

**GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ**

**SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO**

**INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL - IPARDES**

**PROGRAMA INTEGRADO DE DESENVOLVIMENTO DO LITORAL E ALTO RIBEIRA**

**PROJETO DE ATIVAÇÃO DA PESQUISA E EXPLORAÇÃO MINERAL**

**V - PROPOSIÇÕES**

**OUTUBRO 1.976**

## **V - PROPOSIÇÕES**

## SUMÁRIO

### V - PROPOSIÇÕES

|  |    |
|--|----|
| 1.0 - Introdução .....   | 6  |
| 2.0 - Estratégia Global .....  | 6  |
| 2.1 - Política de Disciplinamento do Setor Mineral .....   | 6  |
| 2.1.1 - Rigor nas Exigências Previstas pelo Código<br>de Mineração. ....   | 8  |
| 2.1.2 - Esquema Rígido de Fiscalização da Atividade .....  | 8  |
| 2.2 - Política de Interveniência Estatal .....   | 9  |
| 2.2.1 - Organização Institucional Básica .....   | 9  |
| 2.2.2 - Formas de Participação Estatal na Pesquisa<br>e Produção Mineral. ....   | 11 |
| 2.2.3 - Incentivos Governamentais .....  | 14 |
| 2.2.4 - Criação de Centro de Desenvolvimento Tecno-<br>lógico Mineral. ....  | 14 |
| 2.2.5 - Treinamento de Mão-de-Obra Especializada .....   | 14 |
| 2.2.6 - Integração Econômica da Atividade Mineral .....  | 15 |
| 2.2.7 - Prioridades Regionais da Atividade Mineral .....   | 17 |
| 3.0 - Programação Específica Regional .....  | 20 |
| 3.1 - Programa de Prospecção e Pesquisa Mineral nas Re-<br>giões do Vale da Ribeira e Litoral do Estado do Pa-<br>raná. .... | 20 |
| I - Introdução .....   | 20 |
| II - Objetivos e Princípios da Prospecção Mineral<br>Proposta .....  | 23 |
| III - Programa Geral .....   | 27 |
| a - Considerações Iniciais e Prioridades .....   | 27 |
| b - Escolha dos Setores .....  | 28 |
| b.1 - Áreas e Bens Minerais Promissores .....  | 28 |
| b.2 - Esquema de Trabalho .....  | 31 |

|  |    |
|--|----|
| c - Alto da Ribeira .....  | 36 |
| c.1 - Etapas de Desenvolvimento da Investi <u>ç</u><br>gação Regional para o Alto da Ribe <u>i</u><br>ra. .... | 36 |
| c.1.1 - Prospecção Geoquímica Estratégia .....   | 36 |
| c.1.1.1 - Localização e Área a Prospec <u>t</u><br>ar .....  | 36 |
| c.1.1.2 - Situação Geológica .....   | 36 |
| c.1.1.3 - Indicações Metalogenéticas .....   | 41 |
| c.1.1.4 - Plano de Trabalho .....  | 44 |
| c.1.1.5 - Escolha do Método de Prospecção<br>e sua Aplicação. ....   | 47 |
| c.1.1.6 - Escolha do Método Analítico .....  | 53 |
| c.1.2 - Prospecção Geofísica .....   | 55 |
| c.1.2.1 - Objetivos e Considerações Gerais .....   | 55 |
| c.1.2.2 - Plano Conjunto dos Trabalhos de<br>Prospecção. ....  | 56 |
| c.1.2.3 - Escolha do Método de Prospecção e<br>sua Aplicação. ....   | 58 |
| c.1.3 - Geologia Complementar mais Detalhada .....   | 63 |
| d - Litoral .....  | 65 |
| d.1 - Etapas de Desenvolvimento da Investi <u>ç</u><br>gação Regional para o Litoral. ....                     | 65 |
| d.1.1 - Prospecção Geoquímica Estratégica .....  | 65 |
| d.1.1.1 - Localização e Área a Prospec <u>t</u><br>ar .....  | 65 |
| d.1.1.2 - Situação Geológica .....   | 65 |
| d.1.1.3 - Indicações Metalogenéticas .....   | 68 |
| d.1.1.4 - Plano de Trabalho .....  | 69 |
| d.1.1.5 - Escolha do Método de Prospecção e<br>sua Aplicação. ....   | 71 |

|   |     |
|---|-----|
| d.1.2 - Prospecção Geofísica .....                                  | 78  |
| d.1.2.1 - Objetivos e Considerações Gerais .....                    | 78  |
| d.1.2.2 - Plano Conjunto dos Trabalhos de<br>Prospecção. ....       | 78  |
| d.1.2.3 - Etapas de Aplicação do Método<br>Magnético. ....          | 80  |
| d.1.3 - Geologia Complementar mais Detalha<br>da. ....              | 82  |
| IV - Documentos com Especificações T <sub>é</sub> cn<br>cas. ....   | 83  |
| V - Prazo e Utilização de Pessoal .....                             | 84  |
| VI - Orçamento .....  | 87  |
| 3.2 - Projetos Específicos .....                                    | 90  |
| I - Introdução .....  | 90  |
| II - Situação Legal e Localização das Ocor<br>rências e Minas. .... | 92  |
| III - Objetivos e Justificativas .....                              | 95  |
| IV - Esquema de Trabalho .....                                      | 96  |
| a - Programa Orientativo para a Re-<br>gião do Alto Ribeira. ....   | 97  |
| a.1 - Jazimentos de Chumbo, Zinco, Pra<br>ta, Ouro e Cobre .....    | 97  |
| a.1.1 - Fases de Desenvolvimento .....                              | 98  |
| b - Programa Orientativo para a Re<br>gião do Litoral. ....         | 105 |
| b.1 - Jazimentos de Ferro .....                                     | 105 |
| b.2 - Jazimentos de Ilmenita e Asso-<br>ciados. ....                | 106 |

### Equipe Técnica

## **PROPOSIÇÕES**

### **1.0 - INTRODUÇÃO**

Apesar do presente projeto prender-se a apenas duas regiões do Estado, o estudo delas nos propiciou uma amostragem bastante significativa dos problemas do setor mineral que podem ser extrapolados a nível estadual sem o menor risco de erro. Pois as conclusões chegadas através da verificação do setor mineral regional, apenas vieram corroborar o consenso existente entre os técnicos e pessoal envolvido com o assunto, não só a nível estadual como também a nível nacional.

Por esse motivo fazemos proposições de políticas globais que não incluem apenas as regiões, mas o Estado como um todo, pois temos consciência que se houver a sua aplicação estaremos dando o grande passo inicial para o desenvolvimento mineral paranaense.

Procuramos aglutinar as proposições visando a solução dos problemas, em 2 campos, um que poderemos chamar de estratégia global e outro de programação específica regional.

A estratégia global prende-se a uma orientação geral, necessária às soluções dos problemas do setor mineral do Estado, e em parte, para a execução da programação específica regional.

### **2.0 - ESTRATÉGIA GLOBAL**

#### **2.1 - POLÍTICA DE DISCIPLINAMENTO DO SETOR MINERAL**

Como pudemos verificar através dos relatórios de Pesquisa e Produção Mineral, existe uma necessidade premente de disciplinamento das atividades no setor. Isto para se evitar

as especulações sem interesse produtivo, a lavra ambiciosa, a pesquisa aventureira dos que pensam no enriquecimento fácil, - por desconhecerem a realidade da mineração e outros problemas correlatos que entravam o setor. Problemas estes superáveis em grande parte com o cumprimento dos preceitos legais previstos pelo Código de Mineração, e que tem basicamente dois ângulos, um quando do requerimento de área para pesquisa, concessão do Alvará de Pesquisa e posteriormente do Decreto de Lavra, e ou tro concomitante e contínuo que é a fiscalização da atividade durante a fase de pesquisa e posteriormente na lavra.

Quanto ao primeiro o Código de Mineração, pre vê uma série de exigências para a habilitação do requerente à pesquisa mineral, e posteriormente para habilitá-lo a lavra. Ora se não existir rigor nessas exigências principalmente no que se refere a capacidade financeira e Plano de Pesquisa e posteriormente o Plano de Aproveitamento Econômico, habilitar se-ão pessoas incapazes. Isto vinha ocorrendo até a pouco, no ta-se porém na atualidade uma orientação mais positiva do D.N. P.M., quanto as exigências, o que poderá com o decorrer do tem po melhorar o panorama do setor.

Quanto ao segundo, o que se verifica é que a fiscalização por parte do D.N.P.M. no Estado do Paraná é in significante, não existindo com a sua ausência a coercitivida de necessária para o cumprimento das normas legais, transformando o setor em um emaranhado de negociações especulativas, em atividades de pesquisa e lavra irracionais, e o que é mais grave, entrando áreas potencialmente promissoras e que pode riam estar sendo exploradas por empresas realmente capacita das.

Nesse aspecto de fiscalização, para melhor sentirmos o problema, basta verificarmos que no 2º Distrito do D.N.P.M. que compreende os Estados de São Paulo e Paraná, exis tem 8 fiscais, 1 em Curitiba e 7 em São Paulo, e não estão per manentemente em fiscalização. Só no Paraná atualmente existem 293 Alvarás de Pesquisa e 104 Decretos de Lavra, afóra os 1.518

pedidos de pesquisa que amanhã poderão vir a ser Alvarás e posteriormente Decretos de Lavra. Supondo que os oito fiscais atuarem só no Paraná, nós teríamos aproximadamente 50 locais a serem fiscalizados por um fiscal durante o ano, porém como isso não ocorre, já se pode sentir a deficiência da fiscalização.

Perante estes fatos, sugerimos ao Estado duas normas básicas de política de disciplinamento do setor, que infelizmente lhe escapam da alçada direta, mas através de negociações com o Governo Federal acreditamos possam ser atingidas.

### **2.1.1 - RIGOR NAS EXIGÊNCIAS PREVISTAS PELO CÓDIGO DE MINERAÇÃO.**

O rigor absoluto nas exigências do requerimento da Pesquisa Mineral para a concessão do Alvará, como também para a concessão do Decreto de Lavra, é condição básica para disciplinar o setor, porém como já vimos escapam da alçada direta do Estado, não restando porém outra alternativa senão a proposta:

Que o Governo Estadual através de seus canais competentes solicite ao Governo Federal, rigor absoluto no julgamento dos interesses junto ao nosso subsolo, principalmente no que se refere a comprovação da capacidade financeira do requerente, ao Plano de Pesquisa e ao Plano de Aproveitamento Econômico da substância mineral.

### **2.1.2 - ESQUEMA RÍGIDO DE FISCALIZAÇÃO DA ATIVIDADE MINERAL**

A fiscalização é por demais importante, pois através dela se poderá sanar os possíveis enganos do item anterior, além de manter a coercitividade necessária para o cumprimento da legislação, porém como escapam da alçada estadual nos restam apenas duas alternativas:



- 1a) que o Governo Estadual através de seus ca nais competentes solicite uma fiscalização mais ativa e rígida junto ao Governo Federal.
- 2a) que o Governo através de órgão competente mantenha uma vigilância sobre as atividades minerais, exercendo o direito de denúncia previsto no Código de Mineração, quando constatar irregularidades. Como também mantenha vigilância quanto aos prazos previstos pelo Código de Mineração para o cumprimento de exigência e requeira as áreas de interesse quando não houver cumprimento dos prazos.

## **2.2 - POLÍTICA DE INTERVENIÊNCIA ESTATAL**

O presente tópico se propõe a mostrar as formas possíveis de intervenção estatal no Setor Mineral, pois a necessidade de sua colaboração ao setor é incontestável principalmente no que se refere a prospecção e pesquisa mineral, devido ao volume de recursos e ao nível de riscos.

### **2.2.1 - ORGANIZAÇÃO INSTITUCIONAL BÁSICA**

Para que essa interveniência possa ocorrer de modo sistemático e racional existe a necessidade de três fatores básicos:

- 1º Recursos
- 2º Disciplinamento da aplicação dos recursos
- 3º Órgão coordenador e centralizador da política para o setor e conseqüentemente aplicador dos recursos.

A conjugação desses três fatores constituem a peça básica da instrumentação de política econômica que poderá dispor o Estado para o setor.

Convém lembrar porém, que para o 1º fator o Estado já dispõe de instrumentação para seu melhor controle, quanto aos 2º e 3º fatores estão sendo objeto no momento de proposições da Secretaria da Indústria e Comércio, senão vejamos:

- 1º) a - Os recursos, afora os possíveis recursos orçamentários, existem, e se referem aos 70% arrecadados através do I.U.S.M. e que segundo a legislação devem retornar ao setor.
  - b - O aumento da arrecadação e consequentemente da disponibilidade dos recursos, é possível, desde que haja fiscalização mais rígida, o que é factível através da demarragem do Protocolo 10 2/74 entre o Ministério da Fazenda e a Secretaria de Finanças do Estado.
- 2º) O disciplinamento para a aplicação dos recursos, está sendo proposta pela Secretaria da Indústria e Comércio, através da criação do Fundo Paranaense de Mineração, seguindo portanto as recomendações do II PND, que cita o seguinte:

"O estímulo dos Estados para a criação de fundos estaduais de desenvolvimento, pela desvinculação de suas cotas partes do imposto único sobre lubrificantes e combustíveis líquidos e gasosos (IULCLG), do imposto único sobre energia elétrica (IUEE),

do imposto único sobre minerais (IUM) e da taxa rodoviária única (TRU)..."

- 3º) A criação do órgão coordenador e centralizador da política para o setor e conseqüentemente aplicador dos recursos, também está sendo proposta pela Secretaria da Indústria e Comércio, obedecendo aos preceitos da Lei 6636, que institui a reforma administrativa no Estado bem como ao Plano de Governo OMD que cita, no ítem "Os Minérios do Paraná":

"São consideradas altamente prioritárias as seguintes ações governamentais:

Criação do Órgão Coordenador

Presentemente, a ação do Poder Público Estadual tem sido desenvolvida por diversos órgãos de sua administração. Necessário se faz um órgão centralizador que coordene a política e as ações no setor Mineral.

Uma vez implantado na esfera da Secretaria da Indústria e Comércio, dará condições ao Governo para atuar mais agressivamente no setor".

**2.2.2 - FORMAS DE PARTICIPAÇÃO ESTATAL NA PESQUISA E PRODUÇÃO MINERAL**

Podemos resumir a interveniência estatal em três níveis da atividade mineral, a pesquisa básica, a pesquisa específica e a produção mineral propriamente dita, esta dividida em beneficiamento primário e secundário.

O importante é caracterizar que esta eventual interveniência terá exclusivamente o caráter de ajuda e complementação ao setor privado capacitado do setor, não se tratando portanto de criar-se atividades no setor público para concorrer com o setor privado, isto dentro da filosofia do IIPND, que cita no capítulo "Estratégia Industrial":

"Na indústria, conseguintemente, a orientação é de deixar com a iniciativa privada a função de investir e produzir, com rentabilidade adequada. Só haverá projetos sob controle de empresas governamentais se, na prática, a iniciativa privada, claramente, demonstrar que não pode ou não deseja, realizá-lo (por motivos ligados ao volume de investimentos, à baixa rentabilidade dos projetos ou à tecnologia), a exemplo do que aconteceu na siderurgia dos não planos. Ainda mais: mesmo que tenha de assumir o comando de certos projetos, procurarão normalmente as empresas do Governo, associar-se ao setor privado utilizador do insumo a produzir, e, sempre que possível, em oportunidade futura, passar a iniciativa às mãos de empresários".

Esta pois é a estratégia para o setor industrial estabelecida pelo Governo Federal, e por sua racionalidade deve ser a seguida pela política estadual.

Como verificamos no presente estudo, uma área de indiscutível necessidade da presença do Estado é na pesquisa geológica básica, devido ao volume de recursos e ao caráter regional da pesquisa, área de indiscutível complementação ao setor privado.

Quanto a pesquisa específica pelo que foi possível verificar, devido ao alto custo e riscos inerentes pouco são os empresários preparados para enfrentá-la, principalmente nos minerais de maior complexidade mineralógica. Para ilustrar basta lembrar que no Brasil, temos muitos exemplos de grupos, inclusive fortes, que não têm tido muito sucesso no setor, como o cobre e sais de potássio, fatos estes recentes.

Em vista disso existem 4 alternativas básicas de interveniência:

- 1) Quando houver área requerida para a pesquisa por órgão estatal.
  - a) participação estatal na pesquisa específica e venda posterior a iniciativa privada dos resultados.
  - b) Participação estatal associada ao empresário privado.
- 2) Quando a área for requerida para pesquisa - pelo empresário.

Em áreas promissoras e de interesse estratégico estadual, em que houver requerimentos de pesquisa pelo empresário, e que por diversos motivos como, ausência de tecnologia, ou insuficiência de recursos, não estejam as pesquisas sendo levadas a bom termo, propõem-se:

- a) Quando o empresário for realmente capacitado: Associação ao empresário.
- b) Quando o empresário não estiver capacitado para o setor.

Possivelmente tratando-se de empresário não qualificado para o setor as irregularidades devem existir, portanto existem duas alternativas:

- b1) Um esquema de fiscalização rígida ou de denúncia poderá liberar a área.
- b2) Ou compra do direito de pesquisa da área pelo Estado.

Não devemos esquecer que em qualquer das alternativas adotadas deverá haver o retorno, mesmo que gradativo ao setor privado.

Quanto a participação estatal na produção mineral primária ou secundária deverá ser seguida a mesma regra, só participar em empreendimentos minerais que por sua natureza ou impeça, ou restrinjam o campo de atuação do empresário.

### **2.2.3 - INCENTIVOS GOVERNAMENTAIS**

Quanto a instituição de incentivos por parte do Estado, como os de natureza fiscal ou creditícia, além dos entraves existentes para a sua aplicação, que como vimos, no caso do ICM é regulado por legislação federal, seria prematura qualquer iniciativa nesse sentido devido exatamente ao desconhecimento de nosso subsolo. Por outro lado a nível federal como pudemos observar já existem incentivos ao setor dos mais diversos, e julgamos que o melhor incentivo é o conhecimento de nosso subsolo, para que o empresário sinta a segurança necessária, para nele investir.

### **2.2.4 - CRIAÇÃO NO I.B.P.T. DE CENTRO DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO MINERAL.**

A necessidade de desenvolvimento tecnológico no setor, é muito importante, hoje apesar da pequena atuação mineral, já existem problemas tecnológicos a resolver como a Ilmenita ou o Ferro do Litoral paranaense. E a ausência de tecnologia pode às vezes ser o fator impeditivo do aproveitamento de determinada substância mineral.

No Estado já existe um Instituto de Biologia e Pesquisas Tecnológicas, que inclusive se dedica a análise mineral, julgamos convenientemente que estenda as suas atividades também à pesquisa tecnológica mineral, não esquecendo que para tanto é possível se conseguir recursos, inclusive a fundo perdido, no Ministério da Indústria e Comércio.

### **2.2.5 - TREINAMENTO DE MÃO-DE-OBRA ESPECIALIZADA**

Além dos entraves anteriormente descritos, um dos grandes problemas do setor é a escassez de mão-de-obra es

pecializada tanto em geologia, engenharia de minas como engenharia química do setor, que muitas vezes impedem o bom andamento da pesquisa, da lavra e seu beneficiamento.

Para superar este problema propomos que o Programa Paranaense de Treinamento de Executivos-PPTE, abra linha de bolsas de estudo para o setor, não esquecendo que a Universidade Federal do Paraná, forma no presente ano a sua primeira turma de geólogos.

