**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**

**GEOPROCESSAMENTO COMO FERRAMENTA NA
ADMINISTRAÇÃO DE RECURSOS MINERAIS**

Marcos de Sousa Campos

Orientador: Prof. Dr. Arlei Benedito Macedo

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Programa de Pós-Graduação em Recursos Minerais e Hidrogeologia

**SÃO PAULO
1998**

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

GEOPROCESSAMENTO COMO FERRAMENTA NA ADMINISTRAÇÃO DE RECURSOS MINERAIS

MARCOS DE SOUSA CAMPOS

Orientador: Prof. Dr. Arlei Benedito Macedo

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

COMISSÃO JULGADORA

Nome

Assinatura

Presidente: Prof. Dr. Arlei Benedito Macedo

Examinadores: Prof. Dr. Álvaro Penteado Crósta

Dr^a Mônica Mazzini Perrotta

SÃO PAULO
1999

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS**

DEDALUS - Acervo - IGC

30900004678

**GEOPROCESSAMENTO COMO FERRAMENTA NA
ADMINISTRAÇÃO DE RECURSOS MINERAIS**

Marcos de Sousa Campos

Orientador: Prof. Dr. Arlei Benedito Macedo

DGE – Departamento de Geologia Econômica e Geofísica Aplicada

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

São Paulo

1998

**Dedico este trabalho
a minha mãe
Augusta**

AGRADECIMENTOS

Agradeço particularmente ao Professor Doutor Arlei Benedito Macedo pela orientação na execução deste projeto.

Agradeço em especial ao aluno do 5º ano de geologia e bolsista de iniciação científica junto a Fapesp Alexandre Carnier Nunes da Silva pela sua capacidade e pelo detalhamento que muito engrandeceram este trabalho.

Os Professores: João Batista Moreschi, Teodoro Isnard Ribeira de Almeida, Uriel Duarte, Fabio Taioli, Ginaldo Campanha e demais membros do Departamento de Geologia Econômica e Geofísica Aplicada da Universidade de São Paulo.

Agradeço a aluna do 5º ano de geologia Rosely Kimie Teruiya pela cooperação e estímulo na execução deste trabalho, além dos colegas da pós-graduação os geólogos Claudemir S. Vasconcelos, Geane Araújo Lima, Marco Aurélio Martim, Fabio Cardinale Branco, Carlos C. Araújo, Sergio V. Liote, dos alunos de graduação Valéria Guimarães, George de Barros, Ivo Trosdtorf Junior, Márcia Mika Saito.

Agradeço aos colegas do DNPM; aos funcionários do IPT, em especial ao geoquímico Duílio Rondinelli; aos funcionários da Biblioteca da CPRM; ao IBGE, em especial pela obtenção da "Base Cartográfica de altimetria a partir de cópia do fotolito original da folha topográfica IPORANGA (SG-22-X-B-V-2), na escala de 1:50.000 elaborada, editada e impressa em 1987 pela Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE".

Aos funcionários da USP Ana Paula Cabanal Pentagna, Magali Poli Fernandes Rizzo, José Vitor Marchi, Pedro Carlos Pociotti, administrador do Laboratório de Informática Geológica (LIG).e aos funcionários da gráfica

Além da colaboração de Priscilla Antunes de Godoy nas etapas finais deste trabalho.

ÍNDICE

Índice de Figuras	ii
Índice de Tabelas	iv
Índice de Quadros	v
Índice de Anexo	v
Resumo	vi
Abstract	viii
1. APRESENTAÇÃO	1
2. INTRODUÇÃO	1
3. SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEORREFERENCIADAS (SIG)	2
4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
5. ÁREA DO TRABALHO (Folha Iporanga SG.22-X-B-V-2 - Escala 1:50.000)	5
6. LEVANTAMENTO E TRIAGEM DOS DADOS	11
7. TRABALHOS DE CAMPO	60
8. TECNOLOGIA EMPREGADA	60
9. METODOLOGIA EMPREGADA NO PROCESSAMENTO	61
10. PROJETO DE GEOPROCESSAMENTO (SIG)	65
11. METODOLOGIA DAS ANÁLISES POR GEOPROCESSAMENTO	75
12. POTENCIAL MINERAL DA FOLHA IPORANGA	78
13. ESQUEMA DAS ANÁLISES	78
14. AVALIAÇÃO DO POTENCIAL MINERAL (Calcário, Cu-Pb-Zn e Ouro)	80
15. AVALIAÇÃO ADMINISTRATIVA DA ATIVIDADE MINERAL	101
16. AVALIAÇÃO AMBIENTAL	104
17. APOIO À DECISÃO	113
18. CONCLUSÕES e RECOMENDAÇÕES	119
19. BIBLIOGRAFIA	124

FIGURAS

01-Mapa de Localização _____	01
02-Mapa Rodoviário _____	05
03-Mapa Geológico simplificado. _____	06
04-Mapa Ambiental simplificado _____	07
05-Mapa da Altimetria simplificado _____	07
06-Mapa das Ocorrências Minerais simplificado _____	08
07-Mapa das Drenagens simplificado _____	10
08-Plano de informação contendo os contatos litológicos e estruturas _____	12
09-Áreas do Projeto Sudelpa _____	13
10-Área do Projeto Geoquímica no Vale do Ribeira _____	14
11-Área do Projeto IPT-Pró-Minério (Rel. 28.631) _____	16
12-Plano de informação com os pontos de amostragens e as bacias de captação (Projeto Geoquímica no Vale do Ribeira – Sedimentos de Corrente) _____	24
13-Plano de informação com os pontos de amostragens e as bacias de captação (Projeto Geoquímica no Vale do Ribeira – Concentrados de Bateia) _____	25
14-Plano de informação com os pontos de amostragens e as bacias de captação (Projeto Sudelpa – Sedimentos de Corrente) _____	26
15-Plano de informação com os pontos de amostragens e as bacias de captação (Projeto IPT-Pró-Minério – Sedimentos de Corrente) _____	27
16-Plano de informação com as 292 ocorrências minerais _____	29
17-Plano de informação com as 123 ocorrências minerais _____	31
18-Área do Projeto Aerogeofísico São Paulo – Rio de Janeiro _____	32
19-Mapa de Contagem Total _____	36
20-Mapa da Magnetometria _____	37
21-Mapa com os Títulos Minerários _____	39
22-Mapa das áreas não oneradas _____	40
23-Mapa Ambiental _____	42
24-Mapa Ambiental sobreposto pela drenagem _____	43
25-Plano com a Hipsometria _____	45
26-Plano com as Drenagens _____	46
27-Plano com os Topônimos sobre a drenagem _____	47
28-Plano com as Estradas _____	49
29-Plano com as Retículas _____	50

30-Mapa Geomorfológico _____	52
31-Imagem de Satélite - Composição RGB 432 _____	54
32-Imagem de Satélite – Composição RGB 457, sobreposto pelos limites litológicos ____	55
33-INDV _____	56
34-MaxVer _____	57
35-INDV – 16 classes _____	59
36-WARP _____	63
37-Vetorização semi-automática _____	64
38-Place Centroid _____	67
39-Complexer _____	68
40-Macro (transferência de dados) _____	70
41-Database Workshop _____	72
42-Mapa de favorabilidade para Calcário _____	81
43-Mapa de favorabilidade para Pb (litologia) _____	86
44-Mapa de favorabilidade para Pb (idade) _____	87
45-Mapa de favorabilidade para Pb (estrutura) _____	88
46-Mapa de favorabilidade para Pb (assinatura geoquímica) _____	89
47-Mapa de favorabilidade para Pb (Modelo Booleano) _____	90
48-Mapa de favorabilidade para Pb (Índice Somativo) _____	91
49-Mapa de favorabilidade para Au primário (litologia) _____	95
50-Mapa de favorabilidade para Au primário (estrutura) _____	96
51-Mapa de favorabilidade para Au primário (assinatura geoquímica) _____	97
52-Mapa de favorabilidade para Au primário (Modelo Booleano) _____	98
53-Mapa de favorabilidade para Au aluvionar (litologia) _____	99
54-Mapa de favorabilidade para Au Primário e aluvionari _____	100
55-Mapa com as áreas não oneradas e com alguma restrição _____	103
56-Mapa com as Áreas de Preservação Permanente (APP) _____	110
57-Figura 56 combinada com a figura 34 (MaxVer) _____	111
58-Figura 57 apresentando apenas nos limites dos Parques _____	112
59-Mapa de favorabilidade para Pb e não oneradas _____	115
60-Mapa de favorabilidade para Calcário e não oneradas _____	116
61-Mapa de favorabilidade par Au e não oneradas _____	117
62-Mapa de favorabilidade para Pb (Índices Somativos) _____	118

TABELAS

01 – Atributos das unidade geológicas _____	ANEXO
02a – Resultado das análises de sedimentos de corrente – Projeto Geoquímica no Vale do Ribeira _____	18
02b – Resultado das análises de concentrado de bateia – Projeto Geoquímica no Vale do Ribeira _____	19
03 – Resultado das análises de sedimentos de corrente – Projeto Geoquímica no Vale do Ribeira _____	20
04 – Resultado das análises de sedimentos de corrente – IPT – Pró-Minério _____	21
05 – Atributos das bacias de captação do Projeto Geoquímica no Vale do Ribeira (sedimentos de corrente) _____	ANEXO
06 – Atributos das bacias de captação do Projeto Geoquímica no Vale do Ribeira (concentrados de bateia) _____	ANEXO
07 - Atributos das bacias de captação do Projeto Sudelpa no Projeto Geoquímica no Vale do Ribeira (sedimentos de corrente) _____	ANEXO
08 - Atributos das bacias de captação do Projeto IPT – Pró-Minério (sedimentos de corrente) _____	ANEXO
09 – Atributos das 123 ocorrências minerais _____	ANEXO
10 – Atributos dos Títulos Minerais _____	ANEXO
11 – Resumo da tabela 10 – Títulos Minerais _____	78
12 – Resumo da tabela 09 – Ocorrências Minerais _____	78

QUADROS

01 – Estrutura do Projeto	66
02 – Esquema dos procedimentos das análises	79

ANEXOS

- 01 - Mapa Geológico
- 02 - Mapa dos pontos de amostragem e das bacias de captação (Projeto Geoquímica no Vale do Ribeira)
- 03 - Mapa dos pontos de amostragem e das bacias de captação (Projeto Sudelpa)
- 04 - Mapa dos pontos de amostragem e das bacias de captação (Projeto IPT-Pró-Minério)
- 05 - Mapa com todos as 123 ocorrências minerais sobreposto a geologia, hipsometria, drenagem e topônimos
- 06 - Mapa de favorabilidade para Pb e não oneradas sobreposto pela geologia, drenagem, hipsometria, estradas e topônimos
- 07 - Mapa de favorabilidade para Calcário e não oneradas sobreposto pela geologia, drenagem, hipsometria, estradas e topônimos
- 08 - Mapa de favorabilidade para Au e não oneradas sobreposto pela geologia, drenagem, hipsometria, estradas e topônimos
- 09 - Mapa de favorabilidade para Pb (Índices Somativos) e não oneradas sobreposto pela geologia, drenagem, hipsometria, estradas e topônimos

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi o estudo da aplicação de técnicas de Geoprocessamento na Administração de Recursos Minerais.

Os dados foram levantados nos principais trabalhos de interesse geológico e ambiental realizados na área de abrangência da Folha Iporanga (1:50.000 - SG.22-X-B-V-2), região de grande potencial mineral, localizada no Vale do Ribeira, Estados de São Paulo e Paraná, Sul do Brasil.

Foi montado um Sistema de informações Georreferenciadas (SIG), compreendendo dados espaciais (mapas), associados a uma base de dados alfanuméricos. Entrada e conversão dos dados foram realizados com o programa Mapping Office (Intergraph) que possibilitou a montagem de planos de informação Geológicos, Geoquímicos, Ambientais, de Títulos Minerais, Geomorfológico, Geofísico e de Ocorrências Minerais.

Nas etapas de análise e edição dos mapas de favorabilidade foram utilizados os sistemas Idrisi (Clark Labs) e GIS-Office (Intergraph), para a aplicação de modelos conceituais (knowledge-driven), com combinação de mapas por operações booleanas e por índices somativos. Foram elaborados mapas de Favorabilidade para Calcário, Chumbo e associados (Pb-Ag-Cu-Zn) e Ouro, excluindo-se as áreas com restrições ambientais e as áreas tituladas para pesquisa ou lavra mineral.

