésimo*.

Além da excelente qualidade gráfica os dados estão em plataforma SIG. Ademais fazem parte do trabalho os respectivos encartes tectônicos, geofísicos,geoquímicos e de recursos minerais; informações adicionais referentes a áreas institucionais, como ambientais e indígenas, de alvarás de pesquisa, mosaico de imagem de satélite e modelo digital do terreno. Todos os relatórios estão no GEOBANK, disponíveis no site do SGB/CPRM e podem ser consultados *on-line* ou baixados em arquivos *pdf*.

A escala ao milionésimo, entretanto, não é adequada para trabalhos específicos, como aqueles visando os recursos naturais ou riscos geológicos. Foi um grande passo, mas para se definir cinturões, faixas ou estruturas potencialmente mineralizados são necessários mapas geológicos e geofísicos nas escalas de 1: 100.00, 1: 50.000 e 1:25.000 nos distritos mineiros conhecidos para "se conectar os pontos" entre eles e os vazios, e trabalhar nestes vazios.

Pelo fato da Amazônia ser uma região em grande parte ínvia, com raros acessos por terra, e a extensividade do território, para se queimar etapas no seu levantamento geológico básico (LGB), são imperativos o uso de modernas tecnologias explorativas e o emprego de tecnologia aerotransportada, como a nova e eficiente instrumentação computadorizada de sensoriamento remoto (SR) e levantamentos aerogeofísicos (LAG), por sua eficácia, rapidez, precisão, baixo custo, uso de TI, capacidade de penetração no solo e rochas (o que vem melhorando a cada ano), interatividade com outras técnicas. Estas características permitem alcançar excelência na interpretação dos dados levantados, sendo um atributo relevante do método a facilidade de armazenagem e preservação dos dados primários levantados, o que admite o seu uso tantas vezes quanto for necessário. Todos estes atributos, com os investimentos apropriados e, a médio prazo, ensejam aumentar, expressivamente, o conhecimento geológico nessa região, como comprovado pelo exemplo dos trabalhos já realizados inicialmente no Quadrilátero Ferrífero e na Província de Carajás (RT 11).

Um exemplo de dificuldade causadora de conflitos é o fato do relevante depósito minério de nióbio (e possivelmente associado a outros bens minerais, ainda não detectados, como os elementos de terras raras - ETR) do morro Seis Lagos, no município de São Gabriel da Cachoeira (Reis et al. 2006). O complexo carbonatítico está totalmente inserido no interior da Terra Indígena Balaio e de uma reserva biológica instituídas após o a localização e estudos iniciais do citado depósito.

Outra problemática recente é a Floresta Nacional Jatuarana e do Parque Estadual Camaiú, no município de Apuí, recentemente criada. Tais instituições jurídicas praticamente isolam áreas de interesse à pesquisa de reconhecido jazimento de calcário dolomítico na região de Terra Preta, alto curso do rio Sucunduri. Também estão isolados, outros bens minerais ali anteriormente prospectados, como o cobre e barita e outros associados.

Questão importante refere-se ao aproveitamento sustentável dos recursos hídricos subterrâneos, que podem ser poluídos caso não as autoridades estaduais e municipais não estarem conscientizadas com relação aos riscos de contaminação daqueles recursos.

O SGB/CPRM com a sua devida autoridade jurídica e geocientífica precisa insistir no estabelecimento de convênios e estudos conjuntos, incluindo os educativos, para atingir aquele aproveitamento sustentável.

2.2. Aspectos logísticos

Para sintetizar, dentre os entraves e dificuldades cumpre elencar os seguintes:

1. A Amazônica Legal abrange cerca de 60% do território nacional. É quase um continente noutro continente! O Estado do Amazonas destaca-se por possuir mais de 98% do seu território com florestal nativa.
2. Em termos de exploração mineral a situação agrava-se, pois à vastidão da região, se associa pequena densidade demográfica, desprezível taxa de ocupação. Os centros de colonização são raros, muito separados e pobres.
3. Pelas razões supracitadas, a carência de pessoas qualificadas em todos os níveis é um obstáculo que impede ou atrasa a operação de aquisição de conhecimento geológico ou execução de atividades prospectivas. Para enfrentar tal obstáculo quando se trata de prospecção, os empreendedores privados buscam os melhores recursos humanos onde estiverem e os transportam para a região de interesse. Pessoas experimentadas treinam os habitantes locais que em geral aprendem rápido e vestem como se diz a camisa da empresa. O Projeto RADAM e a própria CPRM passaram por tais vivências. Os relatórios e mapas de 7 estados da Amazônia Legal já citados demonstram que as equipes estão em sinergia.
4. As vias de acesso são precárias e há crônica falta de infraestrutura energética.
5. Por causa da densa e luxuriante floresta tropical a maior parte da região é ínvia. Os acessos interioranos existentes são difíceis ou custosos para serem construídos. Tal condição complica, também, os levantamentos geológicos e a amostragem para analises geoquímicas. As interpretações de campo são prejudicadas, pois, o substrato rochoso é mascarado pelo manto de meteorização; e pelo acúmulo da folhagem caída ocultando o próprio solo.
6. Os primeiros acessos às áreas ínvias são realizados por helicópteros, a equipe desbravadora descendo do aparelho por gôndolas.
7. Nos terrenos montanhosos, onde podem aflorar as formações geológicas amostráveis por serem mais resistentes à erosão, onde seria possível obter rochas menos decompostas e com maior potencial para minérios, o acesso só pode ser possível por terra através dos talvegues das drenagens que, em geral, possuem corredeiras e cachoeiras, não sendo navegáveis. Tal circunstância torna a prospecção difícil. Desta forma os percursos tornam-se árduos, arriscados e por vezes quase impossíveis.
8. Por tais razões o geólogo exploracionista e sua equipe, em geral, trabalham na época seca quando as águas dos igarapés e de inundações baixam; mesmo assim, é necessário empregar canoas com motor de popa que sejam leves para que a equipe possa passar por terra firme entre um igarapé a outro, carregando a canoa e a tralha de campo às costas. Ao selecionar uma área de acampamento na mata, esta deverá servir por um tempo longo. Se com as atividades de prospecção, o que pode levar meses, os primeiros resultados de análises químicas de rochas e minerais forem promissores, pode-se construir um campo de pouso para leves aviões monomotores ou bimotores, tornando o transporte de suprimentos mais econômicos.
9. As prospecções de reconhecimento dando resultados favoráveis passam-se às outras etapas conhecidas da exploração. A etapa de campanha de sondagem testemunhada requer prévio e acurado planejamento e logística. O transporte do equipamento de sondagem e seus periféricos, bem como das equipes de sondadores, é extremamente complicado, mesmo quando se trata, por exemplo, da região sudeste do país. Mas na Amazônia torna-se mais complexo. Usam-se todos os tipos de transporte conforme o caso. A maior complexidade sucede quando é necessário combinar o transporte de todo o equipamento via barcaças por um rio com trechos navegáveis e outros não

navegáveis. Por vezes, usam-se caminhões especiais, entre os trechos não navegáveis; ou animais de carga; ou mesmo todos os meios juntos. Ao se chegar à região da sondagem todo o equipamento será descarregado no local mais próximo possível do primeiro furo locado. Há muitas variações sobre estes temas descritos por especialistas. A atividade de sondagem é complicada em si e a mobilização dos equipamentos de um centro-base até o local de sondagem é bem parecida com uma operação pré-guerra. A complexidade da mobilização aumenta em função do numero de sondas a serem transportadas até o local programado e com as condições logísticas de cada região. Os levantamentos geológicos e geofísicos e a pesquisa mineral na Amazônia é a mais onerosa no Brasil.

10. O exploracionista e sua equipe podem e devem aproveitar alguma facilidade preexistente. Por exemplo, em áreas de garimpeiros geralmente há muitas pistas de pouso improvisadas, muitas vezes, onduladas, mas que podem ser usadas, eventualmente, na época de seca, principalmente, para pequenos aviões. Próximo a ela, se for o caso, monta-se o acampamento base e faz-se a irradiação de trilhas de prospecção pela área de interesse. A equipe deve ter o necessário cuidado, pois conflitos com garimpeiros começando por eles são comuns. É necessário fazerem-se acordos.

O Brasil desenvolveu-se com a mineração organizada desde o tempo da colonização. Quando se organizaram as bandeiras o principal objetivo era achar o ouro.

As bandeiras constituíam a mineração organizada, pois eram constituídas sob a égide da Coroa Portuguesa.

As bandeiras abriram, como é notório, os primeiros caminhos da interiorização e, impactando o meio ambiente. Mas quem se importava? Estavam dentro da lei.

Dizem que quando as bandeiras subiam os rios, adentrando o território, os rios e córregos estavam limpos, com águas cristalinas. Quando as bandeiras retornavam, os rios estavam assoreados e sujos.

Como as bandeiras eram constituídas de chefes, feitores e escravos, à medida que os aluviões se esgotavam, as bandeiras eram desmobilizadas. Assim o que restou do primeiro ciclo do ouro, foi uma grande leva de desempregados engrossada pela falta de emprego para todos, com a abolição da escravatura.

Milhares de pessoas, dentre as quais havia mulheres e crianças, continuaram a batear ouro ou viver em torno desta atividade, para sua subsistência, na clandestinidade.

Desta forma, nasceu a profissão de garimpeiro.

Assim, repetindo, quando se iniciou a febril busca do ouro, a atividade não era dos garimpeiros, era das bandeiras organizadas pela Coroa.

Portanto, não é correto dizer, que os garimpeiros foram os responsáveis pelas grandes descobertas de jazidas de ouro do país. Foram as bandeiras; e a questão não é semântica. Os bandeirantes eram os mineradores organizados da época colonial.

Somente no século 20 é que descendentes de bandeirantes ou outras pessoas, que de qualquer forma, conheciam a atividade por qualquer motivo e que se empobreceram, os muitos dos excluídos, viraram garimpeiros.

Portanto, a pobreza, a falta de alternativa, está na origem da profissão dita garimpeira, como tantas outras profissões, como os camelôs.

Como sucessivos governos trataram, com descaso ou ações paliativas este sério assunto, o problema só vem se agravando.

Obviamente não se pode descartar além dos fatores já ditos, a ilusão do enriquecimento. São conhecidas em Serra Pelada estórias de que muitos venderam suas fazendas ou outras propriedades para se enriquecer com o metal amarelo. Muitos faliram.

Na segunda metade do século 20 os garimpeiros, assim *formados*, tornaram-se os grandes descobridores de grande parte dos depósitos de ouro aluvionar do país e alguns depósitos auríferos ditos de barranco ou de serra. Também foram os descobridores de depósitos de cassiterita, coltan (columbita-tantalita), pedras preciosas e semipreciosas, caulim, feldspato e outros (Salomão, 1984; Santos, 1981, 2002).

A lei 11.685 de 02/06/08 conhecida como *Estatuto do Garimpeiro* tem por fim acabar com a irregularidade do garimpo e dar dignidade ou garimpeiro, mas a sua implementação tem encontrado obstáculos.

3. ÉPOCAS METALOGENÉTICAS NA AMAZÔNIA

Os dados são ainda insuficientes, mas o que se conhece sobre ~~a~~ distribuição dos depósitos minerais no Cráton Amazônico em função de sua situação cronoestratigráfica e em relação aos ciclos tectonometamórficos que ocorreram no Cráton, possibilita esboçar um esquema das principais épocas metalogenéticas nessa imensa região (Dardenne, 1982; Schobbenhaus *et al.* 1984;Marini e Queiroz, 1991, 2005; Tassinari e Mellito, 1994; Dardenne e Schobbenhaus, 2001).

Eventos tectonometamórficos conhecidos no Brasil.

Os ciclos orogênicos conhecidos no Brasil (Almeida et al.,1976; Brito Neves et al.1980; Schobbenhaus et al. 1984; Machado et al., 1992; Machado & Carneiro, 1992; Cordani et al.,2000; Delgado *et al.*, 2003) são:

Ciclo	Idade
Brasiliano	0,93-0,60 Ga.
Transamazônico	2,0-1,9 Ga
Jequié (Bahia). Rio das Velhas (MG)	2,8-2,7 Ga
Guriense	>3,0 Ga

Tabela 8: Os ciclos orogênicos determinados no Brasil

Observação: O Ciclo Jequié (Brito Neves et al.1980) tem seu correspondente geocronológico no Escudo das Guianas onde é conhecido como Ciclo Aroense (2,6-2,7 Ga; Schobbenhaus et al. 1984) e na região do Quadrilátero Ferrífero como Ciclo Rio das Velhas (Ladeira, 1980; Machado et al., 1992; Machado & Carneiro, 1992).

Além destes ciclos maiores ocorreu na PSA uma série de eventos tectometamórficos sintetizados por Brito Neves, 1999, 2004; Cordani et al.,2000; Schobbenhaus & Brito Neves, 2003; Alkmim, 2004), aos quais o leitor interessado pode se informar com o detalhe merecido.

As principais **províncias estruturais** da Amazônia e suas datações são (Coutinho, 2008):

1. Província Carajás - Imataca (3,10-2,53 Ga).
2. Província Transamazônica (2,25-2,00 Ga).
3. Província Tapajós - Parima (2,01-1,87 Ga).
4. Província Amazônia Central (1,88-1,70 Ga).
5. Província Rio Negro (1,86-1,52 Ga).
6. Província Rondônia - Juruena (1,75-1,47 Ga).
7. Província K'Mudku (1,25-1,10 Ga).
8. Província Sunsás (1,20-0,99 Ga).

3.1. Paleoarqueano

Na Província Transamazonas há grandes domínios paleoproterozóicos e segmentos arqueanos retrabalhados durante o ciclo Transamazônico, observados principalmente no Bloco Amapá (Rosa-Costa et al. 2006), no Domínio Bacajá, e no Bloco Imataca (Montgomery e Hurley, 1978), este último ocorrendo na Venezuela (**Figuras 6 a 13**).

