

# PROGRAMA NACIONAL DE PROSPECÇÃO DE METAIS DO GRUPO DA PLATINA - UMA SÍNTESE (PARTE 1)

Mário Farina

## RESUMO

Este artigo apresenta uma síntese das atividades desenvolvidas no âmbito do Programa Nacional de Prospecção de Metais do Grupo da Platina, levado a efeito pela CPRM. São descritas as propriedades dos platinóides, suas aplicações, os principais traços dos cenários internacional e nacional, bem como os fatos mais relevantes relativos à importância desses metais. As ambiências geológicas são focalizadas à luz dos conceitos da geologia quantitativa distinguindo-se os tipos geológicos mais importantes. O artigo descreve, em linhas gerais, a caracterização e objetivos do programa. As metodologias de investigação são abordadas no tocante às atividades de escritório, campo e laboratório. Os trabalhos já realizados são destacados com as qualificações das diversas tarefas. Os resultados obtidos são apresentados por tipo geológico das diversas regiões do Brasil, com indicações das áreas mais promissoras em função dos dados até agora disponíveis. São enfatizadas as dificuldades peculiares da prospecção dos metais do grupo da platina, especialmente as de caráter laboratorial. São postos em evidência os recursos aplicados e o seu significado. É reconhecida, finalmente, a elevada relevância do programa, principalmente na formação de uma cultura geológico-prospectiva sobre os metais do grupo da platina no Brasil.

## METAIS DO GRUPO DA PLATINA

### NATUREZA E PROPRIEDADES

Os metais do grupo da platina compreendem seis elementos químicos: platina, paládio, ródio, rutênio, ósmio e irídio. Eles têm propriedades físicas e químicas semelhantes e ocorrem associadamente na natureza. Juntamente com o ouro e a prata são conhecidos como metais preciosos ou metais nobres. Têm extraordinárias propriedades: são refratários, quimicamente inertes a elevadas temperaturas, a ampla gama de materiais e possuem excelente atividade catalítica. Possuem densidades bastante elevadas, sendo o irídio o elemento químico mais denso que ocorre na natureza, com densidade de 22,65. Têm pontos de fusão também elevados (ósio 3.045°C, platina 1.769°C). Ocorrem em depósitos, quase sempre relacionados com complexos máfico-ultramáficos, sob a forma de compostos químicos e ligas naturais, em número de espécies minerais que atinge cerca de uma centena, em variada e complexa mineralogia.

Nos compostos químicos, os metais do grupo da platina, funcionando como cátions, estão combinados com oxigênio, enxofre, arsênio, antimônio, bismuto, telúrio, estanho e chumbo, que representam os ânions. Nas ligas naturais, os metais do grupo da platina estão combinados em variadíssimas proporções, às vezes associados com titânio, ferro, ouro e mercúrio, entre outros. Os minerais mais comuns são a sperrylita (Pt As<sub>2</sub>), bragguita (Pt, Ni) S, cooperita (Pt, Pd) S, platina nativa, paládio nativo e osmirídio.

## APLICAÇÕES

As aplicações dos metais do grupo da platina resultam de suas extraordinárias propriedades físicas e químicas. Além de serem utilizados em joalheria e em investimentos como reserva de valor, têm importantes aplicações em diversos setores da indústria, especialmente eletroeletrônica e em dispositivos para controle da poluição ambiental (catalisadores para automóveis). É crescente sua utilização em tecnologia de ponta como em células energéticas (*fuel cells*), novos produtos eletrônicos e na medicina.

## CENÁRIO INTERNACIONAL

As reservas mundiais estão extremamente concentradas na África do Sul, com segundo destaque para a Rússia. Apenas esses dois países detêm 98,5% das reservas básicas mundiais. Com a produção ocorre o mesmo fenômeno. A Tabela 1 fornece os números relativos a esse cenário.

PAÍS	PRODUÇÃO DE MINAS (kg) 1994	RESERVAS BÁSICAS (kg) 1994
ÁFRICA DO SUL	150.000	59.000.000
RÚSSIA	74.000	6.000.000
ESTADOS UNIDOS	8.300	780.000
CANADÁ	13.000	280.000
OUTROS	5.000	31.000
TOTAL (ARREDONDADO)	250.000	66.000.000

Tabela 1 – Reserva e produção mundiais dos metais do grupo da platina –  
Fonte: Mineral Commodity Summaries/1995

A Tabela 2 fornece uma imagem dos preços dos principais metais do grupo da platina e do ouro por comparação.