O mapa de Favorabilidade para Calcário resultou em áreas de pequena dimensão em regiões de vegetação densa e nativa, exigindo autorização para o desmatamento.

O mapa de Favorabilidade para Chumbo (Pb-Ag-Cu-Zn), através do método booleano resultou apenas numa pequena área, numa região cárstica, com vegetação densa e nativa, exigindo autorização para o desmatamento. Já no mapa calculado utilizando índices somativos, as áreas são ampliadas para fora dos limites do calcário, devido ao peso atribuído às estruturas geológicas, exigindo neste caso maiores estudos.

No mapa de Favorabilidade para Ouro destacam-se as áreas favoráveis para ouro aluvionar, complementadas por áreas favoráveis à mineralização primária.

A utilização de técnicas de SIG, com a metodologia desenvolvida neste Projeto, permitiu a automatização de tarefas necessárias para a interpretação dos dados, facilitando e tornando mais objetiva a tomada de decisões. Estas técnicas são ainda pouco utilizadas de forma sistemática nos órgãos governamentais da Administração

Mineral e Ambiental. Sua disseminação aumentaria em muito a eficiência destes órgãos. Apesar da legislação ambiental ser rigorosa no Brasil, o que se tem visto é a sua ineficácia, já que os mecanismos de fiscalização a nível federal e estadual são reduzidos e desaparelhados. Por outro lado o poder municipal, além de quase totalmente desaparelhado técnica e materialmente para a fiscalização, é em geral condescendente com a destruição do meio ambiente, em função do desenvolvimento econômico da sua região.

No futuro, com maiores pressões econômicas para fornecimento de matérias primas minerais, serão abertos novos canais de discussão, sobre a possibilidade da atividade mineral e a preservação ambiental atuarem concomitantemente, de forma não comprometer nem o desenvolvimento e nem o meio ambiente.

Os resultados deste trabalho permitem sugerir que a Administração dos Recursos Minerais (DNPM) em especial o Setor do Controle de Áreas pode no futuro trabalhar em tempo real, oferecendo mapas que indiquem apenas as áreas ainda disponíveis (não oneradas) e sem qualquer outro impedimento legal, aos novos interessados no fomento da atividade mineral, colocando-se à disposição para a indicação ou auxílio à determinação dos limites das áreas disponíveis e favoráveis para determinadas substâncias minerais de interesse. Os custos para a montagem e manutenção do sistema deveriam ser cobertos pela cobrança de taxas dos solicitantes.

ABSTRACT

The objective of this project was the study of the application of GIS techniques for Mineral Resources Administration. The data were compiled from the main projects of geological or environmental interest made in the area of the Iporanga Quadrangle (1:50.000 - SG.22-X-B-V-2), a region with great mineral potential, located in the Ribeira river valley, States of São Paulo and Paraná, Southern Brazil.

A Georeferenced Information System (GIS) was made, containing spatial data (maps) associated with an alphanumeric database. Data entry and conversion were done with the Mapping Office (Intergraph) program, which permitted the making of geological, geomorphological, geochemical, geophysical, environmental, mineral rights and mineral occurrence information layers.

In the analysis and editing phases of construction of the favorability maps the Idrisi (Clarklabs) and GIS Office (Intergraph) systems were used for the application of knowledge-driven models, with combination of maps by boolean and summative indexes operations. Favorability maps for limestone, lead and associated metals (Pb-Ag-Cu-Zn) and gold were made, excluding areas with environmental restrictions and areas with exploration and mining rights.

The limestone favorability map revealed small areas, in regions with dense native vegetation, which can only be cut when duly authorized.

The lead favorability map made by the boolean method presented only a small area, in a karstic region, with dense native vegetation. The summative indexes map revealed areas extending beyond the limestone limits, due to the weights attributed to geological structures, demanding in this case further investigation.

The gold favorability map is dominated by areas favorable to alluvial gold, complemented by those favorable for primary mineralization.

The use of GIS techniques, with the methodology developed in this project, has made it possible to automatize the tasks needed for data interpretation, making the decision making process easier and more objective. These techniques are still not used in a systematic way by the governmental agencies of the Mineral and Environmental Administration. Their diffusion would much increase the efficiency of these agencies.

Although the environmental law is rigid in Brazil, what is observed is its inefficiency, as the law enforcement structures at the federal and state levels are small

and poorly equipped. The municipal governments, besides almost totally unequipped for law enforcement technically and materially, are generally condescending with respect to the destruction of the environment when the economic development of their regions is in question.

In the future, with greater economic pressures for mineral raw materials supply, new channels of discussion will be opened, as to the possibility of mineral activity and environmental preservation operating together, in such a way so as to not endanger development or the environment.

The results of this project suggest that the Mineral Resources Administration (DNPM), specially the sector which control mining areas, may work in real time in the future, offering to those interested in mining maps with only those areas still not bound and without other legal impediments, and being ready to provide help for determining limits of areas that are favorable for mineral commodities of interest and still free of legal and other mining impediments. The costs of establishing and maintaining the system should be covered by taxes collected from the applicants for mining areas.

1. APRESENTAÇÃO

Este trabalho visa contribuir com a Administração dos Recursos Minerais, pela introdução da metodologia **SIG - Sistema de Informações Georreferenciadas**, que possibilita a integração de informações multi-temáticas na forma digital, e obter com o geoprocessamento resultados superiores aos das técnicas de análise manuais.

O projeto foi executado com apoio da FAPESP, através do processo N° 96/0266-3. Foi coordenado pelo Professor Dr. Arlei Benedito Macedo, executado pelo mestrando Marcos de Sousa Campos e com a colaboração do aluno do 5° ano de geologia e bolsista de iniciação científica Alexandre Carnier Nunes da Silva.

2. INTRODUÇÃO

O trabalho tem como objetivo principal testar e utilizar técnicas de Geoprocessamento que possibilitem a tomada de decisão, principalmente na Administração de Recursos Minerais. Para isto foi montado, um banco de dados georreferenciados, com dados da Folha Iporanga (SG.22-X-B-V-2), que permite consultas específicas representativas de cada fenômeno, através da análise qualitativa e quantitativa de seus atributos e da geração de relatórios técnicos de apoio à tomada de decisão em tempo relativamente curto e a baixo custo.

A escolha da **Folha Iporanga - SG.22-X-B-V-2** (escala 1:50.000), como área piloto de trabalho, é justificada pela existência de diversos projetos de levantamento geológico e de recursos minerais nas escalas regional e de detalhe, além do seu alto potencial em recursos minerais. Compreende uma área de aproximadamente 700 Km², localizada na região sul do Estado de São Paulo e norte do Estado do Paraná, ilustrada na figura 01 (Mapa de Localização).

A integração das informações geológicas permitiu o desenvolvimento de procedimentos, através de uma metodologia com especificações técnicas e conceitos de padronização de Sistema de Informações Georreferenciadas, que poderá posteriormente ser empregada nas demais folhas 1:50.000 pelo DNPM (Departamento Nacional da Produção Mineral) e outros órgãos da administração.

3. SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEORREFERENCIADAS (SIG)

Até pouco anos atrás a análise espacial multi-temática era realizada utilizando-se uma mesa de luz, na tentativa da sobreposição dos vários mapas de interesse à pesquisa geológica ou ambiental. Na maioria das vezes os mapas eram de diversas fontes e formatos, elaborados a partir de bases e escalas diferentes, o que tornava impossível qualquer tipo de análise com alguma precisão.

Na década de 80 tornou-se possível a análise espacial por computador, usando ainda máquinas de grande porte. Com o advento dos equipamentos com grande capacidade de memória, processamento, pequeno porte e baixo custo, foram desenvolvidos programas de Geoprocessamento que popularizaram a análise espacial nos últimos anos.

Os Sistemas de Informações Georreferenciadas (SIG) permitem a triagem, o armazenamento das informações e sua análise. Segundo Bonham-Carter (1994) o SIG permite a organização dos dados, sua visualização, consulta espacial, combinação, análise e predição. Pode-se acrescentar, como fase final, seguindo Eastman *et alii* (1995), o apoio à decisão.

ORGANIZAÇÃO - Os dados são organizados, após a coleta e conversão à forma digital, com projeção UTM para os dados espaciais, formando um banco de dados misto, espacial e alfanumérico, na forma relacional. Os dados neste projeto foram registrados com os mesmo referenciais espaciais, utilizando-se a folha Iporanga do IBGE 1987 (SG.22-X-B-V-2) como padrão para registro.

VISUALIZAÇÃO - Os mapas e relatórios são visualizados em tela, isoladamente ou como parte de outras fases de processamento.

CONSULTA ESPACIAL - As consultas ao banco de dados permitem obter, de forma gráfica ou tabular, informações classificadas quantitativamente e qualitativamente.

COMBINAÇÃO - Os dados espaciais e os atributos são combinados, visando uma melhor interpretação e possibilitando processamentos mais complexos.

ANÁLISE - As análises podem ser espaciais e não espaciais, utilizando técnicas de estatística e de modelagem. Através da introdução da localização dos dados a serem analisados, passa-se à análise espacial, que pode ser visual, utilizando sobreposição de mapas ou automática incorporando técnicas computacionais.

PREDIÇÃO - Através da aplicação das análises espaciais para a determinação de áreas potenciais para a pesquisa de recursos minerais (mapas de favorabilidade de certos bens minerais) e alocação de áreas para diversos usos. Foram utilizadas técnicas de sobreposição de mapas, com combinação de atributos pelas regras booleanas e por índices somativos e multiplicativos.

APOIO À DECISÃO - A alocação de áreas pode ser apoiada por técnicas de comparação entre os possíveis usos, utilizando técnicas de multi-objetivos e multi-critérios, conforme a denominação de Eastman *et alii* (1995, 1997). Essas técnicas auxiliam a decisão para alocação de áreas com conflitos quanto ao seu uso.

4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para a montagem do Banco de Dados georreferenciados, processamento e visualização das informações que servem como suporte dos objetivos finais, foram propostos os seguintes objetivos específicos seguidos das atividades necessárias para concretizá-los e os produtos esperados:

OBJETIVO 1. - Realização de um levantamento bibliográfico de dados georreferenciados de interesse geológico contidos na folha Iporanga (SG.22-X-B-V-2) tais como: Geológicos, Geoquímicos, Geofísicos, Geomorfológicos além do Mapa de

Ocorrências Minerais, Títulos Minerários, Áreas de Proteção Ambiental, Uso do Solo (Sensoriamento Remoto), Mapas Topográficos, Distribuição dos Topônimos, etc.

Atividades - Levantamento de projetos, mapas e trabalhos, contendo dados gráficos e alfanuméricos junto a entidades, como Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM), Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), Universidades, Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SMA), etc. Foram efetuadas três viagens de campo para conferência da localização de ocorrências minerais e para contatos com prefeituras e minerações da área.

Produtos - Banco de Dados multi-temático, no formato original.

OBJETIVO 2.- Efetuar triagem e conversão dos dados alfanuméricos e gráficos (cartográficos) que originalmente estão em diferentes escalas, projeções e estados de conservação, montando o banco de dados alfanuméricos e convertendo os dados gráficos para o mesmo sistema de projeção.

Atividades - Preparação dos originais para conversão; Conversão de dados; Ajustes para as mesmas referências espaciais.

Produtos - Integração dos Bancos de Dados (tabelas multi-temáticas) em um Sistema de Banco de Dados Georreferenciados.

OBJETIVO 3.- Montar um Sistema Informatizado que permita inclusões, alterações, atualizações e conservação da Base de Dados, montando um Banco de Dados Relacional.

Atividades - Produção e teste de rotinas de utilização da Base de Dados do Sistema de Informações Georreferenciadas.

Produtos - Rotinas para uso do Sistema para aplicações geológicas, ambientais e administrativas.

OBJETIVO 4.- Utilização das técnicas de Geoprocessamento para apoio à Administração de Recursos Minerais na área estudada.

Atividades - Definição e teste de rotinas de processamento (visualização, consulta espacial, produção cartográfica, combinação e predição) para utilização do **SIG** para apoio à decisão na administração de recursos minerais, levando em conta dados do

meio físico, biológicos e sócio-econômicos, especialmente os referentes à Geologia, ao potencial mineral, aos recursos biológicos e às áreas de proteção ambiental.

Produtos - Criação de uma série de rotinas no Sistema de Informação Geográfica para atendimento aos usuários, para uso específico da Administração dos Recursos Minerais.

