



COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

- CPRM -

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE RECIFE

METAIS DO GRUPO DA PLATINA
ASPECTOS DE SUA GEOLOGIA ECONÔMICA

RELATÓRIO FINAL DO PROJETO
"PERSPECTIVAS DE MINERALIZAÇÕES
DE METAIS DO GRUPO DA PLATINA NO
NORDESTE ORIENTAL"

Mário Farina

196

CPRM - DIDOTE	
SERVIÇO TÉCNICO	
Relatório nº	1662
N.º de Volumes:	1 v: -5

RECIFE - DEZEMBRO/1984



COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS

- CPRM -

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE RECIFE

METAIS DO GRUPO DA PLATINA
ASPECTOS DE SUA GEOLOGIA ECONÔMICA

RELATÓRIO FINAL DO PROJETO
"PERSPECTIVAS DE MINERALIZAÇÕES
DE METAIS DO GRUPO DA PLATINA NO
NORDESTE ORIENTAL"

Mário Farina

196

CPRM - DIDOTE	
SERVIÇO TÉCNICO	
Relatório nº	1662
N.º de Volumes:	1 v: -5

RECIFE - DEZEMBRO/1984



"PLATINUM IS WHERE YOU FIND IT"

S U M Á R I O

1 - CONTEXTO GERAL DOS METAIS DO GRUPO DA PLATINA	1
1.1 - Natureza e Propriedades	1
1.2 - Usos	3
1.3 - Preços e Comercialização	4
1.4 - Reservas e Recursos	4
1.5 - Produção	8
1.6 - Importância Econômica	10
1.7 - Geologia	10
1.7.1 - Mineralogia geral	10
1.7.2 - Tipos de jazidas e mineralizações	15
1.8 - Situação Brasileira	19
1.9 - Metodologias de Prospecção e Avaliação	21
1.9.1 - Métodos geológicos	21
1.9.2 - Métodos metalogenéticos	22
1.9.3 - Prospecção aluvionar	22
1.9.4 - Prospecção geoquímica	22
1.9.5 - Prospecção geofísica	25
1.9.6 - Métodos analíticos	25
1.9.7 - Teores dos minérios	26
2 - ESTUDOS REALIZADOS E RESULTADOS OBTIDOS NO NORDESTE ORIENTAL	28
2.1 - Justificativas/Objetivos	28
2.2 - Metodologia de Trabalho	28
2.3 - Resultados Obtidos	30
2.3.1 - Rochas ultrabásicas e metaultrabásicas	30
2.3.2 - Rochas básicas e metabásicas	30

2.3.3 - Rochas cromitíferas	32
2.3.4 - Porphyry coppers	32
2.3.5 - Skarnitos scheelitíferos	32
2.3.5 - Minérios de ferro-titânio	34
2.4 - Conclusões	34
2.5 - Recomendações	37
3 - BIBLIOGRAFIA	38

RELAÇÃO DOS QUADROS

QUADRO I - Propriedades físicas dos Metais do Grupo da Platina.....	2
QUADRO II - Preços médios anuais dos produtores	5
QUADRO III - Preços de registros mensais	6
QUADRO IV - Reservas e recursos mundiais de Metais do Grupo da Platina	7
QUADRO V - Produção mundial de Metais do Grupo da Platina	9
QUADRO VI - Previsão do crescimento anual da demanda mundial dos MGP	11
QUADRO VII - Ligas naturais dos Metais do Grupo da Platina	13
QUADRO VIII - Minerais do Grupo da Platina	14
QUADRO IX - Distribuição dos Metais do Grupo da Platina e do ouro em alguns ultrabásitos e metaultrabásitos do Nordeste...	31
QUADRO X - Distribuição dos Metais do Grupo da Platina e do ouro em skarnitos scheelitíferos do Rio Grande do Norte e Paraíba	33

RELAÇÃO DOS ANEXOS

ANEXO 01 - Caracterização das amostras analisadas.

ANEXO 02 - Sumário da história da exploração do Prospecto Johns-Manville
de Pt e Pd no Stillwater (Montana - USA)

ANEXO 03 - Cópia dos laudos analíticos.

APRESENTAÇÃO

Este relatório técnico enfeixa os resultados obtidos com a realização do Projeto Perspectivas de Mineralizações de Metais do Grupo da Platina no Nordeste Oriental, o qual constou essencialmente na seleção e análises de amostras já disponíveis na CPRM, objetivando estabelecer parâmetros orientativos para a exploração de Metais do Grupo da Platina. Contém informações resumizadas do contexto internacional da Geologia Econômica e da Economia Mineral. É apresentada, também, uma panorâmica sintética das atividades prospectivas levadas a efeito em todo o território nacional. Os resultados analíticos e as respectivas ambiências geológico-metalogenéticas das amostras analisadas do Nordeste Oriental são discutidos, culminando com conclusões gerais e recomendações para encetar-se um programa prospectivo de âmbito nacional para os Metais do Grupo da Platina, com definições das situações geológicas consideradas mais favoráveis.

1 - CONTEXTO GERAL DOS METAIS DO GRUPO DA PLATINA

1.1 - Natureza e Propriedades

Os Metais do Grupo da Platina compreendem platina (Pt), paládio (Pd), ródio (Rh), rutênio (Ru), irídio (Ir) e ósmio (Os). Estes metais comumente ocorrem associados na natureza e são conhecidos, juntamente com o ouro e a prata, como metais preciosos ou nobres. Pertencem ao Grupo VIII da tabela periódica que inclui também ferro, cobalto e níquel. Possuem densidades bastante elevadas, sendo o irídio o elemento mais denso que ocorre na natureza (densidade de 22,65). São refratários, quimicamente inertes em relação a ampla variedade de materiais, até em altas temperaturas e desenvolvem extraordinária atividade catalítica. No Quadro I estão representadas suas principais propriedades físicas.

As abundâncias dos MGP (Metais do Grupo da Platina) nos materiais terrestres são muito pobremente conhecidas. Para rochas magmáticas ácidas e intermediárias, metamórficas e sedimentares, os dados são extremamente limitados ou inexistentes. Não existem dados disponíveis relacionados com os ambientes durante o intemperismo. As rochas básicas e ultrabásicas têm sido mais extensivamente analisadas, mas a maior parte dos dados refere-se somente a platina e ao paládio.

As concentrações dos Metais do Grupo da Platina encontradas em algumas rochas são baixíssimas, da ordem de 10^{-1} ppb, e até bem pouco tempo não se dispunha de métodos analíticos suficientemente sensíveis para as determinações. É sabido que análises através de ensaio de fusão, seguido por espectrografia de emissão ou análises espectrométricas ocasionam problemas de sensibilidade, causando perdas por adsorção, coprecipitação no estágio de copelação, e/ou contaminação pelo uso de grandes quantidades de reagentes.

PROPRIEDADES FÍSICAS DOS METAIS DO GRUPO DA PLATINA

METAL	NÚMERO ATÔMICO	PESO ATÔMICO	DENSIDADE A 20°C	DUREZA ESCALA DE MOHS	PONTO DE FUSÃO °C	PONTO DE EBULIÇÃO °C	VALÊNCIAS COMUNS
Platina	78	195,2	21,45	4,3	1.769	3.800	2 e 4
Írídio	77	193,1	22,65	6,5	2.443	4.500	3 e 4
Ósmio	76	190,2	22,61	7,0	3.045	5.020	4,6 e 8
Rutênio	44	101,7	12,45	6,5	2.310	4.080	3,4,6 e 8
Ródio	45	102,9	12,41	6,0	1.960	3.700	3
Paládio	46	106,7	12,02	4,8	1.552	2.900	2 e 4

Fonte: MERTIE (1969)

QUADRO I

1.2 - Usos

Antigamente os MGP eram usados principalmente em joalheria e em artes, mas nas últimas três a quatro décadas a utilização industrial tem crescido de maneira bastante substancial, especialmente nos Estados Unidos onde 97% do consumo é utilizado pela indústria. Os usos dos MGP na moderna indústria estão relacionados com sua extraordinária atividade catalítica, inércia química sob amplas faixas de temperaturas e altos pontos de fusão. As vezes é a aplicação de duas ou mais destas características que torna os MGP insubstituíveis.

Desde 1974, catalizadores de platina-paládio para exaustão têm sido usados para reduzir a emissão de monóxido de carbono e hidrocarbonetos de veículos leves. O ródio começa também a tornar-se um importante constituinte para este fim.

Na indústria química estes metais são usados como catalizadores na manufatura de ampla gama de substâncias químicas e farmacêuticas. No fabrico do ácido nítrico, principalmente o destinado a produção de fertilizantes, utiliza-se MGP como catalíticos. São também empregados extensivamente na indústria química, em laboratórios e em equipamentos destinados a ambientes altamente corrosivos.

Catalizadores de platina, platina-irídio e platina-rênio são utilizados no refino de petróleo, enquanto que ligas de platina e ródio são utilizadas na fabricação de vidro, inclusive o ótico.

Os MGP encontram vasta utilização em variada gama de produtos elétricos e eletrônicos, tais como relés, reguladores de voltagem, termostatos, anéis comutadores de motores elétricos, tubos eletrônicos, circuitos impressos, aparelhos telefônicos, pilhas termoelétricas, etc.

A utilização em odontologia e medicina é também das mais relevantes, como em pontos cauterizados, agulhas hipodérmicas, marca-passos, etc.

1.3 - Preços e Comercialização

Em termos de dólares constantes, os preços da platina, paládio e ródio se mantiveram relativamente estáveis nas décadas de 60 e 70, embora tenham subido bruscamente em 1978. Os preços deflacionados do irídio e ósmio têm sido os menos estáveis do grupo. Somente o rutênio tem mostrado baixas consistentes no período referido.

O Quadro II espelha os preços médios anuais dos MGP no período 1975/1980, enquanto os preços (dos produtores) fornecidos pelo Engineering and Mining Journal, constam no Quadro III, com registros mensais do período 1980 a 1984.

Atualmente todos os preços da platina, como os do ródio ou do irídio são superiores aos do ouro.

Os MGP são comercializados em onças troy (1 onça troy é igual a 31,10348 gramas) ou em mercados onde prevalece o sistema métrico em gramas e quilogramas. A platina e o paládio são negociados no "New York Mercantile Exchange" em unidades de 50 e 100 onças troy, respectivamente. A platina metálica, em barras ou lâminas deve conter um mínimo de 99,8% de MGP com um mínimo de 99,5% de platina. O paládio metálico deve conter pelo menos 99,8% de paládio.

Platina e paládio metálicos estão disponíveis em muitas formas básicas, incluindo pó, cristais, esponjas, lâminas e barras. Esponja é o termo aplicado ao metal imperfeitamente consolidado, o produto final do refino químico. O ródio, irídio, ósmio e rutênio são disponíveis como pó e em várias formas compactas. Todos os metais do grupo são disponíveis como sais.

1.4 - Reservas e Recursos

O Quadro IV apresenta as reservas e recursos mundiais com os dados disponíveis até 1980. A África do Sul e a URSS detêm praticamente todas as reservas do mundo e apenas seis países, além destes dois, Canadá, Estados Unidos, Rodésia e Colômbia, possuem todos os recursos mundiais estimados.

PREÇOS* MÉDIOS ANUAIS DOS PRODUTORES
 - DÓLARES POR ONÇA TROY -

ANO	PLATINA	PALÁDIO	RÓDIO	IRÍDIO	RUTÊNIO	ÓSMIO
1975	196	111	404	570	72	239
1976	184	58	396	370	68	227
1977	174	64	473	320	64	188
1978	237	71	510	300	56	150
1979	323	104	674	236	41	138
1980**	420	225	800	500	45	150

* Dólares constantes base 1978

** Junho/1980

Fonte: JOLLY, 1980

QUADRO II



PREÇOS DE REGISTROS MENSAIS

(Dólares por Onça Troy)

	1980/NOV	1981/NOV	1982/OUT	1983/NOV	1984/JAN
Platina	475	475	475	475	475
Paládio	225	110-140	110-140	130	130
Ósmio	150-155	150-155	110-115	110-115	Suspenso
Irídio	600	465-475	465-475	600	600
Rutênio	45	45	45	45	45
Ródio	700	600	600	600	600

Fonte: E & MJ

QUADRO III

RESERVAS E RECURSOS MUNDIAIS DE METAIS DO GRUPO DA PLATINA

(Em 1.000.000 Onças Troy)

P A Í S E S	R E S E R V A S				OUTROS RECURSOS DE MGP	RECURSOS TOTAIS DE MGP
	PLATINA	PALÁDIO	RÓDIO	MGP		
África do Sul	456	310	68	970	1.430	2.400
URSS	60	120	4	200	200	400
Canadá	4	4	1	9	7	16
Estados Unidos	ND	ND	ND	1	299	300
Rodésia	ND	ND	ND	ND	100	100
Colômbia	1	-	-	1	4	4
Total do mundo	520	434	72	1.180	2.040	3.220

- São conhecidos recursos também na Austrália, Etiópia, Finlândia e Filipinas, mas não foram estimados.