Os núcleos ou segmentos arqueanos continentais mais antigos do Paleoarqueano (≥ 3.0 Ga) são ainda mal conhecidos no território brasileiro em função dos retrabalhamento superpostos aos quais foram submetidos durante os eventos supracitados.

O vasto Escudo das Guianas, cuja evolução principal relaciona-se ao ciclo Transamazônico tem idades arqueanas determinadas em metamorfitos e rochas ígneas do Complexo Imataca na Venezuela, cujas datações estão no intervalo de 3,4 e 3,7 Ga (Santos et al. 2000; Klein et al. 2003). Assim, seguramente, este complexo é representativo, na Plataforma Sul-Americana, de crosta paleoarqueana.

Idades Rb-Sr e Sm-Nd (2,45 Ga e 3,0 Ga) estabelecidas em granulitos e ortognaisses do centro do Estado do Amapá, que junto com a Guiana Francesa fazem parte do setor oriental do Escudo das Guianas, também são provas de palimpsestos arqueanos nesse escudo (Avelar, 1999; Avelar et al. 2002; 2003).

No Complexo Imataca, uma Época Ferrífera é definida pelos relevantes depósitos de ferro associados às formações ferríferas identificadas em Cerro Bolívar, El Pao e San Isidro, cujos estudos são ainda precários, mas permitem esboçar uma província ferrífera. As rochas encaixantes também são mal estudadas, mas há indícios que são pelo menos parcialmente vinculadas a cinturão de rochas verdes ou *greenstone belt.* Possivelmente as formações ferríferas são do *tipo Algoma.* Se assim o forem, os teores poderão ser inferiores a 45% de ferro total.

3.2. Mesoarqueano

No Mesoarqueano (3,0-2,8 Ga), tem-se o registro no Cráton Amazônico da geração das seqüências vulcanossedimentares de tipo *greenstone belt* do Supergrupo Andorinhas, na Província Rio Maria. Ao Evento Rio Maria (2,85 Ga) relaciona-se a época de metalogenia aurífera quando se formaram os filões de minério aurífero exemplificados pelos que ocorrem em Babaçu, Diadema, Lagoa Seca e os filões de cobre e ouro, tipo porfirítico, hospedados ou relacionados ao granodiorito Cumaru (Lafon & Macambira, 1990 in Vasquez & Rosa-Costa, 2008).

Em Rincón Del Tigre (Bolívia) ocorrem depósitos auríferos hospedados em formações ferríferas bandadas (*FFBS*) em um ambiente de *greenstone belt* semelhante aos depósitos auríferos em FFBS do *Cinturão de Rochas Verdes Rio das Velhas* (CRVRV) no Quadrilátero Ferrífero (Ladeira, inédito).

3.3. Neoarqueano

Complexo foi o evolver tectônico e metalogenético da Província de Carajás. Já foram deduzidos, no mínimo, duas épocas metalogenéticas. Uma por volta de 2.76 Ga com geração de formações ferríferas bandadas (*FFBs*) que pertencem à Formação Carajás, que hospeda as grandes jazidas de minério de ferro da região, encaixadas na seqüência vulcanossedimentar do Grupo Grão-Pará e minérios cromíferos e de metais do grupo da platina (MGP) ocorrentes no complexo máfico-ultramáfico de Luanga (Suita, 1988; Suita & Nilson, 1991; Suita, 1996).

O Neoarqueano (2,8-2,5 Ga) é metalogeneticamente relevante, porquanto, forma-se uma variedade de depósitos minerais que caracterizam a Província Mineral Carajás, destacando-se:

1. Época do Ferro (2,76 Ga), com geração de formações ferríferas bandadas (*FFBs*) que pertencem à Formação Carajás, que hospeda as grandes jazidas de minério de ferro da região, encaixadas na seqüência vulcanossedimentar do Grupo Grão-Pará (Beisiegel, 1978; Ladeira & Cordeiro, 1988; Klein & Ladeira, 2002), motivos de grandes debates recentes quanto a sugestão de novo processo genético para os mesmos (Figueiredo e Silva et al. 2004, 2005; Lobato et al. 2005). Minérios cromíferos e de metais do grupo da platina (MGP) ocorrentes no complexo máfico-ultramáfico de Luanga (Suita, 1988; Suita & Nilson, 1991; Suita, 1996).
2. Época polimetálica, com processo mineralizador de cobre+ouro+ferro+terras raras no intervalo 2,76 e 2,53 Ga. Os representantes dessa época são os depósitos de Bahia/Alemão, Pojuca e Salobo, associados direta ou indiretamente às seqüências vulcanossedimentares de Igarapé-Bahia e de Pojuca e Salobo que deram nome aos depósitos respectivos. Os corpos de minério de Fe-Cu-Au e ETR (Elementos Terras Raras) das jazidas do Alemão (Barreira et al. 1999) Borrachudo, Cristalino (Huhn et al. 1999), Igarapé Bahia (Villas et al. 2002), Salobo (Farias & Saueressig, 1982; Lindenmayer, 1990, 1998), Pojuca (Farias et al. 1984), Sossego e Alvo S118 (Lancaster et al. 2000). Foi evidenciado que os depósitos de Alemão e Igarapé Bahia constituem um único corpo mineralizado. O depósito do Alemão é uma extensão não aflorante do depósito de Igarapé Bahia, descoberto por geofísica (Soares et al. 1999; Barreira et al. 1999) o que foi um caso histórico altamente relevante. Tais seqüências, datadas em 2,76 Ga, possam se equivaler ao Grupo Grão Pará.
3. Época do Manganês, associada a seqüência sedimentar do Grupo Águas Claras. Os corpos estratófilos de minérios de manganês desta formação como os da mina de Azul, Sereno e Buritirama associam-se com margens de uma plataforma bacinal anóxica, conforme estudos de vários autores (Bernadelli, 1982; Bernadelli e Beisiegel, 1978; Valarelli et al. 1978, Dardenne & Schobbenhaus, 2003).Sua deposição ocorreu após uma fase inicial deformativa do Evento Carajás.
4. Época de mineralização de ouro e paládio. Este processo instalou-se durante a última fase de tectônica compressiva da Província Carajás. Os corpos de minérios são relacionados a zonas de cisalhamento que intersectam os sedimentos do Grupo Águas Claras. Os depósitos representativos dessa época são as jazidas auríferas de Serra Pelada e Serra Leste. Segundo os estudos, a mineralização aurífera de Serra Pelada relaciona-se a zonas de cisalhamentos (*Zcs ou zcs*) regionais e a um foco hidrotermal profundo (Freitas-Silva, 1999), com idade variando de 2,5Ga a 2,7 Ga conforme datações de Machado et al.(1991) e Pinheiro e Holdsworth (1997).
5. Época cromífera-niquelífera, com platinóides, associada aos complexos diferenciados máfico-ultramáficos de Onça, Puma, Vermelho, Jacaré, Jacarezinho que se formaram durante o metalocteto controlador gerado por um estágio distensivo no ao evanescer do Arqueano ou alvorecer do Paleozóico (entre 2,5 e 2,3 Ga). As concentrações de cromita do complexo ultramáfico-máfico de Bacuri no Escudo das Guianas, podem ter se formado nessa época. (Corrêa, et al. 1984) Jacaré (Brito, 1984, 2000; Heim et al. 1986).

3.4. Paleoproterozóico

No Paleoproterozóico (2,5 a 1,8 Ga), a metalogênese mostra-se bem diversificada com várias épocas metalogenéticas distintas.

Os corpos de minério aurífero do Grupo Vila Nova e ao cinturão RV de Serra Lombarda e Tartarugalzinho relacionam-se, espacialmente, com zonas de cisalhamento geradas durante o Ciclo Transamazônico (2.0 Ga) (Milési et al. 1995).

No Escudo Brasil-Central duas épocas metalogenéticas paleoproterozóicas são identificáveis:

1. Época Aurífera (1,95-1,8Ga) tipificada pelas províncias Auríferas Tapajós e Alta Floresta, onde os depósitos auríferos são vinculados a zonas de cisalhamento estabelecidas ao evanescer do Evento Transamazônico e a intrusões graníticas de tipo Matupá e Maloquinha.
2. Época Estanífera-aurífera-cuprífera-tungstenífera. È caracterizada por depósitos associados aos granitos anorogênicos (~1,88 Ga) típico das províncias Rio Maria e Carajás. Nelas se acham os depósitos de Sn-W no granito Musa; Cu-Au na região central de Carajás; e Cu-Au no plutonito Águas Claras.

No Escudo das Guianas, quatro épocas metalogenéticas são reconhecidas no Paleoproterozóico:

1. Época do Manganês (2,2 Ga), com a jazida de manganês da Serra do Navio, já exaurido e descomissionado, relacionado ao Grupo Vila Nova. Este é uma seqüência vulcanossedimentar, cujo protominério constitui-se de queluzitos atribuídos a processos vulcanogênicos (Scarpelli,1966; Rodrigues, et al. 1986).
2. Época Aurífera há 2,0 Ga, com dois grandes tipos: 1) depósitos auríferos venulares de Amapari em zonas de cisalhamento instaladas durante o tectometamorfismo do evento Transamazônico; 2) tipo Salamangone, concentrações auríferas nas intrusões graníticas ao evanescer do Evento Transamazônico.
3. Época do Diamante (1,5 Ga), onde esta gema ocorre em paleoplaceres do Grupo Roraima e em depósitos retrabalhados daqueles (Fleischer, 1998).
4. Época do Estanho (~ 1,8 Ga), caracterizada pelos depósitos de cassiterita encontrados nos greisens do granito Água Boa e concentrações de minerais de estanho, nióbio, e terras raras além de zircão no ao albitito do granito Madeira.

3.5. Mesoproterozóico

No Mesoproterozóico (1,8-1,0 Ga), podem ser definidas as seguintes épocas metalogenéticas:

No Escudo Brasil-Central

1. Época (1,75 Ga) de chumbo, zinco, cobre e ouro. Representa-se por depósitos associados às seqüências vulcanossedimentares Roosevelt-Aripuanã e Cabaçal. Nas sucessões sedimentares subseqüentes à fase vulcânica dessas seqüências foram geradas as mineralizações de cobre de Terra Preta associadas ao Grupo Beneficente.
2. Época Aurífera (± 1,0 Ga) manifesta-se na Província Aurífera do Alto Guaporé com processos mineralizantes ao final do Evento Sunsás, em zonas de cisalhamento intersectando tanto o embasamento granito-gnáissico quanto os metassedimentos detríticos do Grupo Aguapeí. Os mais expressivos são os depósitos das minas São Vicente e São Francisco Xavier ao norte; Lavrinha, ao centro; e Pau-a-Pique ao sul.

O conjunto tipifica a Província Aurífera do Alto Guaporé (Sães et al. 1991; Silva e Rizzotto, 1994; Geraldes et al. 1996; Sães, 1999).

3. Datações provisórios ao redor de 1,0 Ga, permitem relacionar o complexo ultramáfico-máfico diferenciado de Rincón del Tigre (Bolívia) com depósitos de sulfetos niquelíferos associados.

3.6. Neoproterozóico

No Neoproterozóico (1,0 a 0,6 Ga), evidencia-se no Escudo Brasil - Central:

1. Época Estanífera (~0,950 Ga), tipificada pelos depósitos cassiterita de Santa Bárbara e Bom Futuro associados aos mais jovens Granitos de Rondônia, determinados como anorogênicos, com estruturas anelares datada de 0,950 Ga (Kloosterman, 1968; Leal et al. 1976; Litherland et al. 1986; Priem et al. 1989; Teixeira et al. 1989; Sadowski & Bettencourt, 1996; Bettencourt et al. 1987, 1995, 1997, 1999).
2. Época do ferro-manganês (± 650 Ma), representadas pelos depósitos sedimentares de ferro e manganês de Urucum, em formações ferríferas bandadas, classificados como de *tipo Rapitan* (Klein, & Ladeira, 2004).
3. Época Aurífera, (± 600 Ma), no final do Evento Brasiliano quando foram gerados vários filões de quartzo auríferos na região de Cuiabá.

No Escudo das Guianas:

Época do Diamante, caracterizada pela descoberta do kimberlito Quebrada Grande (± 810 Ma).

Época do Nióbio. É possivelmente definida, igualmente, pelos corpos carbonatíticos de Cerro Impacto e Seis Lagos com suas mineralizações fósforo em apatita, nióbio, titânio e terras raras associados.

O carbonatito da região de Seis Lagos constitui o maior jazimento de nióbio do mundo, se confirmada a reserva geológica inferida da ordem de 2.897.908.800 t de minério e cujo teor médio é de 2,81% de Nb2O5.

3.7. Paleozóico

A Plataforma Sul-Americana, ao se estabilizar entre 540–250 Ma, durante o Paleozóico, ensejou a estruturação de vastas sinéclises intracontinentais como a do Paraná, Parnaíba, Amazonas, Solimões, Alto Tapajós e Parecis, onde se formaram bacias homônimas. Para estes tempos foram deduzidas épocas metalogenéticas, já examinadas no RT 11. Na Amazônia os principais eventos metalogenéticos foram:

1. Uma cuprífera, da bacia do Parecis, marcada por depósitos de minério de cobre no Graben de Rondônia (Milani et al. 2001).
2. Outra época de gênese de ferro oolítico na região do Devoniano no Amazonas, em Jatapu (Façanha da Costa, 1966; Hennies, 1969); na Serra do Roncador, em Mato Grosso (Hennies, 1969), na Bacia do Paraná; e em Paraíso do Norte situado em Miracema, na bacia do Parnaíba (Ribeiro e Dardenne, 1978, Ribeiro 1984).
3. Uma época permo-carbonífera evaporítica, assinalada pelos sais potássicos de Fazendinha, na Bacia do Amazonas (Sad et al. 1997).