5. ÁREA DO TRABALHO (Folha Iporanga SG.22-X-B-V-2 - Escala 1:50.000)

A região da folha Iporanga tem como principal acesso (por asfalto), saindo de São Paulo, através da rodovia Régis Bittencourt BR-116 até o município de Jacupiranga, seguindo pela rodovia SP-193 até o município de Eldorado e pela rodovia SP-165 até Iporanga, o centro da área, ilustrado na figura 02 (Mapa das Rodovias da região sul do Estado de São Paulo).

A geologia da região é caracterizada por um conjunto de rochas supracrustais de grau metamórfico baixo a médio, classicamente denominados Grupo Açunqui; contendo basicamente rochas metassedimentares intercaladas (clásticas e químicas), além de corpos básicos, pequenos corpos intrusivos graníticos e sedimentos inconsolidados nas margens dos principais rios (Rio Ribeira, Pardo, Iporanga e Betari), ilustrada na figura 03 (Geologia simplificada).

Fig. 03 - Mapa Geológico simplificado

A Folha Iporanga possui 32% de sua área expressamente proibidos à atividade minerais (área em Parques), 44% da área restrita à aprovação dos órgãos ambientais (áreas em Apa/Tombamento ou em Tombamento) e apenas 24% da área sem nenhuma restrição ambiental, figura 04 (Mapa com os limites Ambiental).

O relevo é extremamente montanhoso, com fortes escarpamentos e vales profundamente escavados, com cotas variando de 50 até 1005 metros, principalmente onde predominam os sedimentos clásticos (metassiltitos, metarenitos, etc), bastante resistentes aos fenômenos intempéricos. Já no relevo constituído por metassedimentos químicos (rochas carbonáticas) predomina o relevo cárstico, com a presença de grutas, dolinas e sumidouros. Ele é ilustrado na figura 05 (Mapa da altimetria).

Dentre os principais recursos minerais presentes na região, destacam-se: **CHUMBO, CALCÁRIO** e dentro de uma visão histórica o **OURO**:

CHUMBO:

No contexto internacional o Brasil possui apenas 3% das reservas mundiais de chumbo, correspondendo a cerca de 20 milhões de toneladas (medidas e indicadas) com um teor médio de 1,8% de Pb, com destaque aos municípios de Adrianópolis (PR), Iporanga (SP) e Boquira (BA). A produção interna de concentrado de chumbo, que em 1994 representava cerca de 5% da demanda interna, em 1996 reduziu-se a zero. Portanto as baixas reservas, os baixos teores do minério e a queda vertiginosa do consumo nos últimos anos, impuseram um alto custo operacional, o que tem provocado a total paralisação das lavras brasileiras (segundo DNPM/DEM - 1997). Neste contexto as três portarias de lavra da empresa Plumbum Mineração e Metal S/A (Grupo Trevo-RS), localizadas na folha Iporanga estão com suas produções suspensas há vários anos.

Dentre as ocorrências minerais na região podem-se destacar as ocorrências de Chumbo das **Minas de Furnas, Minas do Lajeado e Minas do Bairro da Serra**, ilustradas na figura 06 (Mapa das ocorrências minerais da Folha Iporanga).

Fig. 06 - Mapa das Ocorrências

Minas de Furnas - Sua exploração teve início em 1919, e ao longo destes anos ocorreu de forma intermitente. No período de 1923 a 1933 a produção da Mina de

Furnas esteve em torno de 5.800 t de minério, com teores entre 6,6 a 7,5% de Pb e 2,0 a 3,5 Kg de Ag por t de minério (Leonardos, 1934). Em 1981 a produção foi de 500 t de minério por mês, com teores de 7% de Pb e 3,0 Kg de Ag por t de minério.

Minas do Lajeado - As minas do Lajeado estiveram operantes de 1944 a 1968. Dados de Fleischer (1976 *apud* Daitx *et alii*, 1983) indicam que foram extraídas cerca de 62.500 toneladas de minérios das diversas minas da região do Lajeado, com teor médio de 6,6% de Pb.

A mina de Santana Nova foi considerada como a maior delas, com seis galerias, onde em uma delas ocorre um veio com dimensões de 6 m por 2 m, e teores variando de 5 a 50 % de Pb.

Minas do Bairro da Serra - São observadas outras pequenas minas, com destaque a mina de Aberta do Leão, que até a década de 80 encontrava-se em atividade, desenvolvendo trabalhos manuais, a céu aberto ou em pequenas galerias.

Prata - Aproximadamente dois terços de todas as reservas mundiais de prata ocorrem como produto secundário (subproduto), associado a minérios de chumbo, cobre e zinco, situação em que se enquadra toda a produção nacional, que representa menos de 0,2% da produção mundial. O Estado de São Paulo possui 17,8% das reservas nacionais, com destaque às localidades de Eldorado e Iporanga, (DNPM/DEM - 1997).

CALCÁRIO:

Sendo o Estado de São Paulo responsável pela produção de cerca de 26% do calcário do Brasil, destaca-se a região do município de Iporanga com um dos maiores potenciais a extração de calcário para cimento. Contudo a região tem sido preservada graças a uma grande pressão ambiental e turística, numa região onde existem importantes cavernas, como as Grutas de Santana, Morro Preto, Couto e Água Suja, bem como a trilha do Betari e as Cachoeiras do Couto, Andorinhas e do Betharizinho. A preservação destas áreas tem resistido ao poder econômico das empresas de cimento devido à existência de razoáveis reservas da matéria prima nos municípios vizinhos, como ilustra a tabela abaixo.

MUNICÍPIOS	RESERVAS MEDIDAS (t)
Adrianópolis (PR)	1.128.100.315
Apiaí (SP).	772.189.532
Capão Bonito (SP)	602.862.293
Iporanga (SP)	474.681.068
Guapiara (SP)	259.258.739
Eldorado (SP)	119.353.000
Jacupiranga (SP)	77.508.337
Itapeva (SP)	66.099.292

(fonte: DNPM/DEM - Anuário Mineral Brasileiro - 1996)

OURO:

A busca do ouro nos depósitos aluvionares do Rio Iporanga constituiu uma das maiores explorações auríferas do tempo colonial no Estado de São Paulo, época em que ocorreu a fundação das cidades de Iguape, Registro e Iporanga. Posteriormente houve diversas tentativas fracassadas de se retomar as lavras através das atividades garimpeiras nos sedimentos aluvionares. As regiões com indícios históricos de garimpos de ouro situaram-se principalmente nos leitos do Ribeirão Iporanga e do Ribeira (junto à confluência do Ribeirão Iporanga). Elas são mostradas na figura 07 (Mapa das drenagens com destaque dos locais históricos da extração de ouro).

Fig 07 - Mapa das Drenagens

6. LEVANTAMENTO E TRIAGEM DOS DADOS

Para a elaboração de um Sistema de Informações Georreferenciadas (**SIG**) de interesse geológico, ambiental e administrativo foram executadas as etapas de Pesquisa Bibliográfica, Triagem dos Dados e após os procedimentos do "Item 9" (Metodologia Empregada no Processamento) resultaram os planos de informação com suas respectivas tabelas, como é mostrado nas figuras 08 a 35 e nas tabelas 01 a 10:

. GEOLOGIA E ESTRUTURAS

A base geológica foi elaborada a partir do Mapa Geológico do Embasamento Cristalino apresentado em Campanha (1991), na escala 1:50.000, que cobre a área da folha Iporanga. Também foram utilizados para complementação: Campanha (1995), que apresenta síntese geológica para área coberta pela folha Itararé (SG.22-X-B), na escala 1:250.000, que cobre parte dos Estados de São Paulo e Paraná; para os depósitos do Quaternário e Terciário foram utilizados: Mapa Geológico - Folha Iporanga do Projeto Sudelpa, SUDELPA/CPRM, escala 1:50.000 (Morgental *et alii*, 1975); e do projeto "Estudos geológicos-geotécnicos e levantamento de condicionantes do meio físico na área de interesse à implantação de barragens e reservatórios no Rio Ribeira (SP-PR)". Convênio CESP/IPT, (IPT. Relatório 21.717), que apresentam os depósitos Quaternários e Terciários da área da folha Iporanga, relativos principalmente ao Estado do Paraná.

Os contornos estruturais foram elaborados a partir de Campanha (1991) e do Projeto Anta Gorda (JICA-MMAJ, 1984).

Fontes dos dados espaciais e idade dos dados:

- . Campanha, G.A.C. - 1991 (Tese de Doutorado);
- . Campanha, G.A.C. - 1995;
- . Projeto SUDELPA – Sudelpa/CPRM - 1975;
- . CESP/IPT (Relatório No 21.717) - 1985;
- . Projeto Anta Gorda (JICA-MMAJ) - 1984.

Validade do plano de informação: **indeterminada**

Resultados após a etapa de processamento: Figura 08 - Planos de informação contendo os contatos litológicos e estruturas; Tabela 01 - Tabela com os atributos das unidades geológicas; ANEXO 01 - Mapa Geológico - escala 1:50.000.

. GEOQUÍMICA

Os dados foram obtidos de três grandes Projetos: Geoquímica no Vale do Ribeira, DNPM/CPRM, escala 1:100.000 (Morgental *et alii*, 1978); Avaliação preliminar da geoquímica regional das folhas (1:50.000),..., SP-IPT/Pró-Minério, 3v. Rel. IPT 28.631, (Rondinelli *et alii*, 1986) e Projeto Sudelpa, Sudelpa/CPRM, escala 1:50.000 (Morgental *et alii*, 1975).

Fontes dos dados espaciais e idade dos dados:

- . Projeto SUDELPA - Sudelpa/CPRM - 1975
- . Projeto Geoquímica no Vale do Ribeira - DNPM/CPRM - 1978
- . Relatório 28.631 Geoquímica Regional - IPT/Pró-Minério - 1986

Validade do plano de informação: **indeterminada**

Projeto Sudelpa

O Projeto SUDELPA foi baseado na coleta de sedimentos de corrente paralelamente ao mapeamento geológico (escala 1:50.000) de uma área de 17.054 Km² no Vale do Ribeira, onde foram coletadas 865 amostras, sendo 841 de sedimentos de corrente, 17 de solo, 4 de concentrados de bateia e 3 de rochas. Destas apenas 55 amostras de sedimento de corrente foram coletadas em drenagens de 3^a, 4^a, e 5^a ordens dentro da área da folha Iporanga (1:50.000) sendo na época dosadas para 30 elementos, por espectrografia de emissão semi-quantitativa. A área do projeto é ilustrada na figura 09.

Fig. 09 - Área do Projeto Sudelpa

Projeto Geoquímica no Vale do Ribeira

O Projeto Geoquímica no Vale do Ribeira consistiu de uma prospecção geoquímica semi-regional e de detalhe, através da amostragem e análise de sedimentos de corrente (objetivando principalmente a prospecção de Cu, Pb e Zn) que cobriu cerca de 11.200 Km² na Região do Vale do Ribeira. A campanha geoquímica regional compreendeu a amostragem de 1504 amostras sendo: 1319 amostras de sedimentos de corrente e 185 amostras de concentrados de bateia, além das 283 amostras reaproveitadas do Projeto Sudelpa, totalizando um conjunto de 1787 amostras. O Projeto Geoquímica no Vale do Ribeira tinha como proposta uma campanha de prospecção geoquímica numa área fora dos limites do Projeto Sudelpa, entretanto numa análise mais detalhada verificou-se que durante o Projeto Sudelpa algumas áreas de interesse não haviam sido bem estudadas, o que obrigou à amostragem geoquímica destas áreas. A área do projeto é ilustrada na figura 10.

Projeto Geoquímica no Vale do Ribeira

(Projeto cobre 16 folhas 1:50.000, entre elas a Folha Iporanga)

Fig. 10 - Área do Projeto Geoquímica no Vale do Ribeira

Nos trabalhos de campo realizados durante o Projeto Geoquímica no Vale do Ribeira foram coletadas na região da folha Iporanga: 139 amostras de sedimentos de corrente e 12 amostras de concentrados de bateia. As 139 amostras de sedimentos de corrente foram preparadas com granulometria inferior a 80 mesh e dosadas para Cu, Pb, Zn, Co, Ni, Fe, Mn e Ag por espectrofotometria de absorção atômica e colometria; já nas 12 amostras de concentrados de bateia foram analisados os elementos Cu, Pb,

e Zn por espectrofotometria de absorção atômica, além de outros 24 elementos analisados por espectrografia de emissão semi-qualitativa.

Também no Projeto Geoquímica no Vale do Ribeira as mesmas 55 amostras de sedimentos de corrente do Projeto SUDELPA dentro da folha Iporanga (amostragem Ip e Jr), foram reanalisadas, desta vez por espectrofotometria de absorção atômica para Cu, Pb e Zn.