Fonte: JOLLY, 1980

QUADRO IV



CPRM

África do Sul - Os recursos localizam-se em três horizontes do Complexo Bushveld, na província do Transvaal. O horizonte mais importante é o denominado Merensky Reef, os outros dois são o UG-2 (Upper Group Chrome seams) e o Platreef. Os recursos estimados consideraram uma profundidade de 1.200 m. Nas jazidas auríferas do Witwatersrand os MGP são subprodutos representados principalmente por ligas de irídio, ósmio e rutênio.

URSS - Praticamente todos os recursos conhecidos são representados por subprodutos de mineração de níquel e estão localizados principalmente na área de Norilsk, no noroeste da Sibéria, com menores tonelagens em Pechenga e Monchegorsk na Península de Kola.

Canadá - Trata-se também de subprodutos de minério de níquel com depósitos localizados principalmente no Complexo de Sudbury, Ontário e na região de Lynn Lake - Moak Lake no noroeste de Manitoba.

Estados Unidos - Os recursos estão concentrados em Montana, Alaska e Minnesota. As reservas poderão aumentar substancialmente caso se comprove a economicidade do Complexo de Stillwater (Montana). A maioria das reservas identificadas consistem de subprodutos de minérios de cobre.

Rodésia - Os recursos concentram-se no Great Dike (Distrito de Bellingwe e campo platinífero de Makwiro).

Colômbia - Os recursos colombianos localizam-se principalmente no Distrito de Chocó e são do tipo placer onde a platina é coproduto do ouro.

1.5 - Produção

Os dados disponíveis sobre a produção mundial dos MGP estão registrados no Quadro V.

Quase toda a produção mundial provém de apenas três países: URSS, África do Sul e Canadá. Provavelmente mais que 97% da produção da União Soviética é subproduto da mineração de níquel/cobre de Norilsk. Na África do



PRODUÇÃO MUNDIAL DE METAIS DO GRUPO DA PLATINA

(Em 1.000 Onças Troy)

- 1978 -

P A Í S	PRODUÇÃO
URSS	3.050
África do sul	2.860
Canadá	346
Japão *	34
Colômbia	14
Austrália *	13
Estados Unidos	9
Iugoslávia *	6
Finlândia	1
Etiópia	1
Filipinas	1
TOTAL	6.332

* Inclui subprodutos do refino de minérios importados.

Fonte: JOLLY, 1980

QUADRO V

Sul os MGP são os principais produtos do Merensky Reef com cobre, cobalto, ouro e níquel como subprodutos. No Canadá os MGP são predominantemente, ou quase inteiramente, subprodutos do minério de níquel, enquanto que nos Estados Unidos são subprodutos de minérios de cobre.

1.6 - Importância Econômica

É bastante evidente a grande importância econômica que desempenham os Metais do Grupo da Platina. Os fatos a seguir alinhados dão conta de maneira incontestada de tal importância.

a) Significativa relevância do uso dos MGP na indústria moderna, onde em muitos casos não encontram substitutos.

b) Altos preços de comercialização dos metais.

c) Raridade de jazidas no mundo (apenas Norilsk e Bushveld produzem mais de 80% de toda a produção de minérios do mundo).

d) Enorme esforço empreendido pelos Estados Unidos no sentido de tentar viabilizar economicamente o Stillwater.

e) Previsão de demanda crescente para os anos futuros, prevendo-se uma taxa de crescimento anual até o ano 2000 de 2,6% para os MGP como um todo e 3,2% para a platina (vide Quadro VI).

f) O valor da produção mundial de 1978 dos MGP esteve em torno de US\$ 1,3 bilhões (considerado um preço médio de US\$ 200 por onça troy).

1.7 - Geologia

1.7.1 - Mineralogia geral

A mineralogia dos MGP é bastante complexa e diversificada. CABRI (1976), enumera 74 espécies minerais, afirmando não incluir 65 outros minerais ainda não denominados e carentes de completa caracterização.

PREVISÃO DO CRESCIMENTO ANUAL DA DEMANDA MUNDIAL DOS MGP

(Em 1.000 Onças Troy)

	1978	ESTIMATIVAS PARA O ANO 2000		DEMANDA PROVÁVEL		TAXA PROVÁVEL DE CRESCIMENTO ANUAL 1978 - 2000 %
		BAIXA	ALTA	1990	2000	
Platina	3.051	3.965	7.885	4.200	5.495	3,2
Paládio	3.429	3.955	7.660	4.200	5.260	2,1
Ródio	156	235	495	240	325	4,0
Irídio	112	105	245	145	190	2,4
Rutênio	330	275	685	420	540	2,3
Ósmio	1	5	15	-	5	-
MGP (TOTAL)	7.079	8.540	16.985	9.205	11.815	2,6

Fonte: JOLLY, 1980

QUADRO VI



CPRM

Os Metais do Grupo da Platina ocorrem em a natureza sob duas formas: a) ligas naturais e intercrescimentos de ligas; e b) compostos químicos nos quais os MGP, funcionando como cations, estão combinados com oxigênio, enxôfre, arsênico, antimônio, bismuto e telúrio que representam os anions (estanho e chumbo também podem funcionar como anions).

As denominações mineralógicas das ligas naturais é tema bastante difícil e ainda objeto de muitos estudos e discussões. Para o caso das ligas de platina e ferro, CABRI & FEATHER (1975) apresentam uma proposição de nomenclatura, onde a platina nativa é definida como uma liga cúbica com teor de platina igual ou superior a 80%. As outras denominações recomendadas são "Ferroan Platinum", "Isoferroplatinum" e "Tetraferroplatinum". O termo "Polixene" é desaconselhado para uso por estes autores, embora RAZIN (1977) o utilize, referindo-se a uma composição de 88% de platina e 8,6% de ferro.

Segundo MERTIE (1969) os metais nativos do grupo da platina, encontrados principalmente em placers, consistem geralmente de duas ligas principais as quais ocorrem separadamente ou intercrescidas com uma outra. Estas ligas são designadas genericamente como "Platina" e "Osmirídio". A primeira consiste predominantemente do metal platina, mas inclui invariavelmente os outros cinco metais em quantidades variáveis. O "Osmirídio" consiste predominantemente de irídio e ósmio, mas inclui também rutênio, ródio e platina. O Quadro VII mostra as denominações das ligas dos metais do grupo da platina, representando uma transcrição na íntegra daquele autor.

Os minerais representados por compostos químicos naturais podem incluir quantidades variáveis de cobre, chumbo, estanho, níquel e cobalto, inferindo-se que estes elementos substituem os MGP. O Quadro VIII apresenta os principais minerais, com suas respectivas fórmulas químicas, de acordo com MERTIE (op.cit.).

Platinum (generic term):

Cuproplatinum, cupric platinum.
 Ferroplatinum. Ferric platinum with 10-30 percent Fe.
 Nickel platinum, nickelic platinum.
 Noril'skite, containing Pt, Pd, Ni, Fe, and Cu.
 Palladiplatinum, palladic platinum. Pd=Pt, approximately
 Platinic iron.
 Platiniridium, platinic iridium, avaité.
 Polyxene. Platinum with than 10 percent Fe, and therefore
 a synonym of platinum
 Rhodic platinum.
 Stannic platinum, stannoplatinite.
 Unnamed alloys described by Genkin (1959) and Borovskii,
 Deev, and Marchukova (1959):
 A. Contains Pt, Sn, Ir, Pd and Fe.
 B. Contains Pt, Pd, Sn, and Ir.
 C. Contains Pt, Fe, Ir, Ni, Cu, and Ag.

Palladium (generic term):

Allopalladium, eugenesite. Consatins Pd, Pt, Ru, and Cu,
 and traces of other elements.
 Platinum amalgam, potarite. PdHg or Pd₃Hg₂.
 Unnamed alloy described by Genkin (1959) and Borovskii,
 Deev, and Marchukova (1959).
 D. Contains Pd, Pb, and Ag.

Osmiridium, (Ir Os):

Auric osmiridium, aurosmirid, aurosmide. Contains up to
 19 percent Au.
 Platinic osmiridium, platinosmiridium.
 Rhodic osmiridium, rhodosmiridium.
 Ruthenic osmiridium, ruthenosmiridium. Consatins up to 21
 percent ruthenium.

Iridosmium, iridosmine (Ir Os):

Osmite, synonym of iridosmine.
 Platinic iridosmium, platiniridosmine.
 Rhodic iridosmium, rhodiridosmine.
 Ruthenic iridosmium, rutheniridosmine.

Nevyanskite (Ir 50-80 percent):

Varieties of nevyanskite, according to tenors of the
other platinum metals.

Siserskite, sisserskite, sysertskite, (Ir 20-50 percent):

Varieties of siserskite, according to tenors of the
other platinum metals.

Alloys of gold platinum metals:

Platinic gold.
 Iridic gold.
 Rhodic gold, rhodite. Constains up to 43 percent rhodium.
 Palladic gold, porpezite. Contains up to 10 percent
 palladium.

MINERAIS DO GRUPO DA PLATINA

DENOMINAÇÃO	COMPOSIÇÃO
Arsenopaladinita	$Pd_3 As$
Braggita	$(Pt, Pd, Ni) S$
Cooperita	$(Pt, Ni, Pd) S$
Froodita	$PdBi_2$
Geversita	$Pt Sb_2$
Hollingsworthita	$(Rh, Pt, Pd) (As, S)_2$
Hollingsworthita Rutenífera	$(Rh, Ru, Pt) (As, S)_2$
Irarsita	$(Ir, Ru, Pd, Pt) (As, S)$
Kotulskita	$Pd (Te, Bi)_{1-2}$
Laurita	$(Ru, Os) S_2$
Michenerita	$(Pd, Pt) (Bi, Te)$
Moncheita	$(Pt, Pd) (Te, Bi)_2$
Niggliita	$Pt (Te, Sn) ?$
Paladinita (Paladita)	$Pd O$
Sperrilita	$Pt As_2$
Sperrilita Rodianífera	$(Pt, Rh, Ir, Pd) (As, S)_2$
Stannopaladinita	$(Pd, Pt, Cu)_3 Sn_2$
Stannoplatinita	$Pt_3 Sn_2$
Stibiopaladinita	$Pd_3 Sb$
Vysotskita	$(Pd, Ni) S$
Zvyagintsevita (Zvyaginzevita)	$(Pd, Pt)_3 (Pb, Sn)$

Fonte: MERTIE, 1969

QUADRO VIII

1.7.2 - Tipos de jazidas e mineralizações

As grandes regiões produtoras de minérios de MGP estão representadas pelas jazidas de Norilsk e do Bushveld, as quais são responsáveis pela grande maioria da produção mundial (algo em torno de 80 a 90%).

Bushveld - Representa um complexo magmatogênico de natureza predominantemente básico-ultrabásica, acamadado, de ambiente não orogênico com idade de 1,95 b.a. (Proterozóico Inferior a Médio). Três grandes depósitos de MGP são conhecidos: Merensky Reef, Cromitito Acamadado UG-2 e Patreef.

No Merensky Reef a mineralização está hospedada num ortopiroxênio-cromita pegmatóide cumulus, contendo feldspato e clinopiroxênio com fácies locais ricas em olivina ou quartzo. Os MGP estão contidos em braggita, cooperita, laurita, ligas Pt/Fe e seus intercrescimentos que compõem 98,4% do volume dos minerais preciosos. Esta mineralização ocorre conjuntamente com pentlandita, calcopirita, pirita e outros sulfetos. A associação metalogenética principal está representada por MGP, Ni, Cu, Co e Cr. (VERMAAK & HENDRIKS, 1976).

O Cromitito Acamadado UG-2 é composto por cromita (60-90%), ortopiroxênio (5-25%), plagioclásio (5-15%), tendo como minerais acessórios clinopiroxênio, sulfetos de metais básicos, minerais do grupo da platina e outros. Os MGP distribuem-se na laurita, cooperita, sulfetos de Pt, Ir, Rh e Cu (não denominados), vysotskita e algumas ligas que associam-se a ouro, electrum, pentlandita, calcopirita, pirrotita e pirita. Interessante observar a coexistência de cromita, sulfetos de metais básicos e minerais do grupo da platina (McLAREN & VILLIERS, 1982).

O Patreef representa uma associação complexa de noritos, piroxenitos, serpentinitos e xenólitos de dolomito, com mineralização de MGP, sendo a cooperita e a braggita dominantes, ocorrendo também ligas, em conjunto com calcopirita (GAIN & MOSTERD, 1982).