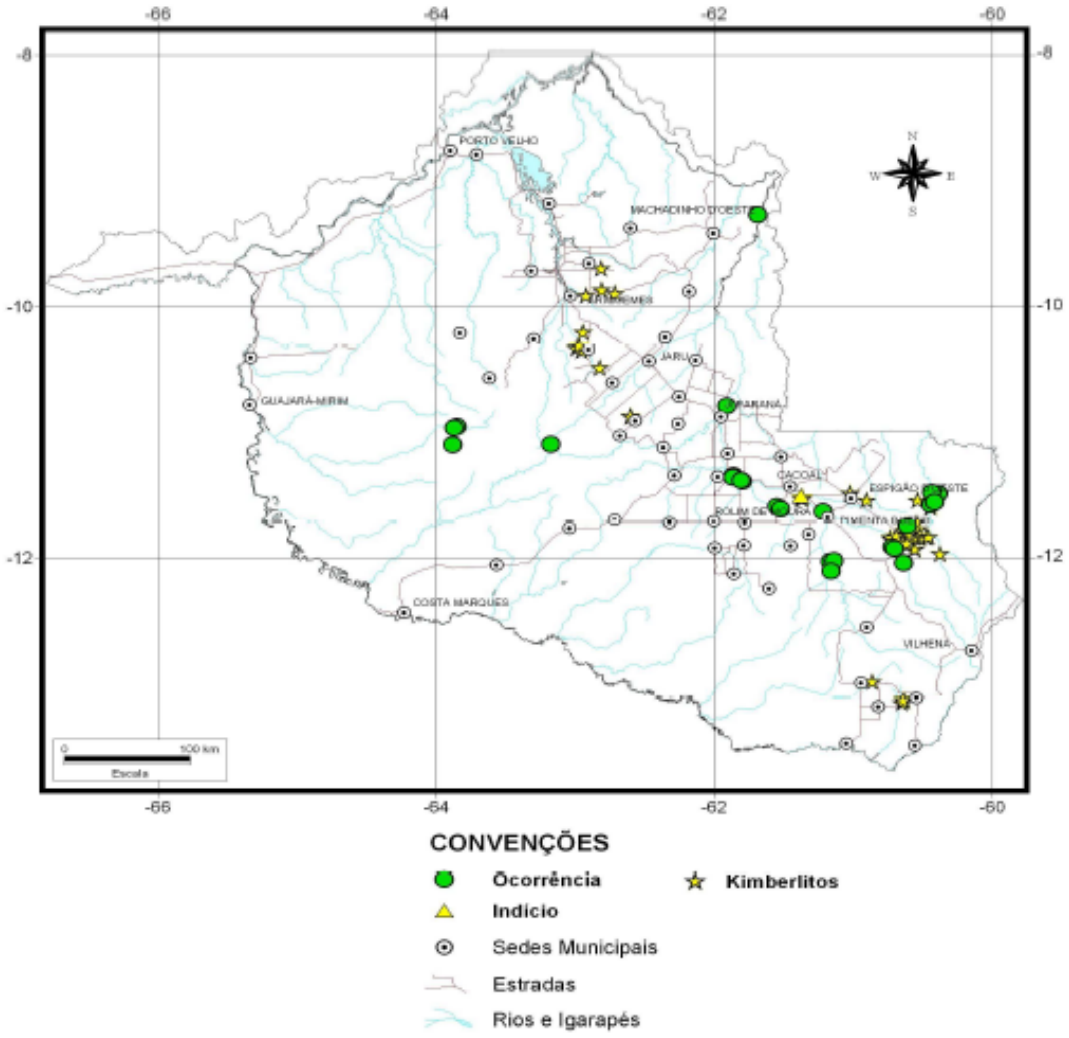
3.8. Mesozóico

O notável fenômeno de rompimento do continente Gondwana (Guimarães, 1951,1965; Schobbenhaus & Brito Neves, 2003; Brito Neves, 2004. Rogers & Santosh, 2004), com a procedente abertura e formação do oceano Atlântico Meridional ocorreu durante o Mesozóico (250–65 Ma).

O fenômeno de rompimento do Gondwana provocou sucessivas reativações tectônicas com fenômenos de mineralização da Plataforma Sul-Americana e conseqüente geração de relevantes depósitos minerais da **Época Metalogenética Sul-Atlantiana**. Já no Eocretáceo eclodiu extenso vulcanismo de fissura de natureza dominantemente basáltica na Bacia do Paraná, o segundo maior de mundo aos quais se associam depósitos de ágata e ametista na região sulriograndense das províncias de Salto do Jacuí e de Alto Uruguai/Irai.

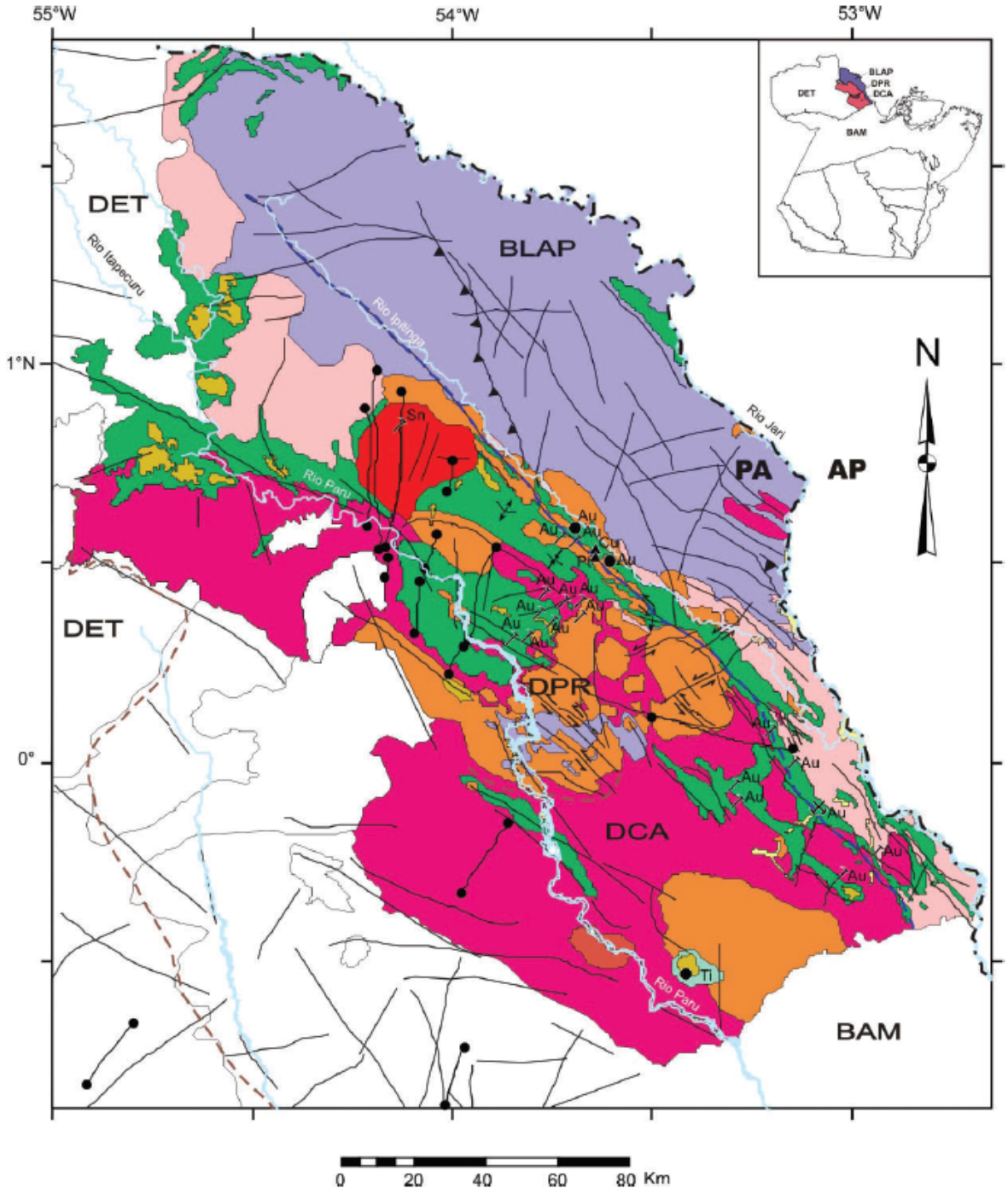
À Época Metalogenética Sul-Atlantiana relacionam-se dentre outros, os seguintes depósitos minerais mais significativos já citados para todo o Brasil no RT 11. Na Amazônia as relações tectônicas e metalogenéticas mais importantes são:

1. Chaminés de kimberlitos portadores de diamante de Paranatinga (MT).
2. O estágio inicial do primevo Oceano Atlântico, ao largo da costa do Brasil, era um golfo restrito que permitiu por processo de precipitação evaporítica a acumulação de relevantes depósitos de sais de potássio, halita, e gipsita que se denominou a época evaporítica do Aptiano. Relacionam-se a tal época os depósitos de sais que recobrem os estratos com novos recursos de petróleo descobertos entre 2006-2008 no Brasil, com perfuração profunda na plataforma, em *off-shore.*
3. As chaminés de kimberlitos portadores de diamante e Juína (Teixeira, 1996).
4. Nas bacias costeiras marginas do país acumularam-se depósitos de barita como os de Camamu e Fazenda Barra (Bodenlos, 1948; Campos, 1983; Dardenne & Campos, 1984). E de fosforita na bacia Cretáceo Superior de Paraíba/Pernambuco (Moreira Neto e Amaral, 1997).



(Segundo Quadros, 2007. SGB/CPRM).

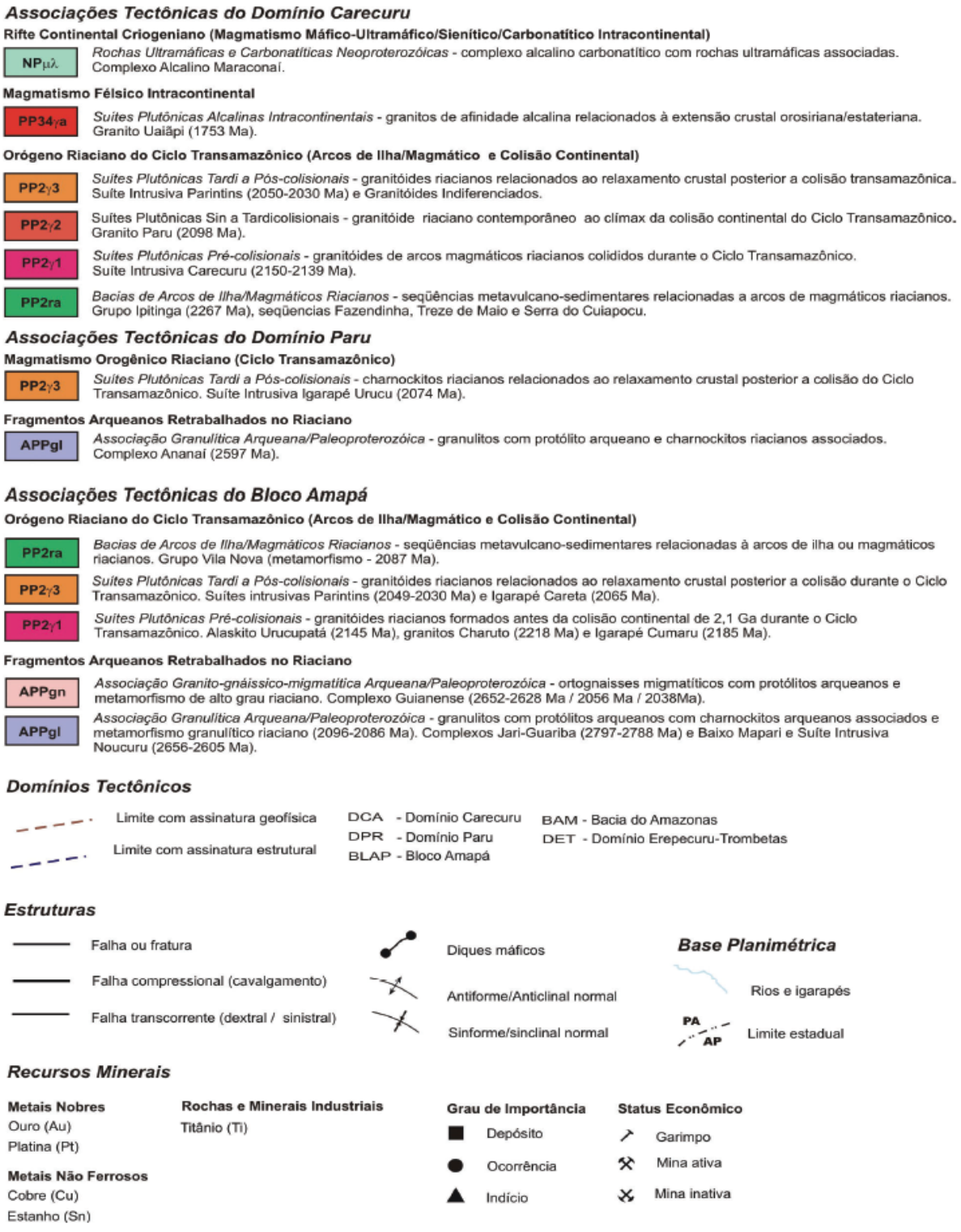
Figura 12: Principais ocorrências de diamante e kimberlitos em Rondônia.



(Fonte Vasquez & Rosa-Costa, 2008)

Figura 13: Feições tectônicas e recursos minerais do Bloco Amapá. Domínios Carecuru e Paru.

Convenções do mapa, geológicas e de recursos minerais da Figura 11. Bloco Amapá, domínios Carecuru e Paru.



(Fonte Vasquez & Rosa-Costa, 2008)

3.9. Cenozóico

Por fim, na Amazônia, durante o Cenozóico (<60 Ma), dos tempos do Paleógeno ao Quaternário, formaram-se numerosos depósitos minerais gerados por processos de meteorização, lateritização e enriquecimento supergênico.