A caracterização química dos elementos contidos nos concentrados de bateia tiveram procedimento análogo ao aplicado nos sedimentos de corrente, incluindo a descrição dos principais parâmetros, estatísticos, dos histogramas e testes de distribuição e a avaliação do coeficiente de variação.

Os resultados das análises tanto do Projeto Sudelpa como do Projeto Geoquímica no Vale do Ribeira, foram obtidos junto a CPRM no formato digital, em vários arquivos, o que nos obrigou para maior compreensão destes dados a impressão de todos os arquivos através do programa Geoquant. Com a posterior separação das amostragens realizadas dentro da folha Iporanga foi montada uma nova Tabela no DBase (arquivo .DBF).

Relatório 28.631 de Geoquímica Regional

No Relatório 28.631 (IPT) de Geoquímica Regional que englobou as Folhas Guapiara, Iporanga, Gruta do Diabo, Araçaíba e Barra do Chapéu, (Rondinelli *et alii*, 1986) foram coletadas 2.428 amostras de sedimentos de corrente com o objetivo da priorização de alvos geoquímicos para futuros trabalhos na escala de semi-detalhe. Desta campanha apenas 316 amostras foram coletadas dentro dos limites da folha Iporanga, restritas ao Estado de São Paulo. Área do projeto, ilustrada na figura 11.

As análises foram realizadas utilizando Espectrografia Ótica de Emissão Quantitativa para Mn, B, Ba, Co, Cr, Cu, Nb, Ni, Pb, Sr, V, Y e Zr, Espectrofotometria de Absorção Atômica para As e Zn, Eletrodo de Ion Específico para F e por Espectrografia Ótica de Emissão para Fe, Ti, Mg e Ca.

Os valores obtidos da análise de cada amostra estavam impresso em tabelas no próprio projeto, o que nos obrigou à montagem de tabelas digitais no DBase (arquivo .DBF)

IPT - Pró-Minério Relatório 28.631 Geoquímica Regional

**Fig. 11 - Área do Projeto IPT- Pró-Minério
(Relatório 28.631)**

Tratamentos Estatísticos

A escolha do método de Tratamento Estatístico para a definição das anomalias geoquímicas varia conforme a experiência e a conveniência da equipe executora dos projetos.

O primeiro método de tratamento estatístico busca, através de cálculos objetivos, estabelecer os seguintes parâmetros geoquímicos: média geométrica (teor médio do elemento na população alvo - *background*), desvio geométrico (estima a dispersão do elemento na população alvo), coeficiente de variação (estima a variabilidade relativa das observações), alto background (faixa limitada pelos valores superiores à média geométrica multiplicada pelo desvio geométrico e inferior ao limiar), limiar (valor referente ao produto da média geométrica pelo desvio geométrico ao quadrado) e anomalias (valores iguais ou superiores ao produto da média geométrica pelo desvio geométrico ao cubo), como mostrado abaixo:

$$\begin{aligned}
 & (MG/DG) < \text{background} < (MG \times DG) \\
 & (MG \times DG) < \text{alto background} < (MG \times DG^2) \\
 & (MG \times DG^2) = \text{Limiar} \\
 & (MG \times DG^2) < \text{anomalia possível} < (MG \times DG^3) \\
 & \text{anomalia provável} > MG \times DG^3
 \end{aligned}$$

No Projeto Geoquímica no Vale do Ribeira foram adotados os procedimentos deste primeiro método, onde todas as amostragens foram processadas por populações

dos seus respectivos grupos litológicos, de forma que os valores superiores ao do Limiar foram consideradas como anômalos.

Abaixo são apresentadas as tabelas, contendo os valores do limiar indicado pela empresa executora do Projeto:

Tabela 02 a - Sedimentos de Corrente (Projeto Vale do Ribeira)

Tabela 02 b - Concentrados de Bateia (Projeto Vale do Ribeira)

O segundo método para a obtenção das anomalias, chamado de método dos percentis, utilizado no Projeto IPT (Relatório 28.631), aplica um procedimento simples contendo duas colunas uma com as concentrações e outra de números ordinais, e através da fórmula:

$Pct = i / N$ onde: Pct é o percentis considerado

i é o número ordinal da amostra

N é o número total da amostra

Resultando na composição de faixas entre os percentis para as amostras anômalas:

70 e 80 (anomalia de 3ª ordem) recebem peso 1 ;

80 e 95 (anomalia de 2ª ordem) recebem peso 2 ;

> 95 (anomalia de 1ª ordem) recebem peso 3 .

No próprio projeto recomenda-se que as zonas anômalas classificadas como de prioridade 3 deverão ser estudadas com maior detalhe, bem como todas as zonas anômalas com prioridade 2, se houver oportunidade. Já as zonas anômalas com prioridade 1 podem requerer uma investigação maior somente no caso de outros estudos mostrarem esta necessidade.

Durante o Projeto Vale do Ribeira utilizaram-se os resultados originais obtidos das 55 amostras de Sedimento de Corrente do Projeto Sudelpa, aplicando o método dos percentis, utilizando apenas o percentis > 95% para a definição dos valores anômalos.

Tabela 03 - Valores de percentis - Sedimentos de Corrente (Projeto Vale do Ribeira).

Tabela 04 - Valores de percentis - Sedimentos de Corrente (Projeto IPT - Rel. 28.631).

Tabela 2a - PROJETO GEOQUÍMICA NO VALE DO RIBEIRA

Amostras de Sedimentos de Corrente

Analisadas no Projeto Geoquímica no Vale do Ribeira por espectrofotometria de absorção atômica (exceto as amostras IP e JR)

	Subst.	Número de Amostras	Min.	Max.	Média Geom.	Désvio Geom.	MG.DG	MG.DG ²	MG.DG ³
Seq. Clástica	Cu	509	3	340	23	2.151	49	105	225
Seq. Química		176	1.5	190	18	2.395	43	104	248
Seq. Clástica	Pb	509	3	1300	16	1.860	30	55	103
Seq. Química		176	1.5	1300	19	2.561	49	125	319
Seq. Clástica	Zn	509	5	390	52	1.869	98	182	341
Seq. Química		176	4	710	46	2.115	96	204	430
Seq. Clástica	Co	509	1.5	84	14	1.969	27	54	107
Seq. Química		176	1.5	70	12	2.192	26	58	126
Seq. Clástica	Ni	509	3	95	18	1.871	34	63	118
Seq. Química		176	3	80	15	1.862	28	52	97
Seq. Clástica	Fe	509	3	13	2.6	1.871	4.7	8.6	15.7
Seq. Química		176	2	7.2	2.1	2.047	4.2	8.6	17.6
Seq. Clástica	Mn	509	75	6800	732	2.170	1588	3447	7480
Seq. Química		176	30	5400	579	2.576	1491	3842	9897
Ambos	Ag	685	0.5	6.0	-	-	-	-	-

Amostras do Projeto Sudelpa (IP e JR), reanalisadas no Projeto Vale do Ribeira por espectrofotometria de absorção atômica

	Subst.	Número de Amostras	Min.	Max.	Média Geom.	Désvio Geom.	MG.DG	MG.DG ²	MG.DG ³
Seq. Clástica	Cu	61	10	120	40	1.711	68	116	199
Seq. Química		19	5	85	28	1.968	54	108	211
Seq. Clástica	Pb	61	5	280	24	2.082	50	104	217
Seq. Química		19	2.5	110	14	2.260	32	72	163
Seq. Clástica	Zn	61	30	270	88	1.511	133	200	301
Seq. Química		19	20	130	60	1.668	100	166	276

Tabela 2b - Projeto Geoquímica no Vale do Ribeira

Amostras de Concentrado de Bateia

Analizados no Projeto Geoquímica no Vale do Ribeira por:

[AA] - espectrofotometria de absorção atômica

[S] - espectrografia de emissão semi-qualitativa

		Número de Amostras	Min.	Max.	Média Geom.	Désvio Geom.	MG.DG	MG.DG ²	MG.DG ³
(AA)	Cu	185	1.5	110	8	2.563	21	52	134
(AA)	Pb	185	4	1300	21	2.454	52	126	310
(AA)	Zn	185	10	950	39	2.231	88	194	433
(S)	Co	183	5	300	52	1.911	99	189	363
(S)	Ni	183	1.5	150	17	2.420	41	99	241
(S)	Fe	183	5	26	18	1.506	27	40	60
(S)	Mn	183	200	6500	2051	2.226	4565	10163	22622
(S)	Ca		0.02	1.5	0.08	3.605	0.288	>1	3.7
(S)	Mg		0.01	1.5	0.12	2.990	0.358	>1	3.2
(S)	Cr		30	5000	412	3.276	34	4421	14.485
(S)	Ti		0.7	1.3	1	1.073	1.073	1.15	1.23
(S)	V		30	1500	217	2.194	476	1044	2291
(S)	B		10	700	52	2.683	139.5	374	1004
(S)	Sr		30	500	39	1.946	75.8	147	287
(S)	W		15	50	15	1.116	17	18	
(S)	Ba		10	700	52	2.683	139.5	374	
(S)	Nb		3	50	10	1.742	17.42	30	
(S)	B		3	1000	31	4.782	148	708	
(S)	Be		0.3	1.5	0.35	1.399	0.489	0.685	
(S)	Y		5	2600	67	3.432	230	789	
(S)	La		6	1300	48	4.629	222	1028	
(S)	Sc		2.3	130	16	2.278	83	36.4	
(S)	Sn		3	300	4	2.307	9.3	21.3	
(S)	As		-	-	-	-	-	-	
(S)	Ag		-	-	-	-	-	-	

Tabela 03 - PROJETO GEOQUÍMICA NO VALE DO RIBEIRA

Amostras de Sed. Corrente do Projeto Sudelpa

Analisada originalmente por espectrografia de emissão semi-quantitativa (IP e JR)

Limiar definido como anômalo (percentil > 95%)			Limiar definido como anômalo (percentil > 95%)			Limiar definido como anômalo (percentil > 95%)		
Seq.	Subst.		Seq.	Subst.		Seq.	Subst.	
Seq. Clástica	Fe	12	Seq. Clástica	Co	60	Seq. Clástica	Zr	700
Seq. Química		9	Seq. Química		36	Seq. Química		500
Seq. Clástica	Mg	0.8	Seq. Clástica	Cr	320	Seq. Clástica	Sc	-
Seq. Química		1.4	Seq. Química		170	Seq. Química		19
Seq. Clástica	Ca	0.7	Seq. Clástica	Cu	110	Seq. Clástica	Sr	-
Seq. Química		1.4	Seq. Química		100	Seq. Química		650
Seq. Clástica	Ti	1.3	Seq. Clástica	La	70	Seq. Clástica	Nb	-
Seq. Química		1.3	Seq. Química		90	Seq. Química		-
Seq. Clástica	Mn	5380	Seq. Clástica	Ni	100	Seq. Clástica	Ag	> 0.5
Seq. Química		3000	Seq. Química		60	Seq. Química		-
Seq. Clástica	B	200	Seq. Clástica	Pb	70	Seq. Clástica	Bi	>10
Seq. Química		200	Seq. Química		70	Seq. Química		>10
Seq. Clástica	Ba	1000	Seq. Clástica	V	268	Seq. Clástica	Mo	> 5
Seq. Química		1700	Seq. Química		180	Seq. Química		>5
Seq. Clástica	Be	2	Seq. Clástica	Y	43	Seq. Clástica	Zn	> 200
Seq. Química		3	Seq. Química		40	Seq. Química		> 200
Seq. Clástica	Sn	> 10	Seq. Clástica	W	-	Seq. Clástica	Cd	-
Seq. Química		> 10	Seq. Química		-	Seq. Química		-
Seq. Clástica	Sb	-	Seq. Clástica	Au	-	Seq. Clástica	As	-
Seq. Química		-	Seq. Química		-	Seq. Química		-

**Tabela 04 - Projeto Geoquímica IPT-Pró-Minerio
Relatório 28.631 - Sedimentos de Corrente**

Elemento	Background	ANOMALIAS		
		1º ORDEM	2º ORDEM	3º ORDEM
Fe	4.2	5,3-6,1	6,1-8,6	>8,6
Ca	0,11	0,18-0,30	0,30-1,2	>1,2
Mg	0,33	0,46-0,55	0,55-0,88	>0,88
Ti	0,70	0,94-1,1	1,1-2,0	>2,0
Mn	1150	1500-1900	1900-3800	>3800
B	100	140-160	160-270	>270
Ba	460	560-620	620-920	>920
Be	2	-	2-3	> 3
Co	20	29-36	36-58	>58
Cr	68	84-96	96-140	>140
Cu	38	53-67	67-120	>120
La	52	70-80	80-100	>100
Nb	25	32-38	38-59	>59
Ni	35	44-50	50-66	>66
Pb	27	37-46	46-77	>77
Sn	05	10-16	16-24	>24
Sr	54	68-88	88-120	>120
V	91	110-130	130-200	>200
Y	30	39-47	47-57	>57
Zn	88	110-134	134-188	>188
Zr	240	280-310	310-400	>400
As	11	19-26	26-30	>30
F	528	610-680	680-938	>938

Os planos de informação contendo as Bacias de Captação dos Projetos de Geoquímica, foram obtidos a partir de mapas impressos contendo apenas as drenagens e os locais das amostragem (pontos acompanhados do número da amostragem), os planos de informação com as bacias de captação foram criadas utilizando-se dos recursos oferecidos pelo software MicroStation, que nos possibilita carregar além do plano de informação ativo (em elaboração) alguns vários outros planos de informação (não ativos), apenas como fundo de orientação. Usando destes recursos foram carregados os planos de informação contendo as drenagens e hipsometria (não ativos), e sobre estes foram digitalizados os novos planos de informação contendo as bacias de captação, a partir da localização precisa (zoom) dos pontos de amostragem na drenagem. Foram criados quatro novos planos de informação, contendo: Bacias com os sedimentos de corrente do projeto Sudelpa, Bacias com os sedimentos de corrente do Projeto Geoquímica no Vale do Ribeira, Bacias com os concentrados de bateia do Projeto Geoquímica no Vale do Ribeira e Bacias com os sedimentos corrente do projeto IPT.