As intrusões básico-ultrabásicas acamadadas de idade proterozóica inferior a média, mineralizadas em MGP, a semelhança do Bushveld, são: Sudbury, no Canadá (1,46 b.a.); Stillwater, nos Estados Unidos (2,75 b.a.) e Great Dyke, na Rodésia (2,53 b.a.).

Norilsk - Faz parte do Platô Siberiano Central que compõe-se de basaltos, basaltos alcalinos, rochas gabróicas e ultrabásitos. Este magmatismo predominantemente básico tem idade triássica e é correlacionável com aquele da bacia do Paraná e bacia do Meio Norte.

Os depósitos de Norilsk, onde os MGP são subprodutos dos minérios sulfetados de Ni e Cu, estão relacionados com doleritos e gabros-doleríticos, incluindo diferenciações de picritos e teschenitos (MERTIE, op.cit.). As mineralizações ocorrem: a) disseminadas nas intrusões; b) em concentrações nas intrusões; c) disseminadas nas rochas da lapa dos corpos intrusivos; e, d) em veios nas rochas da lapa. Os minerais do grupo da platina constituem microsegregações de 1 a 2 microns de tamanho, sendo de difícil diagnóstico e ocorrem somente onde há calcopirita, talnakita e cubanita em minério pirrotítico. Existem soluções sólidas, ligas, sulfetos, arsenietos e teluretos e MGP (RAZIN, op.cit.).

É importante assinalar que as intrusões mineralizadas atravessam rochas devonianas com evaporitos, de onde teria provindo a maioria do enxôfre dos sulfetos (NALDRETT et alii, 1979).

Ainda no contexto magmatogênico merecem ser destacados outros tipos que, contrariamente aos tipos Norilsk e Bushveld, pertencem a ambientes orogenéticos, são eles: os tipos Volkovo, Kachkamar e Nizhnetagilsk. São depósitos de zonas eugeossinclinais dobradas dos Urais e com importância econômica a nível potencial, carecendo ainda de informações mais detalhadas.

Volkovo - Trata-se de depósitos de Paládio associados a sulfetos cupríferos e a mineralizações de titanomagnetita em gabros meso a melanocráticos de maciços pseudoestratificados de clinopiroxenito-gabros. A associação metalogenética inclui Pd, Ti, V, Fe e Cu. O paládio concentra-se na calcopirita, bornita e titanomagnetita (RAZIN, op.cit.).

Kachkamar - São mineralizações de platina incluída em minérios uníformes de titanomagnetita segregados de rochas apoduniticas com dialógio pertencentes a maciços de gabro-piroxenitos. A distribuição da mineralização da platina é irregular e o principal mineral é o polixeno que contém uma média de 88% de Pt e 8,6% de Fe. Os minerais do grupo da platina restantes (irídio platinífero, ósmio platinífero, cooperita e ósmio nativo) ocorrem muito menos frequentemente. São notáveis as dimensões extremamente grandes dos intercrescimentos xenomórficos e segregações dos grãos de polixeno, em média acima de 0,2 mm. Os minerais da platina associam-se a ouro nativo (RAZIN, op. cit.).

Nizhnetagilsk - São depósitos, com platina nativa, associados com mineralização magmática de espinélios cromíferos em dunitos forsteríticos de maciços de clinopiroxenito-dunitos. (RAZIN, 1977). RAZIN (1976) refere-se a este tipo com a inclusão de gabros nos maciços.

É interessante registrar algumas mineralizações platiníferas de áreas onde tem-se apenas ocorrências ou anomalias geoquímicas importantes, tais como Kouttijarvi na Finlândia e Ivrea-Verbano na Itália.

Kouttijarvi - Segundo VOURELAINEN et alii (1982), trata-se de intrusão básico-ultrabásica acamadada com idade de 2,45 b.a. A área contém jazidas de Cr e Fe/Ti/V e mineralização, considerada atualmente subeconômica, de sulfetos de Ni-Cu (pirrotita, pentlandita e calcopirita). A mineralização de MGP inclui sperrilita, vysotskita e minerais complexos de Pd-As-Sb-Cu, estando diretamente relacionada com os sulfetos. Os teores máximos detectados são de 3,7 e 1,2 ppm para paládio e platina, respectivamente.

Ivrea-Verbano - Refere-se a uma associação metalogenética com sulfetos de Fe-Ni(Co), espinélios de Al-Fe(Cr) e óxidos de Fe-Ti, ocorrendo a presença de MGP relacionada com sulfetos. Este contexto está ligado a intrusão básica-ultrabásica, acamadada, polifásica, composta de peridotitos cumulus, piroxenitos, gabros, dioritos e anortositos. Os MGP encontram-se em teluretos de paládio, como soluções sólidas de platina nos sulfetos e como pla

tina em piroxênios. A idade da intrusão é hercíniana e seu nível de metamorfismo é anfibolítico a granulítico. Os teores em Pd e Pt foram considerados anômalos, atingindo a faixa de 80 - 140 ppb e 240 - 560 ppb, respectivamente (FERRARIO et alii, 1982).

Quanto aos depósitos do tipo placer sua importância econômica é bastante limitada. Apenas 2% da produção mundial provém deste tipo de depósito. As únicas jazidas com rendimento econômico são aquelas da Colômbia, URSS (Urais) e África do Sul (Witwatersrand). Nos dois primeiros casos os MGP são coprodutos do ouro, enquanto que no Rand trata-se de subproduto, representado por osmirídio (liga nativa composta principalmente de Os e Ir) - JOLLY (op.cit.).

Detalhes sobre a mineralogia dos minerais do grupo da platina nos placers da África do Sul são encontrados em FEATHER (1976).

Finalmente cabe alinhar tipos mais raros de mineralizações dos MGP, ou mesmo contextos com importância quase que exclusivamente metalogenética, alguns deles, como é o caso dos skarns devem merecer uma atenção especial.

Veios de quartzo-auríferos com MGP - MERTIE (op.cit.) refere-se a vários exemplos mundiais, afirmando que os depósitos não representam fonte importante para os Metais do Grupo da Platina. Eles mostram meramente o caráter não restrito às ambiências básico-ultrabásicas.

Skarns - As referências sobre MGP em rochas deste tipo são várias, no entanto, sempre destituídas de detalhes capazes de suprir uma melhor avaliação. DORCKINE et alii (1967) atestam a presença de ródio (e outros MGP) em depósitos do Brasil e do Congo. Outras citações são encontradas em ROUTHIER (1980) e em DESBOROUGH & LEONARD (1976).

Porphyry coppers - Em Bingham produz-se Pt e Pd como subprodutos. Platinóides ocorrem também em alguns porphyry coppers da URSS (PELISSONIER, 1972). ROUTHIER (op.cit.) e DESBOROUGH & LEONARD (op.cit.) também fazem referência a este tipo de ocorrência.

1.8 - Situação brasileira

O DNPM no Anuário Mineral Brasileiro (1983) não registra nenhuma produção de MGP, desconhecendo-se qualquer mina em todo o território nacional. É sabido, no entanto, que o ouro produzido de alguns depósitos, como Serra Pelada, é portador de quantidades apreciáveis de paládio.

A importação brasileira de minérios de MGP, seus manufaturados e compostos químicos, atingiu no triênio 1980/1982 uma média anual de US\$ 5.615.000 (DNPM-AMB, op.cit.).

Em termos de prospecção e pesquisa, muito pouco tem sido feito no Brasil. As informações disponíveis estão a seguir resumidas por Estado.

Minas Gerais - ABREU (1982) apresenta uma síntese sobre as ocorrências de platina e paládio neste Estado. Na serra do Cipó, município de Conceição do Mato Dentro, ocorrem pepitas de alopaládio com revestimento de platina (são concreções botroidais de aspecto esponjoso com dimensões milimétricas, algumas vezes atingindo 1 cm). A constatação de teores elevados de mercúrio são indicativos da presença de potarita (liga de Pd e Hg). As ocorrências de MGP estariam contidas em serpentinitos, em fraturas dos quartzitos Itacolomi, nos Conglomerados Lavras e nas aluviões recentes. Há notícias de outras ocorrências na região. Algumas centenas de gramas de minerais platiníferos por ano foram produzidas antigamente. Na região de Abaeté também tem sido registrada a presença de platina, tratando-se de tufitos com até 4 g por tonelada. Segundo SUSZCZYNSKI (1975) estas rochas são tufos alcalinos de idade cretácica.

Goiás - Os dados a seguir referem-se ao Complexo de Tocantins, município de Niquelândia. WHITE et alii (1971) apresentam os resultados de análises realizadas em 4 amostras de cromita, onde os teores de MGP totais situaram-se entre 0,16 e 3,42 ppm. WHITE (1972) investigou amostras de cascalhos derivados das rochas máficas e ultramáficas, obtendo teores de 0,0003 a 0,0008 g/t de MGP. SIGHINOLFI et alii (1983) estudaram 40 amostras de rc-

chas (dunitos, piroxenitos, gabros), que acusaram média de 15 ppb para paládio, estando Pt, Rh e Ru geralmente abaixo de 10 ppb. MOTTA et alii (1972) reportam-se aos mesmos dados de WHITE, acrescentando que uma amostra de harzburgito com pirrotita, calcopirita e pentlandita apresentou teores de 0,047, 0,078 ppm para Pt e Pd, respectivamente.

No Complexo de Barro Alto, foram realizadas análises para MGP em 414 amostras de sedimentos ativos de corrente, através do Projeto Goianésia-Barro Alto (BAETA JUNIOR et alii, 1972). Os teores detectados foram considerados insignificantes. Apenas em 14 amostras houve registros iguais ou acima dos limites de sensibilidade analítica, com um intervalo de variação de 4 a 700 ppb de MGP (apenas 01 amostra com teor superior a 200 ppb de MGP).

Sergipe - O Projeto Canindé, levado a efeito pela CPRM, procedeu a realização de 15 análises, envolvendo MGP no denominado Complexo Canindé (básico-ultrabásico com mineralização sulfetada de Cu-Ni). Foram detectadas platina e paládio de maneira mais significativa, apenas em 04 amostras, com teores variando entre 0,010-0,015 ppm e 0,020-0,030 ppm (Pt e Pd, respectivamente) - TESCH et alii (1982).

Pernambuco - Na região oeste do Estado, a CPRM desenvolveu o Projeto Bodocó, tendo como alvo um complexo máfico-ultramáfico caracterizado como do tipo acamadado.

Foram realizadas análises para MGP em 37 amostras de rochas, obtendo-se os seguintes resultados: a platina e o paládio foram detectados em 18 amostras com valores entre 5 e 200 ppb e 5-70 ppb, respectivamente; o ródio foi constatado em apenas 4 amostras e mesmo assim com teores entre 2 e 7 ppb; rutênio e irídio não foram detectados para limites inferiores de detecção de 200 e 50 ppb, respectivamente. Apenas duas amostras (rochas a base de actinolita, tremolita, clorita, talco e alguns sulfetos - piritita e calcopirita) acusaram teores de MGP totais superiores a 100 ppb, uma com 250 e outra com 107 ppb.

Paraná - ADDAS (1980) procedeu um pequeno levantamento geoquímico (44 amostras - solos e rochas) no complexo básico-ultrabásico de Pien, obtendo alguns indícios promissores.

Bahia - AVENA NETO & SÁ (1984) pesquisaram 05 complexos máfico-ultramáficos de Campo Formoso e Jacurici. Na maioria das 280 amostras analisadas os teores de platina e paládio mostraram-se abaixo dos limites de detecção, 10 e 1 ppb, respectivamente. Em algumas amostras de cromititos encontrou-se valores bastante significativos: 284 e 552 ppb de platina, e 625 e 1.624 ppb de paládio.

Segundo registros do DNPM/Sumário Mineral (1984) a Caraíba Metais poderá recuperar platinóides a partir do rejeito da eletrólise do cobre. O processo está sendo desenvolvido em fase de laboratório.

1.9 - Metodologias de Pesquisa

Foge do escopo deste trabalho discorrer sobre as diversas metodologias de pesquisa. Pretende-se apenas alinhar os tópicos julgados mais importantes. De um modo geral, não existem metodologias exclusivas para a pesquisa de MGP porque geralmente estes metais ocorrem conjuntamente com sulfetos de Ni-Cu e cromita. Então os métodos gerais de investigação tendem a sobrepor-se. Serão mencionados aqui apenas os aspectos relativos aos depósitos magmatogênicos contidos em complexos básico-ultrabásicos.

1.9.1 - Métodos geológicos

- Mapeamentos geológicos, com ênfase aos critérios litológicos (rochas básicas e ultrabásicas intrusivas), geotectônicos (corpos de zonas não orogênicas - ambiências intraplacas ou relacionadas com movimentos divergentes de placas) e geocronológicos (Proterozóico Médio a Superior e Mesozóico).