METAL	MÉDIO EM 1994	PICO EM 1994	SETEMBRO/1995
PLATINA	405	428	432
PALÁDIO	143	161	147
RÓDIO	803	980	350-390
RUTÊNIO	23	27	21-25
IRÍDIO	70	70	50-65
OURO	384	396	383

Tabela 2 – Preços (em US\$/onça troy) dos principais metais do grupo da platina e ouro

#### CENÁRIO NACIONAL

Não há registros de produção nem de reservas de metais do grupo no Brasil. Segundo o DNPM (1994), o consumo tem aumentado em 1993, em função da fabricação de catalisadores automotivos, que utilizaram 77,8% do total do consumo aparente que foi de 2.993kg naquele ano.

Além dos trabalhos prospectivos levados a efeito pela CPRM, muito pouco vem sendo realizado, valendo destacar a atuação da Unamgen, no estado do Ceará, aparentemente sem sucesso, e, atualmente, no estado de Goiás, especialmente no complexo de Niquelândia.

#### IMPORTÂNCIA

A grande importância internacional dos metais do grupo da platina advém de uma soma de fatores que podem ser assim sintetizados:

- Trata-se, em alguns casos de metais preciosos com elevado significado em termos de investimento como ativo financeiro, dada sua função como reserva de valor com preços em níveis semelhantes e geralmente superiores ao do ouro (platina e ródio, respectivamente).
- Utilização em equipamentos controladores de poluição ambiental e em equipamentos de tecnologia de ponta, inclusive com vistas ao terceiro milênio.
- Demanda crescente – em 1994, a demanda da platina cresceu 11%, em relação a 1993, atingindo um recorde de 4,5 milhões de onças troy.
- A demanda da platina pelas indústrias automobilísticas (utilização em catalizadores) e de joalheria cresceu às elevadas taxas de 11 e 7%, respectivamente, entre 1994 e 1993.
- O preço médio da platina em 1994 cresceu 8%, em relação a 1993, atingindo a média de US\$ 405/onça troy.
- Caráter estratégico de metais cujas reservas e produções estão extremamente concentradas em apenas dois países (África do Sul e Rússia).
- No tocante ao Brasil, essa importância deve ser enfatizada, em função de sua potencialidade geológica e da instabilidade político-social verificada na África do Sul e na Rússia, que poderá eventualmente, no futuro, influenciar negativamente os níveis de suas produções.

## AMBIÊNCIAS GEOLÓGICAS

### A GITOLOGIA QUANTITATIVA

As mineralizações de metais do grupo da platina ocorrem em diversos ambientes geológicos, quase que exclusivamente nos domínios dos complexos máfico-ultramáficos. Os diversos tipos de ambientes que abrigam os depósitos econômicos produtivos e os potenciais são classificados através da gitologia quantitativa que trata de mensurar as importâncias geológico-econômicas de tais tipos, em função do total das reservas e produções mundiais a eles atribuídas. Nesse sentido, Farina (1988) distingue 15 tipos de ambientes, formulando seus conceitos e apresentando os valores correspondentes às suas reservas e produções mundiais. Nos quadros apresentados, três tipos destacam-se como os mais importantes, sendo responsáveis por cerca de 99% das reservas básicas mundiais e 98% da produção mundial.

Os três tipos, em ordem de importância geológico-econômica, são os seguintes:

- Complexos intrusivos acamadados de natureza máfico-ultramáfica, de ambientes intracontinentais sem relação com basaltos de platô, em zonas intraplacas ou anorogênicas – Aqui representados pela sigla LI (*layered intrusions*).
- Intrusões sob forma principalmente de *sills*, predominantemente de diabásios e gabros, geralmente acamadadas, relacionadas com rifteamento continental e derrames de basaltos de platô, em zonas intraplacas ou anorogênicas – Aqui representados pela sigla FB (*flood basalts*).
- Lavas, principalmente, e intrusões acamadadas freqüentemente komatiíticas, em *greenstone belts* – Aqui representados pela sigla GB (*greenstone belts*).

A Tabela 3 mostra alguns exemplos de cada um dos três tipos e os valores de suas reservas e produções mundiais.

TIPO	EXEMPLOS	RESERVAS BÁSICAS MUNDIAIS (1988) %	PRODUÇÃO MUNDIAL (1988) %
LI	BUSHVELD (ÁFRICA DO SUL) SUDBURY (ONTÁRIO, CANADÁ) STILLWATER (MONTANA, USA) GREAT DIKE (RODÉSIA)	90,2	50
FB	NORILSK, TALMAKH, MAIAK E TAYMIR (SIBÉRIA, RÚSSIA)	8,0	37
GB	THOMPSON, MANITOBA (CANADÁ) KAMBALDA (OESTE DA AUSTRÁLIA) FORTALEZA DE MINAS (MINAS GERAIS, BRASIL)	1,2	11
OUTROS		0,6	2
TOTAL		100	100

Tabela 3 – Valores de reservas e produção mundias dos tipos LI, FB e GB.