### **2.2.6 - INTEGRAÇÃO ECONÔMICA DA ATIVIDADE MINERAL**

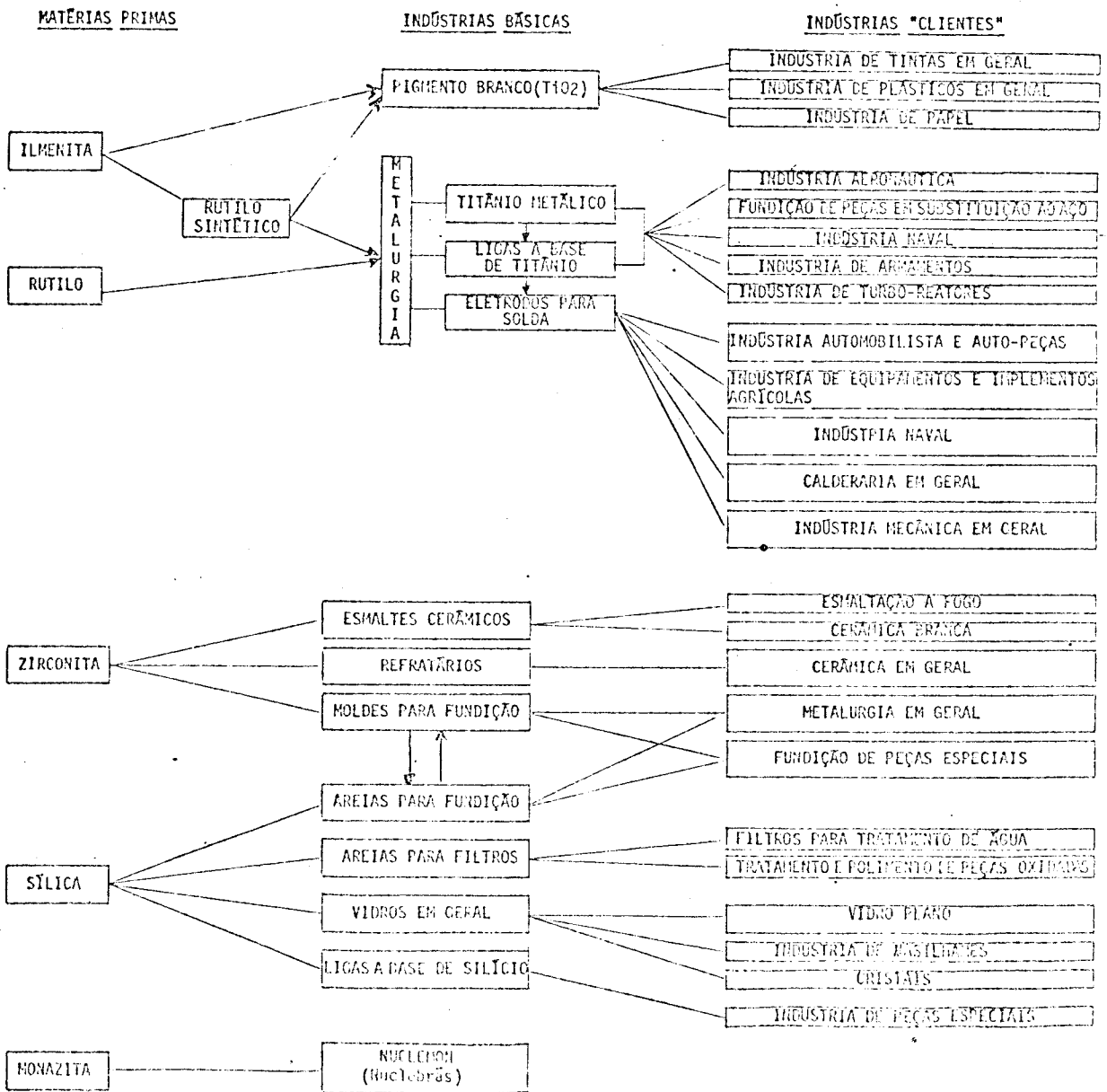
Outro ponto de extrema importância deve ser a preocupação do Estado com referência a integração vertical e horizontal da atividade mineral, como pudemos observar no esboço histórico da Economia Paranaense., a exportação de Minerais em formas primárias pouco agregará à economia do Estado e das regiões, e com o esgotamento das jazidas nada ficará agregado às economias regionais.

Propomos portanto que a medida em que os jazimentos forem sendo cubados, estude o Governo, através de seus órgãos de pesquisa, a integração vertical e horizontal da atividade a exemplo dos "Projetos Especiais da Agro-Indústria", executados pelo IPARDES. Pois desta forma poderemos quando for possível, elevar o nível de renda e o dinamismo econômico regional, e diminuir o risco de decadência muito normal em modelos primário-exportadores, após o esgotamento dos recursos naturais.

Como exemplo de uma possível atuação nesse sentido, citaríamos a Ilmenita e associados do litoral paranaense, que já se encontram parcialmente cubados, o que em termos de reservas já apresenta perspectiva de industrialização. Porém, existem ainda problemas de tecnologia de lavra e beneficiamento, o que no momento é impeditivo de sua integração vertical, no entanto já se está ultimando os preparativos para a pesquisa tecnológica através dos titulares do projeto.

O quadro a seguir nos demonstra as várias formas de integração vertical e horizontal, da Ilmenita e associados, visando demonstrar as amplas possibilidades de se gerar um dinamismo econômico regional com base nesses insumos:

MATÉRIAS PRIMAS PARANAENSES E SUAS APLICAÇÕES MAIS IMEDIATAS





### 2.2.7 - PRIORIDADES REGIONAIS DA ATIVIDADE MINERAL

Os diagnósticos geológicos efetuados nas regiões do Alto Ribeira e Litoral, permitiu-nos definir as mineralizações potenciais, definindo para o Alto Ribeira basicamente 8 minérios e para o Litoral 4 minérios.

Uma vez definido o minério, procurou-se estudá-lo em seus aspectos, principalmente no que se refere a produção e mercado, sendo montados com material já existente ou elaborado pela equipe de trabalho, os perfis dos minérios potencialmente promissores nas regiões; e através deles procuramos estabelecer um critério de prioridade para pesquisa mineral específica como também a qualquer tipo de apoio que o Estado forneça ao setor.

Os minerais considerados prioritários de acordo com as potencialidades regionais são os seguintes:

a) Alto Ribeira

Chumbo, cobre, zinco, prata, ouro, barita, fluorita e calcários;

b) Litoral

Ilmenita e associados, Ferro, Manganês e Ouro.

Desses minerais procuramos definir os que apresentam maior importância em termos de possibilidade de produção em função principalmente do mercado interno. Procuraremos escaloná-los em termos de prioridades, classificando-se em 1ª e 2ª prioridade, de acordo com as possibilidades de absorção interna.

### 2.2.7.1 - REGIÃO DO ALTO RIBEIRA

São considerados 1a. Prioridade:

O Chumbo, o cobre, o zinco, a prata e ouro.\*

Esses minerais são carentes no mercado interno, sendo que o Brasil importa grande parte de suas necessidades.

2a. Prioridade:

Barita, Fluorita e Calcários\*

Os minérios de Barita e Fluorita, são matérias primas em que o Brasil é auto-suficiente e exportador das mesmas, importando no entanto alguns compostos de bário e flúor, ou seja, matéria prima beneficiada.

Calcários\*

Os calcários para corretivo de solo, segundo levantamentos efetuados no Perfil do Calcário, não apresenta - prioridade a curto prazo, uma vez que o Estado do Paraná tem uma capacidade instalada de produção grandemente ociosa, não por falta de matéria prima, mas sim por insuficiência de demanda, e julgamos que só após haver a utilização real dessa capacidade, deverá haver preocupação prioritária em sua pesquisa.

Calcário para cimento, existem no Paraná, ainda, diversos jazimentos melhor colocados em termos de infraestrutura e mercado, o que não torna o calcário para cimento 1a. prioridade na região.

---

Detalhes de produção, mercado, tecnologia, e etc. Vide perfis.

Os mármore porêm, podem ser considerados como 1a. prioridade, em vista do desenvolvimento da construção civil e a grande demanda existente por mármore de boa qualidade.

### 2.2.7.2 - REGIÃO DO LITORAL

Todos os minérios considerados prioritários para a pesquisa no Litoral, devem ter 1a. prioridade ou seja a Ilmenita e associados, o Ferro, o manganês e o ouro.

No caso da Ilmenita e associados o Brasil é importador desses minerais, havendo grande demanda interna, principalmente para pigmentos no caso da Ilmenita.

O Ferro e o manganês apesar do Brasil ser um dos principais produtores mundiais, apresenta caráter especial para o Paraná, o que o coloca em termos prioritários, senão vejamos.

A siderurgia no Paraná trabalha com sucata ou minério de ferro importado de Minas Gerais, essa importação atualmente com a tendência de aumento nos custos de transportes onera a produção.

Se for viabilizado o minério de ferro paranaense, haverá melhor sustentação de sua atividade siderúrgica. Porém para que isto se viabilize, além da necessidade de pesquisa mineral em si, existe a necessidade de estudos de tecnologia para o aproveitamento do minério\*, pois até agora todas as indicações o situam como de baixo teor de Ferro e relativo teor de impurezas.

Quanto ao manganês, sendo o seu principal uso na siderurgia, sua viabilização poderá significar redução de custos à siderurgia paranaense.

---

\* Detalhes vide volume de Produção Mineral

### **3.0 - PROGRAMAÇÃO ESPECÍFICA REGIONAL**

#### **3.1 - PROGRAMA DE PROSPECÇÃO E PESQUISA MINERAL NAS REGIÕES DO VALE DA RIBEIRA E LITORAL DO ESTADO DO PARANÁ**

##### **I - INTRODUÇÃO**

O programa de prospecção e pesquisa que deverá ser implantado nas duas regiões, envolverá três etapas, mas necessariamente interdependentes e contínuas, com intensidade maior ou menor dependendo do estágio de evolução dos estudos técnicos de cada região e de cada tipo de mineralização enfocado. Somente com trabalhos de base bem desenvolvidos e outros preliminares e orientativos, é que pode-se estabelecer os princípios que irão nortear a prospecção e pesquisa mineral.

Tanto a cartografia geológica de base como outros resultados obtidos nas análises de campo e relatórios, forneceram um amparo suficiente para elaborar um planejamento de ativação da pesquisa nas duas regiões, visando investigar e comprovar futuras reservas que realmente possam assegurar o desenvolvimento da mineração e metalurgia.

Quanto a validade do seu estudo, pode-se dizer que a região do Vale da Ribeira é uma das melhores áreas no tocante à geologia e mineralizações diversas, enquanto que a do Litoral reveste-se de um desconhecimento, até certo ponto injustificável, de sua potencialidade.

Entretanto, apesar de um diagnóstico objetivo de cada região, inúmeros aspectos de ordem técnica e comprovações - mesmo inconseqüentes, ficaram pendentes devido aos escassos e frágeis dados encontrados, que poderão ser esclarecidos no decorrer dos trabalhos de mapeamentos, prospecções e pesquisas propostas, mas isto não impede agora, que se faça uma pausa para medir as eventuais conseqüências que advirão com o impulso inicial a ser dado pela aplicação e desenvolvimento das proposições sugeridas

neste projeto. Pois, assunto tão vasto, tão complexo e que já me recebeu acalorosas discussões e interpretações das mais variadas, mostra que não se chegou ainda a um denominador comum, mas nota-se claramente que um ponto todos reconhecem, que é a falta de uma melhor prospecção e pesquisa, afetados logicamente por um problema comum que é a carência de apoio financeiro mais flexível e menos comprometedor para os mineradores que se lançam nesta difícil tarefa.

Inúmeros são os pontos enigmáticos, mas entre os casos pouco elucidativos pode-se citar os seguintes:

- até que ponto espelham a verdade os dados encontrados nas publicações ou divulgações diversas feitas através dos tempos, dizendo que novas reservas de minério na região do Vale da Ribeira constituem possibilidades remotas. Pois sabe-se que várias minas possuíam reservas cubadas sempre para pouco tempo e no entanto, estas reservas sofriam todos os anos novos cálculos e continuam até hoje sendo lavrados. Inúmeras minas foram abandonadas e retomadas com sucesso proporcional aos estudos empregados na sua pesquisa.

- igualmente, permanece em dúvida, quais os trabalhos de pesquisa que obedeceram a um critério técnico e qual o detalhe de investigação para as diversas ocorrências exploradas ou não?

- intriga-se com frequência, quais as possibilidades de garantia de sucesso para se efetuar um reforço substancial nas prospecções geoquímicas, geofísicas, mapeamentos e sondagens, nas áreas e ocorrências até então menosprezadas?

- quais as dificuldades encontradas para o abandono das minas e a pouca iniciativa na retomada dos trabalhos de reabertura das mesmas, inclusive na parte de São Paulo? Será a falta apenas de suporte financeiro?

- até onde pode-se crer ou extrapolar que as ocorrências enriquecidas superficialmente não possuem extensão em

profundidade, pela simples constatação de que muitas assim se apresentaram? Será que não valeria a pena comprovar toda e qualquer ocorrência ou indício?

- quais são os motivos técnicos ou econômicos da falta de um melhor aproveitamento de minério de baixo teor? Não seria a priori a falta justamente de um estudo regional que comprovasse o mínimo de reservas, teor e comportamento da distribuição das mineralizações pobres, para fundamentar um esquema de real aproveitamento, partindo de uma concentração prévia, local ou zonal?

- qual a posição que assume o DNPM em relação ao cumprimento dos prazos, planos de pesquisa e planos de aproveitamento econômico do minério em geral? Seria de apenas aceitar as normas gerais do Código de Mineração, ou deveria exigir o máximo de detalhamento que a região merece?

Todos esses quesitos levantados e outros tópicos que serão abordados no projeto, vem de encontro à dúvida que paira sobre a situação em que se encontra a pesquisa mineral, - principalmente no tocante ao Vale da Ribeira. Uma resposta convincente, viria somente após uma certa agressividade neste setor por parte de um órgão competente que assumiria a responsabilidade, não só de exigir, mas sim de estimular e participar ativamente no desenvolvimento progressivo da problemática mineria que enfrenta o Estado do Paraná.

## II - OBJETIVOS E PRINCÍPIOS DA PROSPECÇÃO MINERAL PROPOSTA

A utilização da prospecção geoquímica como método de estudo regional, é uma técnica moderna muito difundida no desenvolvimento dos trabalhos preliminares, pois além do seu baixo custo pelos resultados que produz e abranger grandes áreas de atuação, facilita grandemente na interpretação dos dados coletados, determinando as eventuais áreas potenciais ou províncias geoquímicas e metalogênicas, através das anomalias detectadas pela execução de uma campanha de amostragens diversas e posteriormente analisadas por métodos de análise global, como os métodos espectrográficos.

Claro, que esta prospecção sistemática, requer condições especiais de controle, para uma avaliação segura dos trabalhos que estão sendo efetuados. Esta avaliação só é possível em função do conhecimento prévio das características geológicas, petrográficas e estruturais da região. Por isso, o levantamento geológico com certo detalhe na escala de 1:50.000 ou 1:70.000 já realizado pelo Estado do Paraná (CODEPAR) nas duas regiões, é de vital importância para a escolha dos setores ideais sob o ponto de vista metalogenético.

Uma vez realizada a prospecção regional, haverá uma seleção de indícios de determinados elementos químicos, obrigando a uma nova prospecção geoquímica mais detalhada, menores malhas de coleta, para relacionar esses indícios com o ambiente geológico. Este ambiente deverá sofrer então um mapeamento geológico mais detalhado, em escala maior, para assegurar o controle litológico ou tectônico e verificar o teor e extensão das anomalias encontradas em superfície.

Quanto a utilização da prospecção geofísica no programa de estudos, reveste-se de um grande significado para a complementação e orientação de futuros trabalhos de subsuperfície.

Haverá tentativas de aplicação de vários métodos nas ocorrências com parageneses minerais conhecidas, para definir os parâmetros geofísicos necessários para estabelecer uma relação das respostas dos métodos em determinadas condições geológicas.

O objetivo é selecionar áreas anômalas, áreas de intensa mineralização, procurando delimitar corpos geológicos e definindo as anomalias geofísicas e geoquímicas. Justamente com essas anomalias, deverá haver uma integração e interpretação com os dados de mapeamento geológico. Este mapeamento geológico deverá ser executado nas áreas de interesse, com o máximo de detalhe possível, a fim de que os dados de campo, como as estruturas, estratigrafia e corpos geológicos contrastantes, possam ser investigados através dos dados das anomalias geoquímicas e geofísicas.

Dependendo da etapa de investigação, são realizados perfis lineares para os métodos do tipo magnético, audio frequência magnético e polarização induzida.

Para ativar o desenvolvimento da pesquisa e produção dos bens minerais que ocorrem nas duas regiões, é necessário inicialmente estabelecer um escalonamento de prioridade para os mesmos.

A investigação prioritária para os recursos minerais, baseia-se fundamentalmente numa primeira definição de seleção dos dados disponíveis de cartografia geológica de detalhe executados nestas duas regiões e na possibilidade de aplicação de um programa de prospecção e pesquisa numa segunda fase de investigação mais detalhada para os indicadores metalogenéticos mais significativos.

Os levantamentos regionais obedeceriam a um programa de estudo sistemático para avaliar as possibilidades minerais, separando em áreas potenciais em função dos elementos químicos, e suas ligações com as características geológicas, petrográficas e estruturais. Para tanto, o mapeamento geológico de



base, em parte já executado nas duas regiões, forneceria os dados importantes e que seriam complementados com trabalhos de prospecção geoquímica estratégica, e igualmente amparados por levantamentos geológicos e geofísicos, objetivando com isso, a seleção das áreas de interesse caracterizada pelos indícios de mineralizações encontrados. Em outros termos, seria a definição das áreas de pesquisa, delimitadas em função do condicionamento geológico, teor de cada elemento, sua extensão de ocorrência e seu controle tectônico ou litológico.

Uma vez definidos alguns setores de estudo por essas características geológicas e estruturais e também as mineralizações nela constatadas, seria executado um programa de pesquisa mais específico para a definição e dimensionamento destas jazidas.

O esquema de pesquisa nesta fase estaria ligado ao tipo de jazimento, como também, ao estágio de conhecimento e trabalhos de mineração já executados nas ocorrências ou depósitos. Pois, um programa de trabalho para reabertura de antigas minas, requer outro método, já que são áreas contaminadas - pela remoção e conseqüente dispersão em torno dos depósitos de material extraído das trincheiras e galerias, excluindo-se forçosamente uma campanha geoquímica de superfície, a qual seria de grande valia e contribuição nas ocorrências intocáveis. Para uma retomada nas pesquisas de subsuperfície implicaria na coleta de amostras nas paredes das galerias e nos testemunhos de sondagens, estes de vital importância.

Quanto aos critérios de prioridade de estudo dos bens minerais, estariam os mesmos ligados a um conjunto de fatores não só geológicos e de indícios significativos, como também a viabilidade de sua pesquisa e interesse dos mercados estaduais e nacionais, que tornariam rentável o aproveitamento do potencial mineral a curto, médio e longo prazo, desenvolvendo progressivamente estas duas regiões, permitindo inclusive, a ampliação prospectiva para as áreas vizinhas de mesmo comportamento geológico.

Somente o aproveitamento integral dos resultados obtidos até agora e pleno conhecimento da importância e realidade do que ocorre nas duas regiões, poderá estabelecer-se uma definição da estratégia da pesquisa mineral, não só para os minérios, como também, para os protominérios, criando inclusive uma infraestrutura capaz de desenvolver e aperfeiçoar processos tecnológicos de tratamento e beneficiamento de minérios de acordo com a peculiaridade de cada jazimento nas regiões.

### III - PROGRAMA GERAL

#### a - Considerações Iniciais e Prioridades

A ativação da pesquisa para um determinado minério e seu futuro aproveitamento, está em função de vários fatores e dados existentes, implicando no acúmulo de conhecimentos razoáveis, principalmente numa provável quantificação e qualificação deste e daquele minério, muito desatualizado pela pesquisa precária dominante nas regiões, mas que fornecem subsídios - para uma planificação ampla e também específica para determinada ocorrência.

Basicamente, a prioridade dada ao chumbo, zinco, cobre, ouro, prata, ferro, manganês, fluorita, barita, calcários, ilmenita e associados, está intimamente relacionada às boas possibilidades de sucesso da pesquisa e produção destes minérios, fundamentados no conhecimento atual de suas evidências geológicas, em parte na grandeza e comportamento dos depósitos mineralizados, apoiados em relatórios inéditos, experiência de campo e nos trabalhos de prospecção e lavra já executados. Muito importante também, é sua localização em relação ao mercado e sua capacidade de absorção.

O objetivo essencial da prospecção e da pesquisa é vislumbrar sua extração em termos comercialmente favoráveis diante do panorama atual e encaminhar com razoável segurança para uma projeção futura, evitando-se a execução de projetos que conduzem apenas a trabalhos básicos e orientativos tão rotineiros para os menos avisados. Pois com este pensamento, iria contribuir apenas para o enriquecimento relativo da geologia do Estado do Paraná, enquanto que o objetivo essencial é a formalização de um esquema de estudo para os minerais considerados prioritários, a extração destes minérios e o desenvolvimento das duas regiões, com o incentivo cada vez mais crescente no aproveitamento dos recursos minerais e na sua conversão econômica, para um retorno comparativo com as aplicações feitas na mineração.

Como esquema de estudo e prioridade dos recursos minerais das duas regiões, pode-se estabelecer um agrupamento de certos elementos, tendo em vista sua associação genética e dependência para um mesmo programa de pesquisa e lavra:

- Região do Vale da Ribeira

- 1) Chumbo, zinco, prata e associados
- 2) Cobre e associados
- 3) Ouro
- 4) Barita
- 5) Fluorita
- 6) Calcários

- Região do Litoral

- 1) Ilmenita e associados
- 2) Ferro e manganês
- 3) Ouro

b - Escolha dos Setores

b.1 - Área e Bens Minerais promissores

A escolha dos setores ou áreas, bem como os bens minerais de interesse ocorrentes nas regiões, baseia-se em parte na análise dos diversos documentos manuseados, mas essencialmente poderia ser resumido nos fundamentos da cartografia geológica executada por uma equipe contratada pelo Estado na década passada, juntando-se a isso também, ao conhecimento no campo da mineração dos diversos problemas que afetam as regiões pelos técnicos que fazem parte deste projeto.