1.9.2 - Métodos metalogenéticos

- Associações envolvendo combinações dos seguintes elementos, minerais e substâncias: níquel, sulfetos de cobre, cromita, titano-magnetita, teluretos, arsenietos, antimônio, bismuto e ouro.

- Enxôfre dos evaporitos.

1.9.3 - Prospecção aluvionar

- Minerais resistatos: ligas dos MGP, cromita, titano-magnetita, e ouro.

1.9.4 - Prospecção geoquímica

A bibliografia disponível é extremamente pobre, no tocante a descrição de métodos ou campanhas específicas para MGP.

De um modo geral utilizar-se-ia as metodologias referentes a níquel e cobre.

Quanto a litogeoquímica é interessante transcrever alguns teores registrados. PARTHE & CROCKET (1969), discutem as dificuldades na obtenção de dados e fornecem os dados a seguir em ppb:

Pt	Pd	R O C H A S	
32	13	Ultrabásicas	Geral do mundo
30	21	Basaltos e gabros	
31	21	Gábricas	Médias do Bushveld
15	38	Noríticas	
59	48	Piroxeníticas	
12	17	Peridotíticas	

Para o maciço de Inaglinsk (URSS) os mesmos autores apresentam os teores dos 06 MGP ("range" e média). Os valores em ppb são os seguintes:

Pt	Pd	Ir	Rh	Os	Ru	
300-4.000 500	40-600 100	2-40 17	1,7-80 50	7-60 8	2-40 5	Centro do maciço (dunitos)
300-600 400	20-60 50	200-900 400	20-700 270	5-9 7,5	3-6 4,5	Centro do maciço c/espínélios cromíferos
30-90 80	9-20 12	0,4-40 15	0,4-5 2,5	2-8 4	0,9-4 2,2	Zona interna do contato
8	2	5	3	0,3	0,5	Zona externa do contato
2	3	2	5	Tr	0,2	Periferia

NALDRETT & CABRI (1976) apresentam informes detalhados sobre os MGP em rochas, valendo destacar:

Complexos tipo Alpino (ppb)

	Ru	Rh	Pd	Os	Ir	Pt
Média dos Urais/dunitos e perioditos	0,62	1,99	18	5,1	5,7	73
Cromita maciça em dunitos	750	61	3.900	610	430	38.000

Complexos tipo Alaskano (ppb)

	Ru	Rh	Pd	Os	Ir	Pt
Média dos Urais/dunitos e peridotitos	0,75	5,9	21	3,2	7,2	57
Nizhnetagilsk/dunitos e peridotitos	0,81	8,1	38	5,6	7,8	9,3
Nizhnetagilsk/dunitos com cromita	870	46	4.600	450	320	3.900

PARTHE & CROCKET (op.cit.) situam a relação Pd/Pt em 6 para o Norilsk e entre 1 e 0,2 para o Bushveld e Sudbury.

Em termos de prospecção geoquímica em sedimentos de corrente e solos, a bibliografia é extremamente carente. THEOBALD & THOMPSON (1968) procederam, em área do Wyoming, pequeno levantamento, sem no entanto fornecer subsídios de maior aplicabilidade geral.

No Stillwater, a prospecção geoquímica por solos foi assim caracterizada (ppb):

		Pt	Pd	Cu	Ni
Local A	Background	45	25	48	123
	Anomalias *	1.610	2.575	168	480
Local B	Background	10	30	-	-
	Anomalias	265	193	-	-

* Teores máximos - com minério sotoposto de 15,4 g/t de Pt + Pd.

1.9.5 - Prospecção geofísica

Considerada a ocorrência dos MGP em rochas básicas-ultrabásicas (mais magnéticas e mais densas que suas encaixantes) e a comum associação com sulfetos, a geofísica com seus diversos métodos tem larga aplicação (levantamentos aéreos e terrestres), destacando-se a Magnetometria e o Potencial Induzido (IP).

1.9.6 - Métodos analíticos

Os métodos analíticos utilizados nas dosagens dos metais do grupo da platina são espectrografia de emissão, espectrometria de raios-X, colorimetria e neutron ativado.

As sensibilidades dos diversos métodos de acordo com PARTHE & CROCKET (op.cit.) são a seguir fornecidas (em ppm):

MÉTODO	Ru	Rh	Pd	Os	Ir	Pt
Espectrografia de emissão	10	10	10	50	50	50
Espectrometria de raios-X	5	8	10	10	15	15
Neutron ativado	0,04	-	0,0005	0,005	0,0004	0,015
Colorimetria	0,01	0,07	0,04	0,1	0,04	0,03

Ensaio de fusão e concentração por via úmida são amplamente utilizados para superar os problemas de sensibilidade, nos casos da espectrografia e espectrometria.

A metodologia em utilização na CPRM (LAMIN) combina ensaio de fusão com espectrografia de emissão, é semiquantitativa e possui os seguintes limites inferiores de detecção (em ppm): Pt - 0,005, Rd - 0,002, Ir - 0,05, Rh - 0,002 e Ru - 0,2. (O Os não é dosado).

Segundo PARTHE et CROCKET (op.cit.), em concentrações muito baixas, ensaio de fusão ou concentração por via úmida, seguidos por espectrografia de emissão ou espectrometria causam perdas por adsorção, coprecipitação no estágio de copelação do ensaio de fusão e/ou contaminação pelo uso de grande quantidade de reagentes.

1.9.7 - Teores de minérios

RAZIN (1977) atesta que os teores em MGP nos corpos de minério ocasionalmente atingem 0,0n e até 0,n%, mas são normalmente de duas a quatro vezes mais baixos (sic).

DOROKHINE (op.cit.) situa os teores explotáveis dos minérios da seguinte forma:

- Depósitos primários 2 - 5 g/t
- Placers 0,1 - 0,5 g/m³
- Minérios cupro-niquelíferos 0,2 - 0,4 g/t

Segundo o South African Metals & Minerals (1978) os teores de recuperação no Bushveld estão assim configurados:

- Merenski Reef
 - MGP 5,5 g/t
 - Cu 0,08%
 - Ni 0,13%
- Camada de Cromitito UG-2
 - MGP 6,0 g/t
 - Cu 250 ppm
 - Ni 0,07%

QUIRING (1962 - In MERTIE, op.cit.) fornece para o Norilsk os seguintes dados:

- Lentes de minério de Rudnaya Gora

Cu	2,16%
Ni	1,23%
Co	0,1%
MGP	10,56 g/t (0,34 onças/t)

- Minérios disseminados adjacentes de Rudnaya Gora

MGP	0,06-4,0 g/t (0,002-0,13 onças/t)
Cu	0,11 - 0,31%
Ni	0,11 - 0,31% (sic)

- Depósitos de Ugal'uyi Ruekey

MGP	5,2 g/t (0,17 onças/t)
Cu	0,65%
Ni	0,45%
Co	0,06%

No Stillwater os teores são assim configurados (CONN, 1979):

Galerias West Fork - Médias - Área de 675 x 1,9 m

Pt + Pd	14,7 g/t
Pt: Pd	3,5
Cu + Ni	0,15%

Sondagens - Médias - Área de 5.500 x 2,1 m

Pt + Pd	22,3 g/t
Pt: Pd	3,5

2 - ESTUDOS REALIZADOS E RESULTADOS OBTIDOS NO NORDESTE ORIENTAL

2.1 - Justificativas/Objetivos

O Projeto Perspectivas de Mineralizações de Metais do Grupo da Platina no Nordeste Oriental nasceu da necessidade da CPRM encetar estudos e levantamentos destes bens minerais, já que até então praticamente nada havia sido feito.

As justificativas são por demais evidentes, valendo ressaltar:

- Significativa importância econômica dos Metais do Grupo da Platina;
- Desconhecimento de jazidas no Brasil;
- Ausência de produção brasileira de platina;
- Grande carência de conhecimento geológico e metalogenético específico no Brasil;
- Necessidade urgente da CPRM dispor de dados sobre a distribuição dos MGP em ambientes geológicos favoráveis;
- Necessidade da CPRM reunir parâmetros metalogenéticos para requerimento de áreas para pesquisa;
- Necessidade da CPRM desenvolver metodologias para a busca de depósitos platiníferos e suas associações;
- Enorme relevância da CPRM conquistar a hegemonia da pesquisa de MGP no Brasil, estabelecendo e executando amplo programa a longo prazo.

2.2 - Metodologia de trabalho

a) Análise bibliográfica - Foram selecionados e estudados diversos artigos da bibliografia internacional, nacional e regional. A relação da bibliografia consultada consta ao final deste relatório e suas citações es-

tão ao longo de todo o texto. O contexto bibliográfico analisado possibilitou uma avaliação bastante razoável sobre geologia econômica e economia mineral a nível mundial, sobre a situação do conhecimento nacional e sobre os ambientes geológicos mais favoráveis no Nordeste Oriental, possibilitando a seleção de amostras disponíveis para análises.

b) Seleção de alvos e de amostras disponíveis - Consideradas as informações da bibliografia, elegeu-se os seguintes alvos litológico-metalogenéticos: rochas ultrabásicas e metaultrabásicas; rochas básicas e metabásicas; rochas cromitíticas; porphyry coppers; skarnitos scheelitíferos; e, minérios de ferro-titânio.

Ao todo foram selecionadas 80 amostras, relativas a projetos já executados pela Superintendência Regional de Recife ou existentes em seus arquivos, não havendo portanto qualquer trabalho de campo.

c) Análises de laboratório - Foram realizadas no Laboratório de Análises Minerais da CPRM - LAMIN.

As análises para MGP foram levadas a efeito através de ensaio de fusão (concentração) e espectrografia de emissão, com os seguintes limites inferiores de detecção:

Pt	5 ppb (0,005 ppm)
Pd	2 ppb (0,002 ppm)
Ir	50 ppb (0,05 ppm)
Rh	2 ppb (0,002 ppm)
Ru	200 ppb (0,2 ppm)

O ósmio não foi dosado, por ausência de disponibilidade de método implantado.

Foi dosado ouro pela mesma metodologia, com limite inferior de detecção de 50 ppb (0,05 ppm).

No total foram analisadas 64 amostras. As 16 restantes, em relação as 80 selecionadas, deixaram de ser analisadas, pois, não mais estavam disponíveis nos arquivos do LAMIN.

A maioria das amostras foi, também, submetida a análise espectrográfica, standard, semi-quantitativa para 30 elementos.

O Anexo 1, relaciona todas as amostras analisadas, com sua identificação, localização, natureza e os resultados analíticos obtidos.

d) Interpretação dos dados - Os dados foram tratados manualmente, com interpretações baseadas na bibliografia disponível.

2.3 - Resultados Obtidos

2.3.1 - Rochas ultrabásicas

As amostras analisadas são todas de corpos ultrabásicos, de zonas orogênicas, do tipo alpino.

O Quadro IX, espelha a distribuição dos MGP e do ouro, em 18 amostras no Nordeste (serpentinitos, ultrabásitos anfibólicos, ultrabásitos diversos). A média aritmética para MGP nas amostras com detecção situou-se em 19 ppb, com teor máximo de 73 ppb. São resultados considerados normais, comparativamente aqueles fornecidos por PARTHÉ et CROCKET (op.cit.), média de 45 ppb (platina + paládio) para as rochas ultrabásicas no mundo e por NALDRETT & CABRI (op.cit.), média de 104 ppb (total dos 6 MGP) para os dunitos e peridotitos de complexos alpinos dos Urais.

2.3.2 - Rochas básicas e metabásicas

Foram analisadas 5 amostras (dioritos, noritos, gabro), todas elas portadoras de pontuações de sulfetos (pirita, calcopirita e pirrotita). Somente em uma delas os MGP foram detectados, com teor total de 20 ppb (Pt = 15 e Pd = 5).

PARTHÉ & CROCKET (op.cit.) registram como médias gerais para o mundo, para basaltos e gabros, 30 ppb de Pt e 21 ppb de Pd.

DISTRIBUIÇÃO DOS METAIS DO GRUPO DA PLATINA E DO OURO
EM ALGUNS ULTRABASITOS E METAULTRABASITOS DO NORDESTE

TEORES EM ppb	Pt	Pd	Rh	Ru	Ir	MCP*	Au
Total de amostras analisadas	18	18	18	18	18	18	18
Número de amostras com detecção	12	08	01	0	0	15	10
Porcentagem de amostras com detecção	67	44	6	0	0	83	56
Intervalo de variação dos teores	5-70	2-50	2	-	-	2-73	50-100
Média aritmética dos teores nas amostras com detecção	17	10	2	-	-	19	67

* Total dos Metais do Grupo da Platina, exceto Ósmio.