Os conhecimentos disponíveis, algumas vezes, não são suficientes para caracterizar certas áreas ou corpos entre os 15 tipos estabelecidos. Daí surge a necessidade de estabelecerem-se tipos gitológicos provisórios que, apesar de interessantes, ainda não podem ser devidamente qualificados. Nesse sentido, estabeleceram-se dois tipos:

- AI – Intrusões máfico-ultramáficas anorogênicas (*Anorogenic Intrusions*) – Levantamentos e estudos complementares poderão vir a caracterizar esse tipo como LI ou outro tipo máfico-ultramáfico de importância gitológica pequena ou mesmo inexistente.
- MU – Complexos ou corpos máficos e/ou ultramáficos indiscriminados, tendo interesse aparente e necessitando de definição de sua tipologia gitológica.

## PROGRAMA NACIONAL DE PROSPECÇÃO DE METAIS DO GRUPO DA PLATINA

O programa foi implantado na CPRM, tendo por base quatro fatos essenciais:

- Elevada importância econômica e estratégica dos metais do grupo da platina.
- Significativa potencialidade do contexto geológico brasileiro, pródigo em complexos máfico-ultramáficos.
- Extrema carência de levantamentos prospectivos.
- Ausência de produção nacional de platinóides.

O programa teve início em meados de 1990, quando foram definidos seus objetivos e estabelecidas as bases científicas de seus métodos operacionais. Tem caráter permanente (com uma grande etapa a encerrar-se no final de 1995) e amplitude nacional, incluindo todas as regiões geológicas favoráveis do território brasileiro. É composto de 10 projetos, sediados nas diversas superintendências regionais da CPRM, operando com 11 geólogos em tempo integral e um núcleo de coordenação e supervisão técnica com mais 3 geólogos, atuando em tempo parcial.

O programa tem características de ação governamental, voltado a apoiar e subsidiar a iniciativa privada, desempenhando seu papel nas etapas da prospecção básica e da geologia, sem tratar de trabalhos detalhados como cubagem e avaliação econômica dos depósitos. Atua indistintamente nas áreas julgadas potenciais, independentemente de quem sejam os detentores dos direitos minerários, não visando, portanto, a requerimentos de pesquisa em favor da CPRM.

Os objetivos do programa são os seguintes:

- Descortinar a potencialidade mineral em metais do grupo da platina, representada por ambiências geológicas favoráveis, ocorrências e depósitos minerais de platina, paládio, ródio, rutênio, ósmio e irídio.
- Estimular o descobrimento de jazidas e fomentar seu aproveitamento econômico, suplementando as ações da iniciativa privada.
- Contribuir para obtenção de matérias-primas minerais, a partir de fontes da própria nação, indispensáveis para o controle do meio ambiente, especialmente platina, paládio e ródio.

## METODOLOGIAS DE TRABALHO

As metodologias postas em prática vêm sendo aprimoradas à medida que os trabalhos evoluem e as informações obtidas são coligidas e interpretadas.

### Treinamento Especializado

Após a constituição das equipes e iniciados os primeiros reconhecimentos de campo, teve lugar a realização de uma série de cursos e treinamentos que representaram as atividades prioritárias no decorrer de 1991. Todos os eventos incluíram uma parte de campo, buscando torná-los os mais práticos possíveis. Suas durações foram em geral relativamente curtas, variando em uma a três semanas para cada caso.

Os cursos e treinamentos realizados estão a seguir sumariamente caracterizados.

<u>Denominação</u>	<u>Local</u>	<u>Instrutor</u>
a) Geologia e petrologia dos complexos máficos ultramáficos	Brasília e interior de Goiás	Ariplínio Antônio Nilson da UNB
b) Mineralogia dos depósitos minerais do grupo da platina e associados	Fortaleza de Minas – Minas Gerais	Celina Maria Leite Marchetto – Consultora independente
c) Mineralizações das associações ultramáficas dos <i>greenstones belts</i>	Fortaleza de Minas – Minas Gerais	Noevaldo Araujo Teixeira – RTZ
d) Introdução ao estudo de lateritos e <i>gossans</i>	Belém e interior do Pará	Marcondes Lima da Costa – UFPA
e) Treinamento de prospecção geoquímica	Goiânia e interior de Goiás	Carlos Alberto C. Lins – CPRM/Recife
f) Platinum-group element deposits and their exploration methods	Rio de Janeiro e interior de Sergipe, São Paulo e Paraná	A.J. Naldrett – University of Toronto

Esses cursos são complementados por *workshops* periódicos, objetivando apresentações e descrições das diversas atividades das equipes na busca de melhores desempenhos.