Tais processos, do Paleógeno ao Quaternário, ensejaram a formação de relevantes jazidas de bauxita (muitas de grande porte), caolim, depósitos de minério de ferro, manganês, de titânio, de nióbio, de ouro secundário, de níquel (em garnierita) não só na vasta Amazônia mas em outras regiões do país como no Sudeste e Centro-Oeste

Formaram-se importantes depósitos de placeres de metais, por concentração gravimétrica, como ouro, cassiterita, diamantes em depósitos aluvionares e paleoaluvionais, nos sedimentos fluviais, e em áreas deposicionais litorâneas.

As principais concentrações secundárias de ouro são registradas nas províncias minerais de Amapá, Tapajós, Rio Madeira e Alta Floresta, enquanto as de cassiterita se localizam no Distrito de Pitinga e na Província de Rondônia. Na Amazônia, ainda existe um grande potencial favorável para esse tipo de depósito, principalmente em relação a terraços aluvionares e a paleovales soterrados, por Bettencourt et al. (1988), Veiga, (1988), Veiga et al. (1988) no Distrito de Pitinga na Província de Rondônia e na região do Amapá e como os descritos por Bastos (1988), no garimpo de ouro do Periquito.

Os placeres de ouro e de cassiterita têm uma grande relevância na região amazônica, não somente pelo aspecto geoeconômico. Eles têm importância geocientífica crítica, porque os aluviões e paleo-aluviões são encontrados, muito próximos aos jazimentos primários, este fato lhes confere um fator crítico porque denuncia terem ocorrido mudanças climáticas drásticas durante o Quaternário (Veiga, 1988; Veiga *et al.* 1988). Portanto estudos mais detalhados dos placeres enfocando tais aspectos e em escala mais ampla, poderão trazer informações sobre variações climáticas atuais e futuras o que tem clara estratégia.

Cumpre ressaltar que muitos dos minérios usados em metalurgia e seus produtos que participam de insumo à indústria e/ou da pauta de exportação do Brasil foram gerados nessa época.

Províncias/Terrenos/Orogenias/Ambiente Tectônico/Mineralizações Associada				
Província Rondônia-Juruena (1,82-1,42 Ga)	Terreno/Domínio Roosevelt-Juruena	Orogenia Ouro Preto (?) (1,68-1,63 Ga)	Arcos Magmáticos e Bacias Relacionadas, Magmatismo Intraplaca (1,5 Ga)	Chumbo-Zinco-Cobre-Ouro (VMS, SEDEX, Hidrotermal) Manganês, Ferro Rocha Ornamental, Brita
	Terreno/Domínio Jamari	Orogenia Alto Candeias (*) (1,42-1,33 Ga)	Arcos Magmáticos Acrescionários e Faixas Supracrustais	Ouro, Manganês, Ferro
Província Sunsás (1,45-0,90 Ga)	Faixa Alto Guaporé (1,35-1,31 Ga)	Orogenia Alto Candeias (*) (1,42-1,33 Ga)	Remanescentes de Crosta Oceânica	Ouro Ferro, Manganês Cobre, Níquel, Elementos do Grupo da Platina (EGP)
	Terreno Nova Brasilândia/Faixa Nova Brasilândia (1,25-0,97 Ga)	Orogenia Nova Brasilândia (1,25-1,1 Ga)	Rifte Intracontinental, Remanescentes de Crosta Oceânica, Bacia Intracratônica (e/ou de Antepaís), Magmatismo Intraplaca (1,1-0,9 Ga)	Ouro Cobre, Níquel, Cromo Ferro, Manganês Estanho, Topázio, Ametista, Turmalina, Nióbio, Tungstênio, Brita

Tabela 9: Feições geotectônicas, eventos e minerais do sudoeste do Cráton Amazônico. (Segundo Quadros, 2007).

Bacias Sedimentares Proterozóicas	Bacia Dardanelos (1,3-1,2 Ga)	Bacia Intracratônica	Indeterminado (em Rondônia)
	Bacia Palmeiral (1,1-0,90 Ga)	Bacia Intracratônica,	Areia, Seixo
		Magmatismo Máfico Intraplaca	Ouro, Elementos do Grupo da Platina (EGP)
Bacias Sedimentares Fanerozóicas	Bacia do Parecis	Rifte Intracontinental, Bacia Intracratônica, Magmatismo Intraplaca	Calcário Diamante Argila, Areia, Seixo, Cascalho, Hidrocarbonetos (?) Cobre, Níquel, Elementos do Grupo da Platina (EGP)
	Bacia do Solimões	Bacia Intracratônica	Ouro Argila, Areia, Seixo, Cascalho Turfa
	Bacia do Guaporé	Bacia Intracratônica	Argila, Areia, Seixo, Cascalho Turfa

(*) Cronocorrelata da Orogenia Rondoniana-San Ignácio

Tabela 10 (Continuação): Feições geotectônicas, eventos e minerais do sudoeste do Cráton Amazônico.
(Segundo Quadros, 2007).

4. ANÁLISE CRÍTICA

Da produção mineral total brasileira, a Amazônia contribui com a produção dos seguintes minérios: 26% de ferro (hematita), 74% de manganês, 80% de cobre; 100% de estanho (cassiterita), 85% de bauxita (alumínio); 26% do cromita (cromo) 100% do tântalo (tantalita-columbita), e 96% de caulim (DNPM, 2007).

O Pará é o segundo maior produtor de bens minerais do Brasil logo após o Estado de Minas Gerais e poderá ultrapassá-lo a curto prazo (**Tabelas 5, 10 e 11)**

Segundo o DNPM (2007-2008), o mercado de bens minerais no Brasil movimentou R$ 38,4 bilhões em 2007, quando os metálicos responderam por R$ 29,3 bilhões (76,3%), enquanto que os não metálicos somaram R$ 8,4 bilhões (23,7%).

Cotejando com o supracitado a Amazônia respondeu por R$ 9,6 bilhões, ou seja, o equivalente a 25% do total do Brasil, onde os metálicos responderam por 90%. Deste percentual, participaram o minério de ferro com 54,3%; minério de cobre, 13,8%; e bauxita, 12,8%.

Os investimentos no país em pesquisa mineral, **excluindo os destinados ao petróleo e minério de ferro**, foram em 2008 da ordem de R$ 350 milhões, mantendo o mesmo nível do ano de 2006 e 2007 onde a região norte respondeu por mais de 45%, sendo o Estado do Pará o que obteve a maior fatia dos investimentos com aproximadamente 90% do total (Mártires et al. 2008; RT11, 2009**).**

A fertilidade em bens minerais da Amazônia e o seu potencial mineral estão, com os dados sintéticos aqui apresentados, mais do que provados.

Os dados mostrados são consubstanciados em numerosos trabalhos publicados, inéditos ou pouco divulgados seja de natureza empresarial, governamental, ou universitário e de institutos de pesquisas. E, igualmente, pelo SGB/CPRM como ficou evidenciado.

É interessante também ter-se a percepção da utilização dos bens minerais relativamente a outros tipos de consumo e índices econômicos.

A **Tabela 12** mostra a grande diferença de consumo *per capita* de alguns produtos minerais (e de energia), entre o Brasil e os países/regiões selecionados. Estes dados demonstram os desafios para o setor mineral e para o governo como fomentador deste setor, de suprir as demandas que assegurem melhor condição de vida para o povo brasileiro.

A tabela citada denota que o país está posicionado abaixo da média mundial de consumo de materiais, de consumo energético, e muito inferior ao consumo dos países da Europa. Contudo, o consumo atual do Brasil assemelha-se ao dos EUA no início do século 20.A China, com quase 1,4 bilhão de habitantes, tem consumo *per capita* já bem superior ao do Brasil. A Índia, com 1,1 bilhão de pessoas, padece de um consumo ainda muito baixo, similar ao da China há cerca de 30 anos, mas trabalham para seguir o exemplo do desenvolvimento chinês nas futuras décadas.

PRODUÇÃO DA INDÚSTRIA DE BASE MINERAL DO PARÁ – 2007			
EMPRESA	**PRODUTO**	**PRODUÇÃO (t)**	**%**
Albras	Alumínio	455.000	0,38
Alunorte	Alumina	4.300.000	3,60
MRN	Bauxita	18.000.000	15,1
PPSA	Caulim	714.000	0,59
IRCC	Caulim	955.000	0,80
Alubar	Vergalhão e Cabo de Alumínio	40.000	0,03
Vale – Carajás	Ferro	91.700.000	76,90
Vale – Sossego	Cobre	118.000	0,09
Vale – Carajás	Manganês	1.102.836	0,79
Vale – Paragominas	Bauxita	1.900.000	1,59
Garimpo	Ouro	4,4	-
Globe Speciality Metais (GSM)	Silício Metálico	35.000	0,02
Cosipar/Usimar/Simara/Terra Norte/Ibérica/ Sidepar	Ferro-gusa	1.760	-

Tabela 5.3 – Valor da produção mineral comercializada do estado do Pará. Fonte: Ibram-Amazônia (2008)

VALOR DA PRODUÇÃO MINERAL DO PARÁ - 2007			
EMPRESA	**PRODUTO**	**VALOR (US$milhão)**	**%**
Albras	Alumínio	1.200	15,1
Alunorte	Alumina	1.400	17,6
MRN	Bauxita	500	6,3
PPSA	Caulim	94	1,2
IRCC	Caulim	148	1,9
Alubar	Vergalhão e Cabo de Alumínio	50	0,6
Vale – Carajás	Ferro	2.800	35,2
Vale – Sossego	Cobre	900	11,3
Vale – Carajás	Manganês	50	0,6
Vale – Paragominas	Bauxita	65	0,8
Garimpo	Ouro	130	1,6
Globe Speciality Metais (GSM)	Silício Metálico	47	0,6
Cosipar/Usimar/Simara/Terra Norte/Ibérica/ Sidepar	Ferro-gusa	550	6,9
Outros		26	0,3
TOTAL		**7.960**	**100,0**

Fonte: Ibram-Amazônia (2008)

Tabela 11: Bens minerais primários beneficiados e transformados no Pará por empresas. Ano 2007.

Um importante dado para se entender o crescimento de consumo é a evolução da renda *per capita* de um país e por regiões do país (**Tabela 13**). O crescimento do consumo de materiais derivados no reino mineral nos países industrializados mostra que, a partir de determinado patamar de renda *per capita*, geralmente entre US$ 10 e 15 mil, se alcança uma faixa de consumo por habitante, variável para cada país e material. Alcançada essa faixa, mesmo com a renda *per capita* elevando-se, o consumo por habitante desses materiais tradicionais tende a crescer pouco ou oscilar em torno do nível alcançado. Equivale a um país ter construído sua infraestrutura, implantado seus pólos industriais, atendido plenamente a demanda por habitação e saneamento e concluído seu processo de urbanização, bem como apresentar baixo crescimento ou estabilidade populacional (DNPM, 2009).

Material / Energia	Brasil	Mundo	Europa	EUA***	China	Índia
Cimento (kg/hab)	245	393	400-1.200	425 (220)	900	136
Aço bruto (kg/hab)	131	202	400-700	396 (120)	330	52
Cobre (kg/hab)	2,4	2,7	8,0-20	7,0 (2,0)	3,0	0,2
Alumínio (kg/hab)	4,9	5,7	20-30	30 (0,72)	7,8	1,1
Energia total (tep/hab)	1,07	1,80	3,66*	7,74	1,43	0,51
Energia elétrica (kWh/hab)	2.196	2.659	6.627*	13.515	2.040	503
PIB $_{PPC}$ (US$/hab)	9.770	9.820	29.930**	45.780	5.378	2.557
População (milhões)	187,6	6.671	493,2**	308,7	1.329	1.165

Elaboração DTTM a partir de Sinopse e Anuários da SGM/MME, IBGE, IEA, BEN-EPE/MME, FMI, SNIC, IBS, ABC, ABAL etc. Dados sobre energia são de 2006 (Brasil, de 2007). (*) Países da OCDE, sem os EUA. (**) União Européia-27. (***) Em parênteses, o consumo americano nas décadas 1900-1920.

Fonte Informe Mineral no.1 (DNPM, 2009).

Tabela 12: Consumo per capita de alguns bens e energia no mundo (2007).

Material / Indicador	Brasil	N	NE	CO	SE	S
Cimento (kg/hab)	245	170	131	278	256	212
Cer.vermelha (peças/hab)	352	220	281	347	348	579
Cer. revestimento (m^2/hab)	2,6	1,4	1,8	3,5	3,0	3,1
Produtos de aço (kg/hab)	99	17,4	25,6	38,7	163	126
Energia elétrica (kWh/t)	2.196	1.522	1.187	1.630	2.930	2.580
PIB (US$$_{2007}$/hab)*	7.000	4.467	3.279	8.468	9.340	7.622
IDH**$_{2006}$	0,807	0,764	0,716	0,818	0,817	0,831
Índice de Gini	0,534	0,507	0,540	0,564	0,510	0,505
População (milhões)	187,6	15,0	52,5	13,5	79,4	28,1

Elaboração DTTM a partir de Sinopse e Anuários da SGM/MME, IBGE, IPEA, BACEN, BEN-EPE/MME, SNIC, IBS, ANICER, ANFACER etc. IDH mais próximo de 1, maior o desenvolvimento. Índice de Gini mais próximo de zero, menor a concentração de renda.
(*) Considerada a distribuição regional do PIB de 2006. (**) Média dos estados em cada região.

Fonte Informe Mineral no.1 (DNPM, 2009).

Tabela 13: Consumo per capita de alguns bens no Brasil e regiões (2007).

Todos os estudos demonstram que a demanda crescente de recursos minerais no mundo, nos últimos anos, ainda persistirá (DNPM, 2009; IBRAM, 2009). Após a crise de 2008, da qual se acredita, está por terminar, o crescimento econômico dos países emergentes, especialmente os de grande população como os do BRIC, a demanda por produtos minerais crescerá, face à demanda por infraestrutura e o bem-estar material de seus cidadãos.

No RT-10 (Informação Geológica do Brasil) foram apresentados vários dados e informações de outros países para responder a seguinte pergunta: Qual é o valor monetário dos mapas geológicos?