QUADRO IX



Os resultados analíticos que obteve-se estão, pois, abaixo da expectativa normal, principalmente considerando-se que as amostras analisadas foram selecionadas em função da associação sulfetada, reconhecidamente importante para a presença de MGP.

2.3.3 - Rochas cromitíferas

A caracterização (identificação, localização, natureza e teores de MGP e ouro) de 05 amostras analisadas consta também no Anexo I. Trata-se de materiais bastante ferruginosos, portadores de cromita, às vezes com clorita abundante. Apenas Pt e Pd foram detectadas e com teores máximos de 30 e 5 ppb, respectivamente, bem abaixo, pois, de uma expectativa normal (PARTÉ & CROCKET, op.cit., indicam teores de 300 a 600 ppb de Pt no maciço de Inaglinsk/URSS em rochas com espinélios cromíferos e de 38.000 ppb de Pt em cromita maciça de dunitos tipo alpino dos Urais).

2.3.4 - Porphyry coppers

Foram analisadas apenas 02 amostras oriundas de São Julião/PI e todas as determinações estiveram abaixo dos limites de detecção.

2.3.5 - Skarnitos scheelitíferos

As amostras analisadas, num total de 20, foram selecionadas do Projeto Scheelita do Seridó (LIMA et alii, 1980) em função da presença de scheelita, sulfetos diversos, e ouro. O Quadro X configura os principais parâmetros referentes aos teores constatados. As médias aritméticas dos teores das amostras com detecção situaram-se em 13, 127, 6 e 62 ppb, respectivamente para Pt, Pd, Rh e MGP (total). Os teores máximos registrados foram de 50 ppb para Pt, 300 para Pd, 7 para Rh e 310 ppb para o total dos MGP. O ouro foi constatado com teores bastante significativos, média de 504 ppb e máximo de 2.000 ppb.

DISTRIBUIÇÃO DOS METAIS DO GRUPO DA PLATINA E DO OURO
EM SKARNITOS SCHEELITÍFEROS DO RIO GRANDE DO NORTE E PARAÍBA

TEORES EM ppb	Pt	Pd	Rh	Ru	Ir	MGP*	Au
Total de amostras analisadas	20	20	20	20	20	20	20
Número de amostras com detecção	08	04	02	0	0	10	17
Porcentagem de amostras com detecção	40	20	10	0	0	50	85
Intervalo de variação dos teores	5-50	2-300	5-7	-	-	2-310	50-2.000
Média aritmética dos teores nas amostras com detecção	13	127	6	-	-	62	504

* Total dos Metais do Grupo da Platina, exceto Ósmio.

QUADRO X

Não conseguiu-se dispor de dados comparativos de outros skarnitos do mundo, no entanto, os resultados obtidos parecem indicar claramente que a Pd, Pt e Rh e Au compõem significativamente o contexto geoquímico-metalogenético da Província Scheelitífera do Nordeste.

2.3.6 - Minérios de ferro-titânio

Foram analisadas 14 amostras de minérios maciços de ferro-titânio, provenientes de ocorrências de Pernambuco, Alagoas e Paraíba (vide Anexo 1). Quase todas as determinações indicaram teores para o MGP abaixo dos limites de detecção. Em apenas 02 amostras registrou-se teores de 70 ppb para Pt e 70 para Pd (total de 140 ppb para MGP). Estes teores analíticos não se coadunam absolutamente com a expectativa oriunda de diversas ocorrências registradas na bibliografia soviética (RAZIN, 1977), apesar dos registros de distribuição extremamente irregulares.

O ouro às vezes está presente, com teores geralmente em torno de 50 - 100 ppb e excepcionalmente atingindo 2.000 ppb.

2.4 - Conclusões

a) O projeto propiciou resultados altamente significativos no tocante a captação e assimilação de informações dos contextos metalogenéticos e econômico-minerais, a nível internacional, através de importantes artigos bibliográficos. A situação do conhecimento nacional dos MGP foi descortinada, verificando-se o insignificante volume de trabalhos realizados e as principais áreas prioritárias para encetar-se campanhas prospectivas.

b) Os teores constatados nas amostras analisadas, mesmo sem apontarem resultados de interesse econômico, serviram para melhor avaliar os ambientes geológicos e caracterizá-los com auxílio da bibliografia mundial, em termos de suas potencialidades. As conclusões advindas para as situações do Nordeste Oriental, poderão em grande parte, serem transpostas para outras regiões do Brasil.

c) Os ambientes geológicos gerais selecionados como mais favoráveis economicamente são os de complexos intrusivos básico-ultrabásicos de zonas intraplacas e os relacionados com movimentos divergentes de placas (ambientes não orogênicos), funcionando como condicionamentos positivos, os seguintes:

- Presença de mineralização sulfetada de níquel e cobre.
- Intrusões acamadadas.
- Idade proterozóica inferior a média e mesozóica.
- Existência de evaporitos sulfatados nas rochas penetradas pelas intrusões.

d) O ambiente litológico-metalogenético referente a rochas ultrabásicas e meta-ultrabásicas de zonas orogênicas, tipo alpino, apresentaram teores normais e compatíveis com os prognósticos baseados na bibliografia internacional. Salvo quando da presença de associações com minérios de ferro-titânio ou espinélios cromíferos, não existem registros de mineralizações importantes neste ambiente. Trabalhos futuros, objetivando depósitos de valor econômico devem considerar este ambiente como de potencialidade baixa.

e) As rochas básicas e ultrabásicas, com fase sulfetada presente, não mostraram nenhuma indicação de potencialidade econômica para MGP. Dois fatores, pelo menos, parecem ter influenciado esta tendência: amostras de corpos de ambientes orogênicos e número extremamente limitado (não significativo) nas amostras de corpos originalmente formados em zonas não orogênicas, como talvez possa ser o caso das amostras da região de Limoeiro/PE. Aqui também o ambiente geotectônico assume caráter decisivo para a seleção de alvos para futuras investigações.

f) As rochas cromíferas acusaram teores extremamente baixos. Apesar de terem sido poucas as amostras analisadas, é provável que o ambiente tectônico orogênico represente uma das influências relevantes para tal carência.

g) Porphyry coppers - A possibilidade da presença de teores em MGP, à semelhança daqueles registrados em algumas jazidas dos USA, não foi confirmada nas amostras analisadas. A raridade deste ambiente no Brasil faz com que não desperte maior atenção.

h) Os skarnitos scheelitíferos mostraram-se portadores de Pt, Pd e Rh com teores elevados em termos geoquímicos - médias aritméticas em 8 amostras com detecção de 62 ppb de MGP, 13 de Pt, 127 de Pd e 6 de Rh. Mesmo os teores máximos registrados, 310 ppb de MGP, não indicam possibilidade de recuperação econômica. Há necessidade, no entanto, de estudos adicionais mais detalhados para verificar-se os fatores controladores da presença dos MGP e daí partir-se para amostragens mais representativas. A concepção de uma correlação direta com a presença dos sulfetos, como a priori poder-se-ia admitir, parece questionável, já que amostras de concentrados de beneficiamento, ricos em sulfetos (pirita, calcopirita, molibdenita) acusaram teores da mesma ordem que amostras sem tal concentração.

Os skarnitos revelaram a presença de ouro em teores de até 2.000 ppb, colocando este metal no quadro de sua metalogenia, juntamente com a Pt, Pd e Rh.

i) Para os minérios de ferro-titânio a expectativa oriunda dos depósitos dos tipos Volkovo e Kachkamar não foi confirmada, pois os teores mostraram-se decepcionantes. Salvo eventuais problemas de ordem analítica, isto deve ser atribuído a fatores de pobreza metalogenética intrínseca ou a insuficiência da amostragem. Não é lícito, apenas a luz das informações obtidas, descartar-se esta ambiência. Estudos mais aprofundados devem ser encetados.

j) As análises laboratoriais procedidas em grande parte das amostras acusaram teores situados abaixo da expectativa metalogenética-geoquímica. Consideradas as dificuldades sabidamente conhecidas ao operar-se com teores nas faixas de dezenas e de centenas de ppb de MGP, afigura-se como necessário, em trabalhos futuros, analisar-se réplicas analíticas em outro laboratório, preferencialmente do exterior.

2.5 - Recomendações

Recomenda-se a continuidade das investigações sobre os MGP, elaborando-se e pondo-se em prática um programa nacional de prospecção e avaliação. Tal programa deverá ser levado a efeito a longo prazo, iniciando-se em 1985.

As áreas para atuação deverão ser selecionadas durante a elaboração da programação, valendo destacar, desde já, alguns alvos julgados interessantes:

a) Complexo básico-ultrabásicos de Goiás - Niquelândia, Barro Alto e Americano do Brasil.

b) Intrusões básicas da bacia do Apodi (R.G. do Norte) e da bacia do Meio Norte (Piauí e Maranhão), penetrantes em seções litológicas com evaporitos sulfatados.

c) Complexo básico-ultrabásico Canindé de São Francisco na região limdeira de Sergipe e Alagoas.

d) Complexo básico-ultrabásico de Pedras Pretas no Rio Grande do Sul (REGO, 1981).

e) Complexo básico-ultrabásico de Pien, no Paraná (ADDAS, op.cit.).

f) Complexo básico-ultrabásico de Cocal, Rondônia (SANTOS & LOQUÉRCIO, 1984).

g) Complexos básicos da Subprovíncia Madeira, oeste da Rondônia e noroeste de Mato Grosso (AMARAL, 1984).

h) Região de Passira e Floresta, Pernambuco (FARINA, 1981).

Quanto as metodologias a serem postas em prática, recomenda-se utilizar os procedimentos aplicados no Norilsk, Bushveld e especialmente no Stillwater, com as devidas adaptações aos casos brasileiros. CONN (1979) revela um sumário da história exploratória do Stillwater, no período 1962-1977, desde a pesquisa bibliográfica até a confirmação da presença de jazida, registrando os investimentos anuais, as respectivas atividades e resultados obtidos (Anexo 2).

3 - BIBLIOGRAFIA

- ABREU, S.F. Recursos minerais do Brasil. São Paulo, Universidade de São Paulo, 1973. v. 2 il.
- ADDAS, W. Platina e associados. In: - Projeto geoquímica na área de Guaratubinha-Pien. Relatório final - geoquímica de solo. São Paulo, DNPM, CPRM, 1980. 6 v. v. 2 p. 258-273.
- AMARAL, G. Províncias Tapajós e Rio Branco. In: Almeida, F.F.M. de & Hasui, Y. O pré-cambriano do Brasil. São Paulo, Edgard Blucher, 1984. 378 p. il. cap. 2 p. 6 - 33.
- AVENA NETO, R. & SÁ, J. H. da S. Pesquisa de platinóides nos complexos máfico-ultramáficos de Campo Formoso e Vale do Rio Jacurici-Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 33º, Rio de Janeiro, 1984. Resumos, breves comunicações, cursos, excursões e mesas-redondas. Rio de Janeiro, Soc. Bras. Geol., 1984. 338 p. il. p. 240.
- BAETA JÚNIOR, J.D.A. et alii. Projeto Goianésia-Barro Alto. Relatório final. Goiânia, DNPM, CPRM, 1972. 3 v.
- BELEZKIJ, V. & GUIMARÃES, D. Sobre uma ocorrência singular de platina e geologia da parte Central da Serra do Cipó. Notas à margem de "O paládio e a platina no Brasil" de E. Hussak. Rio de Janeiro, DNPM, 1959. 102 p. il. (Boletim, 106).
- CABRI, L.J. Glossary of platinum-group minerals. Economic Geology, 71 (7): 1476 - 1480, Nov., 1976.
- CABRI, L.J. & FEATHER, C.E. Platinum-iron alloys: a nomenclature based on a study of natural and synthetic alloys. Canadian Mineralogist, 13: 117-126, 1975.

- CONN, H.K. The Johns - Manville platinum - palladium prospect, Stillwater complex, Montana, U.S.A. Canadian Mineralogist, 17: 463-468, 1979.
- CPRM. Projeto Bodocó: relatório final de pesquisa. Recife, CPRM, 1979. 33 p. il.
- DESBOROUGH, G.A. & LEONARD, B.F. An issue devoted to platinum - group elements. Economic Geology, 71(7): 1129-1130, Nov. 1976.
- DNPM. ANUÁRIO MINERAL BRASILEIRO 1983. Brasília, v. 12, 1983. 403 p. il.
- DNPM. SUMÁRIO MINERAL. Brasília, v. 4, 1984. 101 p.
- DOROKHINE, I. et alii. Gisements de minéraux utiles et leur prospection. Moscou, Editions École Supérieure, 1967. 411 p. il.
- ENGINEERING and Mining Journal. Markets. Dec./1980, Dec./1981, Nov./1982, Dec./1983, Feb./1984.
- FARINA, Mario. Mineralização cupro-argento-aurífera e São Julião-Piauí. Caracterização geológica preliminar do primeiro "Porphyry copper do Brasil". Recife, CPRM, 1980. 19 f. il. (CPRM. Relatório Técnico).
- FARINA, Mario et alii. Anortositos de Passira-Pernambuco. In: SIMPÓSIO DE GEOLOGIA DO NORDESTE, 10º, Recife, 1981. Atas do... Recife, Soc.Bras.Geol., 1981. 513 p. il. p. 402 - 414.
- FEATHER, C.E. Mineralogy of platinum - group minerals in the Witwatersrand, South Africa. Economic Geology, 71(7): 1399 - 1428. Nov. 1976.
- FERRARIO, A. et alii. Platinum and palladium in the Ivrea - Verbano basic complex, Western Alps, Italy. Economic Geology, 77(6): 1548-1555, Sep./Oct. 1982.