Apesar da grande extensão do distrito mineral que compõe a região do Vale da Ribeira, com suas inúmeras ocorrências ou indícios espalhados por toda parte, penetrando inclusive no Estado de São Paulo, deixou marcadas opiniões as mais diversas no transcurso das minerações, pesquisas ou simples trabalhos de observações verificadas durante longo tempo. Um trabalho de bom con

teúdo técnico, com muitos dados coligidos, publicado por Melcher (1968), analisa o problema com muita cautela sobre as possibilidades de existirem reservas economicamente exploráveis. Entretanto, admite pelas suas observações, que apesar de existirem opiniões sobre fatores de tão difícil ponderação, sua análise não é conclusiva, e finaliza concordando que restaria examinar o problema através de trabalhos científicos ou técnicos, já que a região mostra condições de potencialidade.

Assim, pelo julgamento dos dados disponíveis no estágio atual de conhecimento, pode-se definir duas situações ou alternativas de estudo para cada região, que estarão em função das características geológicas próprias de cada área, e também, em função da significação da área no contexto geológico e metalogenético regional.

Isto implica em dizer que a escolha de toda a região do Vale da Ribeira, principalmente nos setores de ocorrência das rochas metassedimentares do Grupo Açungui, está enquadrada e favorecida pelo seu alto significado geológico e excelentes indicações metalogenéticas. Esta região será definida por duas situações ou alternativas de estudo:

- uma formada por um estudo amplo ou regional, de caráter prospectivo básico, pelo fato de que toda a área do Vale da Ribeira é altamente promissora em bens minerais, inclusive de longa constatação, como o chumbo, o zinco, o cobre, a prata e o ouro, secundado pela fluorita e barita, além da grande presença de calcários para diversos fins.

Este estudo de prospecção regional daria condições básicas para o prosseguimento das pesquisas, separando áreas promissoras e bens minerais prioritários de interesse para o desenvolvimento mais objetivo e racional.

- a outra alternativa, seria separar em projetos específicos, o estudo das áreas já conhecidas, onde há ocorrências e minas em exploração ou parcialmente exploradas, pois

existem ocorrências promissoras de chumbo e cobre principalmente, abandonadas por falta de condições técnicas e financeiras para seu estudo detalhado. Para isso, implicaria na realização de estudos preliminares para cada caso e elaborar um plano de pesquisa, estabelecendo acordos com cada titular os interesses recíprocos.

Quanto a região do Litoral, o conhecimento do comportamento geológico e metalogenético regional, está muito atrasado, sabendo-se apenas o contexto geológico em grandes traços e algumas indicações minerais, como o ferro, o manganês, indícios de ouro e os depósitos de Ilmenita e associados que se acumularam em níveis junto com os sedimentos marinhos em toda a extensão litorânea.

Esta região mostra-se antagônica, tanto em geologia e mineralização, em relação ao Vale da Ribeira, contudo pode-se sugerir igualmente duas alternativas de estudo, guardando porém as devidas proporções de intensidade na execução de trabalhos e aplicações metodológicas. O investimento nesta região será à longo prazo, para a constatação mais concreta das possibilidades mineiras, pois o conhecimento é ínfimo.

Na situação atual, pode-se executar uma programação ampla ou regional para a definição de quais os indicadores metalogenéticos que se destacariam nesta difícil e áspera região. Seria de grande validade, a aplicação de uma campanha geoquímica sistemática regional para vários elementos químicos, orientando um plano futuro para novas investigações.

Os projetos específicos para a região do Litoral, são muito reduzidos pelo que se sabe, restringindo-se além do projeto Ilmenita e associados, em fase de pesquisa pela C. R. Almeida S.A., tem-se nos depósitos de ferro e manganês, a outra opção. Para organizar um projeto específico para ferro e manganês, será necessário antecipar uma prospecção geofísica em toda a orla da serra pelo método magnético terrestre, para estabelecer as áreas anômalas e realizar posteriormente um proje

to específico de detalhamento com outros métodos, principalmente sondagens, que irão definir a possança de cada depósito. A prospecção geofísica, poderá detectar a incidência de novos corpos mineralizados, além da pequena faixa conhecida.

Em resumo, as áreas e bens minerais promissores estariam assim esquematizados:

#### Região do Vale da Ribeira:

- Toda a região se enquadraria num projeto amplo para os elementos especialmente pesquisados (Pb,Zn,Cu e Ag) e análises para vinte a trinta elementos como estudo orientativo (Fe,Mn,Ca,Ti,Au,B,Ba,Cd,La,Mo,Nb,Ni,As,Sb,Sc,Sr,V,W,Y,Zr e outros).

- Setores de interesse, com projetos específicos, em ocorrências intocáveis e jazidas parcialmente exploradas, principalmente para chumbo e cobre, em segundo plano a bauxita e fluorita.

#### Região do Litoral:

- Toda a região se enquadraria num projeto amplo de prospecção geoquímica sistemática para vinte a trinta elementos como estudo orientativo e de reconhecimento.

- Como setores de interesse, para projetos específicos, daria-se apoio financeiro para o desenvolvimento de uma tecnologia própria para o beneficiamento e metalurgia da Ilmenita e seus associados, já que apoio às pesquisas seriam desnecessárias devido ao suporte financeiro da firma e BNDE para tal fim. Apenas como projeto específico na fase de pesquisa, seria uma prospecção geofísica para ferro e manganês, com futuros detalhamentos.

#### b.2 - Esquema de Trabalho

O esquema de estudo e prioridade, logicamente deve ser enquadrado dentro das normas convencionais de

pesquisas geológicas, pois não poderá haver inversão na consecução dos trabalhos ou mesmo insuficiência de informes técnicos pela superficialidade da pesquisa, a fim de se evitar superposição de dados ou lacunas e pulverização de outros, capaz de influir negativamente na descoberta de indícios suficientemente importantes para justificar novos trabalhos.

Portanto, para o programa de prospecção mineral para as duas regiões, deverá contar três fases de investigação, que serão reforçadas de acordo com necessidades pertinentes para cada caso.

A primeira fase de investigação regional, corresponde ao mapeamento geológico, que facilita e permite o levantamento regional dos recursos minerais e a limitação dos setores ou áreas de interesse a prospectar.

A segunda fase de investigação regional, corresponde ao programa de prospecção mineral (geoquímica e geofísica), que visa a descoberta de indícios suficientemente importante para justificar a continuação dos trabalhos.

A terceira fase de investigação, corresponde ao plano de pesquisa para detalhamento (galerias, sondagens), que conduzirá a definição e dimensionamento das jazidas colocadas em evidência na fase anterior.

Todas estas considerações e as características peculiares com que são revestidas cada área ou cada jazimento, deve ser levado em conta para estabelecer um determinado planejamento. Pois, como é do conhecimento, os levantamentos realizados nas regiões e no DNPM, mostraram que no Vale da Ribeira praticamente toda a região está requerida por terceiros, o que demonstra uma dependência total com estes titulares de Alvará de Pesquisa ou futuros possuidores de áreas para pesquisa, aguardando apenas a liberação do processo para iniciar a prospecção pretendida.



Pela listagem e mapas de controle de área fornecidos pelo DNPM, conforme anexos, na pesquisa mineral, toda a pesquisa em sua terceira fase de investigação, deverá ter anuência do requerente, obrigando qualquer órgão entrar numa concordância para executar os trabalhos. O tipo de acordo, seja associação, seja participação financeira ou técnica, somente poderá ser elaborada no futuro, conhecendo as diretrizes básicas que serão traçadas pela empresa estatal.

Portanto, para executar projetos específicos, seja no âmbito da jazida, reabertura de minas ou de uma certa área de prospecção, exigirá uma organização de estrutura compatível, quer técnica ou financeira, com a magnitude e complexidade dos trabalhos a serem feitos, notadamente na região do Vale da Ribeira.

O envolvimento progressivo de um órgão estatal com as pequenas e médias empresas no desenvolvimento da pesquisa deverá ser de apoio total, já que as mesmas não possuem condições técnicas mínimas e principalmente apoio financeiro necessário para levar avante este tipo de aplicação em pesquisa, onde o fator risco é imprevisível.

Assim, é que irá se dividir os trabalhos de investigação em dois grandes grupos:

- o primeiro, será chamado de projeto de prospecção ampla ou regional, no qual será estabelecido dois programas de prospecção regional, um para a região do Vale da Ribeira e outro para a região do Litoral, e que seria logicamente de integral responsabilidade técnica e financeira de uma empresa estatal. Esta prospecção irá cobrir todas as duas regiões e estará enquadrada dentro da segunda fase de investigação regional, a qual terá poucos entraves para a execução dos serviços, já que será de grande utilidade para todos, servindo como um documento básico para conduzir os trabalhos futuros.

- enquanto que o segundo grupo será formado por projetos específicos de pesquisa das ocorrências, reabertura de minas e mesmo uma certa área de agrupamentos minerios. A investigação visa detalhar, definir e cubar as jazidas pré-selecionadas nas fases anteriores, por isso, este grupo está enquadrado em parte na segunda fase, mas principalmente na terceira fase de investigação, que é o detalhamento e dimensionamento dos jazimentos, fazendo este estudo com grande aplicação de verbas, canalizadas principalmente para os serviços de sondagens, de operabilidade de muito onerosa.

Os projetos específicos terão um estudo preliminar de campo e ajustes de acordos com os titulares dos Alvarás, a fim de estabelecer os fundamentos básicos e realizar os ante projetos específicos.

Quanto a primeira fase de investigação regional referente ao mapeamento geológico, no momento não haverá qualquer incremento neste setor, visto que ambas as regiões possuem documentos cartográficos básicos de uma geologia principal, porém, no transcurso dos trabalhos de prospecção, principalmente nas zonas de melhores mineralizações, alguns mapeamentos geológicos em maior detalhe será indispensável.

**Esquemáticamente o programa de trabalho é o seguinte:**

|         |   |                          |   |  |
|---------|---|--------------------------|---|--|
|         | ( | Prospecção ampla ou      | ( | - Prospecção Geoquímica Estratégica    |
|         | ( | Investigação regional    | ( | - Prospecção Geofísica                 |
|         | ( |                          | ( | - Complementação detalhada da geologia |
|         | ( |                          | ( |  |
| REGIÃO  | ( |                          | ( | - Prospecção Geoquímica                |
| DO      | ( | Projetos específicos com | ( | - Prospecção Geofísica                 |
| VALE    | ( | prospecção preliminar    | ( | - Topografia                           |
| DA      | ( |                          | ( | - Trincheiras e poços                  |
| RIBEIRA | ( |                          | ( | - Mapeamento detalhado                 |
|         | ( |                          | ( | - Amostragem/análises                  |
|         | ( |                          | ( |  |
|         | ( |                          | ( | - Galerias                             |
|         | ( | Projetos específicos com | ( | - Sondagens                            |
|         | ( | pesquisa detalhada       | ( | - Amostragem/análises                  |
|         | ( |                          | ( | - Cubagem                              |
|         | ( |                          | ( |  |
|         | ( | Prospecção ampla ou      | ( | - Prospecção Geoquímica                |
|         | ( | Investigação Regional    | ( | Estratégica                            |
|         | ( |                          | ( |  |
|         | ( |                          | ( | - Prospecção Geoquímica                |
| REGIÃO  | ( | Projetos específicos com | ( | - Prospecção Geofísica                 |
| DO      | ( | prospecção preliminar    | ( | - Topografia                           |
| LITORAL | ( |                          | ( | - Trincheiras e poços                  |
|         | ( |                          | ( | - Mapeamento geológico complementar    |
|         | ( |                          | ( | - Amostragem/análises                  |
|         | ( |                          | ( |  |
|         | ( | Projetos específicos com | ( | - Sondagens                            |
|         | ( | pesquisa detalhada       | ( | - Amostragem/análises                  |
|         | ( |                          | ( | - Cubagem                              |

c - Alto do Ribeira

c.1 - Etapas de Desenvolvimento da investigação Regional para o Alto do Ribeira

c.1.1 - Proposição Geoquímica Estratégica

c.1.1.1 - Localização e Área a Prospectar

A superfície de estudo compreende toda a região ocupada pelos municípios de Adrianópolis e Cerro Azul, num total de 3.485 quilômetros quadrados. Entretanto, a intensidade dos trabalhos depende da finalidade de obtenção de dados, dos setores litológicos de interesse e dos indicadores metalogenéticos.

c.1.1.2 - Situação Geológica

A geologia da área ocupada pelo distrito mineral da Ribeira é constituído por rochas metassedimentares do Grupo Açungui e por rochas ígneas ácidas (granitos), básicas (gabros) e alcalinas (sienitos, fonolitos, brechas vulcânicas, etc.). Ocorrem também, introduzindo-se nas seqüências mais antigas, diques de diabásio.

O mapa geológico da região do Alto Ribeira, escala 1:250.000 (anexo Pesquisa Mineral) mostra a distribuição dos principais tipos petrográficos ocorrentes. Para a compilação desse mapa foram utilizados os levantamentos executados pelos geólogos da CODEPAR e trabalhos para o DNPM contratados à CPRM e PROTEC.

As rochas de maior interesse para a pesquisa, pertence ao Grupo Açungui, que corresponde a um potente pacote de rochas epi-metamórficas com dobras isoclinais. A extensão dos metassedimentos constituintes desse grupo, assim como as características litológicas e estruturais, além da natureza das rochas ígneas associadas, indicam uma deposição em antiga bacia geossinclinal.

Nos últimos anos foram executadas numerosas de terminações radiométricas da idade de rochas pertencentes ao Grupo Açungui pelos métodos K-Ar e Rb-Sr (Cordani e Bittencourt, - 1967). Os resultados obtidos demonstram que o último metamorfismo a que foram submetidas essas rochas processou-se há cerca de 550 milhões de anos, portanto no Cambriano.

Os trabalhos de geologia foram desenvolvidos - por vários Geólogos e Engenheiros de Minas. Entre os trabalhos - que abordam o assunto de um modo global, tem-se o de Melcher - (1968) e do qual extraíu-se algumas das características seguintes.

I - As seqüências litológicas do Grupo Açungui:

- a) - seqüência argilosa (filitos e mica-xistos)
- b) - seqüência quartzítica (quartzitos, metaarenitos finos a grosseiros com estratificação plano-paralela ou cruzada, conglomerados)
- c) - seqüência carbonática (calcários e dolomitos).

Na seqüência argilosa, grande parte da área é ocupada por filitos e mica-xistos. Mostram-se sempre intensamente deformadas, apresentando mergulhos fortes, resultantes de dobramentos fechados. Em alguns trechos, metassedimentos argilosos constituem delgadas intercalações em rochas predominantemente - quartzíticas ou carbonáticas.

Os filitos apresentam cores variadas, de cinza claro a quase preto. Os filitos mais típicos são constituídos quase que exclusivamente de quartzo e sericita, com acessórios mais comuns, como grafita, magnetita, rutilo e apatita.

Em diversos lugares observa-se pelo aumento do grau de metamorfismo regional, a passagem gradual de filitos para muscovita ou biotita-xistos.

Os mica-xistos apresentam quartzo e muscovita, mas frequentemente contêm biotita, granada, estaurolita e minerais acessórios, como apatita, esfeno, rutilo e opacos.

Na seqüência quartzítica, os metassedimentos - quartzosos são relativamente abundantes na área investigada. Entretanto, na maioria das ocorrências trata-se de variedades transacionais entre filitos mais ou menos quartzosos e meta-arenitos, sendo raros verdadeiros quartzitos. Geralmente essas rochas exibem estratificação muito nítida, reconhecível pela alternância - de leitos centimétricos em que predomina quartzo, como outros, - mais delgados e constituídos predominantemente por mica. São rochas brancas ou cinza claras quando inalteradas, adquirindo tonalidades amareladas ou avermelhadas pelos efeitos de intemperismo.

As rochas metamórficas conglomeráticas são conhecidas em numerosos pontos do distrito mineral. Geralmente estão associados aos meta-arenitos e formam lentes espessas de poucas dezenas de metros, intercaladas nos sedimentos mais finos. Na maioria das ocorrências trata-se de conglomerados nitidamente intraformacionais, constituídos de seixos de quartzo, quartzito e filito com diâmetros entre 1 e 5 cm., cimentados por uma matriz filítica.

Quanto a seqüência carbonática, forma extensas e espessas camadas de rochas carbonáticas no Grupo Açungui e constitui feição característica e de grande importância econômica. Os calcários dessa região formam principalmente as encaixantes das jazidas de minérios de chumbo e associados, constituindo também as maiores reservas de rochas carbonáticas do Estado do Paraná.

No mapa geológico do Alto Ribeira, na escala 1:250.000, estão apenas assinaladas as maiores faixas calcárias da região.

O modo de ocorrência das rochas carbonáticas é muito variável. Em alguns pontos da área, lentes de calcários ou dolomitos mais ou menos silicosos ou micáceos tem espessuras de

poucas dezenas de metros e intercalam-se entre os filitos e mica-xistos. Em outros trechos, porém, camadas constituídas predominantemente por carbonatos possuem espessuras de algumas centenas de metros e ocupam áreas de muitos quilômetros quadrados.

Quando pouco movimentados e metamorfoseados, os calcários são rochas de coloração escura, com tonalidades desde cinza azulado a preto. Cores mais claras resultam de recristalização dos carbonatos e expulsão dos minerais escuros em trechos submetidos a movimentação mais intensa ou afetados por metamorfismo de contato.

Além das camadas de calcários e dolomitos, ocorrem ainda na região calcários xistosos e xistos calcítics, nos quais estão presentes minerais carbonáticos e silicatados. Geralmente essas rochas são constituídas por leitos alternados de espessura milimétrica a centimétrica em que predominam, respectivamente, carbonatos, micas, quartzo ou anfibólios.

Até o presente, não foram realizados estudos com análises químicas para uma separação dos tipos calcítics ou dolomítics na região do Vale da Ribeira, apenas estudos esporádicos.

## II - Rochas intrusivas ácidas

Assim como em outras áreas de ocorrência do Grupo Açungui, também na região do Ribeira ocorrem extensos corpos intrusivos graníticos. Na parte do Estado do Paraná essas rochas receberam o nome de Granito Três Córregos.

No mapa geológico anexo (escala 1:250.000) ressalta a concordância de grande parte dos contatos com as direções das estruturas regionais dos metassedimentos. Os granitos em geral, conhecidos também como granitos porfiróides, estendem-se concordantemente por várias dezenas de quilômetros, além da área abrangida pelos municípios de Adrianópolis e Cerro Azul.

A feição macroscópica predominante dos granitos é seu caráter porfiróide. A massa fundamental possui granulação média a grossa e nela estão dispersos cristais maiores de feldspato alcalino róseo ou branco. Os minerais dominantes na rocha são feldspatos, quartzo, biotita e hornblenda, cuja frequência-relativa define diversas variedades petrográficas, desde granitos até granodioritos. As rochas apresentam textura hipiomórfica granular, onde quartzo e feldspatos são quase sempre xenomórficos, enquanto que a biotita e hornblenda exibem maior tendência ao idiomorfismo. Microclinio, frequentemente geminado em grade, é o feldspato potássico presente. Quase todos os plagioclásios tem composição situada no campo do oligoclásio. Como acessórios ocorrem esfero, apatita, zircão, allanita e opacos.

### III - Rochas intrusivas básicas

A intrusão gábrica de José Fernandes tem área de exposição ovalada com diâmetro maior de 2 Km. Trata-se de rochas negras de granulação média à grossa. A textura é porfirítica, onde fenocristais de augita e labradorita destacam-se da matriz escura, mais fina. Os principais acessórios são de biotita, apatita e opacos.

Diques de diabásios, quase sempre verticais e orientados à noroeste, ocorrem em muitos trechos da região da Ribeira. A sua espessura é muito variada, situando-se entre 10 e 30 metros na maioria dos casos. Esses corpos parecem ter-se alojado em fraturas e falhas de tensão que serviram de condutos alimentadores dos grandes derrames basálticos do Paranã.

Macroscopicamente são rochas melanocráticas, com tonalidades de coloração desde cinza escuro a preto. A granulação é fina a média. A composição mineralógica dos diabásios é formada por labradorita, augita e pigeonita, outros menores são olivinas, biotita, hornblenda. Como acessórios tem-se magnetita e ilmenita.