A resposta é que, além dos benefícios para vários tipos de projetos na área de geociências, projetos de engenharia, pesquisa de recursos minerais e hídricos, riscos naturais,etc., concluiu-se que o impacto econômico dos mapas geológicos, não se considerando a deteção de jazidas minerais, dá um **retorno econômico** de **25 a 30 vezes o custo de um programa de mapeamento (Tabela 14).**

O retorno, segundo os estudos analisados, é muito maior, pois os benefícios intangíveis em educação e outros usos são de difícil avaliação.

Se um programa de levantamento geológico descobrir recursos minerais, o impacto pode ser maior, mesmo que se leve o preço de minério só *in situ*. Neste caso, **o retorno econômico pode ser de milhares de vezes o valor investido no mapeamento geológico.**

Estimou-se que um programa para o SGB/CPRM de levantamentos geológicos (LGBS+LGA) para o país (obviamente excluindo a geologia do petróleo) na escala de 1:100.000 orçaria por volta de cerca de R$ 350 milhões/ano realizando-se ademais mapas de detalhe (1:50.000 e 1:25.000) em alguns de seus principais distritos mineiros, o que daria cerca de R$ 7 bilhões em 20 anos.

Considerando-se o retorno estimado mínimo de 25 a 30 vezes o aplicado, é óbvio que vale a pena o investimento em tal programa.

Recorde-se que, graças aos levantamentos geológicos, foi possível ao Brasil bloquear na década de 1950, a jazida de pirocloro de Araxá, tornando o Brasil no líder mundial de produção de nióbio; e, entre 1970 a1982, a se colocar entre os 5 países com reservas de urânio, sem contar as demais jazidas enfocadas determinadas na Amazônia e discutidas neste relatório.

Do investimento que se apresentou, cerca de R$ 4 bilhões poderiam ser destinados ao levantamento geológico integrado da Amazônia.

Os recursos minerais da Amazônia somente poderão dar maior contribuição ao desenvolvimento nacional – e regional – quando o processo de industrialização do país permitir a elaboração de produtos finais com elevado grau de tecnologia agregada. Só assim será possível uma melhor remuneração para os produtos de origem mineral, que tenham maior competitividade nos mutantes mercados atuais, num mundo onde há enorme diferença entre exportar "potato chips" ou "micro chips".

Investimentos terão que ser feitos para o desenvolvimento de uma competência científica e tecnológica na Amazônia, voltada para a sua realidade e seus recursos. E, antes de tudo, é necessário que sejam feitos esforços para a valorização do homem da região, para que ele possa participar – com responsabilidade – e usufruir – com qualidade de vida – do aproveitamento de suas riquezas.

A Amazônia precisa ser melhor conhecida em toda sua complexidade física e biológica para que a utilização de seus recursos realmente possa significar evolução econômica e social da população do Brasil, e da própria humanidade (Santos, 2002).

Muito há a se fazer e a se descobrir!

Tabela 14: Estimativa de custos e impacto de mapeamentos geológicos no Brasil.
Exemplos do Quadrilátero Ferrífero, Carajás, Tapajós (comentários no texto do relatório)
Fonte: Ladeira (2009).

Folha ou Quadrícula Escalas	Área em Área km2	No de pontos Nº de dados/ Folha	Custo por Folha US $ x 1000	Custo Total Projeto US $ x 1000	Custo por Km^2 US$	Tempo Execução Anos/Nº de geólogos	Retorno econômico Nº de vezes
1: 250.000 Reconhecimento	17.540		1,500		86	2 /2 a 3	25 a 30
1: 100.000	3.000	5000	1, 000	1000	350	2/2	25 a 30
1: 100.000 Projeto Tapajós Reconhecimento	3.000	3545	500	?	$ 170 USD	2/2	Acima de 30 vezes?
1:50.000	720	5000 a 15000	80. a 200		112 a 278		30 a 40
1: 25.000 Detalhe	185	15000	100 a 500		540 a 3000	3 anos/1	10 a 30
1: 25.000 Detalhe QF	185	15000	500	21.000	540 a 1625 3000	1946-1962 16 anos	Mínimo de 14 a milhares de vezes o custo total!
Carajás 1: 250.000 Reconhecimento	17.540	si	3000	3.000	171	3 anos	Milhares de x o custo total.

Além das observações feitas nos RT 10 e RT 11, muitas delas aplicáveis construtivamente no caso da Amazônia, sugere-se:

1. Não deve haver descontinuidade nos programas de LGB e LAG. Cada vez que há uma interrupção nos programas do SGB, as perdas de tempo, financeiras e humanas são incalculáveis e irreparáveis.
2. O entusiasmo vigente nos últimos anos no SGB que é louvável deve continuar, deve-se recordar com a história passada da CPRM que os aportes de verbas de governos estão sujeitos a muitas vicissitudes políticas e econômicas.
3. Promover levantamentos especializados, geológicos, geofísicos e geocronológicos nos lineamentos da Amazônia e estabelecer um programa de mapeamento detalhado progressivo na escala de 1: 50.000 nos principais Distritos Mineiros mostrados em mapas, tabelas, discutidos nesse relatório, como por exemplo, o próprio Distrito de Carajás e os da região de Tapajós.
4. Nunca é demais reiterar: deve-se buscar a excelência dos mapas e dados e sua consistência com os dados primários de campo. Todo registro do acervo do SGB deve ser consistido e amarrado até o dado primário de campo.

5. CONCLUSÕES

1. O retorno econômico de levantamentos geológicos em geral é de 25 a 30 vezes o valor do investimento inicial e em caso de descobrimento de jazidas minerais pode chegar a milhares de vezes o valor aplicado, sem contar ainda os valores intangíveis sociais e educacionais.
2. Em 2008, O Canadá tem liderado a lista destes países captadores de recursos para exploração mineral, com 19% do total captado, sendo seguido pela Austrália, com 14%.
3. Em 2007, o Brasil perdeu a oitava posição para o Chile, com cerca de 3% do investimento total. O Brasil, a Africa do Sul e China empataram na captação de recursos (3%). Porém a Africa do Sul, embora tenha 1/7 de nossa extensão territorial, também capta cerca de 3%, o que reflete nossa pouca capacidade em atrair ou captar capital de investimento.
4. Investimentos em exploração mineral são altamente voláteis entre países receptores e refletem: a percepção de investidores quanto à política de governo de cada país, sua estabilidade econômica, seu potencial mineral, à capacidade de investimento nas várias fases da mineração e ao risco inerente à atividade e ao país.
5. Embora possua um crescente número de empresas de pequeno porte, denominadas juniores, que captam grande volume de recursos nas bolsas de valores de Toronto, Sidney, Londres, Nova Iorque e Vancouver, no Brasil, o investimento em exploração mineral é liderado pelas grandes empresas multinacionais, tais como: CVRD, BHP. Billiton, Rio Tinto, Alcoa, Alcan, Falconbridge, Votorantim, dentre outras (Reis et al. 2007).
6. Em uma visão de futuro, a captação destes recursos de risco ocorrerá de forma crescente somente se o país mantiver estabilidade nas regras que regem a atividade mineral e estabilidade econômico-social. E necessita ser mais competitivo.
7. No Brasil, não existe investimento de risco em exploração mineral proveniente de bolsas nacionais. O recente lançamento de ações da empresa MMX na bolsa brasileira reflete investimentos em projetos avançados de minério de ferro e metalurgia, e não um investimento de risco em pesquisa mineral.
8. A exploração mineral é o setor da indústria mineral que apresenta o maior risco, devido às incertezas decorrentes da complexidade geológica dos jazimentos minerais. Em contrapartida, é o investimento capaz de proporcionar o maior retorno ao investidor. A diferença entre o sucesso e o insucesso da atividade é a descoberta de um depósito mineral que seja economicamente viável de acordo com os padrões econômicos vigentes.
9. Outro valor relevante é o pioneirismo relacionado ao desenvolvimento de pesquisa mineral em áreas de difícil acesso, baixa densidade populacional e regiões remotas, como a Amazônia e o Nordeste.
10. Nos grandes países mineradores, como a Austrália, o Canadá, a África do Sul, o Chile e até mesmo a China, o desbravamento de regiões inóspitas através de atividades pioneiras da mineração é reconhecido como fator indispensável ao desenvolvimento socioeconômico, sendo responsável por uma parcela significativa do produto interno bruto do país. Da mesma forma deve ser considerado pelos governos, o desbravamento de muitas das regiões inóspitas da Amazônia, pela atividade minerária.
11. Além dos usos acima os produtos dos levantamentos geológicos e aerogeofísicos integrados permitirão ou facilitarão:

- O planejamento de áreas agriculturáveis e ao desenvolvimento da agricultura pela deteção de minerais de emprego na indústria de fertilizantes e de corretivos de solos.
- Projetos de construção civil de curto a longo prazo como edifícios, aeroportos, portos, rodovias, barragens, açudagem, porque tais obras usam bens minerais como areia, argila de vários tipos (incluindo as de emprego na indústria cerâmica de refratários e cerâmicos finos), brita, calcário, cal e cimento e metais derivados de minérios.
- O planejamento da ocupação do solo e da gestão territorial; A prevenção de catástrofes naturais como inundações, deslizamentos de massas de terra.

6. RECOMENDAÇÕES

1. Com um investimento no SGB/CPRM, totalizando R$ 4 bilhões, cobrindo 20 anos, a realização de mapeamentos geológicos sistemáticos, usando-se as técnicas modernas de levantamentos aerogeofísicos e **TI**, indicarão área alvos para descoberta de recursos minerais e se prestarão ainda para fins de gestão territorial, proteção ambiental e riscos geológicos.
2. A circunstância acima estimulará a mineração organizada a investir na exploração mineral destes ambientes para bloqueamento de reservas lavráveis acarretando a ocupação ordenada do território e promovendo o desenvolvimento sustentável da Amazônia.
3. É imperativo que os levantamentos sejam integrados e devem constar quase que simultaneamente de métodos aerogeofísicos de alta resolução, com levantamentos geológicos e geofísicos terrestre, combinados com análises geoestruturais de detalhes. Tal procedimento será altamente eficiente para detectar mineralizações de ouro, prata e metais de base estruturas controladores de mineralizações ou corpos de minério.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALKMIM, F. F. O que faz de um cráton um cráton? O Cráton do São Francisco e as revelações *almeidianas* ao delimitá-lo. *In*: MANTESSO-NETO, V., BARTORELLI, A., CARNEIRO, C.D.R., & BRITO NEVES, B.B. (organizadores). 2004. Geologia do Continente Sul-Americano. Evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida. Beca Produções Culturais Ltda. São Paulo, 2004,.647p., p.17-35.

ALMEIDA, F.F.M. O Cráton do São Francisco. Revista Brasileira de Geociências, 1983, 7: p. 349-63. 1977.

ALMEIDA, F.F.M., Estruturas do Pré-cambriano Inferior Brasileiro. Sociedade Brasileira de Geologia, XXIX Congresso Brasileiro de Geologia, 29. Ouro Preto. Resumo, 1976, p. 201-202.

ALMEIDA, F. F. M. Tectono-magmatic activation of the South American Platform; and associated mineralization. 24th International Geological Congress. Montreal, Section 3, 339-295. 1972.

ALMEIDA, F. F. M. Origem e Evolução da Plataforma Sul Americana. Rio de Janeiro, DNPM/DGM, 1967. Boletim, 241, 36p.

ALMEIDA, F.F.M., Geologia do Centro-Oeste Matogrossense. Departamento Nacional Produção Mineral, 1964, Boletim, 150: 92p.

ALMEIDA, F.F.M., Hasui, Y. (eds.) O Pré-Cambriano do Brasil. São Paulo, Edgard Blücher,1984, 378p.

ALMEIDA, F.F., BRITO NEVES, B.B., CARNEIRO, C.D.R. The origin and evolution of the South American Platform. Earth Science Review, v. 50:p. 77-111, 2000,

ALMEIDA, F.F.M. DE, HASUI, Y., NEVES, B.B.B. & FUCK, R.A. Províncias estruturais brasileiras. In: Simpósio Geologia do Nordeste 8, Campina Grande, 1977. Anais do... Recife, Sociedade Brasileira de Geologia, 1977, p. 363-391.

ALMEIDA, F.F.M., HASUI, Y., BRITO NEVES, B.B., FUCK, R.A. Brazilian Structural Provinces: an introduction. Earth Science Review, 1981, 17:1-19.

ALVARENGA, C.J.S., GASPAR, J.C. Veios albíticos e potássicos no Grupo Cuiabá, MT: petrologia e possível relacionamento com as mineralizações auríferas. In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 37, São Paulo, 1992, Boletim Resumos Expandidos, 2:52.

ANGELIM, L.A. A. Geologia e recursos minerais do Estado do Rio Grande do Norte - Escala 1:500.000. / Luiz Alberto de Aquino Angelim... [et al.]. - Recife: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2007. 119 p. : il. Color. 21x29,7 cm + 2 mapas. 2007.

AVELAR, V.G. et al. Archean crustal remnants in the easternmost part of the Guiana Shield: Pb-Pb and Sm-Nd geochronological evidence for Mesoarchean versus Neoarchean signatures. Geologie de la France, n. 2-3-4, p. 83-100. 2003.

AVELAR, V. G. Geocronologia Pb-Pb em Zircão e Sm-Nd rocha total da porção Centro-Norte do Estado Do Amapá-Brasil: Implicações para a evolução geodinâmica do Setor Oriental do Escudo das Guianas. Tese de doutoramento, UFPA. 2002.

AVELAR, V.G. LAFON, J. M.; CORREIA JÚNIOR, F. C. O magmatismo arqueano da região de Tucumã, Província Mineral de Carajás: novos dados geocronológicos. Revista Brasileira de Geociências, v. 29, n. 4, p. 453-460. 1999

APROMIN (Associação Brasileira de Profissionais da Mineração). 1989. Subsídios para uma política mineral de desenvolvimento mineral. APROMIN, Belo Horizonte, 32p.