- GAIN, S.B. & MOSTERI, A.B. The geological setting of the platinoid and base metal sulfide mineralization in the Platreef of the Bushveld complex in Drenthe, North of Patgietersrus. Economic Geology, 77(6): 1395-1404, Sep./Oct. 1982.
- GRACE, K.A. Exploration and development in 1982. World Mining, 36(8): 52-64, Aug., 1983. Catalog, Survey and Directory.
- JOLLY, J.H. Platinum-group metals. In: U.S. Bureau of Mines. Mineral facts and problems, 1980. Washington, U.S. Govt. Print Off., 1980. 1060 p. il. (Bulletin, 671). p. 683-705.
- LIMA, E. de A.M. et alii. Projeto Scheelita do Seridó: Relatório final. Recife, DNPM/CPRM, 1980. 35 v.
- McLAREN, C.H. & VILLIERS, J.P.R. de. The platinum-group chemistry and mineralogy of the UG-2 chromitite layer of the Bushveld complex. Economic Geology, 77(6): 1348-1366, Sep./Oct. 1982.
- MERTIE JR., J.B. Economic Geology of the platinum metals. Washington, U. S. Government Printing Office, 1969. 120 p. il. (Geological Survey Professional Paper, 630).
- MORRICE, E. et alii. Pilot mill plotation of serpentized platinum-palladium ore from the Stillwater Complex. Washington, U.S. Department of the Interior, 1984. 11 p. (Bureau of Mines Report of Investigations, 8885).
- MOTTA, J. et alii. Projeto Niquelândia. Relatório final. Goiânia, DNPM, CPRM, 1972. 2 v. il.
- NALDRETT, A.J. et alii. The composition of NI-Sulfide ore, with particular reference to their content of PGE and Au. Canadian Mineralogist, 17: 403-415, 1979.

- OLIVA, L.A. & VIEIRA, S.A.B. Perfil analítico da platina. Rio de Janeiro, DNPM, 1973. 25 p. il. (Boletim, 19).
- PARTHÉ, E. & CROCKET, J.H. Platinum group. In: Wedepohl, K.H. Hand-book of geochemistry. Berlin, Springer-Verlag, 1969. v. 2/5 p. 78-A-1/78-0-3.
- PÉLISSONNIER, H. & MICHEL, H. Les dimensions des gisements de cuivre du monde. Essai de métallogénie quantitative. Paris, BRGM, 1972. 2 v. il. (Mémoires du B.R.G.M., 57).
- REGO, I.T.S.F. Aspectos petrológicos e geoquímicos do complexo básico-ultra básico de Pedras Pretas, Rio Grande do Sul. Acta Geologica Leopoldência, E.T. nº 14, vol. V, nº 10, p. 197-278, 1981.
- RAZIN, L.V. Geologic and genetic features of forsterite dunites and their platinum-group mineralization. Economic Geology, 71(7): 1371-1376, Nov. 1976.
- RAZIN, L.V. Deposits of the platinum metals. In: Smirnov, V.I. Ore deposits of the USSR. London, Pitman Publishing, 1977. 3 v. il. v. 3 p. 100-124.
- ROUTHIER, P. Où sont les métaux pour l'avenir? Les provinces métalliques. Essai de métallogénie globale. Paris, BRGM, 1980. 409 p. il. (Mémoire du BRGM, 105).
- SANTOS, J.O.S. & LOGUERCIO, S.O.C. A parte meridional do cráton Amazônico (escudo Brasil-Central) e as bacias do Alto Tapajós e Parecis-Alto Xingu. In: Schobbenhaus, C. Geologia do Brasil: texto explicativo do mapa geológico do Brasil e da área oceânica adjacente incluindo depósitos minerais, escala 1:2.500.000. Brasília, DNPM, 1984. 501 p. il. cap. 8 p. 93-127.

- SIGHINOLFI, G.P. et alii. PGE, Au and Ag distribution in the Precambrian Niquelândia complex Central Goiás, Brazil. Revista Brasileira de Geociência, São Paulo, 13(1): 52 - 55, Mar., 1983.
- SOUTH AFRICAN METAL & MINERALS. The mineral potential of the Bushveld complex. 69 - 71, Apr. 1978.
- STOCKMAN, H.W. & HLAVA, P.F. Platinum-group minerals in Alpine chromitites from Southwestern Oregon. Economic Geology, 79(3): 491-508, May, 1984.
- SUSZCZYNSKI, E.F. Os recursos minerais reais e potenciais do Brasil e sua metalogenia. Rio de Janeiro, Interciência, 1975. 533 p. il.
- TESCH, N.A. et alii. Projeto Canindé. Depósitos de cobre e níquel: considerações geológico-econômicas e programação adicional de pesquisa. Salvador, CPRM, 1982. 24 p. il.
- THEOBALD, Jr., P.K. & THOMPSON, C.E. Platinum and associated elements at the New Rambler Mine and vicinity Albany and Carbon Counties Wyoming. Washington, U.S. Department of the Interior, 1968. 14 p. il. (Geological Survey Circular, 607).
- VERMAAK, C.F. & HENDRIKS, L.P. A review of the mineralogy of the Merensky reef, with specific reference to new data on the precious metal mineralogy. Economic Geology, 71(7): 1244 - 1269, Nov. 1976.
- VUORELAINEN, Y. et alii. Isomertieite and other platinum-group minerals from the Konttijarvi Layered mafic intrusion, Northern Finland. Economic Geology, 77(6): 1511 - 1518, Sep./Oct. 1982.
- WHITE, R.W. et alii. Platini-ferous chromitite in the Tocantins complex, Niquelândia, Goiás, Brazil. U.S. Geol. Survey Prof. Paper, 750 D: D26-D33, 1971.



WHITE, R.W. et alii. Platinum metals in growels derived from the ultra-
mafic zone of the Tocantins complex Niquelândia, Goiás. United States,
Ministério das Minas e Energia/Geological Survey, 1972. 20 p. il. (Project
Report Brazil Investigations (IR) BR-58).



A N E X O S

ANEXO 01

CARACTERIZAÇÃO DAS AMOSTRAS ANALISADAS

CARACTERIZAÇÃO DAS AMOSTRAS ANALISADAS

ROCHAS ULTRABÁSICAS E METAULTRABÁSICAS				TEORES EM ppb						OBSERVAÇÕES
Nº DE AMOSTRA	NÚMERO DO LABORATÓRIO	LOCALIZAÇÃO	NATUREZA	Pt	Pd	Rh	WSP	Au	TOTAL	
MF-R-100	FBH-130	Sudeste de Patos/PB	Metaultrabásito-tremolita-actinolita, sericita, talco, diopsídio, opacos.	15	5	-	20	-	20	Cr: 6 5.000 ppm Ni: 1.000 ppm
AA-R-668	FBV-132	Sudeste de Lages/RN	Serpentinito-serpentina, clorita, carbonato, talco, opacos.	5	-	2	7	-	7	Cr: 3.000 ppm Ni: 3.000 ppm
AM-R-422A	FCA-210	Sudoeste de Florânia/RN	Metaultrabásito - clorita, tremolita.	7	-	-	7	50	57	Cr: 5.000 ppm Ni: 2.000 ppm
AA-R-797A	FCA-230	Oeste de São Tomé/RN	Metaultrabásito - clorita, actinolita.	5	-	-	5	50	55	Cr: 5.000 ppm Ni: 2.000 ppm
LZ-R-86	FCC-852	Xilili, Arco-verde/PE	Serpentinito	5	-	-	5	70	75	Cr: 6 5.000 ppm
LZ-R-101	FCC-858	Xilili, Arco-verde/PE	Serpentinito	-	50	-	50	50	100	Cr: 6 5.000 ppm
MF-85-01	FCS-934	Mina Brejo Seco, São João do Piauí/PI	Serpentinito, Mina Brejo Seco.	15	7	-	22	50	72	
MF-CA-01	FCS-940	Catingueira/PB	Serpentinito	20	2	-	22	50	72	
MF-CA-164B	FCS-941	Catingueira/PB	Dunito	-	2	-	2	50	52	
MF-02-AL	FCS-935	Jaranataia/AL	Serpentinito	10	-	-	10	-	10	
PCR-05	FCS-936	Avelino Lopes/PI	Ultrabásito serpentinitizado.	15	-	-	15	-	15	
PCR-06	FCS-932	Avelino Lopes/PI	Ultrabásito serpentinitizado.	70	3	-	73	-	73	
2202-YH-R-036	FCS-889	Sodocó/PE	Peridotito serpentinitizado	10	5	-	15	100	115	
3-80-05-PE	FCS-890	Sodocó/PE	Tremolita-actinolita	-	2	-	2	-	2	
3-80-04-PE	FCS-891	Sodocó/PE	Anfibolito	30	-	-	30	-	30	
2202-YH-R-08	FCS-893	Sodocó/PE	Ultrabásito cloritítico	-	-	-	-	-	-	
1185-VI-R-317-B	FCS-896	Taó, Limoeiro/PE	Ultrabásito	-	-	-	-	100	100	
2605-LZ-R-89	FCC-885	Xilili, Arco-verde/PE	Serpentinito	-	-	-	-	100	100	

SKARNITOS SCHEELITÍFEROS				TEORES EM ppb						OBSERVAÇÕES
Nº DE AMOSTRA	NÚMERO DE LABORATÓRIO	LOCALIZAÇÃO	NATUREZA	Pt	Pd	Rh	MGP	Au	TOTAL	
JF-0012	FCA-277	Timbaúba, Malhada Limpa, Frei Martinho/PB	Skarnito scheelitífero com sulfetos.	10	300	-	310	700	1.010	Cu : 9.000 ppm
JF-0013	FCA-278	Timbaúba, Malhada Limpa, Frei Martinho/PB	Skarnito scheelitífero com sulfetos.	7	-	-	7	50	57	Mo : 6.800 ppm
GT-107	FCB-459	Água Fria, Jucurutu/RN	Skarnito scheelitífero com sulfetos	10	-	-	10	1.500	1.510	Cu : 10.000 ppm
GT-108	FCB-460	Água Fria, Jucurutu/RN	Skarnito scheelitífero com sulfetos	5	-	-	5	2.000	2.005	Cu : 10.000 ppm
AM-437-A	FCB-315	Xique-Xique, Carnaúba dos Dantas/RN	Skarnito scheelitífero com sulfetos.	5	-	-	5	500	505	Cu : 6.300 ppm
CJ-104-D	FCB-447	Brejú, Currais Novos/RN	Skarnito scheelitífero com sulfetos.	5	-	-	5	1.000	1.005	Cu : 10.000 ppm Zn : 4.300 ppm
LA-278-A	FCB-448	Boca de Lage, Currais Novos/RN	Skarnito scheelitífero com sulfetos	50	200	5	255	-	255	Cu : 6.800 ppm
MF-8R-01	FCS-905	Mina Brejú, Currais Novos/RN	Concentrado de beneficiamento, rico em sulfetos.	-	-	-	-	70	70	-
MF-8R-02	FCS-906	Mina Brejú, Currais Novos/RN	Concentrado de beneficiamento, rico em sulfetos.	-	2	-	2	100	102	-
MF-8R-03	FCS-907	Mina Brejú, Currais Novos/RN	Concentrado de beneficiamento, rico em sulfetos	10	5	-	15	200	215	-
JF-11	FCA-276	Cabeço do Vermelho, Acari/RN	Skarnito scheelitífero com sulfetos.	-	-	-	-	50	50	F : 20.000 ppm
GT-102	FCB-454	Três Riachos, Jardim de Piranhas/RN	Skarnito scheelitífero com sulfetos.	-	-	-	-	50	50	Mo : 10.000 ppm
GT-104	FCB-456	Três Riachos, Jardim de Piranhas/RN	Skarnito scheelitífero com sulfetos.	-	-	-	-	50	50	-
GT-106	FCB-458	Água Fria, Jucurutu/RN	Skarnito scheelitífero com sulfetos.	-	-	-	-	500	500	Cu : 5.000 ppm
JF-22	FCB-177	Sítio, São José do Sabugi/RN	Skarnito scheelitífero com sulfetos.	-	-	-	-	50	50	-
AM-437-C	FCB-317	Xique-Xique, Carnaúba dos Dantas/RN	Skarnito scheelitífero com sulfetos.	-	-	-	-	700	700	Cu : 3.400 ppm
AM-444	FCB-318	Cacimbas, Santa Luzia/PB	Skarnito scheelitífero com sulfetos.	-	-	-	-	-	-	-
AM-452-B	FCB-322	Serra Redonda, Santana/RN	Skarnito scheelitífero com sulfetos	-	-	-	-	50	50	F : 10.000 ppm
JF-14	FCA-279	Timbaúba, Malhada Limpa, Frei Martinho/PB	Skarnito scheelitífero com sulfetos.	-	-	-	-	1.000	1.000	Cu : 20.000 ppm F : 3.500 ppm
AM-457	FCB-320	Lagoa das Pedras, Santa Luzia/PB	Skarnito scheelitífero com sulfetos.	-	-	-	7	-	7	-