## Seleção de Áreas de Trabalho

A seleção foi realizada considerando-se as informações disponíveis e devidamente interpretadas, através dos seguintes principais elementos:

- Varredura dos mapeamentos geológicos básicos já realizados, escolhendo-se corpos máficos e ultramáficos, especialmente os de grande porte.
- Informações oriundas de levantamentos aerogeofísicos, com ênfase à aeromagnetometria.
- Contextos geoquímicos anômalos em Ni, Cu e Co (Cr).
- Mineralizações sulfetadas de Ni-Cu (e cromita)
- Critérios de litologia quantitativa, em função dos tipos prioritários indicados a seção Ambiências Geológicas, no início deste artigo.

## Mapeamento Geológico Seletivo

Trata-se de mapeamento geológico propriamente dito ou apenas aprimoramentos e adaptações de mapeamentos já realizados. São executados em caráter seletivo, significando dizer que os mapeamentos são dirigidos aos condicionamentos específicos controladores de mineralizações de platinóides. As escalas utilizadas variam bastante, de caso para caso, fixando-se principalmente entre 1:50.000 e 1:10.000.

## Prospecção Aluvionar Mineralógica

Considerada a elevada densidade dos minerais de platinóides (são comuns ligas naturais com densidade em torno de 20), a prospecção aluvionar por minerais pesados concentrados em bateia tem papel muito relevante. Esse método é aplicado como rotina, com coleta de material original em torno de 15 a 20 litros. Em casos específicos, a prospecção é feita também com solos residuais.

## Prospecção Geoquímica

Utiliza rotineiramente dois meios de amostragem: concentrados de bateia e sedimentos de corrente, em pontos de localização comum. Em alguns casos, há uma complementação utilizando-se solos residuais.



#### Prospecção Geofísica Terrestre

Utilizada apenas em casos específicos. Os métodos são a magnetometria e a polarização induzida (IP).

#### Sondagens Exploratórias

Ocorrem só muito raramente. Até o momento, somente foram realizados quatro furos, com profundidade média de 136m, em Nova Brasilândia, Rondônia.

#### Análises Laboratoriais

Rotineiramente são realizados os seguintes tipos de análises:

- Rochas : petrografia.
- Rochas com sulfetos : petrografia, calcografia, dosagem de Pt, Pd, Au, Cu, Co, Ni e Mg.
- Gossans : Cu, Co, Ni, Zn, e eventualmente Pt, Pd, Au.
- Concentrados de bateia – mineralogia por lupa binocular e microscopia eletrônica de varredura em grãos especificamente separados; dosagem de Pt, Pd, Au, Cr, eventualmente Ir.
- Sedimentos finos de corrente e solos : Cu, Ni, Co, Zn, Au e Cr.

Análises eventualmente realizadas em rochas: 13 óxidos, REE, S, Ba, Sr, Rb, H<sub>2</sub>O<sup>+</sup> e H<sub>2</sub>O<sup>-</sup>.

#### Processamento de Dados

Para todas as amostras analisadas geoquimicamente é preenchida uma ficha de campo, contendo as informações básicas sobre o material coletado, com localização, geologia etc.. Tais dados, associados aos resultados analíticos, são digitados e incorporados ao Sistema Estatístico da Amostragem Geoquímica, podendo gerar-se, a partir daí, variadas listagens e interpretações geoquímicas.

#### Elaboração de Mapas e Relatórios

As informações obtidas no campo e no laboratório são devidamente tratadas e interpretadas, elaborando-se relatórios técnicos de progresso e anuais.

#### Divulgação dos Resultados

Os relatórios técnicos do programa, seus mapas especializados e listagens de computador, estão disponíveis para consulta e/ou aquisição pelos interessados. A divulgação dos trabalhos realizados, sua evolução e seus registros são feitos pela CPRM, através de eventos como congressos, simpósios, artigos técnicos diversos e

pela imprensa de um modo geral. O Serviço Geológico do Brasil procura sempre melhor alcançar seu público usuário, como as empresas de mineração, órgãos governamentais, universidades etc. É com esse objetivo que este artigo está sendo veiculado neste número de A TERRA EM REVISTA. Os interessados em informações complementares poderão dirigir-se ao Departamento de Projetos Especiais, na Av. Pasteur, 404, no Rio de Janeiro, ou pelo telefone (021) 295-5446 e pelo fax (021) 542-3647.

## **FICHA BIBLIOGRÁFICA:**

FARINA, MARIO. Programa Nacional de Prospecção de Metais do Grupo da Platina: uma síntese (Parte 1). *A Terra em Revista*, Belo Horizonte, v.2, n.1, p.50-55, mar.1996.