BARREIRA, C.F., SOARES, A.D.V., RONZÊ, P. C. Descoberta do depósito Cu-Au Alemão, Província Mineral de Carajás. In: SBG, Simpósio de Geologia da Amazônia, 6, Manaus, Anais, 136-140. 1999.

BEISIEGEL, V. R., BERNADELLI, A. L., DRUMMOND, N. F., RUFF, A. & W. E TREMAINE, J. W., Geologia e recursos minerais da Serra dos Carajás.Revista Brasileira de Geociências, 1973, vol. 3, n.º 4, 215-242.

BERBERT, C. O., Geologia dos complexos básicos-ultrabásicos de Goiás. Sociedade Brasileira de Geologia, XXIV Congresso Brasileiro de Geologia. Brasília, 1970, p. 41-50.

BERNADELLI, A.L. Jazida de manganês do Azul. In: SBG, Simpósio de Geologia da Amazônia, 1, Belém, Anexo Anais, 47-60. 1982.

BERNADELLI, A.L., BEISIEGEL, V.R. Geologia econômica da jazida de manganês do Azul. In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 30, Recife, Anais, 1978, 4:1431-1444. 1978.

BERNADELLI, A.L., MELFI, A.J., OLIVEIRA, S.M.B., Trescases, J.J. 1983. The Carajás nickel deposits. In: MELFI, A.J., CARVALHO, A. (eds.), *Lateritisation Processes*, IGCP-IUGS-UNESCO. Proj. 129, IAGCII, *Intern. Sem. on Lateritisation Processes*, São Paulo, 1983,108-118.

BERROCAL, J., MARANGONI, Y., COGO DE SÁ, N., FUCK, R. A., SOARES, J. E.P, DANTAS, E., PEROSI F., & FERNANDES, C. Deep seismic refraction and gravity crustal model and tectonic deformation in Tocantins Province, Central Brazil, Tectonophysics, v. 388, p.187–199. 2004.

BIZZI, L. A., SCHOBBENHAUS, C.. GONÇALVES J. H., BAARS, F. J., DELGADO I. M., ABRAM, M. B. NETO R. L., G. M. M. MATOS, & J. O. S. SANTOS. Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil: Sistema de Informações Geográficas - SIG e Mapas na escala 1:2.500.000 [4 CD-ROM]. Serviço Geológico do Brasil, Brasília. 2003.

BETTENCOURT, J.S., LEITE JR., W.B., PAYOLLA, B.L., SCANDOLARA, J.E., MUZZOLON, R., VIANA, J.A.I. The Rapackivi granites of the Rondônia Tin Province, northern Brazil. In: ISGAM II, Salvador, SBG, Excursion Guide,. 3-31. 1997

BETTENCOURT, J.S., MUZZOLON, R., PAYOLLA, B.L., DALL´AGNOLL, L.G., PINHO,O.G. Depósitos estaníferos secundários da região central de Rondônia. In: SCHOBBENHAUS, C., COELHO, C.E.S. (coords.). Principais Depósitos Minerais do Brasil, DNPM, Brasília, 1988, v. III, , p. 213-241.

BETTENCOURT, J.S., TOSDAL, R.M., LEITE, JR., W.B., PAYOLLA, B.L. Mesoproterozoic rapakivi granites of the Rondônia Tin province, southwestern border of the Amazonian craton, Brazil: I. reconnaissance U-Pb geochronology and regional implications. Precambrian Research, v. 95, p.41-67, 1999.

BETTENCOURT, J.S., TOSDAL, R.M., LEITE, W.B. JR., PAYOLLA, B.L. Overview of the rapakivi granites of the Rondonian Tin Province. In: Bettencourt, J.S. e Dall'Agnol, R. (eds), The Rapakivi Granites of Rondônia Tin Province and Associated Mineralization, Symposium Rapakivi Granites and Related Rocks, 6, Belém, Brazil, Excursion Guide, 5-16. 1995.

BIONDI, J.C. Processos metalogenéticos e os depósitos minerais brasileiros. Oficina de Textos, São Paulo, 2003, 480 figuras; 528 p.

BIZZI, L. A. SCHOBBENHAUS, C., VIDOTTI, R. M. & GONÇALVES, J. H. (Editores.) Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil. CPRM-SGB - Brasília, 2003, 674p.

BODENLOS, A.J. Barite deposits of Camamu Bay, state of Bahia, Brazil. USGS Bull. 960 A; 1948, 33p.

BRITO NEVES, B.B. América do Sul: Quatro fusões, quatro fissões e o processo acrescionário andino. Revista Brasileira de Geociências, 1999, 29(3):379-392.

BRITO NEVES B.B.DE. A História dos Continentes - Trajetórias e tramas tectônicas. In: Mantesso-Neto, V., BARTORELLI, A., CARNEIRO, C.D.R., & BRITO NEVES, B.B. (organizadores). 2004. Geologia do continente Sul-Americano. Evolução da obra de

Fernando Flávio Marques de Almeida. Beca Produções Culturais Ltda. São Paulo, 647p. p.123-149. 2004.

BRITO NEVES B.B.DE, América do Sul: quatro fusões, quatro fissões e o processo acrescionário andino. Revista Brasileira de Geociências, 29 (3):379-392. 1999.

BRITO NEVES, B.B., WINGE, M., CARNEIRO, M.A. Orogêneses precedendo e tafrogêneses sucedendo Rodínia na América do Sul. São Paulo, IG/UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 1996, p. 1-40. (Série Científica, Boletim 27).

CÓDIGO DE MINERAÇÃO E LEGISLAÇÃO CORRELATIVA. Edição Revisada.MME/ Departamento Nacional da Produção Mineral, Brasília, 1980. 173p.

CORDANI, U.G., MILANI, E.J., THOMAZ FILHO, A., CAMPOS, D.A. (Editors). Tectonic Evolution of South America. 31st International Geological Congress, August, 2000. 856p.

CORDANI, U.G., TEIXEIRA, W., TASSINARI, C.C.G., KAWASHITA, K., SATO, K. The growth of the Brazilian Shield. Episodes, v. 11,(3), p.163-167. 1988.

CORDEIRO, A.A.C., MCCANDLESS, G. Maciço ultramáfico de Quatipuru. In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 29, Ouro Preto, Anais,1976, 3.:3-15.

CORRÊA, S.L.A., OLIVEIRA, M. P., SCHWAB, R.G. Alguns aspectos mineralógicos e geoquímicos de laterita niquelífera do Vermelho, Serra dos Carajás, e suas implicações genéticas. In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 35, Belém, Anais, 1984, 4:1959-1968.

COSTA, M.L., COSTA, J.A.V. & ANGÉLICA, R. S. Gold bearing bauxitic laterite in a tropical rain forest climate: Cassiporé, Amapá, Brazil. Chronique Recherche Minière, 1993, 510:41-51.

COSTA, M. L. & MORAES, E. L. Mineralogy, geochemistry and genesis of kaolin from the Amazon region. Mineralium Deposita, 1998, 33(3):283-297.

COUTINHO, M. G. DA NÓBREGA. Província mineral do Tapajós: geologia, metalogenia e mapa previsional para Ouro em SIG / [organizado por] Maria Glícia da Nóbrega Coutinho - Rio de Janeiro : CPRM,2008. 420p.:il.; 28cm + 3 mapas + 1CD-ROM. 2008.

CPRM- SGB. 2003. Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil.

CPRM, 2007. Rede fluviométrica estratégica na Amazônia Legal. Texto em pdf.1p.

DALL'AGNOL, R., LAFON, J. M., MACAMBIRA, M. J. B. Proterozoic anorogenic magmatism in the central Amazonian Province, Amazonian Craton. Geochronological, petrological and geochemical aspects. Min. Petrology,, 1994, 50:113-138.

DARDENNE, M.A. & SCHOBBENHAUS C.. Depósitos Minerais no Tempo Geológico e Épocas Metalogenéticas. . In: L. A. Bizzi, C. Schobbenhaus, R. M. Vidotti e J. H. Gonçalves (editores) Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil. CPRM-SGB. Brasília, 2003, 674p; p.365-447.

DARDENNE, M.A. & SCHOBBENHAUS, C. Metalogênese do Brasil. Editora Universidade de Brasília, Brasília, 2001, 394 p.

DARDENNE, M.A., RONCHI, L.H., BASTOS NETO, A.C., TOURAY, J.C..Geologia da fluorita: os distritos de fluorita brasileiros. In: Schobbenhaus, C., Queiroz, E.T., Coelho, C.E.S. (coords.), Principais Depósitos Minerais do Brasil, DNPM/CPRM, 2001, IV(B): 479-507.

DANTAS, A S. L. & LEÃO NETO, R. Levantamentos geológicos no Serviço Geológico do Brasil/CPRM, como tecnologia social: a busca de novos paradigmas. In: FERNANDES et al.(Editores, 2007). Tendências Tecnológicas Brasil 2015 - Geociências e Tecnologia Mineral. SGB/CPRM – Serviço Geológico do Brasil e CETEM - Centro de Tecnologia Mineral. Rio de Janeiro, 2007, 380p; il; p. 57-77.

DAOUD, W.E.K. & ANTONIETTO, Jr., A. Mina de estanho de Pitinga, Amazonas. In: SCHOBBENHAUS, C., COELHO, C.E.S. (coords.), Principais Depósitos Minerais do Brasil, DNPM, Brasília, v. III, p. 201-211. 1988.

DELGADO, I.M. et al. Geotectônica do Escudo Atlântico. p. 227-334. *In* BIZZI, L. A. SCHOBBENHAUS, C., VIDOTTI, R. M. & GONÇALVES, J. H. (Editores). Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil. CPRM-SGB – Brasília, 2003, 674p.

DNPM-DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL. Perspectiva Mineral. No 1 e 2. 2009.

DNPM-DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL. Informe Mineral:2007-2008

DNPM-DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL, Sumário Mineral, MME-DNPM, Brasília. 2005.

DNPM-DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL. Programa de Mapeamento Geológico do Brasil 1982-1991: DNPM/DGM. Brasília, (mimeografado). 1980.

DNPM-DEPARTAMENTO NACIONAL DA PRODUÇÃO MINERAL. Plano Mestre Decenal para a Avaliação de Recursos Minerais do Brasil − 1965-1974. Publicação Especial n. 3. 1967.

ENRIQUEZ, M.A. 2009. IDH em cidades mineiras. Revista Inthemine, No. 21, p.24-31.

FAÇANHA DA COSTA, H. Novo Distrito Ferrífero do Brasil, Rio Jatapu, Amazonas. Engenharia Mineração e Metalurgia, Rio de Janeiro, v.18: p. 113-116 e 209-212. 1966.

FARIAS N.F., SANTOS, A.B.S., BIAGINI, D.O., VIEIRA, E.A.P., MARTINS, L.P.B., SAUERESSIG, R. Jazidas Cu-Zn da área Pojuca, Serra dos Carajás, PA. In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 33, Rio de Janeiro, 1984, Anais, 8:3658-3668.

FEIJÓ, F.J. & SOUZA, R.G. Bacia do Acre. Boletim de Geociências da Petrobras, 1994, 8(1):9-16.

FERREIRA FILHO, C.F., DANNI, J.C.M. Petrologia e mineralizações sulfetadas do Prospecto Bahia, Carajás. In: Simpósio de Geologia da Amazônia, 2, 1985, Belém. Anais, Belém: SBG, 1985, v. 3: p. 34-47.

FIGUEIREDO E SILVA, R.C.; LOBATO, L.M.; ROSIÈRE, C.A. 2005. Petrografia e geoquímica em jaspilitos e minérios hidrotermais de ferro dos depósitos da Serra Norte (N1,N4E, N4W e N5E), Província Mineral Carajás, Pará. In: Simpósio Brasileiro de Metalogenia, 1, 2005, Gramado. Resumos expandidos... Gramado: SBG, 2005. 1 CD-ROM.

FIGUEIREDO E SILVA, R.C. et al. 2004. Estudos petrográficos microscópicos e geoquímicos em jaspilitos e minérios de ferro dos depósitos N1, N4E, N4W e N5E, Província Mineral de Carajás, Pará. In: Simpósio Brasileiro de Exploração Mineral, 1, 2004, Ouro Preto, MG. Anais... Ouro Preto, MG: ADIMB, 2004. 1 CD-ROM.

FLEISCHER, R. A rift model for the sedimentary diamond deposits of Brazil. Mineralium Deposita, v.33, p.238-254, 1998.

FREIRE, W.. Código de Mineração Anotado. 4ª edição. 2009. 330 p**.**

GERALDES, M.C., VAN SCHMUS, W.R., CONDIE, K.C., BELL, S., TEIXEIRA, W., BABINSKI, M. Proterozoic geologic evolution of the SW part of the Amazonian Craton in Mato Grosso State, Brazil. Precambrian Research, v.111, p.91-128, 2001.

GERALDES, M.C. The Amazonian craton evolution overview: Insights for supercontinent reconstructions. International geological Congress, Oslo. Abstract volume, In: CD-ROM. 2008.

GERALDES, M.R., TOLEDO, F.H., FIGUEIREDO, B. R., TASSINARI, C.C.G. Contribuição a geocronologia do sudoeste do Cráton Amazônico. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 39, 1996, Salvador. Anais... Salvador, SBG, 1996, v. 2, p.554-557.

GROSSI SAD, J.H. & BARCELOS, A. (editores). Contribuições à Geologia e à Petrologia, Belo Horizonte. Edição da Sociedade Brasileira de Geologia, Núcleo de Minas Gerais e Cia. Brasileira de Metalurgia e Mineração,1985, 179p.

GUIMARÃES, D. Arquibrasil e sua evolução geológica. Brasil. Departamento Nacional Produção Mineral, Divisão do Fomento Produção Mineral, Rio de Janeiro. Boletim 88: 80p. 1951.