MINÉRIOS DE FERRO-TITÂNIO				TEORES EM ppb						OBSERVAÇÕES
Nº DE AMOSTRA	NÚMERO DE LABORATÓRIO	LOCALIZAÇÃO	NATUREZA	Pt	Pd	Rh	WSP	Au	TOTAL	
1185-FL-R-196-B	FCS-897	Climo D'Água, Itapoca/PS	Minério de Fe/Ti	-	-	-	-	100	100	
1185-FL-R-196-A	FCS-898	Climo D'Água, Itapoca/PS	Minério de Fe/Ti	-	-	-	-	50	50	
1185-FL-R-176-I	FCS-899	Varame, Passira/PE	Minério de Fe/Ti	-	-	-	-	50	50	
MF-AL-01	FCS-900	Serra da Lage, Arapiraca/AL	Minério de Fe/Ti	70	70	-	140	2.000	2.140	
MF-AL-02	FCS-900	Serra do Cabalo, Igaci/AL	Minério de Fe/Ti	70	70	-	140	500	640	
FL-01-A	FCT-583	Floresta/PE	Minério de Fe/Ti	-	-	-	-	-	-	
FL-01-B	FCT-584	Floresta/PE	Minério de Fe/Ti	-	-	-	-	-	-	
LI-123-A	FCT-585	Faz. Tarandua, Limoeiro/PE	Minério de Fe/Ti	-	-	-	-	-	-	
LI-123-C	FCT-585	Faz. Tarandua, Limoeiro/PE	Minério de Fe/Ti	-	-	-	-	50	50	
LI-124-A	FCT-587	Faz. Bacimbas, Passira/PE	Minério de Fe/Ti	-	-	-	-	-	-	
LI-125-A	FCT-588	Bergala, Passira/PE	Minério de Fe/Ti	-	-	-	-	-	-	
LI-126-A	FCT-589	Sítio Varame, Passira/PE	Minério de Fe/Ti	-	-	-	-	50	50	
LI-127-A	FCT-590	Faz. Taó, Limoeiro/PE	Minério de Fe/Ti	-	-	-	-	-	-	
LI-130-A	FCT-591	Faz. Avencas, Gervatá/PE	Minério de Fe/Ti	-	-	-	-	-	-	

ROCHAS BÁSICAS E METABÁSICAS				TEORES EM ppb						OBSERVAÇÕES
Nº DE AMOSTRA	NÚMERO DE LABORATÓRIO	LOCALIZAÇÃO	NATUREZA	Pt	Pd	Rh	MGP	Au	TOTAL	
2324-MF-R-01	FCS-908	São José de Caiana/PB	Meta-gabro (Fels ?)	15	7	-	22	200	222	Presentes pontuações de sulfetos
MF-LI-01	FCS-902	Limoeiro/PE	Diorito/Metadiorito	-	-	-	-	-	-	Presentes pontuações de sulfetos
MF-LI-02	FCS-903	Limoeiro/PE	Diorito/Metadiorito	-	-	-	-	50	50	Presentes pontuações de sulfetos
MF-LI-03	FCS-904	Limoeiro/PE	Diorito/Metadiorito	-	-	-	-	100	100	Presentes pontuações de sulfetos
1578-EY-R-234	FBU-822	Jardim de Pirana/RN	Norito	-	-	-	-	100	100	-

PORPHYRY COPPERS				TEORES EM ppb						OBSERVAÇÕES
Nº DE AMOSTRA	NÚMERO DE LABORATÓRIO	LOCALIZAÇÃO	NATUREZA	Pt	Pd	Rh	MGP	Au	TOTAL	
MF-SJ-153-A	FCS-942	São Julião/PI	Porphyry copper	-	-	-	-	70	70	
MF-SJ-292-3	FCS-943	São Julião/PI	Porphyry copper	-	-	-	-	700	700	

ROCHAS PROMETÍFERAS				TEORES EM ppb						OBSERVAÇÕES
Nº DE AMOSTRA	NÚMERO DE LABORATÓRIO	LOCALIZAÇÃO	NATUREZA	Pt	Pd	Rh	MGP	Au	TOTAL	
2202-MJ-R-07	FCS-892	Bodocó/PE	Minerais de ferro, cromita, clorita.	10	2	-	12	300	312	
2202-AG-R-13-A	FCS-894	Bodocó/PE	Minerais de ferro, cromita, clorita.	-	-	-	-	50	50	
2202-AG-R-22	FCS-895	Bodocó/PE	Minerais de ferro e cromita.	30	2	-	35	100	135	
PCR-07	FCS-938	Avelino Lopes/PI	Minerais de ferro e cromita.	10	-	-	10	100	110	
PCR-09	FCS-939	Avelino Lopes/PI	Minerais de ferro e cromita.	10	-	-	10	300	310	

G = maior que

ANEXO 02

SUMÁRIO DA HISTÓRIA DA EXPLORAÇÃO DO PROSPECTO JOHNS-MANVILLE
DE Pt E Pd NO STILLWATER (MONTANA - USA)

**SUMÁRIO DA HISTÓRIA DA EXPLORAÇÃO DO PROSPECTO JOHNS-MANVILLE DE Pt - Pd
NO STILLWATER (MONTANA - USA)**

ANO	DESPESA US\$	ATIVIDADES	RESULTADOS
1962 a 1966	-	Pesquisa bibliográfica	Seleção do complexo Stillwater como alvo favorável com base em similitude com o Bushveld e a presença de VOP.
1967	2.500	Amostragem preliminar de mineralização de sulfetos disseminados - amostragem de solo.	Teores baixos e negligenciáveis, sem anomalias significativas.
1968	19.000	Mapeamento de reconhecimento, prospecção e amostragem de solo ao sul de Picket Pin Mountain.	Descoberta de mineralização no contato de rochas gabrônicas com granito mais jovem.
		Prospecção geoquímica regional em sedimento de corrente.	Anomalias relacionadas a uma área fonte na zona bandeada em Iron Creek.
1969	77.000	Geoquímica de reconhecimento em solos, mapeamento, magnetometria.	Numerosas anomalias pequenas e erráticas em solos da área de Iron Creek.
1970	81.000	Trincheiras em anomalias geoquímicas de solos.	Descoberta de matações de bronxitito ricos em sulfetos, em till.
		Geoquímica regional de solos.	Numerosas anomalias, especialmente a oeste de East Boulder River.
1971	80.000	Tentativa de localizar a fonte das matações ricas em sulfetos encontrados em 1970. Mapeamento, trincheiras, amostragem de zona Janet 50.	Área fonte das matações localizada perto do contato superior do bronxitito superior, descoberto afloramento mineralizado durante a preparação das linhas para IP na zona Janet 50.
		Geoquímica regional de solos na parte oeste do complexo.	Numerosas anomalias
1972	237.000	Mapeamento, trincheiras, amostragem e sondagem em Janet 50.	Numerosas zonas ricas em sulfetos localizadas no bronxitito.
		Serviço de IP na área Janet 50. Serviços de detalhe de magnetometria, geoquímica e IP em área anômala (Zona Janet 55 W).	Anomalia de 70 m relacionada com bronxitito rico em grafite. Numerosas anomalias geoquímicas/geofísicas.
		Sondagens e trincheiras nas anomalias compostas (geofísicas/geoquímicas) na zona Janet 55 W.	Zona de mineralização descontínua de sulfetos no bronxitito.
1973	568.000	Trincheiras em anomalias superimpostas, magnéticas, geoquímicas de solos e IP, na zona Janet 96 W.	Exposição de sulfetos disseminados (2-3%) em troctolito bronzitico pegmatóide.
		Sondagem nas anomalias da zona Janet 96 W.	Descoberta da principal zona mineralizada ZOI (zona de interesse) na unidade marinha inferior.
1974	1.004.000	Reconhecimento e geoquímica de detalhe, mapeamento e prospecção para avaliar a extensão da ZOI.	Comprimento da ZOI ao longo da direção das camadas, estimadas em 41,8 km.
		Retirada de grandes amostras da ZOI para testes metalúrgicos. Início de galeria de exploração.	Recuperações satisfatórias de Cu, Ni, Pt e Pd.
1975	2.527.000	Continuação da exploração subterrânea.	855 m de galerias. 745 m de sondagem subterrânea.
		Exploração de superfície, sondagens profundas.	Melhor delineamento da ZOI.
1976	1.530.000	Término da exploração subterrânea.	
		Testes metalúrgicos de bancada.	Recuperação de 80% Pt + Pd, 80% Ni, 70% Cu.
1977	865.000	Sondagem e exploração de superfície da ZOI.	Confirmação da presença de uma zona de alto teor com 5,500 x 0,1 m com teor médio de 22,3 g/t de Pt + Pd.
TOTAL US\$ 6.970.500			

Baseado em UONN (1977)

Observações: (1) Em 1942, foram mantidos entendimentos entre a Amcoron e a Johns-Manville - Chevron no sentido de desenvolver o depósito de Stillwater - GACI (1933)

(2) Não dispõem-se de registros sobre produção industrial.

ANEXO 03

CÓPIA DOS LAUDOS ANALÍTICOS



CPRM

Departamento de Operações - LAMIN

RESULTADOS DE ANÁLISES - ENSAIO POR FUSÃO

PERF.	Data	PERF / CCNF	Data
-------	------	-------------	------

Requisição: R. A. 035/SUREG/PE/24
 Persp. Miner. - Minas Gerais
 Projeto: Oriental - C. 2935.000
 Lote: 259, 460, 559, 584, 599/PE
 Analista: *Nelson Chaves*

		ENSAIO POR FUSÃO-ESPECTROGRAFIA														Nº DE LABORATÓRIO			CARTÃO	Nº DE CAMPO	
S	DATA	20/7/84		20/7/84		20/7/84		20/7/84		20/7/84		20/7/84		20/7/84		71 - 76	77 - 78	79 - 80	2535.000	S	
E	PESO da AMOSTRA (g)	Au (ppm)		Ag (ppm)		Pt (ppm)		Pd (ppm)		Rh (ppm)		Ru (ppm)		Ir (ppm)					E		
0	1	2 - 7	8	9 - 14	15	16 - 21	22	23 - 28	29	30 - 35	36	37 - 42	43	44 - 49	50	51 - 56				Q	
1	15,0	N	0,05				0,015		0,005	L	0,002	N	0,2	N	0,05	FHH130		38		1	
2		N	0,05				0,005	N	0,002		0,002	N	0,2	N	0,05	FUV132		38		2	
3		N	0,05				0,005	L	0,002	N	0,002	N	0,2	N	0,05	FCB177		38		3	
4			0,5				0,005	L	0,002	N	0,002	N	0,2	N	0,05	315		38		4	
5			0,7				0,005	N	0,002	N	0,002	N	0,2	N	0,05	317		38		5	
6		N	0,05				0,005	N	0,002	N	0,002	N	0,2	N	0,05	318		38		6	
7		N	0,05				0,005	L	0,002		0,007	N	0,2	N	0,05	320		38		7	
8		N	0,05				0,005	L	0,002	L	0,002	L	0,2	N	0,05	322		38		8	
9			1				0,005	L	0,002	N	0,002	N	0,2	N	0,05	447		38		9	
10	15,0	L	0,05				0,05		0,2		0,005	N	0,2	N	0,05	FCB448		38		10	
11																		38		11	
12																		38		12	
13																		38		13	
14																		38		14	
15																		38		15	
16																		38		16	
17																		38		17	
18																		38		18	
19																		38		19	
20																		38		20	
21																		38		21	
22																		38		22	
23																		38		23	
24																		38		24	

OBS:

L = menor que o valor registrado N = não detectado
 G = maior que o valor registrado I = erro insuficiente