Resultados após a fase de processamento:

Figura 12 - Plano de Informação com os pontos de amostragem e as bacias de captação (Projeto Geoquímica no Vale do Ribeira - *sedimentos de corrente*);

Figura 13 - Plano de Informação com os pontos de amostragem e as bacias de captação (Projeto Geoquímica no Vale do Ribeira - *concentrados de bateia*);

Figura 14 - Plano de Informação com os pontos de amostragem e as bacias de captação (Projeto Sudelpa - *sedimentos de corrente*);

Figura 15 - Plano de Informação com os pontos de amostragem e as bacias de captação (Projeto de Geoquímica do IPT-Pró-Minério - *sedimentos de corrente*);

Tabela 05 - Tabela com os atributos das bacias de captação (Projeto Geoquímica no Vale do Ribeira - *sedimentos de corrente*);

Tabela 06 - Tabela com os atributos das bacias de captação (Projeto Geoquímica no Vale do Ribeira - *concentrados de bateia*);

Tabela 07 - Tabela com os atributos das bacias de captação (Projeto Sudelpa - *sedimentos de corrente*);

Tabela 08 - Tabela com os atributos das bacias de captação (Projeto Geoquímica do IPT-Pró-Minério - *sedimentos de corrente*);

ANEXO 02 - Plano de Informação com os pontos de amostragem e as bacias de captação (Projeto Geoquímica no Vale do Ribeira - *sedimentos de corrente*), sobreposto as drenagens - Escala 1:50.000;

ANEXO 03 - Plano de Informação com os pontos de amostragem e as bacias de captação (Projeto Sudelpa - *sedimento de corrente*), sobreposto as drenagens - Escala 1:50.000;

ANEXO 04 - Plano de Informação com os pontos de amostragem e as bacias de captação (Projeto de Geoquímica do IPT - *sedimento de corrente*), sobreposto as drenagens - Escala 1:50.000.

MAPA DE PONTOS DE AMOSTRAGEM DE SEDIMENTOS DE CORRENTE
PROJETO GEOQUÍMICA NO VALE DO RIBEIRA
 (Áreas de captação e pontos de amostragem)

Figura 12

MAPA DE PONTOS DE AMOSTRAGEM DE CONCENTRADOS DE BATEIA
PROJETO GEOQUÍMICA NO VALE DO RIBEIRA
 (Áreas de captação e pontos de amostragem)

Figura 13

MAPA DE PONTOS DE AMOSTRAGEM DE SEDIMENTOS DE CORRENTE

PROJETO SUDELPA

(Áreas de captação e pontos de amostragem)

Figura 14

MAPA DE PONTOS DE AMOSTRAGEM POR SEDIMENTOS DE CORRENTE
PROJETO IPT-PRÓ-MINÉRIO (Rai 28.631)
(Áreas de captação e pontos de amostragem)

Figura 15

. OCORRÊNCIAS MINERAIS

Os dados de ocorrências foram obtidos a partir de 7 projetos: Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais 1:250.000 (Hama & Algarte, 1986); Projeto Sudelpa - Sudelpa/CPRM (Morgental *et alii*, 1975); Projeto Leste do Paraná 1:100.000 (Batolla *et alii*, 1977); Geologia das Folhas Iporanga e Gruta do Diabo (1:50.000) SICCT-IPT-Pró-Minério (Rel. 22.352) - 1985; "Report on geological survey of Anta Gorda - Brazil" (JICA_MMAJ, 1984), fase III; Projeto Calcário para Cimento, CPRM (Gonzales *et alii* - 1972) e Índice de Depósitos Minerais do Estado de São Paulo - IDEM (CPRM/Unicamp (Figueiredo *et alii* -1988).

Fontes dos dados espaciais e idade dos dados:

- . Projeto Mapas Metalogenéticos - DNPM/CPRM - 1986
- . Relatório 22.352 Geologia - SICCT-IPT-Pró-Minério - 1985
- . Projeto IDEM - CPRM/Unicamp - 1988
- . Projeto Anta Gorda - DNPM/CPRM - 1984
- . Projeto Leste do Paraná - DNPM/CPRM - 1977
- . Projeto SUDELPA - Sudelpa/CPRM - 1975
- . Projeto Calcário para Cimento - CPRM - 1972

Validade do plano de informação: **indeterminada**

Todas as ocorrências dos 7 projetos acima mencionados foram inicialmente plotadas num mesmo plano de informação. No caso dos projetos onde a localização das ocorrências estava expressa por coordenadas geográficas, como no caso do Projeto Metalogenético e IDEM, estas foram convertidas em coordenadas UTM e plotadas diretamente no plano de informação. Nos demais projetos, por falta de coordenadas, optou-se pelo lançamento das ocorrências a partir da observação dos mapas originais referenciados pelas drenagens, topografia e topônimos ou como no caso do Projeto Calcário para Cimento e Sudelpa, a partir das ocorrências plotadas em fotos aéreas. A figura 16 apresenta todas as 292 ocorrências plotadas.

Com todas as ocorrências plotadas num mesmo plano de informação e com a Tabela dos dados (DBase) contendo todos os atributos de cada uma das ocorrências, iniciou-se a triagem, pois a grande maioria das ocorrências era repetida nas várias fontes. Foram ressaltados os problemas (ocorrências de mesmo nome em diferentes localizações, vários nomes no mesmo local, etc) e foi feita a conferência em campo, usando GPS, dos casos mais problemáticos. Infelizmente não foi possível a conferência de todas as ocorrências, pelos problemas de deslocamento na área, com chuvas em boa parte do ano, pelo péssimo estado das estradas, principalmente das estradas internas das áreas que foram mineradas e agora estão abandonadas e pela dificuldade de amostrar trincheiras e galerias abandonadas há muitos anos.

De um total de 292 ocorrências lançadas, resultaram 123 ocorrências triadas, com pesos variando de 1 a 3, onde o peso 1 foi atribuído às ocorrências altamente confiáveis; o peso 2 às ocorrências razoavelmente confirmadas e o peso 3 às ocorrências duvidosas. Os parâmetros utilizados para a atribuição do pesos das ocorrências deu-se a partir da análise dos fatores seguintes:

- . confirmação ocorrida durante os trabalhos de campo deste projeto;
- . maior ou menor confiabilidade do projeto e de seus executores;
- . confirmação de uma mesma ocorrência em diferentes campanhas de campo;
- . coerência dos atributos da ocorrência fornecidos pelo projeto;
- . coerência entre o bem mineral da ocorrência com a respectiva litologia.

Resultados:

Figura 17 - Plano de Informação contendo as 123 ocorrências minerais da área sobreposto aos contatos geológicos;

Tabela 09 - Tabela com os atributos das 123 ocorrências minerais da área.

ANEXO 05 – Mapa das ocorrências minerais selecionadas.

. GEOFÍSICA

Os dados de Geofísica foram compilados do projeto Aerogeofísico São Paulo-Rio de Janeiro - DNPM/CPRM/ENCAL S.A. - 1988, que abrange parte dos Estados do Rio de Janeiro, São Paulo e uma pequena região do Estado do Paraná, onde foram coletados dados magnetométricos e gamaespectrométricos, segundo linhas com direção de voo N-S espaçadas de 1.000 metros e com espaçamento de amostragem de cerca de 100 metros. A localização é ilustrada na figura 18 (Área do Projeto Aerogeofísico São Paulo - Rio e Janeiro).

Fig. 18 - Área do Projeto Aerogeofísico São Paulo - Rio de Janeiro

Os dados foram fornecidos na forma digital, no formato ASCII, contendo sete colunas representadas por: X(UTM-Leste), Y(UTM-Norte) e os 5 valores medidos para Z (U, Th, K, Contagem Total e Magnetometria).

Fonte dos dados espaciais e idade dos dados:

Projeto Aerogeofísico São Paulo - Rio de Janeiro - 1988

Validade do plano de informação: **indeterminada**

Com o objetivo de obter os mapas de geofísica para este trabalho, foi contatado na CPRM - Superintendência Regional de São Paulo, o Geólogo Claudemir S. Vasconcelos, que gentilmente colaborou para a produção de dois mapas raster

básicos: Contagem Total e de Magnetometria, a partir do software Geosoft de uso pela CPRM.

Vasconcellos et alii - 1994 em "Geofísica em Levantamentos Geológicos no Brasil" descrevem:

Magnetometria:

As anomalias magnetométricas de uma área são diagnósticos de concentração de minerais magnéticos (principalmente magnetita) em fraturas, falhas e em rochas. Interpretar a história geológica de uma região a partir de mapas magnéticos é praticamente impossível sem os controles fornecidos por um cuidadoso mapeamento geológico e análises geoquímicas. A geofísica na prática mostra a distribuição da magnetita na litosfera, sendo necessário, portanto, que o intérprete tenha bons conhecimentos de petrologia, geoquímica, estrutural e geomagnetismo, sem os quais não conseguirá interpretar corretamente. Quanto às estruturas, é preciso conhecer as alterações produzidas na magnetita pelo tectonismo. Conseqüentemente, uma mesma assinatura magnética identificada num levantamento geofísico pode corresponder a diferentes ambientes geológicos. Por exemplo, uma anomalia magnética intensa de forma circular pode corresponder a uma intrusão de rochas ácidas, intermediárias ou básicas. Na verdade, ela está indicando um corpo geológico mineralizado a magnetita. A identificação da rocha será em função dos conhecimentos geológicos que se tem da área.

O método geofísico de magnetometria também fornece informações de subsuperfície, permitindo assim inferir atitudes e dimensões de corpos não aflorantes

Gamaespectrometria:

O urânio, tório e potássio são os principais radioelementos contribuintes da radiatividade natural das rochas e estão concentrados preferencialmente nas rochas ígneas, e em zonas de muita percolação de fluxos de soluções hidrotermais ascendentes, cujos condutos são formados por fraturas. Os principais minerais acessórios primários responsáveis pela radiatividade das rochas graníticas e intermediárias são: zircão, esfênio, apatita, alanita e monazita. Destes o zircão (mineral acessório) é o principal responsável pela radiatividade das rochas graníticas ígneas, devido à sua maior abundância.

A interpretação dos dados gamaespectrométricos tem por objetivo delimitar áreas com diferentes níveis de radiatividade do tório, urânio, potássio e do canal de contagem total, elaborando deste modo mapas de unidades radiométricas. A utilização do canal de contagem total, por incluir no seu espectro as radiações correspondentes ao urânio, tório e potássio, apresenta valores maiores de intensidade radiativa e consequentemente maior precisão estatística, devendo por isso ser preferencialmente utilizado na separação das unidades radiométricas, porque fornece uma correlação melhor com as unidades litológicas que os canais individuais desses radioelementos.