GUIMARÃES, D. Princípios de metalogênese e geologia econômica do Brasil. Departamento Nacional Produção Mineral, Divisão do Fomento Produção Mineral, Rio de Janeiro. Boletim 121, 625p. 1965.

HEIM, S.L., CASTRO FILHO, L.W. DE. Jazida de níquel laterítico de Puma-Onça, Município de São Félix do Xingu, Pará. In: Schobbenhaus, C., Coelho, C.E.S. (coords.), Principais Depósitos Minerais do Brasil, DNPM/CVRD, v.II, p. 347-368. 1986.

HUHN, S.R.B., SOUZA, C.I.J., ALBUQUERQUE, M.C., LEAL, E.D., DRUSTOLIN, V. Descoberta do depósito Cu (Au) Cristalino: geologia e mineralizações associadas, região da Serra do Rabo, Carajás PA. In: SBG, Simpósio de Geologia da Amazônia, 6, Manaus, Anais, p. 140- 143. 1999.

IBRAM - AMAZÔNIA. Balança comercial mineral da Amazônia, 2008. Belém, janeiro, 2009. In pdf 12 p.

INTHEMINE. Brasil busca o seu norte. Nº. 17. Setembro / outubro. 2008.

IBRAM- AMAZONIA. Relatório 2009. Em pdf.

JACOBI, P. The discovery of epithermal Au-Cu-Mo Proterozoic deposits in the Tapajós province, Brazil. Revista Brasileira de Geociências, v. 29 (2): 277-279, 1999.

KLEIN, C. & LADEIRA, E. A. Geochemistry and mineralogy of Neoproterozoic banded iron-formations and some selected siliceous manganese formations from the Urucum district, Mato Grosso do Sul, Brazil. Economic Geology, v. 99, p. 1233-1244. 2004.

KLEIN, C. & LADEIRA, E. A., Geochemistry and petrology of the least altered banded iron-formations of the Archean Carajás Formation, northern Brazil. Economic Geology, vol. 97, p. 643-651, 2002.

KLEIN, E. L. Aspectos Geoquímicos, Geocronológicos e Estudos dos Fluidos Associados às Mineralizações Auríferas dos Garimpos Caxias e Areal, Cráton São Luis, Noroeste do Maranhão. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Dissertação de Mestrado. 1988.

KLOOSTERMAN, J. B. 1968. A tin province of the Nigerian type in southern Amazonia. In: Technical Conference on tin, London, International Tin Council, 2:381-400.

LACERDA FILHO, J. V. de. 2004. Geologia e Recursos Minerais do Estado de Mato Grosso. ORG. . LACERDA FILHO, J.V. ; ABREU FILHO, W;.VALENTE, R. C.; OLIVEIRA, C.C. & e ALBUQUERQUE, M. C.. Esc. 1: 1.000.000. Goiânia: CPRM, 2004. (Convênio CPRM/SICME). 200p. Il. + mapas

LACERDA FILHO, J. V. de Geologia e Recursos Minerais do Estado de Mato Grosso do Sul. LACERDA FILHO, J. V, BRITO, R.S. C, SILVA, M. G., OLIVEIRA, C. C,. MORETON, L. C, MARTINS, E.G., LOPES, R. C.,LIMA, T.M., LARIZZATTI, J. H. & VALENTE, C. R., Esc. 1: 1.000.000. Goiânia: CPRM (Convênio CPRM/SICME): 121p.; il. + mapas. 2004.

LADEIRA, E.A. 2009. Projeto Estal: Produto 04. RT 11: Análise Crítica da Informação Geológica do Brasil. MME-SGMTM: Desenvolvimento de Estudos Para Elaboração do Plano Duodecenal (2010 - 2030) de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. J. Mendo Consultoria Ltda. Brasília. Texto Versão Final, 90 p. 2009.

LADEIRA, E.A. Projeto Estal: Produto 04. RT 10: Análise da Informação Geológica do Brasil. MME-SGMTM: Desenvolvimento de Estudos Para Elaboração do Plano Duodecenal (2010 - 2030) de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. J. Mendo Consultoria Ltda. Brasília. Texto Versão Final, 104 p. 2009.

LADEIRA, E.A. Genesis of gold in Quadrilátero Ferrífero: A remarkable case of permanency, recycling and inheritance - A tribute to Djalma Guimarães, Pierrre Routhier

and Hans Ramberg. In: Ladeira, E.A. (Editor) Proceedings of Brazil Gold '91: An International Symposium on the Geology of Gold. Belo Horizonte. May, 1991. A.T. Balkema, Rotterdam, 91: 11-30. 1991.

LADEIRA, E.A.(inédito). Notas de viagem de campo. Rincón Del Tigre, Bolívia. 1991.

LANCASTER, O.J., FANTON, J., ALMEIDA, A.J., LEVEILLE, R.A., VIEIRA, S. Discovery and geology of the Sossego copper-gold deposit, Carajás District. Pará State, Brazil. In: International Geological Congress, 31, Rio de Janeiro, Abstracts, CD-ROM. 2000.

LINDENMAYER, Z.G. O depósito de Cobre (Au-Ag-Mo) do Salobo, Serra dos Carajás, revisitado. In: Workshop de Depósitos Minerais Brasileiros de Metais-Base, Salvador, CAPES-PADCT, CPGG-UFBA, ADIMB, p. 29-37,1998.

LINDENMAYER, Z.G. Salobo, Carajás, Brazil: Geology, geochemistry and metamorphism. University of Western Ontario. London, Canada. PhD Thesis, 407p. 1990.

LINDENMAYER, Z.G., TEIXEIRA, J.B.G. Ore genesis at the Salobo copper deposit, Serra dos Carajás. In: Silva, M. da G., Misi, A. (eds.), Base Metal Deposits of Brazil, MME/CPRM/DNPM, Belo Horizonte, 33-43, 1999.

LINDENMAYER, Z.G., FACCINI, U., GUIMARÃES, NETTO. Encontrada a mais antiga forma de vida da América. Revista UNISINOS, v. 58, p.16-18. 1993.

LINDENMAYER, Z.G., RONCHI, L.H., LAUX, J.H. Geologia e geoquímica de Cu-Au primária da mina de Au do Igarapé Bahia, Serra dos Carajás. Revista Brasileira de Geociências, 28(3), p.257-268, 1998.

LINDENMAYER, Z.G., PIMENTEL, M.M., RONCHI, L.H., ALTHOFF, F.J., LAUX, J.H., FLECK, A., BAECKER, C.A., CARVALHO, D.B., NOWATZKI, A.C. Geologia do depósito de Cu-Au de Gameleira, Serra dos Carajás, Pará. In: DNPM/ADIMB – Caracterização de depósitos auríferos em distritos mineiros brasileiros, Brasília, p. 80-139, 2001.

LOBATO, L.M. et al. A mineralização hidrotermal de ferro da Província Mineral de Carajás: controle estrutural e contexto na evolução metalogenética da província. In: Marini, O.J.; Queiroz, E. T.; Ramos, B. W. (Ed.). Caracterização de depósitos minerais em distritos mineiros da Amazônia. Brasília: DNPM-CT/Mineral-ADIMB, 2005; p. 21-92.

MANTESSO-NETO, V., BARTORELLI, A., CARNEIRO, C.D.R., & BRITO NEVES, B.B. (Organizadores). Geologia do continente Sul-Americano. Evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida. Beca Produções Culturais Ltda. São Paulo, 647p., 2004.

MARINI, O.J. O futuro da exploração mineral no Brasil depende da superação de tabus anacrônicos. Entrevista em Indústria da Mineração Ano III - nº. 17, junho de 2008, p.6-7. 2008.

MARINI, O.J. & QUEIROZ, E.T. Main geologic-metallogenetic environments and mineral exploration in Brazil. Ciência e Cultura, 43(2), p.153-161. 1991.

MÁRTIRES, R. A. C. Informe Mineral Regional Norte, Amazônia. 2008-2007. DNPM, Pará. Arquivo pdf 12p. 2008.

MEDEIROS NETO & F.A., VILLAS, R.N. Geologia da jazida de Cu + Au do corpo 4E/Pojuca, Serra dos Carajás. In: Simpósio de Geologia da Amazônia, 2, Belém,PA. Anais... SBG, v. 3, p.97-112. 1985.

MEIRELES, E.M., TEIXEIRA, J. T., LOURENÇO, R.S., MEDEIROS FILHO, C.A. Geologia, estrutura e mineralização aurífera de Serra Pelada. In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 32, Salvador, Anais, v. 3: p. 900-911. 1982.

MILANI, E.J., BRANDÃO, J. A. S. L., P. V. ZALÁN & GAMBOA, L. A. P. Petróleo na margem continental brasileira. Geologia, exploração, resultados e perspectivas. Revista Brasileira de Geofísica. V.18, no. 3. São Paulo, p.351-396. 2001.

MILESI, J.P., EGAL, E., LEDRU, P., VERNHET, Y., THIEBLEMONT, D., COCHERIR A., TEGYEY, M., MARTEL-JAUTIN, B., LAGNY, P. Les minéralisations du nord de la Guyane Française dans leur cadre géologique. Chronique de la Recherche Minière, 518:5-58.1995.

NETTO, A.C.T. Barita de Camamu: considerações sobre a gênese. Boletim Técnico da Petrobrás, 20 (2):77-92. 1977.

OLIVEIRA, E.P. 1915. Geologia; reconhecimento geológico do noroeste de Mato Grosso. Expedição Cientifica Roosevelt-Rondon. In: Comissão de Linhas Telegraphicas Estrategicas de Matto Grosso ao Amazonas, Publicação, 50, Anexo 1.

OLIVEIRA, T. O velho e bom metal. Revista Inthemine. No.16, p.46-53. 2008.

PINHEIRO, R.V.L., HOLDSWORTH, R. E. Reactivation of Archean strike-slip fault system, Amazon region, Brazil. Journal of Geological Society, London, 154:99-103. 1997.

PINHO, F.E.C. The origin of the Cabaçal Cu-Au deposit. Alto Jauru Greenstone Belt. Brazil. University of Western Ontario. Canada, PhD Thesis, 211p. 1996.

PINHO, F.E.C., FYFE, W.S., PINHO, M.A.S.B. Early Proterozoic evolution of the Alto Jauru Greenstone Belt, Southern Amazonian Craton, Brazil. International Geology Review, 39:220-229.

QUADROS, M. L. E. S. 2007. Geologia e recursos minerais do Estado de Rondônia: Sistema de Informações Geográficas – SIG: Texto Explicativo do Mapa Geológico e de Recursos Minerais do Estado de Rondônia/Organizado por Marcos Luiz do Espírito Santo Quadros [e] Gilmar José Rizzotto. – Escala 1:1.000.000. – Porto Velho: CPRM, 2007. 153p.: (il.)

REIS, E.; BICHO, C. P. & MELO, E. Exploração Mineral – Tendências Tecnológicas, p. 23- 34. In: Fernandes et al. (Editores 2007). Tendências Tecnológicas Brasil 2015 - Geociências e Tecnologia Mineral. SGB/CPRM – Serviço Geológico do Brasil e CETEM - Centro de Tecnologia Mineral. Rio de Janeiro, 380p: il. 2007.

REIS, N. J. et al. Geologia e Recursos Minerais do Estado do Amazonas. Manaus: CPRM/Serviço Geológico do Brasil,. 125p. : il. ; 30 cm + 3 mapas coloridos, + 1 CD. 2006.

RODRIGUES, O.B., KOSUKI, R., COELHO FILHO, A. Distrito manganesífero de Serra do Navio, Amapá. In: SCHOBBENHAUS, C. & COELHO, C.E.S. (coords.), Principais Depósitos Minerais do Brasil, DNPM/CVRD, v.II,p. 167-175. 1986.

ROUTHIER, P. Where are the metals for the future? The metal provinces: An assay on Global Metallogeny. Éditions du BRGM (Bureau de Recherche Geol. et Miniere) Editions, Órleans, France, 400p. il. 1983.

SAD, A.R., CAMPOLINO, A., COSTA, A., MAIA DE LIMA, F.R.T., CARVALHO R.S. Depósito de Potássio de Fazendinha, Nova Olinda do Norte, Amazonas. In: SCHOBBENHAUS, C., QUEIROZ, E.T., COELHO, C.E.S. (coords.), Principais Depósitos Minerais do Brasil, DNPM-CPRM, v.IV(C), p.257-276. 1997.

SÃES, G.S. Evolução tectônica e paleogeográfica do aulacógeno Aguapeí (1,2-1,0 Ga) e dos terrenos do seu embasamento na porção sul do Cráton Amazônico. UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, São Paulo, Tese de Doutorado, 135p. 1999.

SÃES, G.S., PINHO, F.E.C., LEITE, J.A.D. Coberturas metassedimentares do Proterozóico Médio no sul do Cráton Amazônico e suas mineralizações auríferas. In: SBG, Simpósio de Geologia Centro-Oeste, 3, Cuiabá, Anais, 37-47. 1991.

SANTOS, J.O.S., GROVES, D.I., HARTMANN, L.A., MOURA, M.A., MCNAUGHTON, N.J. Gold deposits of the Tapajós and Alta Floresta Domains, Tapajós-Parima orogenic belt, Amazon Craton, Brazil. Mineralium Deposita, v.36 (3/4), p.278 - 299. 2001.

SANTOS, J.O.S., HARTMANN, L. A., GAUDETTE, H. E., GROVES, D.I., MCNAUGHTON, N.J., FLETCHER, I.R. A New Understanding of the Provinces of the

Amazon Craton Based on Integration of Field Mapping and U-Pb and Sm-Nd Geochronology. Gondwana Research, v. 3 (4), p. 453-488. 2000.

SANTOS, L.C.S., ANACLETO, R. Jazida de Urânio de Espinharas, Paraíba. In: Schobbenhaus, C., Coelho, C.E.S. (coords.), Principais Depósitos Minerais do Brasil, Brasília, DNPM/CVRD, v.I, p.143-155.1985.