### c.1.1.3 - Indicações Metalogenéticas

As relações de contato dos granitos com as rochas metassedimentares do Grupo Açungui não estão devidamente esclarecidas, pois muitos fatos novos tem modificado o pensamento sobre a influência das intrusões graníticas nas mineralizações da região.

Não ocorrem termos litológicos transicionais, indicativos de uma possível granitização das encaixantes. Porém, fenômenos de metamorfismo de contato foram observados por muitos autores, sendo sempre mais evidente quando as encaixantes tem composição calco-silicatada e normalmente a espessura da auréola de contato não ultrapassa poucos metros.

Em muitos trechos de suas zonas de contato, os granitos mostram evidências de deformações plásticas que imprimam estrutura gnaissica às rochas. Conclui-se que os granitos porfiróides ocuparam sua posição em estado avançado da orogênese do Grupo Açungui.

Após a deposição dos sedimentos que integram o Grupo Açungui no distrito em estudo, foram dobrados e fraturados por esforços orogenéticos tangenciais, dirigidos para o quadrante noroeste. Dessa compressão resultaram as grandes estruturas de dobramento da região, orientadas à nordeste.

Como a área é muito extensa, incluídas também, as áreas do lado do Estado de São Paulo e os prolongamentos para outros municípios do Estado do Paraná, desenvolveram-se as mais variadas estruturas, devido às rochas de competência muito diferente, como no caso dos filitos e calcários ou quartzitos. A elucidação destas estruturas, depende ainda de levantamentos geológicos pormenorizados num sentido regional, já que as estruturas locais são relativamente mais esclarecidas porque foram estudadas nas vizinhanças das principais jazidas de minério de chumbo. De qualquer maneira, pelos dados fragmentários,

parece que as rochas do Grupo Açungui ocorrentes no distrito mineral caracterizam-se por deformações plásticas menos pronunciadas, enquanto que a tectonica rígida foi de grande importância para as mineralizações.

São conhecidas na região do Ribeira, dezenas de ocorrências de minério de chumbo, algumas ocorrências já receberam denominações e foram pesquisadas parcialmente, outras lavradas, mas existem inúmeras localidades onde ocorrem indícios de mineralizações aflorantes de chumbo.

Muitas ocorrências de chumbo aparecem associadas principalmente com minerais de cobre, em poucos lugares a quantidade de minerais de cobre supera a de chumbo. Normalmente as ocorrências de minério de chumbo possuem outros minerais dos quais são extraídos como sub-produtos, como o zinco, a prata, o ouro e mesmo o cobre, além de outros elementos químicos refinados e não dados a conhecer pela firma monopolizadora da região.

Quanto aos depósitos minerais ou simplesmente ocorrências e indícios, pode-se separar sua gênese e mesmo seu estudo, em dois grandes grupos: os elementos metálicos e os elementos não metálicos.

Para a região do Vale da Ribeira os bens minerais promissores e de alta rentabilidade, destacam-se os metálicos.

No grupo dos elementos metálicos e pelo critério de prioridade já abordado anteriormente, coloca-se em primeiro plano o chumbo, vindo a seguir o cobre, a prata, o zinco e ouro primário.

A seguir, estão relacionados os afloramentos, pesquisas e minas na parte do Estado do Paraná que merecem e já mereceram numa certa época trabalhos de pesquisa e extração de minérios de chumbo e outros sub-produtos. Hoje, apenas estão em operação as minas de Pannels, Rocha, Perau e paralizada por or

dem do DNPM a Barrinha da Forquilha. As outras minas de outra são: Mato Seco, Buenos, Onças, Paqueiro, Diogo Lopes, Carumbê, Boa Vista, Córrego Seco e várias jazidas englobadas com a denominação de Ribeirão do Rocha.

Estas jazidas já forneceram minério de chumbo e estão localizadas e concentradas numa certa parte da região, enquanto que o restante da superfície estabelecida neste projeto apresenta inúmeras indicações metalogenéticas, seja como ocorrências ou indícios, para chumbo, cobre, prata, zinco e ouro, mas que até o presente não tiveram qualquer estudo para a sua definição e cubagem.

Pode-se dizer que os indícios de chumbo, cobre, prata, zinco, e ouro, apresentam-se praticamente em toda a região dos municípios de Adrianópolis e Cerro Azul, na qual é ocupada pelas rochas metassedimentares do Grupo Açungui, e estão relacionados os indícios principalmente com calcários, mas também aparece em filitos ou xistos, assim como há igualmente um controle tectônico nas mineralizações de ambas as rochas.

Pelas localizações das jazidas e ocorrências, verifica-se que houve uma maior intensidade de mineralização, aos menos conhecida, numa certa zona do distrito mineral.

Além do controle tectônico mais ou menos caracterizado, permanece em discussão quanto a fonte das soluções mineralizantes, já que os dados referentes aos granitos porfíroides deixam muito a desejar, inclusive considera-se outras hipóteses, mas todas sem comprovações muito nítidas e concretas. Entre as quais, que os elementos metálicos se encontravam dispersos nos primitivos sedimentos e por provocações orogênicas houve remobilização e posterior concentração em determinadas camadas de calcários e certos alinhamentos de falhas.

Quanto aos indicadores metalogenéticos formados pelo zinco, prata e ouro, sempre estiveram subjugados pela maior quantidade e teor de ocorrência do chumbo, fazendo com

que qualquer pesquisa tivesse como objetivo a procura de chumbo.

Quanto ao cobre, de segunda potência na região, tem boas ocorrências nos municípios de Adrianópolis, Cerro Azul e o município vizinho de Bocaíuva do Sul. Mostra-se muito pouco explorado na parte de pesquisa, merecendo uma prospecção regional para encontrar novos depósitos e avaliar a extensão e qualidade das já conhecidas e pouco detalhadas.

Neste projeto amplo de sentido regional, não será incluída na programação geoquímica, os recursos minerais não metálicos, como os calcários, a barita e a fluorita, devido ao tipo de jazimentos, suas relações e extensões de campo, sua composição e sua formação genética. A caracterização dos seus corpos ou depósitos, será determinada por outros processos metodológicos, fazendo-se uma exceção especial para o elemento bário que poderá ser determinado na prospecção geoquímica regional de reconhecimento e orientar na procura de sua fonte.

O estudo dos bens minerais não metálicos pelo conhecimento atual muito reduzido da barita e fluorita, deverão contar como projetos específicos. Igualmente, as rochas calcárias de grande distribuição na região, estão diretamente ligados a fatores de ordem econômica para seu aproveitamento, implicando - num estudo de mercado e viabilidade de sua utilização para diversos fins atualmente empregados, capaz de fazer frente à sua posição geográfica desfavorável em relação à outras regiões de calcários no Estado do Paraná.

#### c.1.1.4 - Plano de Trabalho

A proposição de um programa de prospecção geoquímica estratégica em toda a região do Vale da Ribeira que reúne os municípios de Adrianópolis e Cerro Azul, deve basear-se na busca de possibilidades de reservas potenciais e no aproveitamento de todas as informações que a geoquímica possa fornecer para o prosseguimento e detalhamento das anomalias encontradas.

Diante dos dados disponíveis sobre a geologia da região, sobre os trabalhos de mineração já executados, algumas características dos tipos de jazimentos, ora ligados a um controle preferencial de rochas calcárias, ora situados em rochas filíticas ou xistosas, assim como a zonas de tectonismo, permite realizar uma programação geoquímica capaz de elucidar vários aspectos interligados, podendo partir para uma planificação futura com amplas perspectivas. Sem esta prospecção sistemática ou estratégica, jamais sairemos do problema atual, em que tudo é descoberto ao acaso. Uma vez descobertos ou localizados os indícios pelas anomalias geoquímicas, serão empregados outros métodos de pesquisa.

A tônica atual, baseia-se na descoberta dos indícios e logo a seguir são iniciados os trabalhos de remoção do estéril e lavra do minério, tudo sem nenhuma pesquisa orientativa. Caso o minério não se prolongue em profundidade ou mesmo se verifique uma descontinuidade do corpo de minério, os trabalhos são simplesmente abandonados pelos mineradores e dados como mina esgotada.

A prospecção geoquímica será orientada na procura principalmente de jazimentos de chumbo, zinco, cobre, prata e ouro, ligados à tectônica regional (sistema de falhas regionais) e concentração maciças em calcários, com atenção também aos filitos e xistos. Para o caso do cobre em especial, será verificado os contatos pirometassomáticos dos calcários ligados com às intrusões graníticas (escarnitos).

Este plano de trabalho visa uma prospecção geoquímica sistemática de reconhecimento para mais de vinte elementos químicos, entre os quais: Cu, Fe, Mn, Ca, Ti, Ag, Au, B, Ba, Cd, La, Mo, Nb, Ni, Pb, As, Sb, Sc, Sr, V, W, Y, Zn e Zr. Entre estes, o chumbo, zinco, cobre, prata e ouro, serão os elementos orientativos e que teoricamente poderão não só ajudar na interpretação como elementos farejadores, como poderão ser elementos aproveitáveis futuramente pela descoberta de bons jazimentos.

Os trabalhos de amostragem serão desenvolvidos com maior intensidade nas rochas metassedimentares que compõe o Grupo Açungui, por ser um ambiente geológico de grande potencialidade.

Para execução desta campanha geoquímica será necessário cartografamentos de acompanhamento e locação, como planta topográfica e mapa geológico em escala apropriada.

Para início dos trabalhos serão utilizadas fotos aéreas da região e os mapas geológicos atualmente disponíveis, para a confecção das plantas de itinerários e lançamento das anomalias geoquímicas. Provavelmente, será indispensável - um mapeamento geológico complementar mais detalhado, em escala maior, nas áreas mais promissoras, que poderia ser executado - concomitantemente com a prospecção geoquímica, através de foto-interpretação e dados de campo.

Além dos trabalhos orientativos para estabelecer os padrões de dispersão secundária, a partir do tamanho e forma da anomalia, grau de contraste, grau de homogeneidade e níveis de background do material que vai trabalhar sobre diferentes tipos de rochas, haverá outras etapas que serão comentadas no outro item a seguir. Entre elas, haverá o reconhecimento geoquímico de amostras de diversos tipos, pois além do seu baixo custo e com espaço de tempo pequeno, cobrirá uma grande área de prospecção. Antes da amostragem final de detalhamento, com coletas de amostras de solo, poderá haver uma série de etapas intermediárias de acompanhamento (follow-up), em que a prospecção e a interpretação dos dados, fazem com que o detalhamento da amostragem seja com malhas cada vez menores e áreas igualmente mais delimitadas pelas anomalias, aumentando assim a densidade de amostragem e definir com maior precisão a área da possível fonte das anomalias encontradas nas delimitações anteriores.

#### c.1.1.5 - Escolha do Método de Prospecção e sua aplicação

Os princípios da seleção de indícios, são em função do teor, extensão, controle litológico ou tectônico e também nas suas relações com o ambiente geológico regional.

O método a ser empregado varia segundo o contexto geológico regional, o material interessado e o processo analítico utilizado, pois se de um lado os corpos de minérios estão ocultos pelo manto de intemperismo, muito atuante na região, não permitindo a sua observação direta, por outro lado os minérios estão também sujeitos a esse intemperismo, cedendo às águas que por eles transitam os seus elementos constituintes e através da prospecção geoquímica pode-se estudar a dispersão e caminhar em direção à sua fonte.

Antes da aplicação do método, deve-se estabelecer as normas que irão nortear os estudos. Para tanto, deverão ser escolhidas jazidas conhecidas e distintas para um estudo prévio da dispersão dos elementos químicos em torno destas jazidas. Obtém-se assim, a distribuição da malha de amostragem e determina-se a frequência, isto é, o número adequado de análises de orientação necessárias para dar bons resultados na amostragem geral.

Desta maneira, a prospecção geoquímica na região do Vale da Ribeira se desenvolverá em três etapas:

- I - Amostragem orientativa
- II - Geoquímica fluvio-aluvionar
- III - Geoquímica de solos

I - Como a região é reconhecidamente mineralizada, para uma amostragem orientativa será inicialmente escolhidas duas ocorrências com tipos de mineralização distintas.

Em cada uma dessas jazidas, que abrangerão um certo raio de ação, serão coletadas 50 amostras orientativas, assim divididas:

- 20 amostras de solo
- 20 amostras de sedimentos ativos de corrente
- 10 amostras de rochas ou minerais.

Estas amostras serão analisadas por espectrografia para 20 à 30 elementos e por absorção atômica especialmente para chumbo, cobre, zinco e prata.

Com esses dados tem-se uma idéia do padrão de dispersão dos elementos em locais mineralizados.

Igualmente, deve-se estabelecer critérios para uma geoquímica orientativa para o restante da região.

Em cada bacia hidrográfica, os itinerários de prospecção geoquímica seguirão os talvegues principais e subirão os secundários. Para uma superfície de 200 Km<sup>2</sup>, estima-se uma média de 140 Km de itinerários para o caso da Região do Vale da Ribeira.

Como análises de orientação serão coletadas 10 amostras para cada 200 Km<sup>2</sup> e que serão analisadas por espectrografia para 20 elementos.

Estes elementos químicos serão definidos pelo conhecimento do ambiente lito-estratigráfico, pois o geólogo - correlacionará o referido ambiente a um complexo geoquímico, no qual serão definidos os elementos susceptíveis de serem encontrados em concentrações anômalas, e aqueles que, geoquimicamente ligados aos primeiros, funcionam por suas características, como acompanhantes ou farejadores geoquímicos. A determinação dos acompanhantes pode ajudar a pesquisar outros elementos por via indireta.



O total de amostras de orientação para a região do Vale da Ribeira é da ordem de 170 amostras, incluídas tanto as de ocorrências dos granitos como as dos metassedimentos.

## II - Geoquímica Fluvio Aluvionar

Para a geoquímica fluvio-aluvionar de grande importância para a configuração das anomalias na região, destaca-se quatro métodos de amostragem:

- sedimentos ativos de corrente
- amostras de aluvião
- concentrados de fundo de bateia
- amostras especiais e testes

Cada uma das amostragens, obedecerão uma metodologia de procedimento convencional e a densidade de amostragem terá seu dimensionamento baseado no estudo orientativo.

Os sedimentos ativos de corrente terão em cada estação de amostragem, amostras compostas de cinco pontos com sedimentos ativos da calha de drenagem, distribuídos numa distância de 5 a 10 metros. Esta amostra se destina ao estudo dos elementos presentes no sedimento total, fração menor do que 80 "mesh".

Na mesma calha de drenagem, ou amostras obtidas nas confluências principais dos itinerários percorridos, em aluviões do leito atual dos rios, deverá haver lavagem das amostras e concentração dos minerais pesados obtidos por bateamento ou outro processo. O concentrado de bateia destina-se ao estudo dos elementos presentes, igualmente serão estudados sistematicamente pelo geólogo de campo por meio da lupa binocular os minerais presentes nos concentrados aluvionares.

Para esta etapa de prospecção fluvio - aluvio-mar, reunindo as coletas de sedimentos ativos de corrente e amostras de aluviões, estima-se uma amostra para cada Km<sup>2</sup>. Todas as amostras serão analisadas por espectrografia e em parte por absorção atômica para os elementos especialmente pesquisados, como é o caso para chumbo, zinco, cobre e prata, em princípio estabelecidos por serem os indicadores metalogenéticos conhecidos.

O total de coletas fluvio-aluvionares será em torno de 3.500 toneladas para chumbo, zinco, cobre e prata, assim como para outros elementos anômalos que apareceram na prospecção orientativa.

Para a prospecção aluvionar de concentração de minerais pesados é prevista uma média de 16 concentrados por pequenas bacias de 200 Km<sup>2</sup>, dando um total estimado em 270 concentrados. Os quais, em parte serão analisados os elementos presentes, mas sobretudo serão examinados a associação mineralógica dos concentrados.

As amostras especiais e testes serão realizadas ao longo dos "rios-itinerários" aproximadamente a cada 800-1000 metros e que compreenderá uma amostra nos aluviões. Se a largura de calha plana dos vales permitir, duas amostras laterais serão escolhidas nos aluviões de ruptura da margem. O total de testes será da ordem de 3.500 e amostras especiais dos vales em torno de 100.

### III - Geoquímica de Solos

Com o resultado da etapa anterior, será possível selecionar áreas que apresentam anomalias interessantes, por isso, as amostras de aluviões ou solos serão reservados para essas análises ulteriores.

A correlação lito-estratigráfica, reforçados com dados geofísicos e os resultados obtidos na prospecção geoquímica fluvio-aluvionar, permitirá a seleção de áreas promissoras,

estabelecendo uma amostragem de solos superficiais diretamente sobre as fontes de anomalias, utilizando malhas cada vez mais fechadas, com a finalidade de defini-las ou cercá-las com a maior precisão possível.

Entre a geoquímica de solos, que é a última fase de prospecção e que atua diretamente sobre as fontes de anomalias, e a geoquímica fluvio-aluvionar, que atua de um modo regional ou de espaçamento muito amplos, pode-se estabelecer uma série de etapas de acompanhamento com amostragem de sedimentos de corrente, dependendo das situações ou dados necessários para uma melhor delimitação das áreas, fazendo com que as coletas sejam feitas com densidade cada vez maiores, diminuindo o malhamento e conseqüentemente as áreas anomalias irão se reduzindo cada vez mais, a ponto da prospecção passar para outra etapa, que é a coleta de solos.

O cálculo do número de amostras que serão coletadas nesta terceira etapa é muito difícil de se prever, porque depende dos resultados das etapas anteriores.

Para efeito de estimativa, pode-se considerar - que apenas 5% do total da área prospectada, poderão ser obtidas anomalias de segunda e primeira ordem. As áreas delimitadas ou selecionadas, terão uma superfície em conjunto de 175 Km<sup>2</sup> - como previsão, onde serão coletadas mais de 17.500 amostras de solos, com uma densidade de 100 amostras por Km<sup>2</sup>, e que serão analisados para os seguintes elementos especialmente pesquisados e de conhecimento antecipado, devido sua exploração na região, como o chumbo, o zinco, o cobre, a prata e o ouro.

**RESUMO DO DESENVOLVIMENTO DA PROSPECÇÃO SISTEMÁTICA NA REGIÃO DO VALE DA RIBEIRA**

| Etapas                                  | I-Amostragem Orientativa  | II-Geoquímica Fluvio-aluvionar   | III-Geoquímica de Acompanhamento   | IV-Geoquímica de solos                             |
|---|---|--|--|--|
| Objetivos                               | Determinar os padrões geoquímicos                                   | Determinar áreas com anomalias interessantes   | Definir cada vez mais as áreas de fontes de anomalia                                 | Delimitar com precisão as fontes de anomalia       |
| Superfície das áreas (Km <sup>2</sup> ) | 3.500   | 3.500  | 500 (estimado)   | 175 (estimado)                                     |
| Tipos de amostras                       | Rocha, solo e sedimento de corrente                                 | Sedimento de corrente, aluvião e concentrado   | Sedimento de corrente  | solo   |
| Amostragens especiais                   | Serão coletadas 100 amostras em duas jazidas distintas e conhecidas | Concentrado de 16/200 Km <sup>2</sup> . Testes ao longo dos itinerários e amostras de aluviões de vales em nº de 100 | Serão coletadas amostras em áreas cada vez menores e com densidades cada vez maiores |  |
| Nº total de amostras                    | 270   | 3.770  | 1.200 (estimado)   | 17.500 (estimado)                                  |
| Método analítico                        | Espectrografia e absorção atômica                                   | Espectrografia absorção atômica e lupa binocular   | Absorção atômica   | Absorção atômica                                   |
| Nº de elementos para análise            | De 20 à 30 no geral e 4 especiais (Pb, Zn, Cu e Ag)                 | 6 elementos anômalos (Pb, Zn, Cu, Ag e mais dois escolhidos)   | 6 elementos  | 4 elementos (provável Pb, Zn, Cu e Ag) (estimados) |

O esquema acima apresentado, de um modo geral está dentro dos padrões convencionais de prospecção geoquímica, e de um modo particular para a região do Vale da Ribeira com o seu ambiente geológico e indicações metalogenéticas altamente favorável, o plano apresenta-se razoável, principalmente o planejamento até a segunda etapa de prospecção. Da segunda para a quarta etapa, de acordo com a potencialidade da região, os prognósticos podem ultrapassar a estimativa colocada em discussão no presente programa, visto que as etapas de detalhamento, sejam de amostragem de solos ou de coletas intermediárias de sedimentos - de corrente, classificadas como de acompanhamento (Follow-up), esta geo

química seguirá uma amostragem muito grande e conseqüentemente o custo irá se avolumando cada vez mais, pois tudo está diretamente relacionado com as áreas positivas que estão sendo descobertas.