Ao contrário do mapa de unidades magnéticas, o mapa de unidades radiométricas reflete somente os materiais que estão na superfície do terreno, ou a poucos centímetros de profundidade. Assim, na correlação da radiatividade com a geologia, deve-se levar em conta que a química do solo nem sempre é similar à da rocha em subsuperfície, desde que os solos tenham sofrido alterações mecânicas e químicas.

As pesquisas com gamaespectrometria são fortemente influenciadas por fatores ambientais, tais como superfície de intemperismo, profundidade do solo, umidade e cobertura vegetal, todos atuando como blindagens das radiações. Portanto as coberturas de solos geralmente têm forte efeitos supressivos na intensidade da radiação dos raios gama. Ainda que a concentração relativa dos radioelementos nos solos permaneça praticamente a mesma que nas rochas fontes, ocorrerá diminuição da radiatividade devido à cobertura do solo, e como resultado disto, as rochas podem apresentar uma radiatividade menor.

É recomendado que, antes de se iniciar os trabalhos de campo, a interpretação conjunta dos dados magnetométricos e radiométricos deve atingir um nível de integração com dados geológicos disponíveis que permita orientar a seleção de alvos para as pesquisas de campo. Essa interpretação deve gerar um relatório preliminar onde devem constar as descrições das unidades geofísicas e suas correlações com a geologia, recomendações para verificações de campo, tanto para tipos litológicos quanto para contatos e estruturas. Deve também conter modelamentos de anomalias magnéticas, inferindo atitudes de corpos em subsuperfície.

Através dos mapas geofísicos freqüentemente identificam-se rochas, contatos litológicos e estruturas geológicas que, integrados com outros dados, permitem elaborar um mapa geológico preliminar.

A utilização dos dados da gamaespectrometria e da magnetometria que cobrem a Folha Iporanga apresenta-se bastante prejudicada devido à limitada extensão da

área e à pouca variação geológica, restrita a metassedimentos intercalados (clástico e químico) e uns poucos corpos básicos e graníticos de pequena dimensões. Conseqüentemente não foi possível a caracterização de nenhum padrão radiométrico nem magnético que pudesse sugerir a necessidade de novas investigações de campo, com o intuito de se delimitar áreas deficientes em dados geológicos.

Os dados de geofísica estarão à disposição como mais dois planos de informação (Magnetometria e de Contagem Total), para consultas dentro do SIG, contudo não serão empregados neste trabalho.

Resultados após a fase de processamento:

Figura 19 - Mapa raster da Contagem Total (Gamaespectrometria);

Figura 20 - Mapa raster da Magnetometria.

Figura 19 – Mapa de Contagem Total – Folha Iporanga.

Figura 20 – Mapa de Magnetometria – Folha Iporanga.

. TÍTULOS MINERÁRIOS

A partir do Banco de Dados SICOP-SP (Sistema de Controle de Processos - DNPM/SP), que contém todas as informações referentes aos processos de autorização/concessão e licenciamento no Estado de São Paulo e da cópia do overlay de 01/06/97 da Folha Iporanga contendo em mapa as áreas dos processos, reproduziram-se para um novo Banco de Dados (.DBF) apenas as informações (atributos) referentes aos processos de mineração situados na Folha Iporanga.

Com os dados do SICOP atualizados foi necessário proceder a uma triagem com a retirada de áreas do overlay e da inclusão de novas áreas que ainda não estavam plotadas no overlay, para que pudesse ser elaborado o plano de informação contendo os títulos minerários, com a data de 01/01/98.

Fonte dos dados espaciais e idade dos dados

Overlay (DNPM) datado de 01/01/98

Validade do plano de informação: **até a data de 01/01/98**

Resultados após a fase de processamento:

Figura 21 - Plano de Informação com as áreas de títulos minerários e tabela (Mapa com os Títulos Minerários);

Tabela 10 - Tabela com os atributos dos títulos minerários;

Figura 22 - Mapa com as áreas não oneradas por títulos ;

Figura 21 - Títulos Minerários - Folha Iporanga.

Figura 22- Mapa das áreas oneradas junto à administração de recursos minerais

. PROTEÇÃO AMBIENTAL

O Vale do Ribeira é uma das últimas regiões que ainda conservam parte de sua cobertura florestal primitiva, hoje reduzida a cerca de 4% de área total do Estado, contra os 82% originais, onde as matas primárias ocupam atualmente apenas as porções mais inacessíveis, em geral no topo das serras.

Os mapas contendo as delimitações das unidades de conservação ambiental: APAs e Parques foram obtidos junto à Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo - SMA, Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis - IBAMA e do Instituto Ambiental do Paraná - IAP, além da área de Tombamento junto ao Condephaat. A delimitação destas áreas é também do conhecimento do DNPM, devido à necessidade da emissão de consultas a estes órgãos ambientais quando da solicitação de áreas em regiões de APAs e áreas de Tombamento ou mesmo a negativa de titulação para áreas situadas em Parques, onde há expressa proibição de qualquer tipo de atividade econômica, incluindo a mineral. Dentro dos limites da Folha Iporanga existem:

- . Parque Turístico do Alto Ribeira (PETAR), criado em 19/05/58 - SP
- . Parque Estadual Jacupiranga criado em 08/08/69 - SP
- . Parque Estadual das Lauráceas criado em 10/10/89 (Adrianópolis) - PR
- . APA Serra do Mar criada em 21/09/84 - SP
- . Área de Tombamento criada em 1985 - SP

Fonte dos dados espaciais e idade dos dados

Folha Iporanga do IBGE com as delimitações das áreas ambientais

Validade do plano de informação: **indeterminada**

Resultados após a fase de processamento:

Figura 23 - Plano de Informação com as áreas de conservação ambiental (Mapa Ambiental);

Figura 24 - Mapa Ambiental sobreposto a drenagem, altimetria (hipsometria) e topônimos.

Figura 23 - Mapa Ambiental - Folha Iporanga

Figura 24 - Mapa Ambiental sobreposto pelas drenagens e altimetria

. ALTIMETRIA - (Hipsometria)

A base topográfica preliminar foi produzida a partir da obtenção, junto ao IBGE - Rio de Janeiro, da hipsometria (mapa de curvas de nível sem outras simbologias) da Folha Iporanga (SG.22-X-B-V-2), o que nos permitiu realizar diretamente o escaneamento em formato TIFF.

Fonte dos dados espaciais e idade dos dados

Folha Iporanga do IBGE

Validade do plano de informação: **indeterminada**

Resultado após etapa de processamento:

Figura 25 - Plano de Informação contendo as curvas de nível;

. DRENAGEM

As drenagens foram obtidas a partir da base IBGE - Folha Iporanga (SG.22-X-B-V-2).

Fonte dos dados espaciais e idade dos dados

Folha Iporanga do IBGE

Validade do plano de informação: **indeterminada**

Resultado após etapa de processamento: Figura 26 - Plano de Informação contendo as drenagens;.

. TOPÔNIMOS

Os topônimos foram obtidos a partir da base do IBGE - Folha Iporanga (SG.22-X-B-V-2).

Fonte dos dados espaciais e idade dos dados

Folha Iporanga do IBGE

Validade do plano de informação: **indeterminada**

Resultado após etapa de processamento:

Figura 27 - Plano de Informação contendo os topônimos (serras, rios, vilas, etc) sobrepostos as drenagens.

Figura 25 - Mapa Altimétrico (Hipsometria) - Folha Iporanga

. ESTRADAS

As estradas foram obtidas a partir da base do IBGE - Folha Iporanga (SG.22-X-B-V-2).

Fonte dos dados espaciais e idade dos dados

Folha Iporanga do IBGE

Validade do plano de informação: **indeterminada**

Resultado após etapa de processamento: Figura 28 - Plano de Informação contendo as estradas, caminhos, etc.

. RETÍCULAS

As retículas foram obtidos a partir da base do IBGE - Folha Iporanga (SG.22-X-B-V-2). As retículas podem ser classificadas como um plano complementar, que orienta o interior do mapa através de linhas no sentido norte-sul e leste-oeste indicando os valores em UTM. Estará presente em todas as elaborações dos mapas deste projeto.

Fonte dos dados espaciais e idade dos dados

Folha Iporanga do IBGE

Validade do plano de informação: **indeterminada**

Resultado após etapa de processamento:

Figura 29 - Plano de Informação contendo as retículas com coordenadas UTM

. GEOMORFOLOGIA

Os dados de Geomorfologia foram compiladas de: Projeto Sudelpa, SUDELPA/CPRM, Mapa Geomorfológico - Folha Iporanga, escala 1:50.000 (Morgental *et alii*, 1975), IPT - PROMINÉRIO e "Estudo Geológico-Geotécnico e levantamento de condicionantes do meio físico na área de interesse à implantação de barragens e reservatórios no Rio Ribeira (SP-PR). Convênio CESP/IPT, 1985 (IPT.Relatório, 21.717).

Fontes dos dados espaciais e idade dos dados:

. Projeto SUDELPA - Sudelpa/CPRM - 1975

. Relatório No. 21.717 - CESP/IPT - 1985

Validade do plano de informação: **indeterminada**

Resultados após a fase de processamento:

Figura 30 - Plano de Informação contendo os contatos geomorfológicos e a tabela com as unidades (Mapa da Geomorfologia).

. SENSORIAMENTO REMOTO

As imagens TM Landsat (7 bandas, de 08 de setembro de 1988) adquiridas do INPE (Instituto de Pesquisas Espaciais), foram processadas no programa ER Mapper.

Fonte dos dados espaciais e idade dos dados

Imagem TM Landsat (INPE) - 08/09/88

Validade do plano de informação: **08/09/88**

Na fase final do projeto foram produzidas duas composições coloridas (falsa-cor) associando-se ao "espaço RGB" as bandas 4-3-2, composição que ressalta o uso e ocupação do solo (figura 31) e 4-5-7, que apresenta uma textura excelente, permitindo interpretações estruturais. Sobre essa imagem foram sobrepostos os vetores contendo os contatos geológicos, obtendo-se boa correlação com a textura e as estruturas (figura 32).

A divisão entre bandas foi utilizada para a produção do "Índice Normalizado de Diferença de Vegetação (INDV)", que corresponde à divisão da subtração das bandas 4 e 3 pela soma das mesmas ($B4-B3 / B4+B3$), resultando em uma imagem em tons de cinza que indica, nas porções com pouca ou nenhuma vegetação, tons mais escuros e nas áreas de maior cobertura vegetal tons mais claros (figura 33).

A partir das composições 4-5-7 e 3-2-1 foram coletadas amostras para a classificação supervisionada da imagem utilizando-se o método da máxima verossimilhança (MaxVer), onde determinaram-se 5 classes com uma média de 20 amostras para cada classe, resultando na figura 34, que apresenta 5 classes de uso e ocupação do solo.

Figura 31 – Composição colorida 432 (RGB), ressaltando o uso e ocupação do solo.

Figura 32 – Composição colorida 457 (RGB), com a sobreposição dos contatos geológicos ressaltando as feições estruturais.

Figura 33 – Índice normalizado de Diferença de Vegetação (INDV), com a sobreposição dos limites das Áreas de Proteção Ambiental.

Figura 34 - Classificação Supervisionada (MaxVer) - Folha Iporanga.

. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

A ocupação do Alto Vale do rio Ribeira teve início já no século XVI, quando a mineração do ouro era o atrativo dos aventureiros e da Coroa Portuguesa. O meio de acesso era o rio Ribeira; partindo de Iguape, os pioneiros da ocupação do vale chegavam até a barra do rio Iporanga e daí para sul e o interior.

Mais tarde, novas expectativas com outros bens minerais além do ouro, como o chumbo, o antimônio, a prata e o cobre, chamavam a atenção para a região, principalmente após a Expedição Científica da Comissão Geográfica e Geológica do Estado de São Paulo, realizada no ano de 1908.

A região do Alto Vale ainda hoje é tida como uma das de maior potencial mineral do Estado de São Paulo. Entretanto a mineração ainda não consiste no fator impulsionador do desenvolvimento econômico da região. Esta ainda se dá em pequena escala com calcário, pequenas faiscagens de ouro aluvionar e outros bens minerais, sem maior importância econômica para a região.

A mineração de chumbo, que já foi importante para a área estudada e as partes contíguas do Paraná, encontra-se paralisada devido aos baixos preços e à ausência de apoio governamental para a atividade.

Atualmente o principal fator da ocupação do solo na região está ligado economicamente à produção de banana, cuja produção ocupa os vales e planícies das principais drenagens, como o próprio rio Ribeira.