SANTOS, M.D., LEONARDOS, O.H., FOSTER, R.P., FALLICK, A.E. The lode-porphyry model as deduced from the Cumaru mesothermal granitoid-hosted gold deposit, southern Pará, Brazil. Revista Brasileira de Geociências, v.28 (3), p.327-338.1998.

SCARPELLI, W. Aspectos genéticos e metamórficos das rochas do Distrito de Serra do Navio. DGM / DNPM, Rio de Janeiro, Avulso 41, 37-55.1966.

SCHOBBENHAUS, C., CAMPOS, D.A., DERZE, G.R., ASMUS, H.E. (coords.). Geologia do Brasil. Brasília, DNPM, 501 p. 1984.

SCHOBBENHAUS, C., CAMPOS, D.A. A evolução da Plataforma Sul-Americana no Brasil e suas principais concentrações minerais.In: SCHOBBENHAUS, C., CAMPOS, D.A., DERZE, G.R. ASMUS, H.E. (coords.). Geologia do Brasil, DNPM, Brasília, 9-53. 1984.

SCHOBBENHAUS, C. & BRITO NEVES, B. B. A Geologia do Brasil no Contexto da Plataforma Sul - Americana. In: L. A. BIZZI, C. SCHOBBENHAUS, R. M. VIDOTTI E J. H. GONÇALVES (editores) Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil. CPRM-SGB. Brasília, 674p. 2003.

SCHOBBENHAUS, C., QUEIROZ, E.T., COELHO, C.E.S. (coords.) Principais Depósitos Minerais do Brasil, DNPM/CVRD, Brasília, v.IV(B), 627 p. 1997a.

SCHOBBENHAUS, C., QUEIROZ, E.T., COELHO, C.E.S. (coords.) Principais Depósitos Minerais do Brasil, DNPM/CVRD, Brasília, v. IV(C), 634 p. 1997b.

SCHOBBENHAUS, C., QUEIROZ, E.T., COELHO, C.E.S. (coords.), Principais Depósitos Minerais do Brasil, Brasília, DNPM/CPRM, v. IV(C), p. 69-93. 1997 b.

SCHOBBENHAUS, C., COELHO, C.E.S., ARMESTO, R.C.G. (coords.) Principais Depósitos Minerais do Brasil, DNPM/CVRD, Brasília, v. I, 187 p. 1985.

SCHOBBENHAUS, C., COELHO, C.E.S. (coords.) Principais Depósitos Minerais do Brasil, DNPM/CVRD, Brasília, v. II, 501 p. 1986.

SCHOBBENHAUS, C., COELHO, C.E.S. (coords.) Principais Depósitos Minerais do Brasil, DNPM/CVRD, Brasília, v. III, 670 p. 1988.

SCHOBBENHAUS, C., QUEIROZ, E.T., COELHO, C.E.S. (coords.) Principais Depósitos Minerais do Brasil, DNPM/CVRD, Brasília, v. IV(A), 461 p. 1991.

SCLIAR, C. Geologia, Mineração e Transformação mineral no Brasil de hoje e na construção do futuro. SGM/MME. Apresentação na FIEMG /SINDIEXTRA-MG Belo Horizonte, 24 de agosto de 2009. ppt. Em pdf. 35 slides. 2009 a

SCLIAR, C. Ações e programas efetivos anti-crise no Setor de Exploração Mineral. ADIMB: III Encontro de Gerentes de Exploração Mineral. Brasília, DF. 24 de Abril de 2009. SGM/MME Apresentação em ppt. Em pdf. 40 slides. 2009 b

SIAL, A.N., COSTA, M.L., MACAMBIRA, J.B., GUEDES, S. C. Isótopos de carbono e oxigênio em carbonatos de Bifs de testemunhos de sondagem na Serra dos Carajás, Amazônia, Brasil. In: SBG Simpósio de Geologia da Amazônia, 6, Manaus, Boletim Resumos Expandidos, 335-338, 1999.

SILVA, A.B., LIBERAL, G.S., GROSSI SAD, J.H., ISSA FILHO, A., RODRIGUES, C.S., RIFFEL, B.F. Geologia e petrologia do Complexo Angico dos Dias (Bahia, Brasil): uma associação carbonática pré-cambriana. Geochimica Brasilienses, v.2 (1), p.81-108.1988.

SILVA, C. R., RIZZOTO, G.J. Província aurífera Guaporé. In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 38, Camboriú, Anais, 1: 323-325. 1994.

SOUZA, S.S., POTREL, A., LAFON, J.M., ALTHOFF, F.J., PIMENTEL, M.M., DALL'AGNOL, R., OLIVEIRA, C.G. Nd, Pb, and Sr isotopes in the Identidade Belt, an

Archean greenstone belt of the Rio Maria region (Carajás Province, Brazil): implications for the Archean geodynamic evolution of the Amazonian Craton. Precambrian Res., 109:293-315. 2001

SOARES, J. E., J. BERROCAL, R. A. FUCK, W. D. MOONEY, & VENTURA, D. B. R. Seismic characteristics of central Brazil crust and upper mantle: A deep seismic refraction study, Journal of Geophysical Research, v. 111, B12302, doi: 10.1029/2005JB003769. 2006.

SOUZA, J. MENDO M. Síntese do Dia: Uma visão brasileira da mineração. In: Lins, F., A.,F., Loureiro, L. E.V., e Albuquerque, G.A.A.S.C.2000. Brasil 500 anos. A construção do Brasil pela Mineração, CETEM, 254p; p.133-137. 2000.

SPIER, C.A., FERREIRA FILHO, C. F. The Chromite Deposits of the Bacuri Mafic-Ultramafic Layered Complex, Guyana Shield, Amapá State, Brazil. Economic Geology, v. 96:817-835. 2001.

SUITA, M.T.F. Geologia da área Luanga com ênfase na petrologia do complexo básico-ultrabásico Luanga e depósitos de cromita associados, Pará. Dissertação de Mestrado,Universidade de Brasília, Brasília, 83p. 1988.

SUITA, M.T.F. Geoquímica e metalogenia de elementos do grupo da platina EPG+ Au) em complexos máfico-ultramáficos do Brasil: critérios e guias com ênfase no complexo máfico-ultramáfico acamadado de alto grau de Barro Alto (CBA, Goiás)., Tese de Doutorado,UFRGS, Porto Alegre 525p. 1996.

SUITA, M.T.F., NILSON, A.A. O depósito de cromita estratiforme do Complexo de Luanga, Província Carajás, Pará. Aspectos Geoquímicos. In: SBGq, Congresso Brasileiro de Geoquímica, 3, São Paulo, Resumos, p. 203-206. 1991.

TEIXEIRA, N. Geologia, petrologia e implicações prospectivas da província kimberlítica de Juína (MT). Universidade de Brasília, Brasília, Exame de Qualificação, 84p. 1996.

VEIGA, A.T.C. Geologia da província aurífera do Cassiporé, Amapá. In: SBG, Simpósio de Geologia da Amazônia, 2, Belém, Anais, v.3, p.135-146. 1988.

VEIGA, A.T.C., DARDENNE, M.A., SALOMÃO, E.P. Geologia dos aluviões auríferos e estaníferos da Amazônia. In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 35, Belém, vol. 1: 164-177.1988.

VILLAS, R.N., GALARZA, M. A., ALMADA, M. C., VIANA, A. S., RONZÊ, P. Geologia do depósito Igarapé Bahia/Alemão, Província Carajás, Pará. In: DNPM/ADIMB – Caracterização de depósitos auríferos em distritos mineiros brasileiros, Brasília, p. 213-240. 2001.

8. PRINCIPAIS SITES CONSULTADOS

www.brasilmineral.com.br
http://www.cprm.gov.br
www.bancocentral.gov.br
www.bndes.gov.br
www.coremisgm.gob.mx
www.cprm.gov.br
www.dnpm.gov.br
www.empremin.org.ar
www.ess.nrcan.gc.ca
www.fraserinstitute.org.ca
www.ga.gov.au
http://gos2.geodata.gov/wps/portal/gos
www.ibge.gov.br
www.imd.org
www.ipeadata.gov.br
www.meg.com.ca
www.mme.gov.br
http://www.minerios.com.br
http://nationalmap.gov/
http://nationalatlas.gov/
www.pdac.org.ca
www.pnud.org
www.portalangop.co.ao
www.brasilmineral.com.br
www.sigeo.sernageomin.cl
www.usgs.gov
http://ngtoc.usgs.gov/girt/
www.worldbank.org
www.mineblog.com
www.coremisgm.gob.mx
www.empremin.org.ar
www.undp.org
www.ess.nrcan.gc.ca

9. APENDICE: SIGLAS PARA O RELATÓRIO

ABGE Associação Brasileira de Geologia de Engenharia Ambiental
ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRH Associação Brasileira de Recursos Hídricos
ACT Acordo de Cooperação Técnica
ACT Acordo Coletivo de Trabalho
ADIMB Agência para o Desenvolvimento Tecnológico da Indústria Mineral Brasileira
AEB Agência Espacial Brasileira
AGSA African Geological Survey Association
ANA Agência Nacional de Águas
ANP Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
ANVISA Agência Nacional de Vigilância Sanitária
APA Área de Proteção Ambiental
ASGMI Associação dos Serviços Geológicos e Mineiros Ibero-Americanos
ASSCOM Assessoria de Comunicação
ASTER Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer
BDEP Banco de Dados de Exploração e Produção
BRGM Bureau de Recherches Géologiques et Minières
CA Cráton do Amazonas
CCGM Comissão da Carta Geológica do Mundo
CENSIPAM Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia
CETEM Centro de Tecnologia Mineral
C&T Ciência e Tecnologia
CGMW Commission for the Geological Map of the World
CHESF Companhia Hidro Elétrica do São Francisco
CIEG Centro Integrado de Estudos Geológicos
CIMM Carta Internacional do Mundo ao Milionésimo
CIG Centro de Informações Geocientíficas
CNPq Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CPRM Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
CREA Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura
CRVRV Cinturão de Rochas Verdes Rio das Velhas
CSF São Francisco
DEPAT Departamento de Apoio Técnico
DGM Diretoria de Geologia e Recursos Minerais
DHN Diretoria de Hidrografia e Navegação
DHT Diretoria de Hidrologia e Gestão Territorial
DINAMIGE Dirección Nacional de Minería y Geología
DNG Direção Nacional de Geologia
DNPM Departamento Nacional de Produção Mineral
DRI Diretoria de Relações Institucionais e Desenvolvimento
ETR Elementos Terras Raras
EMBRAPA Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ERJ Escritório Rio de Janeiro
ESS Earth Sciences Sector (Canada)
FINEP Financiadora de Estudos e Projetos
FUNCATE Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais
FUNMINERAL Fundo de Fomento à Mineração
GEOBANK Banco de Dados Geológicos

GEOCHRONOS Rede Nacional de Estudos Geocronológicos, Geodinâmicos e Ambientais
GEREMI Gerência de Recursos Minerais
GIS Geographic Information System
GPS Global Positioning System
IBRAM Instituto Brasileiro de Mineração
ICOGS International Consortium of Geological Surveys
IDH Índice de Desenvolvimento Humano
ICP-OES Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectroscopy
INETI Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação (Portugal)
IGAM Instituto Mineiro de Gestão das Águas
INGEMMET Servicio Geológico Minero del Peru
INPA Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
ITI Instituto de Tecnologia Industrial
LGBs Levantamentos Geológicos Básicos.
Mb Megabytes
MDT Modelo Digital do Terreno
MERCOSUL Mercado Comum do Cone Sul
MMA Ministério do Meio Ambiente
MME Ministério de Minas e Energia
MPEG Museu Paraense Emilio Goeldi
NRCan Natural Resources Canada
ONU Organização das Nações Unidas
PAC Programa de Aceleração do Crescimento
PSA Plataforma Sul Americana
PDAC Prospectors & Developers Association of Canada
PETROBRAS Petróleo Brasileiro S/A
PGB Programa Geologia do Brasil
PGGM Programa de Geologia e Geofísica Marinha
PLGB Programa Levantamentos Geológicos Básicos
PLH Programa Levantamentos Hidrogeológicos
PNUD Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PPA Programa Plurianual
PPI Projeto-Piloto de Investimentos
RADAM Radar na Amazônia
REMPLAC Programa de Avaliação da Potencialidade Mineral da Plataforma Continental Jurídica Brasileira
RENCA Reserva Nacional do Cobre e Associados
SAR Synthetic Aperture Radar
SBG Sociedade Brasileira de Geologia
SBGq Sociedade Brasileira de Geoquímica
SGs: Serviços Geológicos.
SECIRM Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar
SEGEMAR Servicio Geológico Minero Argentino
SESAN Secretaria Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional
SGB Serviço Geológico do Brasil
SGB/CPRM: Serviço Geológico do Brasil/ Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais.
SGs Serviços Geológicos
SGM Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral
SGMEX Serviço Geológico Mexicano
SHRIMP Sensitive High Resolution Ion Micro Probe

SIAGAS Sistema de Informações de Águas Subterrâneas
SIC Secretaria de Indústria e Comércio
SIG Sistema de Informações Geográficas
SIM Sistema Internacional de Medidas
SIMEXMIN Simpósio Brasileiro de Exploração Mineral
SINDINAM Sindicato Nacional da Indústria de Águas Minerais
SIPAM Sistema de Proteção da Amazônia
SISAG Sistema de Informação do Sistema Aqüífero Guarani
SMM Secretaria de Minas e Metalurgia
SRH Superintendência de Recursos Hídricos
SRTM Shuttle Radar Topography Mission
SSA Sistema Simplificado de Abastecimento por Água Subterrânea
SUREG Superintendência Regional
TI Tecnologia da Informação
UFAM Universidade Federal do Amazonas
UFBA Universidade Federal da Bahia
UFF Universidade Federal Fluminense
UFMG Universidade Federal de Minas Gerais
UFOP Universidade Federal de Ouro Preto
UFPA Universidade Federal do Pará
UFRA Universidade Federal Rural da Amazônia
UFRGS Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UNESCO United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
UNISINOS Universidade do Vale do Rio dos Sinos