Portanto, o programa das etapas I e II está dentro da previsão, alterando apenas o custo das análises na época da execução do projeto.

A etapa IV e a etapa intermediária III, apresentam orçamento e um plano de amostragem estimativa, estando na dependência das etapas anteriores que irão selecionar as áreas promissoras, podendo modificar totalmente a previsão orçamentária estabelecida.

#### c.1.1.6 - Escolha do Método Analítico

As principais unidades instrumentais de laboratório para análises dos elementos químicos utilizados numa campanha geoquímica, são basicamente o espectrógrafo ótico, espectrômetro de raios-X e espectrômetro de absorção atômica.

A espectrografia ótica executa espectrogramas - qualitativos, análises semi-quantitativas e determinações quantitativas de até 25 elementos-traço diferentes em solos, rochas e sedimentos de corrente para estudos geoquímicos. Normalmente é usada a técnica de "Energia Total", mas para alguns elementos em condições especiais usa-se também a técnica do "Padrão Interno", ou método de arrastamento. Em caráter de rotina pode-se analisar quantitativamente de 80 até 180 amostras por dia (conforme o esquema analítico) para determinar os seus elementos-traço em nível de 1 a 5.000 partes-por-milhão (r ppm).

O espectrometro de raios-X por fluorescência, - também se usa a técnica de determinação qualitativa, semi-quantitativa e quantitativa, aplicando-se preferencialmente o método para os elementos maiores constituintes. Aqui as análises são mais sofisticadas, alcançando melhor precisão. Normalmente trabalha-se com as técnicas do pó prensado, pó diluído e peneirado, amostra fundida ou amostra líquida. Essas técnicas são escolhidas em função da precisão que se deseja alcançar nas análises. Ainda que al

gum trabalho de geoquímica possa ser conduzido por fluorescência de raios-X, esta técnica é principalmente usada para análises de certos minérios.

No espectrômetro da absorção atômica são conduzidas as análises geoquímicas de elementos que possam ser facilmente extraídos pelo ataque com ácidos. Além dessas são feitas determinações de ouro em níveis de PPB para geoquímica e análise de concentrados auríferos em níveis de gramas por tonelada.

Finalmente, o método tradicional com análise - por via úmida para poder executar certas determinações por métodos convencionais que fogem ao alcance das análises instrumentais assim como para confeccionar padrões de alta precisão para os esquemas espectrográficos e para complementar os cheques de controle dos demais métodos.

Durante a fase de planejamento ou orientação - da prospecção geoquímica será testado previamente o tipo de amostragem, fração a ser analisada, método mais indicado de determinação e escolha dos elementos a serem dosados.

No campo da geoquímica o laboratório da GEOSOL (Belo Horizonte) é um dos mais bem equipados laboratórios particulares, assim como a CPRM dispõe igualmente desses equipamentos.

Em Curitiba, o IBPT possui operando os seguintes equipamentos modernos em sua fase inicial:

- Espectrografia de raios-X - FINNIGAN  
Utiliza doze amostras dosando 10 elementos - de cada vez.
- Espectrômetro de absorção atômica - ZEISS
- Igualmente, um gabinete com todas as condições para análise por via úmida.

### c.1.2 - Prospecção Geofísica

#### c.1.2.1 - Objetivos e Considerações Gerais

Os mapeamentos geológicos realizados na região permitiram cartografar em grandes traços os principais tipos litológicos e reunir um conhecimento básico das relações das rochas, estruturas e os principais alinhamentos tectônicos. Apesar da existência deste trabalho básico, o mesmo apresenta detalhes muito relativos, pois em certas áreas os estudos foram por menorizados, mas na maioria, apenas fotointerpretação geológica, o que demonstra que no seu conjunto os dados são insuficientes - para uma prospecção regional com pretensão de localizar os jazimentos, já que a geofísica de caráter regional para o Vale da Ribeira dificilmente assegura a descoberta de pequenas anomalias - geofísicas provocadas pelas mineralizações, mas ajuda bastante para uma interpretação com outros trabalhos, principalmente com a prospecção geoquímica e mapeamento geológico complementar.

Portanto, a prospecção geofísica deve merecer um estudo mais acurado, de âmbito mais restrito e suficientemente seguro para ser aplicado nas diversas áreas de ocorrências das mineralizações, escolhendo para utilização o método que mais se adapta com a paragenese mineral, modo do jazimento e os dados pretendidos.

A prospecção geofísica pode ser dividida em três etapas de estudos para melhor definir qual o método de utilização para poder determinar o relacionamento da associação mineralógica do minério com o seu controle litológico ou tectônico.

As três etapas são:

- trabalho orientativo
- geofísica de reconhecimento
- geofísica de detalhe.

O esquema de estudo, baseia-se fundamentalmente nos trabalhos que a CPRM cogitou realizar numa área de 500Km<sup>2</sup> no município de Adrianópolis, mais precisamente na porção denominada Serro do Fecho.

Os objetivos visavam estimular a descoberta e intensificar o aproveitamento dos recursos minerais. Juntamente com a prospecção geofísica, estavam previstos trabalhos em conjunto com prospecção geoquímica e detalhamento geológico desta área. Entretanto, para a aplicação geofísica, teriam que iniciar com estudos orientativos e de reconhecimento, para uma posterior prospecção sistemática. Lógico, que os dados obtidos, caso o projeto tivesse ido avante nesta área, seriam benéficos para um melhor conhecimento do tipo de estudo geofísico para toda a região do Vale da Ribeira, já que ainda hoje se desconhece qual o melhor método de aplicação geofísica e quais os dados que se poderiam obter de seu uso, igualmente em que condições seriam mais favoráveis.

Tendo-se os mesmos propósitos na região, agora para uma superfície de 3.500 Km<sup>2</sup>, de verificar as possibilidades de aplicação dos métodos e no interesse de obter dados, não são as jazidas conhecidas, como o descobrimento de outras que estão em subsuperfície ou mascaradas pelo manto de alteração, sugere-se este plano de prospecção geofísica como uma outra alternativa de pesquisa.

#### c.1.2.2 - Plano Conjunto dos Trabalhos de Prospecção

Em princípio toda a superfície do projeto Ribeira seria útil para prospectar, mas considerando-se que esta iniciativa está longe do alcance atual, será de muito maior proveito selecionar áreas e executar as tarefas em três fases pelo estágio de conhecimento atual das zonas mineralizadas:

- áreas reconhecidamente mineralizadas
- áreas com indícios e com anomalias geoquímicas
- áreas sem dados positivos ou mineralizações aflorantes.



Os fundamentos para cada uma dessas áreas são distintos e tornam as tarefas essencialmente objetivas e práticas, evitando gastos desnecessários numa zona em que os elementos geofísicos obtidos não possam ser comparados com outros trabalhos precedentes e básicos para uma interpretação eficiente. Por isso, as áreas reconhecidamente mineralizadas, normalmente possuem dados mais detalhados de geologia, estrutura e tectônica, além da paragénese mineral conhecida e de grande importância o comportamento da mineralização, evidentemente fornecida pelos trabalhos de pesquisa já efetuados ou simplesmente visíveis nos trabalhos de extração do minério, através da observação nas galerias ou lavra a "céu aberto".

Nas áreas de ocorrências de indícios com impregnações superficiais, sem nenhum trabalho de pesquisa, simples observações podem indicar quais os minerais de minério e sua associação com determinado tipo petrográfico, já facilita grandemente qual o método geofísico a empregar. Esta fase poderá ser executada concomitantemente com a prospecção geoquímica ou aguardar os resultados da última para melhor delimitar a porção em que será efetuada a geofísica, inclusive servindo de complementação aos trabalhos nas etapas geoquímicas através de levantamentos geofísicos paralelos, que com um custo menor poderá definir com mais precisão os corpos fontes de anomalia.

Enquanto que a terceira opção ou fase, seria para aquelas áreas em que não se tem conhecimento de indícios aflorantes e que mesmo a geoquímica não tenha detectado anomalias suficientemente boas para um estudo geofísico, mas que devido a outros fatores intrínsecos à mineralização regional, pode conduzir a uma investigação mais profunda, já que esta zona está situada no prolongamento de uma falha mineralizada ou extensão de um tipo litológico altamente mineralizado e que haveria necessidade de sua constatação em subsuperfície por métodos afins, sejam diretos ou indiretos.

Tanto a situação geológica como as indicações metalogenéticas, foram amplamente comentadas nos referidos itens

da prospecção geoquímica, servindo de base e orientação para - programação geofísica.

Todos os dados referentes a geologia, geoquímica e geofísica, deverão ser interpretados juntos e os trabalhos de campo podem ser igualmente executados simultaneamente. Haverá casos de pré-requisitos já abordados anteriormente, como também, um levantamento mais detalhado da geologia da área será indispensável para casos mais complexos ou simplesmente pela inexistência de informes geológicos numa determinada escala de detalhe, o que fatalmente será comum.

#### c.1.2.3 - Escolha do Método de Prospecção e sua Aplicação

Pelo esquema de trabalho, as etapas de prospecção são as seguintes:

- I - Trabalho Orientativo
- II - Geofísica de Reconhecimento
- III - Geofísica de Detalhe

I - O trabalho orientativo consistirá de uma seleção das ocorrências mais representativas da região, levando em conta principalmente o tipo de mineralização, pois os métodos geofísicos a empregar dependem da natureza da anomalia geoquímica revelada.

Para este trabalho orientativo, serão utilizados dos três métodos de investigação preliminar para verificar o comportamento de cada um:

- método magnético terrestre
- método eletromagnético de áudio frequência - magnética (AFMAG)
- método elétrico de polarização induzida (IP)

O método magnético terrestre é muito utilizado nos levantamentos geofísicos destinados a prospecção mineral, notadamente quando um dos minerais associados à mineralização é de tendência magnética, o mais evidente ou fortemente magnético é a magnetita, mas existem outros em planos secundários.

Estima-se um total de 800 estações em torno de quatro ocorrências escolhidas, visando a definição local da fonte anomala, em relação ao "background" regional. As leituras serão tomadas sobre uma malha de 50 por 25 metros.

O método de áudio frequência magnético (AFMAG) será desenvolvido superposto ao magnético terrestre visando a correlação dos resultados.

Tendo em vista que a mineralização de chumbo no Vale da Ribeira está frequentemente associada a zonas de fraturamento, o método de áudio frequência magnética (AFMAG) deverá ser empregada em jazidas onde se verifica esta situação e averiguar o comportamento, pois este método será de grande valia para delimitar as fraturas e localizar aproximadamente as concentrações minerais condutoras em sub-superfície, atingindo mesmo profundidades de exploração entre 200 e 400 metros.

O estudo integrado dos métodos magnético e áudio de frequência magnética, selecionará pontos anômalos e onde se aplicará o método de polarização induzida (IP), com preferência nos locais onde a mineralização de sulfetos for disseminada.

Em resumo, pode-se dizer que o trabalho orientativo definirá os parâmetros geofísicos necessários para estabelecer uma relação das respostas dos métodos em determinadas condições geológicas.

Calcula-se que para quatro ocorrências escolhidas, serão distribuídos os seguintes perfis geofísicos:

- 40 Km lineares de perfis para o método magnético
- 40 Km lineares de perfis para o método áudio frequência magnética (AFMAG)
- 4 Km lineares de perfis para o método de polarização induzida (IP).

## II - Geofísica de Reconhecimento

Com uma superfície de aproximadamente  $3.500\text{Km}^2$  à prospectar, independente dos outros trabalhos a serem realizados na região, poderá ser executada uma geofísica de reconhecimento utilizando o método magnético, tendo em vista as facilidades operacionais do método.

Para reduzir os custos, a metodologia a ser empregada será em função das medições da intensidade total do campo ao longo de estradas e caminhos. Dependendo das dificuldades de acesso ou do interesse da área, serão feitos alguns perfis ao longo das drenagens ou mesmo abertura de picadas com algumas linhas mestras.

O objetivo desta etapa é auxiliar no conhecimento da geologia, definindo estruturas, delimitando corpos geológicos, verificando sua continuidade em sub-superfície quando apresenta espesso manto de intemperismo, como também, possui a incumbência primordial de detectar anomalias e selecionar áreas anomalias.

Para esta fase de reconhecimento serão necessários vários magnetômetros para uma campanha com densidade de quatro estações por  $\text{Km}^2$  e com um total de 7.000 Km lineares com aplicação do método magnético terrestre em toda a região.

### III - Geofísica de Detalhe

O objetivo da geofísica de detalhe é a definição das anomalias geofísicas com as anomalias geoquímicas, investigando a geometria dos corpos contratantes, orientando as sim um futuro programa de sondagens.

Com os trabalhos realizados na prospecção geoquímica foram selecionadas certas áreas de anomalias positivas, igualmente com os trabalhos anteriores de prospecção geofísica foram reforçados certos informes ou mesmo salientando outras áreas de interesse para uma prospecção mais detalhada.

Como as áreas ou superfície total para esse levantamento é difícil de se prever, tomou-se  $170 \text{ Km}^2$  relativo a penas à 5% do total como área de atuação para ser distribuída em diversos alvos.

Nesta fase de levantamento geofísico de detalhe serão aplicados dois métodos:

- magnético terrestre
- polarização induzida (IP)

O método magnético terrestre destaca as feições anomalias, enquanto que a polarização induzida define com mais precisão a geometria do depósito, isto é, posiciona as fontes.

A utilização integrada desses métodos é indicada para áreas onde a mineralização de sulfetos é disseminada e associada a rochas com magnetita. No caso de mineralizações maciças de galena, pode ser estudado o emprego do método eletromagnético de áudio frequência magnética (AFMAG).

Para esta fase, o método magnético será aplicado em toda a área de  $170 \text{ Km}^2$  estimados, com um certo malhamento que irá implicar em mais de 2.000 Km de perfis lineares. Claro,

que este valor é apenas estimativo, pode ser inferior ou superior, corresponde a possibilidade de realizar trabalhos mais detalhados em 170 Km<sup>2</sup> de superfície espalhados por toda a região.

Após a integração e interpretação dos dados geológicos, geofísicos e do mapeamento geológico das porções que interessar, inicia-se o levantamento por polarização induzida (IP), estimado em 200 Km lineares de perfis. Igualmente esta estimativa está na base de 10% dos perfis lineares previstos no método magnético.

### RESUMO DO DESENVOLVIMENTO DA PROSPECÇÃO GEOFÍSICA NA REGIÃO DO VALE DA RIBEIRA

| Etapas                                       | I - Trabalho Orientativo                                   | II - Geofísica de Reconhecimento | III - Geofísica de Detalhe                               |
|--|--|----------------------------------|--|
| Objetivos                                    | Determinar os parâmetros necessários à execução do projeto | Delinear áreas anômalas          | Definir as fontes das anomalias geofísicas e geoquímicas |
| Métodos                                      | Magnético, AFMAG e IP                                      | Magnético                        | Magnético IP   |
| Superfície das áreas (Km <sup>2</sup> )      | 2  | 3.500                            | 170 (estimado)   |
| Densidade de leituras (Est/Km <sup>2</sup> ) | Magnético 800<br>AFMAG 800                                 | 4                                | Magnético 800  |
| Total linear (Km)                            | Magnético 40<br>AFMAG 40<br>IP 4                           | 7.000                            | Magnético 2000<br>IP 200                                 |
| Número de estações                           | Magnético 1.600<br>AFMAG 1.600<br>IP 70<br>c/6 leituras    | 14.000                           | Magnético 136.000<br>IP 11.900<br>c/6 leituras           |

### c.1.3 - Geologia Complementar mais Detalhada

A região do Vale da Ribeira apresenta levantamentos geológicos em escalas e detalhamentos os mais variados, dependendo da zona mineralizada e do tipo de mapeamento realizado. Como já foi comentado anteriormente, na porção de maior intensidade de pesquisa e lavra, os detalhes geológicos e estruturais são mais conhecidos, mas restringem-se numa zona aureolando as jazidas, havendo mesmo alguns jazimentos sem a preocupação de executar estes trabalhos, o que não está correto, partindo logo para a extração do minério.

Geologia de detalhe existe muito pouco e restringe-se localmente à pouquíssimas ocorrências mineralizadas, inclusive estes trabalhos não são dados a conhecer. Quanto aos trabalhos de cartografia geológica regional com certo detalhe, existem vários em escalas diferentes, mas no geral com características e dados num mesmo nível de informação. Os principais mapas foram executados pela Comissão da Carta Geológica do Paraná (CODEPAR), em certa parte da região foram feitos na escala de 1:50.000 e noutra de 1:70.000. Também foram executados levantamentos geológicos para o DNPM, cobrindo parte do Vale da Ribeira, principalmente na porção entre os Estados do Paraná e São Paulo, executados pela PROTEC na escala de 1:200.000 e pela CPRM na escala 1:250.000.

Estes trabalhos de mapeamento, servem como a primeira fase de levantamento regional dos recursos minerais, permitindo a delimitação dos setores ou áreas de interesse e sobre as quais pretende-se aplicar o Programa de prospecção mineral anteriormente apresentado. Entretanto, a medida da aplicação e acompanhamento da prospecção, certas áreas irão demonstrando ótimas possibilidades de potencialidade mineral, pelas anomalias indicativas apresentadas, obrigando necessariamente a realização de levantamentos geológicos mais detalhados, em escala maior, afim de delimitar e interpretar melhor os dados, para uma fase mais decisiva e fundamental, que é o dimensionamento da jazida.

Portanto, será indispensável numa certa fase - dos trabalhos de prospecção e pesquisa, um detalhamento complementar da geologia e estrutura de certas áreas, que irão se definindo a medida do avanço da investigação regional da segunda fase. Será muito difícil aqui estimar qual o total de superfície que irá necessitar complementação, pois tudo está não só em função dos dados obtidos na prospecção geoquímica e geofísica, como também da riqueza de informes dos mapas atuais, de bom conteúdo foto-interpretativo, mas de incerteza na verificação de campo, afim de que os mesmos sirvam de base suficiente para plotar os dados e facilitar a interpretação geoquímica e geofísica.

De qualquer maneira, a equipe de geólogos que irão compor os trabalhos de campo para a prospecção, terão que acompanhar e realizar os levantamentos geológicos quando necessitar, isto implica na dilação do prazo e conseqüente aumento do custo do projeto.



## d - Litoral

### d.1 - Etapas de Desenvolvimento da Investigação Regional para o Litoral

#### d.1.1 - Prospecção Geoquímica Estratégica e Sistemática

##### d.1.1.1 - Localização e Área a Prospectar

A superfície de estudo para esta etapa compreende toda a microregião do Litoral ocupada pelos diversos municípios da orla da Serra e orla Litorânea num total de 5.851 km<sup>2</sup>. Os trabalhos obedecerão diversas frentes de prospecção de acordo com os setores de interesse, levando em conta as características litológicas e os indicadores metalogenéticos.

##### d.1.1.2 - Situação Geológica

O mapa geológico da região do Litoral, realizado na escala 1:250.000 (anexo pesquisa mineral), é o resultado da compilação dos trabalhos de levantamento geológico efetuados na escala 1:70.000, com base na foto-interpretação e controle de campo, executados pelos geólogos da Comissão da Carta Geológica do Paraná (CODEPAR) e do qual extraímos as principais características a seguir:

Geomorfologicamente a área em estudo abrange duas paisagens naturais distintas e que obedecem fundamentalmente às grandes divisões da geologia regional: o Litoral ou orla litorânea e a Serra do Mar ou orla da Serra.

O Litoral, com uma largura média de 20 km, é uma estreita faixa montanhosa que afundou por falhamentos. Seus antigos vales constituem as atuais enseadas de Ingressão de Paranaguá e Guaratuba. As cadeias de elevações e morros isolados dessa paisagem são constituídos migmatitos, gnaisses e xistos, e estão limitados para o lado das baías

e do mar por cones de dejeção, rampas de colúvio, planícies de aluvião, manguesais e planícies arenosas litorâneas. Alguns picos dessa zona montanhosa afundada emergem como ilhas rochosas em mar aberto, sobre a plataforma continental, diante da costa. Outros já foram ligados à planície litorânea pela acumulação de sedimentos marinhos e continentais quaternário.

A Serra do Mar não representa apenas o degrau que separa a região litorânea do planalto do interior, mas, constitui uma serra marginal bem marcada. Sua compartimentação em blocos altos e baixos dá origem a diversos maciços que receberam denominações locais especiais, tais como as serras da Graciosa, Igreja Prata, Marumbi, Anhangava, etc. Os maciços mais elevados, são invariavelmente constituídos por rochas graníticas, de natureza alcalina ou subalcalina. Tais maciços são circundados por regiões rebaixadas onde afloram xistos, anfíbolitos, gnaisses, quartzitos e migmatitos o que demonstra que o papel da erosão diferencial é fundamental na elaboração da morfologia da serra. Papel igualmente marcante na morfogênese regional é desempenhado pela tectônica, principalmente rígida, representada por numerosos sistemas de falhamentos que originaram abruptos vertiginosos e escarpas rochosas. A drenagem, profundamente encaixada, é toda adaptada às linhas tectônicas.