C P R M

RESULTADOS DE ANÁLISES - ENSAIO POR FUSÃO

PERF.	Date	PERF./CONF.	Date
-------	------	-------------	------

Requisição: 037/SUREG-RE/84
 Projeto: Persp. Miner. Metais Gr. Pt.
 Lote: 551 e 600/RE C.c. 2535.500
 Analista: [Signature]

ENSAIO POR FUSÃO-ESPECTROGRAFIA

S	DATA															Nº DE LABORATÓRIO			CARTÃO	Nº DE CAMPO	S E O	
	20/02/84																					
	PESO DA AMOSTRA (g)																					
E	Au (ppm)		Ag (ppm)		Pb (ppm)		Pd (ppm)		Rh (ppm)		Ru (ppm)		Ir (ppm)		71 - 76	77	78	79 - 80				
O	1	2 - 7	8	9 - 14	15	16 - 21	22	23 - 28	29	30 - 35	36	37 - 42	43	44 - 49	50	51 - 56						
1		15,0		0,05			N	0,005	L	0,002	N	0,002	N	0,2	N	0,05	FCA276		38	JF-0011	1	
2		(0,7				0,01		0,3	N	0,002	N	0,2	N	0,05	ECA277		38	JF-0012	2	
3				0,05				0,007	L	0,002	N	0,002	N	0,2	N	0,05	FCA278		38	JF-0013	3	
4				1			L	0,005	L	0,002	N	0,002	N	0,2	N	0,05	FCA279		38	JF-0014	4	
5				0,05			L	0,005	L	0,002	N	0,002	L	0,2	N	0,05	FCB454		38	GT-102	5	
6				0,05			N	0,005	L	0,002	N	0,002	N	0,2	N	0,05	FCB456		38	GT-104	6	
7				0,5			L	0,005	L	0,002	N	0,002	N	0,2	N	0,05	FCB458		38	GT-105	7	
8				1,5				0,01	L	0,002	N	0,002	L	0,2	N	0,05	FCB459		38	GT-107	8	
9		15,0		2				0,005	L	0,002	N	0,002	L	0,2	N	0,05	FCB460		38	GT-108	9	
10																			38		10	
11																				38		11
12																				38		12
13																				38		13
14																				38		14
15																				38		15
16																				38		16
17																				38		17
18																				38		18
19																				38		19
20																				38		20
21																				38		21
22																				38		22
23																				38		23
24																				38		24

CBS: L = menor que o valor registrado N = não detectado
 G = maior que o valor registrado I = amostra insuficiente



C P R M

Directoria Operações - LAMIN

RESULTADOS DE ANÁLISES - ENSAIO POR FUSÃO

REF. _____	PERE / CONF. _____
Date _____	Date _____

Requisição: R.A. 049/RE/84
 Projeto: Perst. Min. Met. Grupo PT-2935.500
 Lote: 1203/RE
 Analista: *[Handwritten Name]*

ENSAIO POR FUSÃO-ESPECTROGRAFIA

S	E	Q	1	17/9/84		17/9/84		17/9/84		17/9/84		17/9/84		Nº DE LABORATÓRIO			CARTÃO	Nº DE CAMPO	S
				DATA	PESO da AMOSTRA (g)	Au (ppm)	Ag (ppm)	PI (ppm)	Pd (ppm)	Rh (ppm)	Ru (ppm)	Ir (ppm)	71 - 76	77	78	79 - 80			
				15,0	0,1	0,01	0,005	N	0,002	N	0,2	N	0,05	FCS889		38	2202-IH-R-036	1	
					L 0,05	L 0,005								890		38	3 BO.05-PE	2	
					L 0,05	0,03	L 0,002							891		38	3 BO.04-PE	3	
					0,3	0,01	0,002							892		38	2202-MJ-R-07	4	
					L 0,05	0,005	N 0,002							893		38	YH-R-08	5	
						N 0,005	N 0,002							894		38	AG-R-13A	6	
				15,0	0,05	N 0,005	L 0,002	N	0,002	N	0,2	N	0,05	895		38	2202-AG-R-22	7	
				7,5	0,1	0,03	0,005	N	0,005	N	0,5	N	0,1	896		38	1185-VM-R-317	8	
				15,0	0,1	L 0,005	L 0,002	N	0,002	N	0,2	N	0,05	897		38	-FL-R-197	9	
					0,1	L 0,005	L 0,002							898		38	FL-R-195A	10	
					0,05	N 0,005	L 0,002							899		38	1185FL-R-176 I	11	
					0,05	L 0,005	L 0,002							900		38	MF-A1-01	12	
					2,0	0,07	0,07							901		38	MF-AL-02	13	
					0,5	0,07	0,07							902		38	MF-LI-01	14	
					L 0,05	N 0,005	L 0,002							903		38	MF-LI-02	15	
					0,05	N 0,005	L 0,002							904		38	MF-LI-03	16	
					0,1	N 0,005	L 0,002							905		38	MF-LI-01	17	
					0,07	L 0,005	L 0,002							906		38	MF-LI-02	18	
					0,1	L 0,005	0,002							907		38	MF-BA-03	19	
					0,2	0,01	0,005							FCS908		38	2324-MF-R-01	20	
				15,0	0,2	0,015	0,007	N	0,002	N	0,2	N	0,05			38		21	
																38		22	
																38		23	
																38		24	

L = menor que o valor registrado
 G = maior que o valor registrado
 N = não detectado
 I = amostra insuficiente

OBS:



C P R M

Diretoria Operações - LAMIN

RESULTADOS DE ANALISES - ENSAIO POR FUSÃO

Requisição: 057/RE/84
 Projeto: Persp. Min. Met. Gp. Platina-2935
 Lote: 1210/RE
 Analista: Nelson G. Lima

ENSAIO POR FUSÃO-ESPECTROGRAFIA

S	DATA		ENSAIO POR FUSÃO-ESPECTROGRAFIA												Nº DE LABORATÓRIO			CARTÃO	Nº DE CAMPO	S E O		
	17/9/84		17/9/84		17/9/84		17/9/84		17/9/84		17/9/84		17/9/84		71 - 76			77-78	79-80		2935	
E	PESO da AMOSTRA (g)		Au (ppm)		Ag (ppm)		Pt (ppm)		Pd (ppm)		Rh (ppm)		Ru (ppm)		Ir (ppm)							
0	1	2 - 7	8	9 - 14	15	16 - 21	22	23 - 28	29	30 - 35	36	37 - 42	43	44 - 49	50	51 - 56						
1		15,0		0,05				0,015		0,07	N	0,002	N	0,2	N	0,05	FCS934			38	MF-DS-01	1
2		15,0	L	0,05				0,01	L	0,002	N	0,002	N	0,2	N	0,05	935			38	MF-AL-03	2
3		15,0	L	0,05				0,015	L	0,002	N	0,002	N	0,2	N	0,05	936			38	PCR-05	3
4		15,0	L	0,05				0,07		0,003	N	0,002	N	0,2	N	0,05	937			38	PCR-06	4
5		7,5		0,1				0,01	L	0,005	N	0,005	N	0,5	N	0,1	938			38	PCR-07	5
6		7,5		0,3				0,01	L	0,005	N	0,005	N	0,5	N	0,1	939			38	PCR-08	6
7		15,0		0,05				0,02		0,002	N	0,002	N	0,2	N	0,05	940			38	MF-CA-01	7
8		↓		0,05			L	0,005		0,002	N	↓	↓	↓	↓	↓	941			38	MF-CA-164-B	8
9		↓		0,07			L	0,005	N	0,002	N	↓	↓	↓	↓	↓	942			38	MF-SJ-153-A	9
10		15,0		0,7			L	0,005	L	0,002	N	0,002	N	0,2	N	0,05	FCS943			38	MF-SJ-292-B	10
11																				38		11
12																				38		12
13																				38		13
14																				38		14
15																				38		15
16																				38		16
17																				38		17
18																				38		18
19																				38		19
20																				38		20
21																				38		21
22																				38		22
23																				38		23
24																				38		24

OBS:

L = menor que o valor registrado
 G = maior que o valor registrado
 N = não detectado
 I = amostra insuficiente



CPRM

Diretorio Operações - LAMIN

RESULTADOS DE ANALISES - ENSAIO POR FUSÃO

PERF. _____	PERF. CONF. _____
Date _____	Date _____

Requisição: 053/PE/84
 Projeto: Persp. Miner. Metais Gr. Pt.
 Lote: _____ c.c. 2535.600
 Analista: *U. A. ...*

ENSAIO POR FUSÃO-ESPECTROGRAFIA

S	DATA		ENSAIO POR FUSÃO-ESPECTROGRAFIA												Nº DE LABORATORIO			CARTÃO	Nº DE CAMPO	S E O	
	30/08/84		Au (ppm)		Ag (ppm)		Pt (ppm)		Pd (ppm)		Rh (ppm)		Ru (ppm)		Ir (ppm)		71 - 76	77 - 78			79 - 80
E	PESQ. AMOSTRA (g)		8		15		22		29		36		43		50						
O	1	2 - 7	8	9 - 14	15	16 - 21	22	23 - 28	29	30 - 35	36	37 - 42	43	44 - 49	50	51 - 56					
1		15,0		0,1			L	0,005	L	0,002	N	0,002	L	0,2	N	0,05	F0022		38	1578-EY-R-234	1
2		15,0		0,05			L	0,005	L	0,002	N	0,002	L	0,2	N	0,05	F0210		38	1578-AI-R-422A	2
3		15,0		0,05			L	0,005	L	0,002	N	0,002	L	0,2	N	0,05	F0230		38	1578-AA-R-797A	3
4		15,0		0,05			L	0,005	L	0,002	N	0,002	N	0,2	N	0,05	F0052		38	1505-LZ-R-85	4
5		7,5		0,1			L	0,01	L	0,005	N	0,005	N	0,5	N	0,4	F0055		38	1505-LZ-R-85	5
6		15,0		0,05			L	0,005	L	0,05	N	0,002	N	0,2	N	0,05	F0058		38	1505-LZ-R-101	6
7																			38		7
8																			38		8
9																			38		9
10																			38		10
11																			38		11
12																			38		12
13																			38		13
14																			38		14
15																			38		15
16																			38		16
17																			38		17
18																			38		18
19																			38		19
20																			38		20
21																			38		21
22																			38		22
23																			38		23
24																			38		24

OBS:

L = menor que o valor registrado N = não detectado
 G = maior que o valor registrado I = amostra insuficiente



C P R M

Directorio Operações - LAMIN

RESULTADOS DE ANALISES - ENSAIO POR FUSÃO

REF.	PERF.
Date	Date

Requisição : R.A. 082/RE/84

Projeto : Persp. Min. do Gr. da Platina

Lote : 1233/RE

Analista : [Handwritten Signature]

ENSAIO POR FUSÃO-ESPECTROGRAFIA

S	DATA		12/11/54		12/11/54		12/11/54		12/11/54		12/11/54		12/11/54		12/11/54		Nº DE LABORATÓRIO		CARTÃO	Nº DE CAMPO	S E O	
	E	PESO da AMOSTRA (g)		Au (ppm)		Ag (ppm)		Pt (ppm)		Pd (ppm)		Rh (ppm)		Ru (ppm)		Ir (ppm)		71 - 76				77 - 78
0	1	2 - 7	8	9 - 14	15	16 - 21	22	23 - 28	29	30 - 35	36	37 - 42	43	44 - 49	50	51 - 56						
1		15	L	0,05			L	0,005	L	0,002	N	0,002	N	0,2	N	0,05	FCT 583		38		2935-FI-01-A	1
2		?	L	0,05			L	0,005	N	0,002		?	N	0,2		?	584		38		FI-01-B	2
3		?	L	0,05			L	0,005	L	0,002		?	L	0,2		?	585		38		LI-123-A	3
4		?		0,05			N	0,005	N	0,002		?	N	0,2		?	586		38		LI-123-C	4
5		?	L	0,05			N	0,005	N	0,002		?	N	0,2		?	587		38		LI-124-A	5
6		?	L	0,05			L	0,005	L	0,002		?	L	0,2		?	588		38		LI-125-A	6
7		?		0,05			N	0,005	N	0,002		?	N	0,2		?	589		38		LI-126-A	7
8		?	L	0,05			L	0,005	L	0,002		?	N	0,2		?	590		38		LI-127-A	8
9		15	L	0,05			L	0,005	L	0,002	N	0,002	N	0,2	N	0,05	FCT 591		38		2935-LI-130-A	9
10																			38			10
11																			38			11
12																			38			12
13																			38			13
14																			38			14
15																			38			15
16																			38			16
17																			38			17
18																			38			18
19																			38			19
20																			38			20
21																			38			21
22																			38			22
23																			38			23
24																			38			24

OBS:

L = menor que o valor registrado N = não detectado
 G = maior que o valor registrado I = amostra insuficiente