O extrativismo está presente na região através do palmito, retirado das matas primitivas (hoje restritas principalmente às regiões mais íngremes e distantes dos núcleos populacionais) além da extração ativa de madeira, se bem que com um ritmo menor, se comparado a outros tempos, pois encontram-se em esgotamento as reservas acessíveis de madeiras nobres. Mas, nota-se que em algumas áreas há um avanço do desmatamento, mesmo sobre aquelas de reservas estaduais.

Para a avaliação dos Recursos Biológicos na área foram utilizados os mapas derivados da classificação supervisionada e o Índice Normalizado de Diferença de Vegetação (INDV). Inicialmente realizou-se uma reclassificação do Índice de vegetação para 16 classes obtendo-se o mapa da figura 35.

Fonte dos dados espaciais e idade dos dados

Imagem TM Landsat (INPE) - 08/09/88

Validade do plano de informação: 08/09/88

Figura 35 - Índice Normalizado de Diferença de Vegetação, reclassificado para 16 classes.

7. TRABALHOS DE CAMPO

Os trabalhos de campo foram planejados com os objetivos de melhor caracterização das ocorrências minerais e de audiências com os prefeitos das cidades de Iporanga e Apiaí, para troca de informações de interesses mútuos.

As duas primeiras etapas de trabalhos de campo foram dedicadas a perfis geológicos e ao levantamento com GPS das coordenadas precisas das ocorrências minerais de chumbo nas áreas da Mina de Furnas e da região do Lajeado/Bairro da Serra. Entretanto os trabalhos de campo não obtiveram os resultados esperados, em virtude de que muitas das ocorrências catalogadas não passavam de antigas trincheiras que há anos se perderam pelo desaparecimento das trilhas e pelo crescimento da mata. Nos locais de destaque como antigas lavras foi possível realizar a sua localização com o auxílio do GPS, sendo realizadas, em média três medidas por ponto.

Na terceira etapa de campo, foram apresentados aos prefeitos de Apiaí e Iporanga os resultados do projeto e houve troca de informações, principalmente sobre o planejamento municipal de uso e ocupação do solo e suas relações com a produção mineral e a conservação ambiental, além de serem estabelecidos os primeiros contatos de interesse recíprocos para o desenvolvimento de futuros projetos nesta área entre as Prefeituras e a Universidade de São Paulo.

8. TECNOLOGIA EMPREGADA

Nas etapas iniciais deste projeto foi utilizado o pacote Mapping Office (MicroStation-Intergraph), para todos os procedimentos de entrada e conversão dos dados para a elaboração dos vários planos de informação.

O Mapping Office é um conjunto de produtos para conversão dos dados raster (escaneados) em informações vetoriais. Trabalha em ambiente DOS utiliza Banco de Dados Dbase IV. O Mapping Office engloba:

- . MicroStation (gerenciador vetorial)*
- . IRAS/B - (trabalha com arquivos raster)*
- . IRAS/C - (trabalha com imagens de satélite)*
- . I/GEOVEC - (vetorizador)*
- . MGE (montagem de projeto em SIG e análise limitada)*

As etapas de elaboração e edição dos mapas finais foram realizadas pelo MicroStation/MGE-PC, com o auxílio nas operações de análises do programa IDRISI

for Windows (raster), devido a impossibilidade do uso programa GIS-Office (plataforma Windows NT - Banco de Dados Oracle), no qual novos módulos como MGE_SX, MGE Analyst, MGE Terrain Analyst, MGE Grid Analyst e MGE Map Finisher, permitiriam efetuar todas as análises no formato vetorial e a plotagem com grande qualidade. Problemas de instalação e funcionamento dos programas não resolvidos pelo representantes brasileiros da Intergraph impediram esse uso.

9. METODOLOGIA EMPREGADA NO PROCESSAMENTO

MAPAS (CRIAÇÃO DOS PLANOS DE INFORMAÇÕES)

Preparação dos Originais - O primeiro passo para a construção de uma base de dados espaciais (BDE) é a entrada de dados, ou seja a migração dos dados provenientes de várias fontes para o formato digital (Quintanilha, 1995). Assim, o processo de produção dos planos de informações iniciou-se, com a preparação dos "overlays" monotemáticos produzidos manualmente com a utilização tinta nanquim sobre base transparente indeformável (poliéster), exceto a hipsometria que foi obtida junto ao IBGE-Rio de Janeiro e a geoquímica, onde os mapas das bacias foram produzidos no próprio MicroStation.

Escaneando - Os overlays monotemáticos em poliéster contendo somente os pontos, linhas ou áreas foram escaneados em máquinas A-0 (OCÉ - G6035-5) no formato TIFF (Tagged Image File Format), com resolução de 600 dpi, o que resultou numa pequena quantidade de ruídos. Foram convertidos para o formato RLE - Intergraph quando da importação do arquivo para o Mapping Office através do módulo IRAS/B.

Seed File - Todos os novos arquivos vetoriais utilizados nos processos de vetorização foram previamente criados contendo o "Arquivo Semente" (Seed File), que contém todos os parâmetros cartográficos (domínio espacial dos dados), como o sistema de coordenadas (sistema de projeção) e a unidade de trabalho.

Registro da Imagem - No módulo IRAS/B as imagens raster escaneadas foram registradas (georreferenciadas) através do comando WARP. (WARP é definido como uma operação bidimensional que transforma dados originais a partir do seu ajuste para uma determinada área). Para a realização do processamento WARP estão presentes na área de trabalho o arquivo raster (.RLE) contendo coordenadas arbitrárias advindas do processo de escaneamento de um arquivo vetorial (.DGN) que foi previamente

criado contendo o Arquivo Semente (Seed File). Assim para a realização do processamentos através do WARP, necessários no mínimo 4 pontos no arquivo raster (.RLE) que coincidam com os mesmo 4 pontos no arquivo vetorial (.DGN), de forma que o arquivo raster seja registrado nos limites estabelecidos pelo arquivo vetorial (figura 36). Tal processamento pode ser repetido e também pode-se utilizar um número maior de pontos coincidentes, principalmente quando da necessidade do ajuste de imperfeições do original, devido à deformação diferencial do meio de armazenamento. Após este procedimento o arquivo raster passa a ter a mesma georreferência do arquivo vetorial, estando pronto para o processo de vetorização semi-automática no módulo I/GEOVEC.

Vetorização semi-automática - No módulo I/GEOVEC ambos os arquivos vetorial e raster são abertos e, através da ferramenta GEO TRACING LINESTRING, é realizada a vetorização semi-automática. Esse comando traça automaticamente vetores no centro das linhas do arquivo raster (faixa de pixels), de forma ininterrupta até que encontre espaços vazios (linhas de pixels interrompidas) ou bifurcações (linhas de pixels bifurcadas) (figura 37). Manualmente auxilia-se a sobrepor tais interrupções e em seguida é comandado para que prossiga com a vetorização automática, até outra interrupção.

A vetorização semi-automática é um processo extremamente eficiente e eficaz quando há segmentos de retas (linhas ou áreas) contínuas e com a largura em número de pixels homogênea.

Edição dos arquivo vetorizados - Dentro do módulo MGE os vetores são editados com os comandos LINE CLEANER e LINE WEEDER, que possibilitam o fechamento dos pontos finais livres de cada linha, da eliminação de linhas duplicadas oriundas do processo de vetorização e da produção de "flags" em volta dos pontos finais livres que não foram unidos (devido à tolerância utilizada). Os "flags" são arquivados através de um arquivo "queue", que pode ser ativado posteriormente e visualizado (zoom) para efetuar os ajustes que não foram realizados automaticamente.

Após a edição de todos os arquivos vetoriais (.DGN), é possível dar início a fase de criação do Projeto MGE.

Figura 36 - Processamento WARP (georreferenciar as imagens raster escaneadas)

Figura 37 - Vetorização semi-automática

10. PROJETO DE GEOPROCESSAMENTO (SIG)

Projeto SIG no MGE - Para a criação do Projeto no MGE foi necessária a definição da Estrutura do Projeto (categorias e feições). As categorias definem um conjunto de feições gráficas e as feições definem elementos gráficos geograficamente localizados, com atributos definidos e relacionados, ou não, às tabelas do Banco de Dados (QUADRO 01 - Estrutura do projeto). Como as tabelas dos vários temas já estavam prontas antes da criação do projeto SIG, foi necessário a seguir o mesmo padrão na criação das estruturas das tabelas, ou seja, com campos similares em nome, tamanho e formato

Com as categorias e feições definidas, inicia-se o processamento FEATURE MAKER, onde os elementos gráficos são transformados em feições; em seguida é feito o processamento PLACE CENTROID, no qual os centróides são fixados automaticamente, definindo as áreas existentes (figura 38).

Com a colocação dos centróides é necessário o processamento FEATURE MAKER novamente, para que os elementos gráficos "centróides" sejam então associados às feições, criando registros aleatórios (MSLINK) através das opções "Insert Blank Records" e "Attach Feature Linkages" na tabela com formato dBase IV.

Com as feições anteriormente criadas pode-se então realizar o processamento COMPLEXER, onde as áreas anteriormente definidas pelos centróides são transformadas em SHAPES (polígonos considerados como áreas e não mais segmentos de linhas unidos), preservando os registros (MSLINK), anteriormente recebidos (figura 39).

Através desses processamentos foi estabelecida a interligação entre os atributos gráficos e a sua respectiva tabela do Banco de Dados no formato dBase IV, com registros aleatórios.

O programa permite que os campos das tabelas sejam preenchidos durante esses procedimentos ou a posteriori. No nosso caso optou-se pelo preenchimento a posteriori, pois a tabela do banco de dados referente ao plano de informação já havia sido elaborada.

CATEGORIA	FEIÇÕES	Code	TYPE	Lv Co Wt St	DIGCOM	COLUMN	PLANO INFORM.	TABELA	
GEOLOGIA-1	geologia_divisa	101	area boundary	1 0 1 0	pl.lstring	min=1000 max=1000000	GEOLOGIA	-> GEOLOGIA	
	geologia_texto	102	area centroid	2 0 0 0	pl.text	fheight=100 fwidth=100 m 42			
ESTRUTURA-5	estrut_linha	105	line	5 9 0 0	pl.lstring	min=1000 max=1000000	ESTRUTURA	-> GEOLOGIA	
	estrut_texto	106	area centroid	6 9 0 0	pl.text	fheight=100 fwidth=100 m 42			
GEOQ_IPT-10	geoq_ipt_bacia	110	area boundary	10 3 0 0	pl.lstring	min=1000 max=1000000	GEOQIPT	-> GEOQIPT	
	geoq_ipt_point	111	area centroid	11 3 0 0	pl.point	min=1000 max=1000000			
GEOQ_CPRM_SED-15	geoq_cprm_bacia	115	area boundary	15 10 0 0	pl.lstring	min=1000 max=1000000	GEOQSED	-> GEOQSED	
	geoq_cprm_point	116	area centroid	16 10 0 0	pl.point	min=1000 max=1000000			
GEOQ_CPRM_BAT-20	geoq_cprm_bacia	120	area boundary	20 10 0 0	pl.lstring	min=1000 max=1000000	GEOQBAT	-> GEOQBAT	
	geoq_cprm_point	121	area centroid	21 10 0 0	pl.point	min=1000 max=1000000			
GEOQ_CPRM_SUB-25	geoq_cprm_bacia	125	area boundary	25 10 0 0	pl.lstring	min=1000 max=1000000	GEOQSUB	-> GEOQSUB	
	geoq_cprm_point	126	area centroid	26 10 0 0	pl.point	min=1000 max=1000000			
OCORRENCIA-30	ocorrencia_point	130	area centroid	30 12 2 0	pl.point	min=1000 max=1000000	OCORRÊNCIA	-> OCORREN	
	ocorrencia_texto	131	area centroid	31 12 0 0	pl.text	fheight=100 fwidth=100 m 42			
GEOF_GAMA-35	gama_divisa	135	area boundary	35 4 2 3	pl.lstring	min=1000 max=1000000	GEOFCRMA	-> OCORREN	
	gama_texto	136	area centroid	36 4 0 0	pl.text	fheight=100 fwidth=100 m 42			
GEOF_MAGNET-37	magnet_divisa	137	area boundary	37 11 2 3	pl.lstring	min=1000 max=1000000	GEOFMAG	-> OCORREN	
	magnet_texto	138	area centroid	38 11 0 0	pl.text	fheight=100 fwidth=100 m 42			
TÍTULOS-40	titulos_divisa	140	area boundary	40 1 1 0	pl.lstring	min=1000 max=1000000	TÍTULOS	-> TÍTULOS	
	titulos_texto	141	area centroid	41 1 0 0	pl.text	min=1000 max=1000000			
AMBIENTAL-45	ambiental_divisa	145	area boundary	45 2 5 6	pl.lstring	min=1000 max=1000000	AMBIENTAL	-> TÍTULOS	
	ambiental_texto	146	area centroid	46 2 0 0	pl.text	fheight=100 fwidth=100 m 42			
DEENAGEM-50	drenagem	150	line	50 7 2 0	pl.lstring	min=1000 max=1000000	DEENAGEM	-> TÍTULOS	
ESTRADAS-52	estradas	152	line	52 13 3 0	pl.lstring	min=1000 max=1000000	ESTRADA		
ALTIMETRIA-54	altimetria	154	line	54 6 0 0	pl.lstring	min=1000 max=1000000	ALTIMET	-> TÍTULOS	
TOPONIMOS-56	toponimo_nome	156	area centroid	56 9 2 0	pl.text	fheight=100 fwidth=100 m 42	TOPÔNIMO		
RETÍCULA-58	reticula_linhas	158	line	58 9 0 0	pl.text	min=1000 max=1000000	RETÍCULA	-> GEOMORF	
GEOMORFOL-60	geomorf_divisa	160	area boundary	60 5 2 0	pl.lstring	min=1000 max=1000000	GEOMORF.		
	geomorf_texto	161	area centroid	61 5 0 0	pl.text	fheight=100 fwidth=100 m 42			