Geologicamente a região deste projeto, compreende terrenos cristalofílicos constituídos por rochas metamórficas de médio e alto grau, incluindo migmatitos homogêneos e heterogêneos, charnoquitos, quartzo-muscovita, xistos e xistos magnesianos, anfíbolitos, gnaisses, quartzitos, quartzitos com magnetita e rochas manganíferas. Ocorrendo mais no extremo Norte, rochas epimetamórficas com filitos, xistos grafitosos e dolomitos. Entre as rochas cristalinas, salienta-se a presença de maciços graníticos intrusivos e de anatexia. Destacando-se como grandes corpos graníticos, como os maciços da Graciosa, Anhangava e Marumbi. Os estudos de campo não mostram razões suficientes para que se admita origens diferentes para os diversos maciços graníticos, permanecendo ainda em dúvida o resultado do processo como sendo ígneo ou ultrametamórfico (anatéxis). Todo esse embasamento é antigo, da idade pré-cambriana superior.

Entre os migmatitos, distinguem-se dois tipos predominantes: migmatitos heterogêneos e migmatitos homogêneos. Os heterogêneos, entre os quais dominam os epíbolitos, são litologias que se ca-

racterizam pela associação estreita de rochas cristalofílicas e de rochas félsicas de aspecto granítico ou pegmatítico. Apresentam alternância de faixas máficas e félsicas. As máficas são compostas principalmente por plagioclásio (30-55% An), hornblenda, quartzo, biotita e esporadicamente clinopiroxênio e granada, podendo ser classificadas como hornblenda gnaisses, hornblenda-biotita gnaisses, diorito-gnaisses a anfibólitos. As faixas félsicas são constituídas por aplitos, biotita granitos finos ou pegmatitos quartzo-feldspáticos com biotita. A maior ocorrência dos epibólitos está na região de Morretes.

Entre os migmatitos homogêneos dominam os embrechitos, que são gnaisses de granulação grossa, essencialmente feldspáticos, de aspecto granitóide, que possuem bandejamento irregular e xistosiade mais ou menos evidente. São usualmente biotita gnaisses ou hornblenda-biotita gnaisses, ricos em quartzo, microlínio, oligoclásio e biotita, com hornblenda subordinada e esporadicamente muscovita, diopsídio e granada.

Os granitos das serras da Prata, Oeste de Paranaguá e Guaratuba, são leucocráticos, contêm pouca biotita disposta de forma orientada, sublinhando o alinhamento dos cristais de quartzo, microlínio, albita ou oligoclásio.

Além destes granitos de anatexia, alguns corpos de granitos intrusivos foram mapeados e que de um modo geral se classificam como sub-alcalinos e alcalinos.

Os granitos sub-alcalinos formam os maciços das serras Marumbi e do Leão. São equigranulares, de cores claras, cinza claro ou róseos, granulação média e grossa, raramente fina. Os minerais essenciais são micropertita, quartzo, albita/oligoclásio e biotita, como acessórios principais magnetita, zircão, fluorita e apatita.

Os granitos alcalinos formam algumas das maiores elevações da Serra do Mar, como o morro Anhangava e a Serra da Graciosa. São rochas leucocráticas, cinza claras, quase brancas, compostas de micropertita, quartzo e albita, sendo os máficos constituídos por biotita, ferro-hastingsita, anfibólio sódico e aegerina-augita, enquanto que os principais acessórios são fluorita, zircão, alanita e esfeno.

Verdadeiros enxames de diques de diabásio e pouco de diorito pórfito, de idade jurássica-cretácea, recortam a seqüência descrita anteriormente, com direção geral Noroeste. Com pouca presença, encontra-se diques de microgranito.

São encontrados pedimentos remanescentes nos sopês da Serra do Mar, junto com depósitos de talude de fase úmida atual, formados por material detrítico de granulação grossa não consolidado, mal selecionado e sem estratificação, contendo blocos angulares e subangulares com dimensões variando entre alguns decímetros até mais de 10 metros, de composição heterogênea, principalmente de blocos de granito, seguido por diabásicos.

Toda a planície litorânea está coberta por sedimentos quaternários, salientando-se as áreas de restingas formadas por sedimentos arenosos marinhos, os depósitos de baía, os mangues, os aluviões e colúvios de origem continental.

#### d.1.1.3 - Indicações Metalogenéticas

A primeira fase de investigação regional executada pela CODEPAR com o cartografamento foto-geológico, evidenciou um conjunto de rochas cristalinas formada pelos granitos e de rochas cristalofilianas constituídas pelos migmatitos, charnoquitos, gnaisses, mica-xistos e quartzitos, além de uma pequena parte no extremo Norte de filitos, xistos grafitosos e dolomitos do Grupo Açungui.

A avaliação deste conjunto, pelas suas características geológicas, petrográficas e estruturais, demonstra sob ponto de vista metalogênico tratar-se de setores pouco promissores no estágio atual de conhecimento para recursos minerais. A pequena faixa do Grupo Açungui, apesar de nada realizado, pode ser encarada como possibilidade dentro do interesse das rochas do Grupo Açungui já comentado na região do Vale da Ribeira.

Com significação no contexto geológico e metalogenético regional, existe a possibilidade de uma prospecção

sistemática eficaz para os quartzitos incluídos nos migmatitos. Esses quartzitos de granulação média são constituídos frequentemente por feldspato, biotita, muscovita e magnetita. Nos quartzitos estudados da região de Morretes-Antonina, a magnetita aparece disseminada como acessório principal e eventualmente sua concentração aumenta, de maneira a formar lentes de magnetita compacta. Igualmente duas ocorrências manganíferas foram encontradas na região e exploradas como fonte de minério de ferro e manganês.

Outro destaque dado para a região, são os indícios de ouro primário e secundário. Para as mineralizações primárias para ouro, estão sendo realizados pequenos trabalhos na Serra da Prata para encontrar o fonte que libera o ouro secundário, muito comum nos aluviões da região. Provavelmente, o ouro esteja ligado aos veios de quartzo com pirita aurífera, devendo para tanto realizar uma prospecção geral para encontrar veios de quartzo piritosos que apresentem um relativa possança. Por enquanto, apenas são indícios de pequenos corpos de quartzo espalhados pelo complexo geológico.

Finalmente, a maior ênfase é dada atualmente para as concentrações secundárias de ilmenita, zircão, rutilo e monazita, encontradas nos sedimentos arenosos de construção marinha. Os trabalhos de pesquisa estão em franco desenvolvimento pela firma C.R.Almeida S/A, tendo inclusive já cubado reservas mínimas para a viabilização do seu aproveitamento.

Como pode-se observar, as indicações metalogenéticas conhecidas são poucas, em parte devido às características do contexto geológico, como também, pela falta de investigações realizadas até hoje nesta região para os recursos minerais, restringindo-se à fase preliminar dos mapeamentos geológicos.

#### d.1.1.4 - Plano de Trabalho

O propósito de executar uma campanha geoquímica sistemática na região do Litoral que compreende vários municípios da orla litorânea e Serra do Mar, com mais de cinco mil quilômetros quadrados, se deve ao fato de não existir absolutamente nenhum estudo sobre as

possibilidades metalogenéticas que esta região possa conter.

Até o presente, são conhecidas algumas lentes de quartzito com magnetita nos municípios de Morretes/Antonina, alguns indícios de ocorrência secundária e primária de ouro, como também, os depósitos marinhos com níveis de concentração e ilmenita e associados. Fora disso, o conhecimento dessa região prende-se aos trabalhos de cartografamento foto-geológico executado pelos geólogos da CODEPAR, sem a pretensão inicial de levantar os recursos minerais, mas apenas realizar o mapeamento geológico com relativo detalhamento quanto a geologia, estrutura e tectônica, base indispensável para escolher os setores ou áreas de interesse para uma prospecção geoquímica.

Portanto, para o planejamento desta campanha geoquímica, pode-se contar apenas com os mapas geológicos e a realização de uma prospecção estratégica inicial com uma amostragem orientativa para 30 elementos químicos, para estabelecer quais os indicadores metalogenéticos que serão utilizados posteriormente na prospecção sistemática de toda a região, excluindo grande parte da orla litorânea.

O complexo geológico do Litotal é completamente diferente da região do Vale da Ribeira, apenas no extremo Norte aparece um prolongamento de rochas metassedimentares iguais para as duas regiões.

A implantação do sistema de malhamento e os itinerários de prospecção geoquímica serão basicamente as mesmas para a orla da serra e parte inicial da orla litorânea, já que nas zonas das baixadas o malhamento será muito maior devido a mistura das águas das bacias hidrográficas que irão influir nos resultados das análises. Deve-se ter cuidados especiais na fase preliminar da amostragem orientativa para estabelecer os critérios que irão nortear as futuras amostragens, principalmente nos indícios descobertos na zona da serra, na zona intermediária e zona litorânea, todas com características geológicas, petrográficas e estruturais próprias. Deve haver um relacionamento dos indícios e padrões com cada ambiente geológico regional, isto é, segundo o conceito de província metalogenética.

Será um trabalho exaustivo, pioneiro, que poderá evidenciar perspectivas suficientemente boas para programar outras etapas de trabalhos, com os dados coletados por esta primeira iniciativa.

Juntamente com a amostragem geoquímica, será observado e acrescentado informes de campo feitos através de itinerários para definir o ambiente lito-estratigráfico, que deverá ser correlacionado com as análises do complexo geoquímico, para estabelecer quais os elementos susceptíveis de serem encontrados em concentrações anômalas na região.

#### d.1.1.5 - Escolha do Método de Prospecção e sua Aplicação

A escolha do método a ser empregado na prospecção geoquímica baseia-se fundamentalmente no contexto geológico regional, o tipo de material que será coletado e também o processo analítico à disposição.

Havendo modificação na coleta ou utilização de outro método analítico, forçosamente haverá alteração nos princípios de interpretação dos dados e a investigação poderá ser dificultada seja pela susceptibilidade na determinação dos elementos químicos ou pela carência de informes devido à limitação do processo aplicado.

Sendo o Litoral uma zona reconhecida como de pouca significação metalogenética, os trabalhos serão desenvolvidos estrategicamente em duas etapas, mas antes de executar a quarta etapa com amostragem de solos, será programada uma amostragem intermediária de acompanhamento, para definir melhor as fontes de anomalias, diminuindo assim as amostras de solos, mas por outro lado, cercando com mais precisão essas fontes. Como não se pode conjecturar uma amostragem detalhada para essa região, tão extensa e sem o mínimo de investigação nela efetuada para a escolha dos setores, serão estabelecidas várias etapas de prospecção, em princípio quatro:

I - amostragem orientativa

- II - geoquímica fluvio-aluvionar
- III - acompanhamento intermediário
- IV - geoquímica de solos.

I - Para a amostragem orientativa não haverá estudo prévio da dispersão dos elementos em torno da jazidas conhecidas, como as de ferro e manganês, já que para estas, haverá aplicação de métodos geofísicos de maior segurança para a sua constatação e definição.

Como não existe no estágio atual de conhecimento outros tipos de jazimento, o trabalho orientativo será efetuado através de itinerários que seguirão as drenagens. Neste trabalho, as drenagens deverão ser classificadas segundo suas dimensões e gradiente médio, em principais ou de primeira ordem, de segunda ordem e terceira ordem. Cada categoria ou ordem deverá ser representada nos mapas de controle.

As estações de amostragem não deverão se situar no leito das drenagens principais ou de primeira ordem, devendo cobrir uma certa extensão de área ou bacia de captação de águas, representando, para dez estações ou dez amostras, tão bem quanto possível, uma superfície de 200 km<sup>2</sup> (duzentos quilômetros quadrados).

Com a amostragem orientativa, o geólogo e o prospectador irão definindo o ambiente lito-estratigráfico com certo conjunto de elementos geoquímicos possíveis de serem detectados. Inicialmente serão analisados espectrograficamente até 30 elementos químicos, mas em geral, as análises de orientação de 10 amostras para cada 200 km<sup>2</sup> serão definidos para 20 elementos.

Considerando os aspectos fisiográficos da região que admite compartimentos diferentes em função das características topográficas, geológicas e de vegetação, a paisagem é dividida em orla litorânea e orla da serra.

Na orla litorânea predominam terrenos de construção marinha e de relevo caracteristicamente plano, com raras elevações isoladas de corpos cristalinos, poderia ser efetuado apenas uma amostragem orientativa para concentrados de minerais pesados com a definição dos horizontes



de coleta. Porém, levando em conta os trabalhos de pesquisa que estão sendo efetuados pela C.R.Almeida S/A para Ilmenita e associados, carece de fundamento, pois o estágio de conhecimento ultrapassa a fase de prospecção geoquímica.

Enquanto que na orla da serra caracteristicamente formada de contrastes, onde se intercalam partes montanhosas, partes rebaixadas com vales atulhados por material sedimentar de origem continental, será efetuado uma amostragem orientativa de sedimentos ativos de corrente, amostras de aluvião e concentrado de fundo de bateia ou minerais pesados.

Excluindo-se a orla litorânea da superfície total da região, resta aproximadamente  $3.800 \text{ km}^2$  de área para prospectar. Com uma coleta de 10 amostras para cada  $200 \text{ km}^2$ , tem-se 190 amostras para análises de orientação e exploratória da geologia regional.

Igualmente, será efetuado uma coleta de amostras aluvionares para concentrado, devido às características da região. Serão amostrados poucos concentrados para orientação, os quais serão analisados quimicamente, mas sobretudo serão examinados para constatar quais os minerais pesados presentes. Ao todo estima-se em 50 concentrados de orientação.

## II - Geoquímica Flúvio-Aluvionar

Uma vez conhecidos os padrões de frequência dos elementos em geral e definido o ambiente lito-estratigráfico, será realizada uma campanha estratégica e sistemática de amostragem flúvio aluvionar dentro dos procedimentos convencionais de prospecção geoquímica.

Especificações serão feitas quanto a coleta, categoria das drenagens, testes ao longo dos itinerários e a caracterização do ambiente geológico.

Quanto à amostragem, classifica-se em:

- sedimentos ativos de corrente
- amostras de aluviões
- concentrados de fundo de bateia
- amostras especiais e testes

As estações de amostragem são formadas por quatro pontos distribuídos numa distância de 5 a 10 metros e de onde sairá uma amostra composta e quarteada, representativa ao máximo daquele local. As coletas se destinam ao estudo dos elementos presentes nos sedimentos ativos de corrente. Com o mesmo critério de coleta, apenas deverá ser feito o bateamento das amostras no local, para o estudo dos elementos presentes no concentrado.

As posições dos pontos de coleta para a obtenção de amostras compostas, deverão sempre que possível, estar situadas em locais com as melhores possibilidades de concentração, principalmente de minerais pesados, evitando-se fazer coletas em superfície de areias limpas, bem classificadas, em cascalheiros limpos ou sob a água.

As amostras de sedimento total e de concentrados assim obtidas, serão devidamente identificadas e acondicionadas para tratamentos posteriores em laboratório.

Objetivando estimar o erro de amostragem, serão coletadas amostras em duplicata e em uma de cada dez estações de amostragem.

Para esta etapa de prospecção flúvio-aluvionar, reunindo as coletas de sedimentos ativos de corrente e amostras de aluviões, estima-se uma amostra para cada  $\text{km}^2$ , perfazendo um total de 3.800 amostras, excluindo logicamente a orla litorânea.

Todas as amostras serão analisadas por espectrografia para os elementos que se destacaram no trabalho orientativo. Igualmente, será aproveitado análises por absorção atômica para maior sutileza na determinação de alguns elementos, se houver tal necessidade.

Para os concentrados de minerais pesados, haverá uma coleta de 16 concentrados para cada  $200 \text{ km}^2$ , totalizando 144 concentrados. Os mesmos serão analisados em parte espectrograficamente, mas sobretudo serão examinados por intermédio da lupa binocular para verificar a associação mineralógica presente.

Quanto às amostras especiais e os testes ao longo dos "rios-itinerários", será efetuado um teste nos aluviões a cada 800-

-1000 metros, parte deste estudo poderá ser feito na parte orientativa.

Caso a largura da "calha chata" dos vales permitir, duas amostras laterais serão recolhidas nos eluviões de ruptura da margem. Estima-se um total de 100 amostras especiais.

### III - Acompanhamento Intermediário

Nas etapas anteriores serão dosados vários elementos, entre os quais: Fe, Mn, Ca, Ti, Ag, Au, B, Ba, Cd, La, Mo, Nb, Ni, Pb, As, Sb, Sc, Sr, V, W, Y, Zn e Zr, que serão analisados espectrograficamente, permitindo uma interpretação dos resultados destas fases, que mostrará condições de prosseguir a pesquisa. Desta maneira, surgem áreas muito amplas para uma amostragem detalhada de solos, fazendo com que se estabeleça etapas intermediárias para seguir mais de perto e ir delimitando as áreas com mais precisão. Este acompanhamento faz-se com a amostragem de sedimentos de corrente, que agora tomará lugar em determinadas áreas e para determinados elementos. O método analítico mais preciso será a absorção atômica.

A densidade da amostragem será de acordo com a necessidade de maior detalhe para possibilitar uma definição mais precisa da fonte das anomalias.

Será estimado em 1.000 amostras para esta etapa de acompanhamento, que irá reduzir enormemente a última etapa de amostragem de solos.

### IV - Geoquímica de Solos

Para as áreas com anomalias positivas, determinada nas etapas anteriores, será executada uma amostragem detalhada de solos.

Estima-se em 100 km<sup>2</sup> de superfície, onde deteceu-se anomalias interessantes e que necessitam de uma melhor constatação e confirmação.

A densidade de amostragem, será em torno de 100 amostras por km<sup>2</sup>, com um total previsto de 10.000 amostras, que serão analisadas por absorção atômica para os 4 elementos químicos mais importantes e definidos na prospecção regional de reconhecimento.

RESUMO DO DESENVOLVIMENTO DA PROSPECÇÃO GEOQUÍMICA ESTRATÉGICA E  
SISTEMÁTICA NA REGIÃO DO LITORAL

| ETAPAS                                  | I-AMOSTRAGEM ORIENTATIVA                             | II - GEOQUÍMICA FLÚVIO-ALUVIONAR  | III-ACOMPANHAMENTO INTERMEDIÁRIO      | IV-GEOQUÍMICA                    |
|---|--|---|---------------------------------------|----------------------------------|
| Objetivos                               | Determinar os padrões geoquímicos                    | Determinar áreas com anomalias interessantes.                                     | Definir melhor as áreas de anomalias. | Delimitar as fontes de anomalias |
| Superfície das áreas (km <sup>2</sup> ) | 3.800 (exclusive a orla litorânea)                   | 3.800 (exclusive a orla litorânea)  | 500 (estimado)                        | 100 (estimado)                   |
| Densidade de amostragem                 | 10/km <sup>2</sup>                                   | 1/km <sup>2</sup>   | variável                              | 100/km <sup>2</sup>              |
| Tipos de amostragem                     | Sedimentos ativos de corrente, aluvião e concentrado | Sedimento ativos de corrente, aluvião e concentrado.                              | Sedimentos ativos de corrente.        | Solo                             |
| Amostragem especial                     | Testes ao longo dos itinerários                      | Testes ao longo dos itinerários. Amostras especiais de eluviões nos vales largos. |                                       |                                  |
| Nº total de amostras                    | 240  | 4.044   | 1.000 (estimado)                      | 10.000 (estimado)                |
| Método analítico                        | Espectrografia e lupa binocular                      | Espectrografia, absorção atômica e lupa binocular.                                | Absorção atômica                      | Absorção atômica                 |
| Nº de elementos para análise            | 20 a 30  | Para os elementos químicos que se destacaram na etapa anterior.                   | 4                                     | 4                                |

## d.1.2 - Prospecção Geofísica da Região do Litoral

### d.1.2.1 - Objetivos e Considerações Gerais

A região do Litoral é constituída principalmente por rochas cristalinas, levando em conta a área de atuação separada para o levantamento geofísico. Esta região do Paraná está sujeita a elevadas pluviosidades e variações térmicas, refletindo intensamente nas rochas cristalinas produzindo um intemperismo alto e ocasionando grandes desintegrações, formando desta maneira um espesso manto de alteração, cobrindo a maioria das rochas e mineralizações prováveis.

Se a cobertura de solos não permite uma observação direta pelos métodos convencionais de prospecção, pode-se através de métodos geoquímicos chegar à direção da fonte, estudando os elementos constituintes destas rochas que são dispersadas pelas águas.

Sugere-se que juntamente com a prospecção geoquímica programada, possa ser desenvolvido um trabalho conjunto com levantamentos geofísicos. A utilização da geofísica de custo relativamente baixo, deverá ser aplicada na complementação dos trabalhos geoquímicos em etapas bem adiantadas, ou seja, já com dados de anomalias geoquímicas em áreas restritas, definidas pelos sedimentos de corrente ou mesmo pela amostragem de solos, então a geofísica poderá definir melhor os corpos fontes de anomalias.

O planejamento do número e espaçamento das picadas dependem necessariamente dos dados anteriores realizados pela geoquímica, assim como o método a empregar.

### d.1.2.2 - Plano Conjunto dos Trabalhos de Prospecção

Como os estudos geofísicos basicamente irão reforçar áreas de anomalias geoquímicas na fase de reconhecimento, a zona de aplicação geofísica será a mesma coberta pela prospecção geoquímica, excluindo-se assim a faixa litorânea.

Está em andamento uma prospecção aerogeofísica pela CPRM da parte Leste do Estado do Paraná, mas mesmo assim, não prescinde de estudos geofísicos terrestres.

No caso desta região, como já foi salientado, tem-se um conhecimento básico das rochas que a compõe e poucos dados referentes às mineralizações, excluindo-se os depósitos marinhos sedimentares com níveis enriquecidos de Ilmenita e associados, que ficarão fora de estudos deste projeto, restam às ocorrências de ferro e manganês.

Os métodos geofísicos a empregar nessa região dependem da natureza da anomalia geoquímica revelada em trabalhos anteriores, entretanto como essa ainda não foi efetuada, desconhece-se em princípio os indicadores metalogenéticos e associados, mas com o conhecimento das rochas e principalmente dos depósitos de ferro e ferro-manganês, pode-se antecipar o aproveitamento da magnetometria como um método de levantamento geofísico. Este método revelaria as dimensões aproximadas de diques de diabásio, de grande frequência na região e possuidores de minerais pesados, principalmente magnetita, e também são os responsáveis pela sua alteração em que liberam outros minerais pesados, como a ilmenita, zircão e rutilo para posterior concentração nos depósitos arenosos do Litoral. Apesar de nenhuma importância econômica para essas rochas diabásicas, poderia a geofísica evidenciar outros corpos ultramáficos e também zonas de falhas, por vezes de difícil caracterização pela geologia de superfície.

Entretanto, o principal fator de uma aplicação geofísica nesta região, está no descobrimento de novos depósitos de magnetita, além dos afloramentos conhecidos. Estas ocorrências estão numa área muito reduzida e mostram-se como intercalações de quartzitos mais ou menos ricos em ferro, com teores acima de 25 ou 30%, em encaixantes de rochas migmatíticas.

Foi realizado um teste na zona de ocorrência, através de perfis magnetométricos transversais às direções de intercalações e se obteve anomalias magnéticas consideráveis. Estas anomalias revelaram um aspecto muito importante na procura dos jazimentos, pois sempre coincidiram anomalias com as elevações topográficas, que se sustentam devido a composição das rochas quartzíticas e portadoras da mineralização em ferro,

mas igualmente o método evidenciou ocorrências não expostas ou mesmo sem a sua típica saliência no terreno que caracterizasse sua presença.

Portanto, seria de bom alvitre, uma programação geofísica sistemática para levantamento dos locais de ocorrência de lentes quartzíticas com magnetita. Posteriormente, estes locais seriam complementados com trabalhos de detalhamento por sondagens, análises e cálculo das reservas.

Seriam realizados perfis magnetométricos perpendiculares à direção geral do comportamento das rochas regionais, notadamente na zona de provável ocorrência, na qual as lentes de quartzo estão associadas com migamatitos e xistos.

#### d.1.2.3 - Etapas de Aplicação do Método Magnético

A área total a investigar, cobre uma superfície de aproximadamente 2.000 km<sup>2</sup>.

As etapas a desenvolver pelo método seriam as seguintes:

I - Para um trabalho orientativo visando estabelecer os parâmetros geofísicos, serão escolhidas duas jazidas importantes e conhecidas na região.

Estima-se para essa etapa inicial em 10 km lineares de perfis magnetométricos.

II - Para a geofísica de reconhecimento, serão realizados perfis magnetométricos em toda a zona de provável ocorrência de jazimentos de ferro, estima-se uma área de aproximadamente 2.000 km<sup>2</sup>.

Para medir a intensidade total do campo de atuação, será adotada uma metodologia que visa a reduzir os gastos com abertura de picadas, restringindo-se apenas nos setores de maior interesse quando hou-



ver constatação de boas ocorrências. A maioria dos levantamentos serão ao longo das estradas, caminhos e na falta dos mesmos, será executado ao longo das drenagens, principalmente aquelas que cortam perpendicularmente às direções de alinhamento e xistosidade das rochas.

Com a fácil operabilidade do método magnético, este levantamento poderá ser feito simultaneamente com a prospecção geoquímica em áreas promissoras.

Serão necessários vários magnetômetros, dependendo das frentes de medição, com uma densidade de quatro estações por  $\text{km}^2$ .

O total previsto para esta etapa será de 4.000 km lineares.

III - Para a geofísica de detalhe, será intensificado o levantamento com um certo malhamento (50 x 25 metros), com um grande número de estações por  $\text{km}^2$  (800) para as áreas qualificadas pelo trabalho anterior.

Do total de  $2.000 \text{ km}^2$  levantados, supõe-se que apenas  $80 \text{ km}^2$  de área, separadas ou agrupadas, merecem um estudo mais pormenorizado, realizando mais de 1.000 km de perfis lineares.

Uma vez constatado os locais de ocorrência das jazidas, serão procedidos trabalhos de dimensionamento e definição destes depósitos, com serviços de sondagens, que serão efetuados posteriormente e integrado num projeto específico.

#### RESUMO DO DESENVOLVIMENTO DA PROSPECÇÃO GEOFÍSICA NA REGIÃO DO LITORAL

| ETAPAS                                 | I - TRABALHO ORIENTATIVO      | II- GEOFÍSICA DE RECONHECIMENTO | III - GEOFÍSICA DE DETALHE                 |
|--|-------------------------------|---------------------------------|--|
| Objetivos                              | Definir parâmetros geofísicos | Selecionar áreas anômalas       | Definir as fontes das anomalias geofísicas |
| Método                                 | Magnético                     | Magnético                       | Magnético                                  |
| Superfície das áreas ( $\text{km}^2$ ) | 1                             | 2.000                           | 80 (estimado)                              |

|  |     |       |                   |
|--|-----|-------|-------------------|
| Densidade de leituras (est/km <sup>2</sup> ) | 800 | 4     | 800               |
| Total linear (km)                            | 10  | 4.000 | 1.000 (estimado)  |
| Número de Estações                           | 800 | 8.000 | 64.000 (estimado) |

---

#### d.1.3 - Geologia Complementar mais Detalhada

O cartografamento geológico da região do Litoral foi executado pela Comissão da Carta geológica do Paraná-CODEPAR, na escala de 1:70.000, através de foto-interpretação e alguns caminhamentos de campo para checagem. Deste trabalho resultou várias folhas geológicas caracterizando as principais litologias e alinhamentos tectônicos.

Como trabalho pioneiro e de base para uma primeira investigação regional dos recursos minerais, possui imenso valor e ajuda no planejamento para a realização de uma prospecção para avaliar a potencialidade dessa região. Pois, como é do conhecimento, trata-se de uma região de difícil acesso e intensamente mascarada pela vegetação e profunda alteração das rochas, fazendo com que as observações de campo sejam efetuadas nas zonas de drenagens, permitindo assim, juntamente com a prospecção geoquímica a coleta de informações geológicas para melhor detalhamento. Igualmente será dedicado um detalhamento da geologia nas porções de aparecimento de boas anomalias geoquímicas e geofísicas. Este trabalho será executado pela equipe de geólogos do projeto.

#### IV - DOCUMENTOS COM ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Todos os trabalhos executados nas duas regiões terão no final do projeto compilados todos os elementos com suas especificações técnicas, para uma fácil interpretação e conclusão dos trabalhos geoquímicos e geofísicos.

Igualmente, os relatórios deverão constar o resultado das análises e descrição dos diversos trabalhos, assim como uma avaliação geoeconômica e programas para pesquisas e sondagens posteriores para projetos específicos.

Os documentos mais importantes, serão apresentados como:

- Mapas de itinerários com a localização dos perfís geoquímicos e geofísicos e amostras coletadas.
- Mapas geológicos, principalmente os mapas geológicos complementares com mais detalhes, em escala maior, e perfís geológicos.
- Mapas de anomalias geoquímicas ou mapas de isoteor da amostragem geoquímica.
- Mapas de anomalias geofísicas ou gráficos interpretativos da prospecção geofísica.
- Mapas de ocorrências minerais, com os indícios encontrados, indicação da geologia, anomalias geoquímicas e geofísicas, como também as concentrações aluvionares sintomáticas.
- Mapas metalogenéticos, interpretação dos dados dos mapas de ocorrências minerais superpostas à geologia.
- Relatórios diversos, com textos explicativos e relatório final.

V - PRAZO, APOIO LOGÍSTICO, TÉCNICO E ADMINISTRATIVO

- PRAZO:

- Alto da Ribeira

O prazo de execução dos trabalhos de campo e laboratório para a região do Vale da Ribeira, está previsto para 24 meses, com uma equipe técnica.

- Para o Litoral, utilizando o mesmo pessoal e apoio logístico, poderá ser reduzido para 18 meses, desde que tenha a equipe técnica atuando inicialmente na prospecção do Vale da Ribeira e após o término desta, venha iniciar os trabalhos no Litoral.

Os resultados, relatórios e mapas interpretados seriam obtidos no final de cada prazo, para as prospecções geoquímicas, já que a prospecção geofísica ficará com serviços a contratar, mas de realização simultânea.

- Apoio Logístico, Técnico e Administrativo

Basicamente os trabalhos de prospecção geoquímica e mapeamentos geológicos complementares, poderão ser conduzidos por uma equipe técnica constituída de:

- Um coordenador - geólogo
- Dois geólogos de campo
- Dois técnicos prospectores, especialistas em prospecção mineral
- Quatro chefes de turma de amostragem
- Doze braçais.

Sendo uma equipe para a região do Vale da Ribeira e outra para o Litoral. Técnica e financeiramente seria de bom senso, iniciar os trabalhos na região do Vale da Ribeira e posteriormente aproveitar o pessoal e a experiência adquirida, desenvolver o Projeto do Litoral.

a - Igualmente, serão necessários a utilização e ajuda de:

- Seis motoristas
- Dois desenhistas
- Um datilógrafo
- Um secretário
- Um almoxarife

b - Locais técnicos:

- Gabinetes equipados para técnicos
- Gabinetes equipados para desenho
- Laboratório de preparação de amostras  
(as análises serão analisadas fora, provavelmente no IBPT)
- Garagem e almoxarifado.

c - Veículos:

- Dois Jeeps
- Duas Pick-Up
- Duas Rurais.

d - Material de acampamento:

- Equipamentos individuais (técnicos)
- Equipamentos coletivos (braçais)

e - Material técnico:

- Material de prospecção geoquímica
- Material de prospecção aluvionar
- Material de laboratório e campo:
  - 1 microscópio polarizante
  - 2 estereoscópios de espelho Wild
  - 2 binoculares
  - 3 altímetros
  - 6 lupas de 10 aumentos

- 4 estereoscópios de bolso
  - 10 passômetros
  - 12 sacolas
  - 8 martelos
  - 6 medidores a fio perdido (Topofil)
- 
- Material de desenho, papel
  - Laboratório de preparação de amostras (moinhos, peneiras, estufas).

VI - ORÇAMENTO

A estimativa orçamentária apresentada a seguir, baseia-se nos dados disponíveis para a execução dos projetos na região, com programas estabelecidos em cada etapa.

- Prospecção Geoquímicaa - Projeto Vale da Ribeira

| ETAPAS                                   | I-AMOSTRAGEM<br>ORIENTATIVA | II - GEOQUÍMICA<br>FLÚVIO-ALUVIONAR | III-ACOMPANHAMENTO<br>INTERMEDIÁRIO | IV-GEOQUÍMICA              |
|--|-----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|
| Custo das Análises                       | 65.000,00                   | 340.000,00                          | 110.000,00<br>(estimado)            | 1.400.000,00<br>(estimado) |
| Custo das coletas, apoio e interpretação | 150.000,00                  | 650.000,00                          | 250.000,00<br>(estimado)            | 2.100.000,00<br>(estimado) |
| Custo por etapa                          | 215.000,00                  | 990.000,00                          | 360.000,00<br>(estimado)            | 3.500.000,00<br>(estimado) |

Custo total do levantamento geoquímico  
para a Região do Vale da Ribeira ..... Cr\$ 5.065.000,00

- Prospecção Geoquímicab - Projeto Litoral

|  |            |              |                          |                            |
|--|------------|--------------|--------------------------|----------------------------|
| Custo das Análises                       | 58.000,00  | 380.000,00   | 90.000,00<br>(estimado)  | 800.000,00<br>(estimado)   |
| Custo das coletas, apoio e interpretação | 120.000,00 | 660.000,00   | 160.000,00<br>(estimado) | 1.200.000,00<br>(estimado) |
| Custo por etapa                          | 178.000,00 | 1.040.000,00 | 250.000,00<br>(estimado) | 2.000.000,00<br>(estimado) |

Custo total do levantamento  
geoquímico da Região do Litoral ..... Cr\$ 3.468.000,00

**OBSERVAÇÕES:**

As etapas I e II de ambas as regiões, estão dentro dos prognósticos para um trabalho de reconhecimento regional.

Para as etapas III e IV, é difícil uma previsão, já que as etapas anteriores é que irão definir as áreas potenciais. Em função destas áreas é que serão planejadas amostragens de acompanhamento e detalhe, fazendo com que os valores sejam alterados substancialmente. Agora, apenas estimou-se um valor médio das eventuais possibilidades que cada região possa oferecer.

Como se pode observar, os trabalhos geoquímicos e geofísicos em suas últimas etapas, já são conhecidas as localizações e delimitações prováveis das áreas para detalhamento. Neste caso, deve-se verificar a situação das áreas, requeridas ou não. Se estiver na primeira situação, deverá haver um acordo inicial de ambas as partes para definir os interesses, pois o detalhamento nesta fase de prospecção onera muito o projeto e não seria justo conceder gratuitamente os dados obtidos.



- Prospecção Geofísica

a - Projeto Vale da Ribeira

| ETAPAS  |           | I - TRABALHO<br>ORIENTATIVO | II-GEOFÍSICA DE<br>RECONHECIMENTO | III - GEOFÍSICA<br>DE DETALHE   |
|---|-----------|-----------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| Custo por<br>método   | Magnético | 26.000,00                   |                                   |                                 |
|   | AFMAG     | 36.000,00                   | Magnético                         | Magnético - 830.000,00          |
|   | IP        | 40.000,00                   | 900.000,00                        | IP - 1.800.000,00<br>(estimado) |
| Custo por<br>etapa  |           | 102.000,00                  | 900.000,00                        | 2.630.000,00<br>(estimado)      |
| Custo total do levantamento geofísico<br>na Região do Vale da Ribeira ..... |           |                             |                                   | Cr\$ 3.632.000,00               |

- Prospecção Geofísica

b - Projeto do Litoral

|   |  |           |            |                          |
|---|--|-----------|------------|--------------------------|
| Custo por etapa<br>pelo método mag<br>nético                        |  | 10.500,00 | 620.000,00 | 415.000,00<br>(estimado) |
| Custo total do levantamento geofísico<br>na Região do Litoral ..... |  |           |            | Cr\$ 1.045.500,00        |

OBSERVAÇÕES:

As etapas orientativa e de reconhecimento, mostram-se dentro do esquema geral, enquanto que a etapa de detalhe tem como consequência os resultados obtidos nos trabalhos anteriores, podendo modificar-se amplamente pela surpresa de resultados positivos ou negativos. Tomou-se por ora, um valor médio das probabilidades de cada região.

A prospecção geofísica como serviço de alta especialização, necessidade de pessoal técnico e equipamentos, deverá ser tarefa sob contrato, mas como será executado paralelamente com a geoquímica e geologia complementar, haverá participação de pessoal técnico da contratante.

A CPRM possui todos os recursos disponíveis para executar tal programação.

## 3.2 - PROJETOS ESPECÍFICOS

### I - INTRODUÇÃO

O propósito inicial era ativar a pesquisa com planos detalhados para todos os setores das duas regiões, fornecendo os elementos indispensáveis para desenvolver inclusive novas técnicas de mineração, através de estudos planejados para um melhor aproveitamento econômico, enfocando especialmente o atraso e mesmo a regressão que se verifica no campo da mineração, devido a problemas quase insolúveis na atualidade e que se avolumam com caráter dominante nas duas regiões. Em primeiro lugar situa-se o minério pobre ou minério de baixo teor, aliado ainda a complexidade de sua mineralização, em segundo lugar a indefinição pelo DNPM da maioria das áreas onde ocorrem as jazidas ou minas abandonadas.

A medida que progrediam os levantamentos através de análises bibliográficas, cartográficas, relatórios diversos, visitas a campo e empresas, inclusive levantamentos correlatos feitos no DNPM, órgão controlador e fiscalizador dos pedidos de pesquisa, alvarás e decretos de lavra, nosso plano mudava gradativamente para duas soluções ou metas, devido aos vários entraves, independente de nossa atuação ou vontade.

Essas duas opções seriam para separar em parte as dificuldades encontradas e permitir a realização de estudos necessários com objetividade a prazo curto e também a prazo longo. Deste modo, separou-se os trabalhos de investigação em:

- projetos de prospecção regionais
- projetos específicos.

Os projetos de prospecção regional, podem ser executados com plena capacidade de realização, independentes de qualquer entrave, pois são trabalhos regionais de caráter básico e de interesse para todos. Estes projetos apresentados anteriormente, estariam a cargo de uma organização estatal ou federal.

Já os projetos específicos, devido a própria peculiaridade de cada jazimento e situação legal, englobaria as minas em atividade, minas abandonadas, e as ocorrências intocáveis.

Com estes projetos envolvem estudos mais localizados, em áreas restritas, com trabalhos mais de subsuperfície e utilizam grandes recursos financeiros, com orçamentos variáveis para cada situação, não foi possível executar planos a nível de projeto devido aos seguintes empecilhos que norteiam a maioria das ocorrências e minas abandonadas:

- indefinição pelo DNPM das áreas com as ocorrências ou minas abandonadas;

- devido a isso, não há oficialmente detentores destas ocorrências e minas abandonadas, já com decreto de caducidade, não permitindo na fase atual qualquer entendimento;

- falta de condições para negociar com alguns titulares e alvarás para uma possível participação estatal no futuro; pois a nível de estudo não estamos autorizados a propor qualquer tipo de acerto com o empresário;

- todos estes problemas não permitiram uma planificação efetiva de um projeto específico para determinado jazimento, já que para isso, haveria necessidade de levantar todos os trabalhos executados nas minas, assim como realizar observações de campo mais detalhadas das ocorrências intocáveis para propor um programa de pesquisa.

A intenção para desenvolver estes projetos específicos tem como meta essencial mostrar seus objetivos e os métodos a serem empregados, bem como despertar o interesse dos mineradores no caso de um possível amparo financeiro. Havendo esta possibilidade ou outras afins, deverá então oportunamente ser programado alguns trabalhos preliminares de campo para a elaboração efetiva de um plano de pesquisa e avaliação dos custos para cada caso e tipo de jazimento.

A repercussão entre os mineradores do pensamento estatal em ativar a pesquisa e mineração nestas duas regiões, foi recebida com entusiasmo, mas com relativa descrença quanto a um apoio concreto num prazo relativamente curto, isto porque não existe ainda uma estrutura voltada para resolver os problemas complexos da mineração, sabidamente recursos financeiros mais acessíveis.

A elaboração e proposição de um projeto detalhado de pesquisa para determinados jazimentos e reabertura de minas, seria muito difícil o seu enfoque, mas algumas diretrizes essenciais podem ser traçadas para os trabalhos preliminares e para as realizações em fases mais adiantadas, como serviços de abertura de galerias e sondagem rotativa.

É impossível avaliar no momento o potencial de cada tipo de mineralização, seja ela uma mina abandonada ou uma ocorrência intocável, sem antes de executar alguns trabalhos de observação e levantamentos, para depois estabelecer um programa mais intenso e oneroso, devido as dificuldades acima enumeradas.

A importância em sugerir um planejamento para intensificar as pesquisas nas minas em atividade, será para assegurar a continuidade de extração do minério, mesmo sendo ele de baixo teor, o que implicaria antes de mais nada, num plano de melhor aproveitamento econômico, desenvolvendo inclusive processos de concentração para aumentar seu teor.

## **II - SITUAÇÃO LEGAL E LOCALIZAÇÃO DAS OCORRÊNCIAS E MINAS**

Na região do Litoral, apenas dois tipos de minério merecem na fase atual de conhecimento sua inclusão em projetos específicos:

- Minas e ocorrências de ferro nos municípios de Antonina e Morretes. As principais localidades conhecidas

são: Boa Vista, Retiro, Berrante, Bom Retiro e Mundo Novo, todas no momento paralisadas, além de outras menores ocorrências espalhadas, como as do rio do Nunes, do rio São João Feliz e as próximas a São João da Graciosa.

- Depósitos sedimentares de Ilmenita e associados (zircão, rutilo e monazita) ocorrentes em toda a orla litorânea do Estado, os quais no momento, continuam em sua fase de pesquisa.

Na região do Vale da Reibeira, os alvos são maiores e mais complexos, destacando-se os minérios de chumbo e associados (prata, zinco, cobre e ouro), cobre e associados e em planos inferiores, os jazimentos de barita e fluorita.

Para o estudo das ocorrências de barita e fluorita, deverão ficar para outra oportunidade, quando serão resolvidos vários aspectos de mineralização regional, confrontando os diversos tipos de jazimentos com suas encaixantes, inclusive com estudos fora das fronteiras atuais, para que no seu contexto geral venham a ser econômicos, principalmente para a barita.

A situação atual das diversas minas de chumbo e associados no Vale da Reibeira é a seguinte:

- Mina do Paqueiro, localiza-se cerca de 17Km da cidade de Adrianópolis. Sofreu algumas pesquisas superficiais, mas sem resultado satisfatório. Paralisada há três anos e com caducidade decretada em 1974 e após isso, vários interessados requereram sua prioridade, permanecendo no momento no setor de controle de área do DNPM.

- Mina do Onça, localiza-se à 7 Km da mina anterior e também com processo de caducidade. Existe novos requerimentos em cima, ainda não definidos.

- Mina dos Buenos, igualmente com caducidade e novos requerimentos não definidos pelo DNPM.

- Mina do Diogo Lopes, paralisada este ano pela Plumbum, devendo retornar breve sua extração e pesquisa.

- Mina do Córrego Seco, localiza-se próximo a Colonia, município de Adrianópolis. Foram efetuados trabalhos de superfície e nada conclusivos, aguardando melhores oportunidades para definição.

- Mina do Mato Seco, localiza-se no município de Cerro Azul. Foram realizadas pesquisas para chumbo, cobre, e fluorita. Não se conhece pormenores dos trabalhos que terminaram há três meses.

- Minas da Boa Vista e Carumbê, localizadas no município de Adiranópolis. Atualmente abandonadas e nenhuma informação sobre os jazimentos.

Quanto as ocorrências de cobre e associados, pode-se salientar as seguintes:

- Mina do Perau, em plena atividade, com preferência para extração de chumbo, e prata, deixando o minério rico em cobre em segundo plano.

- as ocorrências localizadas nas proximidades dos rios Açungui e Ribeirinha, lugar denominado de São Sebastião, com vários serviços de pesquisas efetuados, mas com pouca definição quanto a sua potencialidade, permanece ainda incompleto nos trabalhos de subsuperfície.

- ocorrências na zona do córrego São Sebastião, na serra do Fecho, município de Adrianópolis. São afloramentos de cobre e chumbo ainda intocáveis, apesar do prazo de prorrogação das pesquisas solicitadas ao DNPM.

Quanto a situação legal das ocorrências e minas abandonadas junto ao DNPM, as mesmas apresentam posições em sua maioria indefinidas, em parte devido à interferência de áreas com vários pedidos para as ocorrências intocáveis. Para as minas, devido a paralisação por longo espaço de tempo, foram punidas por caducidade pelo DNPM, e como estas áreas foram requeridas novamente e por vários interessados, está criando um grande transtorno no DNPM para a liberação dos Alvarás, necessitando trabalhos topográficos de campo, com pontos de amarração para facilitar o controle de área.

Por isso, muitas áreas ou minas abandonadas não podem desenvolver qualquer pesquisa, enquanto não estiverem legalizadas perante o órgão federal. Talvez, na época oportuna e com o incremento neste setor, principalmente para a região do Vale da Ribeira, haverá fatalmente uma solução rápida.

Conclui-se que qualquer área, ocorrência ou mina abandonada, deverá ser revisada sua situação legal na oportunidade, para depois planejar um estudo e com acordo prévio dos titulares com os interessados.

### III - OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS

Os projetos específicos a serem realizados tem como objetivo primordial avaliar as reservas dos diversos minérios, assim como, coletar dados mais concretos, necessários para a implantação dos serviços de lavra.

Quanto às razões que justificam esses programas, já foi por demais comentado em seu panorama geral, principalmente devido a dúvida que paira sobre cada jazimento, inexplorado, abandonado ou ainda em atividade, referente a falta de uma definição clara do seu potencial, perdurando tudo enquanto não se faça uma pesquisa à altura da grandeza de cada jazimento.

A meta não é apenas estimular a pesquisa, mas sobretudo definir e solucionar os vários entraves encontrados

pelos mineradores, entre os quais, a própria complexidade da lavra e o dominante baixo teor do minério, obrigando um estudo imediato de sua concentração, mas antes disso, dimensionar qualitativa e quantitativamente cada jazimento, igualmente caracterizar com grande margem de segurança sua viabilidade econômica, mostrando se uma ocorrência justifica ou não a implantação de um sistema de concentração, talvez um agrupamento de ocorrências torna-o altamente justificável.

#### IV - ESQUEMA DE TRABALHO

Pelo quadro geral da situação, é difícil compilar e fornecer subsídios para fases mais adiantadas de pesquisa, porém, com a intenção de estudar porções limitadas de ocorrências, facilita rapidamente uma integração de trabalhos preliminares com as fases subseqüentes.

Os jazimentos para estudos, abrangem áreas de tamanhos variáveis de acordo com o raio de ação em que atua a mineralização, podendo estar restrito a um pequeno local, como poderá abranger uma zona ampla, por isso o esquema de atuação estará ligado às seguintes situações:

- tratando-se de áreas requeridas com alvarás, obrigará um estudo dentro do esquema convencional, separando-se gradativamente a parte mais favorável, reforçando com trabalhos de maior envergadura.

- tratando-se de minas ou ocorrências localizadas, os trabalhos serão mais compactos e de grande detalhamento, com serviços de trincheiras, galerias e sondagens.

Tanto uma situação como outra, terão suas ocorrências dimensionadas e definidas, apenas atingindo seus objetivos em fases diferentes de atuação pela peculiaridade de cada jazimento. Os trabalhos de pesquisa partirão na maioria dos casos da estaca zero, pois os trabalhos anteriormente executados não possuem dados suficientes ou simplesmente inadequados,



necessitando assim um programa dentro das normas técnicas mais atualizadas.

a. - Programa Orientativo para a Região do Alto Ribeira:

a.1 - Jazimentos de chumbo, zinco, prata, ouro e cobre.

Dadas as características da forma de ocorrência dos minérios de chumbo, zinco, prata, ouro e cobre, já descritos e que constituem tipos de jazimentos praticamente constantes, formando bolsões irregulares ou preenchendo fraturas, de prolongamentos descontínuos, mais ou menos alinhados e de espessuras variáveis.

Justamente, devido a descontinuidade da mineralização, torna-se difícil uma lavra contínua, e a consequente falta de pesquisa impede que se possa estabelecer um teor de equilíbrio, principalmente para o chumbo que é o minério preponderante.

O tipo de mineralização é um fator de extrema oscilação com que se defrontam os mineradores, existindo fases boas e ruins na lavra das jazidas, normalmente chegam ao abandono e fracasso de suas intenções, pois essas se revestem de grande ambição, incapazes de sustentar por longo tempo uma mineração sem a devida pesquisa e plano de aproveitamento econômico.

A importância das mineralizações de chumbo na região do Vale está intimamente relacionada à sua paragéneses mineral, extraíndo juntamente subprodutos de valores compensadores e inclusive contrabalançar as despesas de exploração geral do minério de chumbo. Os elementos mais importantes extraídos junto com chumbo, tem num plano relevante a prata, seguindo-se em proporções variáveis para cada jazida, o cobre, o zinco e o ouro, além de outros elementos menores que não se tenha dados

à respeito.

A análise realizada sobre as potencialidades geológicas para descoberta de importantes jazimentos cupríferos na região, mostra que pelo nível de informação disponível atualmente, que o Vale está enquadrado como área de interesse potencial, já que são conhecidas boas evidências de cobre, uma no município de Cerro Azul, e outra no município de Adrianópolis, na zona do Córrego de São Sebastião, e muitos outros indícios espalhados pela região e municípios vizinhos. Devido aos poucos trabalhos desenvolvidos, exceção feita nas ocorrências de Cerro Azul, as demais nada fizeram ou sempre estão subordinadas às prospecções de chumbo.

O programa para os projetos específicos está dividido em dois grandes grupos:

Grupo A - Programa para o desenvolvimento da pesquisa de jazimentos em áreas requeridas.

Grupo B - Programa para o desenvolvimento da pesquisa e lavra das minas em atividade e retomada dos trabalhos de pesquisa das minas paralisadas.

#### a.1.1 - Fases de desenvolvimento

##### Grupo A

As jazidas enquadradas neste grupo, terão três fases bem distintas e a execução de cada uma dependerá dos resultados obtidos nas fases anteriores:

- Fase I Mapeamento Geológico e Estrutural
- Fase II Prospecção Preliminar
- Fase III Pesquisa Detalhada

As etapas de desenvolvimento nas prospecções acima estariam enquadradas de acordo com a superfície a prospectar e a maneira como os indícios das mineralizações se apresentam, realizando um esquema de estudos para fornecer subsídios às etapas subsequentes.

Para as mineralizações de chumbo, zinco, prata, ouro e cobre, todos componentes de uma mesma paragênese mineral, o valor de cada elemento está em função da sua distribuição e concentração em cada jazida. O método de estudo obedecerá o mesmo critério de verificação de cada elemento, apenas alterando a intensificação de certos métodos devido às características de comportamento da mineralização em uma e outra jazida.

#### Fase I - Mapeamento Geológico e Estrutural

a) Os objetivos desta fase será o detalhamento geológico de cada área, numa escala compatível com sua complexidade petrográfica, estrutural e metalogenética.

Esta fase envolverá aspectos como:

- Indicação das áreas ou porções mineralizadas
- Definição dos tipos de ocorrência, bem como características dos jazimentos
- Determinação das unidades litológicas existentes na área e suas relações de campo
- Estudos gerais sobre a área referente às condições do terreno, facilidade de movimentação local visando o planejamento das fases seguintes.

b) Como método de trabalho, o mapeamento geológico será realizado dentro do seguinte esquema:

- Fotointerpretação geológica, com desenvolvimento paralelo de serviços de campo, consistindo na obtenção de evidências superficiais de mineralização.

- Este mapeamento será acompanhado de amostragem sistemática dos principais indícios e amostras de rochas, que serão submetidas à análises petrográficas para definição da área e análises mineralógicas e químicas como trabalho de base para orientar as fases subseqüentes.

Todos os resultados desta fase serão plotados em mapa na escala 1:20.000. Os resultados das áreas de interesse serão plotados em mapa na escala de 1:5.000 ou 1:1.000.

#### Fase II - Prospecção Preliminar

a) Os trabalhos nesta fase terão como objetivos principais:

- Delimitação das principais áreas ou porções mineralizadas e sua potencialidade.
- Estabelecimento de áreas prioritárias para estudos subseqüentes.
- Definição sobre o tipo de pesquisa a ser executado na fase de pesquisa detalhada.
- Estudo das condições de galerias e sondagens, e obtenção de resultados no que se refere a operabilidade do equipamento de sondagens.
- Estudo das mineralizações próximo à superfície com obtenção de dados através de poços manuais e trincheiras, igualmente estudos geológicos e geofísicos.
- Planejamento detalhado da fase de pesquisa.

b) Métodos de trabalho - Baseado nos resultados obtidos na fase I, serão planejados serviços de prospecção preliminar que constarão de:

- Plantas topográficas plani-altimétricas das porções de interesse de cada área com alvará, na escala de 1:1.000, com curvas de nível de 5 metros.

Realizar levantamento de linhas base necessárias para a implantação das malhas geoquímicas e geofísicas.

- Plantas geofísicas, com métodos escolhidos previamente num trabalho orientativo e de reconhecimento de acordo com características geológicas, estruturais e mineralogênese.

- Plantas geoquímicas para estudar as anomalias dos elementos, principalmente de chumbo, zinco, prata e cobre, numa coerente com as dimensões das áreas, dando-se destaque para as zonas mineralizadas. Os tipos de amostragem geoquímica - serão através de sedimentos ativos de corrente, solos e rochas.

- Execução nesta fase, de alguns poços manuais e trincheiras para melhor observação.

### Fase III - Pesquisa Detalhada

a) Em função dos resultados obtidos nas fases precedentes, será executado uma etapa de pesquisa detalhada que constará de :

- abertura de trincheiras e galerias
- sondagem rotativa

Inicialmente serão executados as trincheiras, para depois planejar abertura de galerias e uma campanha de son

dagem, com a finalidade de determinar o comportamento e a continuidade do minério em profundidade, bem como a obtenção de amostras para análises.

b) Como método de trabalho constará de:

- Abertura de trincheiras e galerias, objetivando as pesquisas de veios ou zonas mineralizadas à chumbo, zinco, prata, ouro e cobre.
- Este serviço terá por finalidade a coleta de informações, como a procura de zonas mineralizadas ou estruturas associadas à mineralização de chumbo, zinco, prata e cobre, denominadas "estruturas guias", tais como venu-las de quartzo ou faixas calcárias com impregnações de mineralizações, presença de piritita, "chapéu de ferro", etc.
- Determinação das dimensões em superfície dos veios e zonas mineralizadas.
- Análises das relações existentes entre os veios e zonas mineralizadas e as rochas encaixantes, verificando o comportamento da mineralização, alteração do minério primário para secundário e das encaixantes.
- Amostragem sistemática e adequada para cada feição mineralizada.
- O espaçamento e as dimensões das trincheiras e galerias, será de acordo com as características da rocha e comportamento da mineralização de cada jazimento e inclusive dos resultados obtidos no desenvolvimento da pesquisa.

Na abertura das trincheiras e galerias, a remoção do material serão utilizadas ferramentas manuais para material desagregável, enquanto que para material resistente ou rochas frescas e duras, o desmonte será efetuado com a ajuda de marretas, ponteiros e dinamite, além do escoramento normal das galerias com madeiramento.

No caso da sondagem rotativa:

- A locação e o número de furos dependerá de dados auferidos durante as etapas anteriores, sendo difícil uma previsão de sua metragem, devido a falta de informações mais concretas sobre a situação das áreas e jazimentos. Além da dependência de muitos fatores, esta é a parte do projeto que mais onera as pesquisas.
- O serviço de sondagem normalmente é feito por empreitada por firma especializada no setor, mas contará com a supervisão do geólogo responsável pelo trabalho de pesquisa do projeto.
- O prazo previsto para a execução das sondagens dependerá de um programa estabelecido para cada área, baseado em trabalhos preliminares.
- Amostragem sistemática de cada metro perfurado, com análises quantitativas para a determinação dos teores dos diversos elementos de interesse.

#### Grupo B

Os métodos de trabalho para o desenvolvimento das diversas etapas na intensificação das pesquisas das minas em atividade ou na retomada dos estudos das minas abandonadas ou paralisadas, exige praticamente o mesmo esquema apresentado para as áreas com ocorrências intocáveis. A única diferen-

ça situa-se na possibilidade de se antecipar etapas pelo conhecimento razoável de alguns dados do jazimento, auxiliando sobremaneira como atacar os problemas e focar melhor a possibilidade de um estudo nas suas imediações. Portanto, as áreas de atuação das pesquisas, ficarão limitadas a um certo raio de ação da mina, mas não impede de uma futura expansão das pesquisas pelo prolongamento do controle de mineralização.

Com programa normal de estudo de superfície e subsuperfície detalhado, pode-se destacar os seguintes aspectos:

- Posicionamento dos veios, fraturas e zonas mineralizadas com os trabalhos de subsuperfície já efetuados e a efetuar.
- Aplicação de prospecção geofísica e geoquímica com malhamentos densos no jazimento e nas suas proximidades, para uma possível descoberta de novos indícios e continuidade da zona mineralizada.
- reabertura das galerias, praticamente desmoronadas, execução de outras, realizando mapeamentos detalhados, executando sondagens rotativas, amostragens minuciosas.
- Dimensionando criteriosamente o comportamento da jazida, o volume e qualidade do minério que ainda resta para ser lavrado.

Para a confecção do relatório final, serão igualmente elaborados:

- Plantas plani-altimétricas na escala 1:5.000 ou 1:1.000.
- Mapas geológicos na mesma escala.



- Mapas de subsuperfície em escalas maiores, com geologia, comportamento do minério e os valores de amostragem das coletas efetuadas nas galerias e testemunhos de sondagens.
- Secções transversais e perfis longitudinais - das trincheiras, galerias e furos de sondagem rotativa.
- Estudos petrográficos do minério e análises químicas de minério e de amostras de solo.
- Plantas das anomalias geoquímicas e geofísicas e gráficos interpretativos.
- Estudos e dimensionamentos de projetos para o aproveitamento de minério pobre, através de processos de concentração local. Este aspecto tem grande importância em várias ocorrências da região do Vale como do Litoral.
- Finalmente análise dos resultados dos trabalhos e avaliação geoeconômica da jazida.

b. - Programa Orientativo para a Região do Litoral

b.1 - Jazimentos de ferro

O estudo das ocorrências de ferro na região do Litoral, foi abordado com certa amplitude na proposição de prospecções regionais, mas para dar mais ênfase a sua importância nesta região como um projeto específico, basta complementar com mais detalhamento os serviços de subsuperfície, principalmente na execução de sondagens rotativas após a delimitação de áreas ou porções detectadas pela prospecção geofísica pelo método magnetométrico.

Além da programação normal de uma melhor pesquisa das lentes de quartzito à magnetita pela geofísica e sondagem rotativa, será necessário um estudo de melhor aproveitamento econômico das ocorrências, desenvolvendo processos de concentração para aumentar o teor em ferro, que é um dos grandes problemas destes depósitos, que poderá ser efetuado pelo aperfeiçoamento de um separador magnético, devido sua composição mineral essencial, que é a magnetita, de propriedades fisicamente magnéticas, separando-se facilmente dos outros componentes minerais, constituídos na quase totalidade de minerais de quartzo.

Apesar de uma cubagem não confirmada de 60 milhões de toneladas de minério de ferro com teor médio de 25%, constatada nas três jazidas maiores de Antonina, o minério somente terá viabilidade econômica após uma prévia separação e concentração dos minerais de ferro.

b.2 - Jazimentos de Ilmenita e associados (rutílo, zircão e monazita).

Os trabalhos de pesquisa para esses jazimentos na faixa litorânea estão sendo desenvolvidos em ritmo de pouca definição, já que a cubagem restringe-se aos depósitos superficiais, acima do nível freático, de grande distribuição horizontal.

Um apoio financeiro para desenvolver e pesquisar depósitos ricos em Ilmenita e associados abaixo do nível freático, em maiores profundidades, igualmente desenvolvendo estudos para uma possível extração e beneficiamento global desses jazimentos complexos, seria uma boa solução para acelerar o aproveitamento desses depósitos minerais.

## EQUIPE TÉCNICA

### COORDENAÇÃO

JOSÉ HENRIQUE DO CARMO Economista

### DIAGRAMAÇÃO EM NEOPERT E GANT DOS TRABALHOS:

LUZIA DO ROCIO PIRES RAMOS Econ. Eng. Mecânica

### ECONOMIA REGIONAL:

MARCO ANDRÉ MAZZAROTTO Eng. Civil e Matemático

ANTONIO CARLOS POMPERMAYER Economista

ANA MARIA GOULART Ac. de Serv. Social

### INFRA-ESTRUTURA E ASPECTOS SOCIAIS:

CLEONICE BASTOS POMPERMAYER Ac. de Economia

### PRODUÇÃO MINERAL E PERFIS ANALÍTICOS MINERAIS:

DISONEI ZAMPIERI Economista

CESAR AUGUSTO SAGBONI XAVIER Ac. de Economia

### PESQUISA MINERAL:

CARLITO RIPPEL (Diagnóstico e Proposições de Pesquisa) Geólogo

ARSENIO MURATORI (Diagnóstico) Geólogo

AMERICO GAVA Ac. de Geologia

ELISEU CALZAVARA Ac. de Geologia

### DESENHO:

KENJIRO HIRONAKA