QUADRO 01 - Estrutura do Projeto SIG

Figura 38 - Transformação dos elementos gráficos em feições com Place Centroid

Figura 39 - Processamento Complexer, que transforma poli-linhas em Shapes

A interligação da tabela com os atributos gráficos foi realizada inicialmente com a conferência de cada registro aleatório (MSLINK), onde foi feita a correspondência para cada registro pré-existente na tabela do Banco de Dados. Através do dBase IV, utilizando-se uma macro (figura 40), foi possível transferir os dados de cada campo da tabela previamente elaborada para a tabela criada pelo Projeto SIG.

Com essa mesma metodologia os demais planos de informação foram interligados com as tabelas do Banco de Dados, permitindo os demais processamentos de análise.

No caso dos planos que não continham tabelas associadas, o processamento FEATURE MARKER foi acionado apenas com a opção "Attach Feature Linkages" procedimento para transformar elementos gráficos em feições dentro do Projeto SIG.

Com o projeto (SIG) pronto, foram realizadas as análises através do IDRISI (raster), devido à impossibilidade até o momento do uso do GIS-Office (vetorial).

Para a utilização do IDRISI alguns processamentos, e ajustes dos dados vetoriais foram realizados no MicroStation. Utilizando a geologia como exemplo foi necessário converter o arquivo vetorial (.DGN) no formato (.DXF) para possibilitar a importação para o IDRISI.

No IDRISI esse arquivo inicialmente foi convertido em polígonos, através da utilização do modulo VECTEDIT (TOSCA), que acompanha o programa, onde os elementos inicialmente "poli-linhas fechadas", com valores de "user_id" iguais, receberam os valores de seus identificadores seqüenciais, provenientes do arquivo .DXF. Esse processamento permite que os diferentes polígonos sejam diferenciados e que possa ser modificada a documentação do arquivo vetorial, de "linha" para "polígono", possibilitando a conversão dos polígonos para o formato raster.

A conversão vetor-raster foi feita com a resolução de 30 metro pois permite a combinação direta com os demais planos de informação (imagens TM), que possuem essa resolução.

Com a imagem resultante desse processamento iniciou-se a interligação dos atributos gráficos com o Banco de Dados, como no caso da Geologia, realizando-se previamente uma reclassificação da imagem para 39 classes, que possuem seus campos correspondentes na base de dados.

```

. CLEAR
. DECLARE MSTACK (Nº de linhas, Nº de colunas)
. USE File1 (abre arquivo origem dos dados)
. COPY TO ARRAY MSTACK FILES PONTOS,Fe,Fe_,Ag,Ag_
. CLOSE DATABASE
. USE File2 (abre arquivo de destino dos dados)
. REPLACE FROM ARRAY MSTACK FIELDS PONTOS,Fe,Fe_,Ag,Ag_

```

Tabela criada no MGE-PC

MSLINK	MAPID	PONTO	Fe	Fe_	Ag	Ag_
01	3	VA158	10.0	0	0.5	0
02	3	FA94	20.0	0	0.5	0
03	3	FA95	65.0	1	0.5	0
04	3	-	-	-	-	-
05	3	-	-	-	-	-
06	3	-	-	-	-	-
07	3	-	-	-	-	-

MSLINK	PONTO	Fe	Fe_	Ag	Ag_
01	VA158	10.0	0	0.5	0
02	FA94	20.0	0	0.5	0
03	FA95	65.0	1	0.5	0
04	FA96	20.0	0	0.5	0
05	VA169	15.0	0	0.5	0
06	VA170	15.0	0	0.5	0
07	FA33	15.0	0	0.5	0

Tabela previamente criada no dBaseIV

Figura 40 - Macro utilizada para a transferência dos Dados

Com a visualização da imagem, em tela, foi realizada a conferência de cada atributo geológico, identificando-se sua respectiva classe. O valor de cada classe corresponde ao "idr_id", ou seja, é o identificador que permite a interligação de cada categoria do Banco de Dados a um conjunto de atributos gráficos. Por exemplo: a classe 1 da imagem "geologia" possui como categoria correspondente o conjunto de dados relacionados ao "idr_id"=1, ou seja, a categoria "Q", relativa ao Quaternário, onde estão presentes os depósitos aluviais.

O resultado desse processamento foi uma imagem com 39 classes, correspondentes ao mapa geológico básico, relacionada diretamente com a tabela "geologia.mdb" no formato Access). Dessa imagem derivaram-se as imagens de Litologia e Idades, com a utilização do módulo DATABASE WORKSHOP, que permite a atribuição de campos da base de dados diretamente para uma nova imagem, utilizando a imagem com 39 classes como referência (figura 41). Essa base permitiu também a separação das classes de interesse durante os processamentos de análise.

Para os demais planos de informação os procedimentos foram basicamente os mesmos.

Figura 41 - Módulo DATABASE WORKSHOP

ERRO NA ELABORAÇÃO DO PROJETO SIG

Num projeto de Geoprocessamento (SIG) o que se pretende é que os produtos digitais resultantes representem uma realidade, com qualidade equivalente ao dos produtos cartográficos originais (mapa-fonte em papel) que os geraram, de forma que os documentos originais, ou seja, aqueles mapas que deram origem ao produto digital, constituem a verdade a ser reproduzida, e de forma alguma poderão ser mais verídicos. Além disso, esses arquivos digitais devem atender às reais necessidades dos usuários a que se destinam havendo, portanto, que satisfazer às especificações do seu uso.

Segundo Walsh (1989), duas categorias de erro podem estar presentes em um projeto SIG: os erros inerentes e os erros operacionais.

1. Os erros inerentes são aqueles já existentes nos documentos originais, utilizados para gerar os arquivos digitais. São função dos métodos utilizados na coleta dos dados, na sua compilação e representação, e sobre os quais, no contexto aqui abordado, *não há mais como interferir sobre a qualidade cartográfica dos produtos originais nem dos ajustes e das formas*, partindo-se da hipótese de que a realidade é a dos mapas em papel (documento-fonte), a qual será transferida para o computador, em algum formato digital, através dos processos de entrada, conversão e transferência de bases de dados.

2. Os erros operacionais são aqueles produzidos durante os processos de captura, conversão, modelagem de dados e manipulação dos dados originais pelo sistema, que é o da verificação do posicionamento da entidade representada no documento-fonte está de alguma forma fidedignamente preservada e representada no projeto SIG.

O arquivo digital resultante desse processo de forma alguma terá qualidade e fidedignidade melhor que a do documento original, uma vez que o conteúdo desse arquivo digital é apenas uma amostra da representação existente no mapa original, subordinada ao modelo de dados adotado. Nesse sentido, **erro e incertezas** decorrentes dessa representação serão os erros que estarão associados ao Projeto SIG.

Entretanto o erro de um projeto SIGs só deve ser considerado quando uma medida ultrapassar os correspondentes níveis limites de tolerância de cada plano de informação. Segundo Chrisman (1991), é "adequada a um determinado uso". A importância de um erro e o grau de incerteza dele derivados estão diretamente

relacionados ao fim a que essa base se destina. Assim, o erro só será contabilizado quando seu valor absoluto superar o limite de tolerância a ele correspondente.

Segundo Quintanilha (1996), em projetos de médio a grande porte, essa quantidade de mapas pode, em função dos prazos e orçamento disponíveis, tornar inviável o monitoramento através do exame detalhado da medida do erro de cada mapa e respectivas classes temáticas. A alternativa proposta para a detecção, controle e avaliação dos erros e incertezas em tal volume de mapas e o emprego de técnicas de análise visual de cada tema (plano de informação) e respectivos atributos. Para a detecção e identificação dos erros, são analisados individualmente os erros:

1. Erros de Identificação

Ocorrem pela falta de entidades no mapa, causada por omissão no processo de entrada, controle e transferência.

Para evitar tais erros: Preparação de especificações adequadas para o processo de entrada, conversão e transferência das bases de dados espaciais que culminou na **elaboração da estrutura do Projeto SIG** exigido pelo próprio software (Quadro 01). Posteriormente realizam-se as verificações visualmente através da sobreposição dos mapas originais e das resultantes plotagens para checar se todos os elementos estavam presentes nos planos de informações e da verificação através do software por consultas SQL, para checar as correspondências entre os elementos (áreas) georreferenciados e seu respectivo registro na tabelas e vice-versa.

2. Erros de Posição Absoluta

Ocorrem quando um objeto não está na posição correta em relação ao mapa, devido à baixa resolução espacial do equipamento, e da capacidade do software, distorções causadas pela má calibração da mesa digitalizadora, ou do scanner

Para evitar tais erros: Utilização repetitiva do processamento **WARP**, que controla a sobreposição dos novos planos de informações ao arquivo semente (SEED FILE), até que o erro fosse aceitável segundo os próprios critérios do software e da perfeita sobreposição visual dos mapas originais com os respectivas planos de informação plotados na mesma escala.

3. Erros de Posição Relativa

Ocorrem quando um objeto não está na posição correta em relação a outros objetos, devido à geocodificação: mudança de escala, datum ou sistema de coordenadas, implicando em mudança na geometria das entidades espaciais.

Para evitar tais erros: Seguindo a própria especificação do software, que exige a definição dos **parâmetros de geocodificação**, como padrão a ser incorporado a cada novo plano de informação criado dentro do Projeto SIG. Portanto a qualidade desses planos de informação (mapas) foi assegurada através da correta especificação e da exatidão dos dispositivos de captura de dados, ajustando a um mesmo conjunto de parâmetros, definidos pelo:

Sistema de Projeção: UTM (Universal Transversal de Mercator)

Datum: SAD69 (South America 1969)

Origem do Equador e meridiano 51º W. GR.

Escala 1:50.000

Unidade e formato em metros (m)

4. Erros de Topologia

Ocorrem geralmente nas etapas de edição da digitalização ou da vetorização semi-automática, devido à não perfeita representação dos elementos.

Para evitar tais erros: Utilizando os recursos do software através dos comandos **LINE CLEANER e LINE WEEDER** que possibilitam o fechamento dos pontos finais livres de cada linha, da eliminação de linhas duplicada oriundas do processo de vetorização e da produção de "flags" em volta dos pontos finais livres que não foram unidos (devido à tolerância utilizada).

11. METODOLOGIA DAS ANÁLISES POR GEOPROCESSAMENTO

Seguindo a abordagem de Bonham-Carter (1988 e 1994), as análises podem ser efetuadas seguindo dois grupos de métodos:

1. *métodos empíricos, que partem das ocorrências, ligando-as às informações geológicas e montando um modelo a partir dos dados (data-driven). A regressão logística, os pesos de evidência e as redes neurais, são exemplos destes métodos.*

2. métodos baseados em modelos de mineralização empíricos ou genéticos (knowledge-driven), que partem de regras, determinadas por peritos, que associam as informações geológicas à mineralização. As combinações dos mapas podem ser feitas de forma determinística (através de mapas booleanos ou com índices somativos) ou probabilística (probabilidades simples ou condicionais, possibilidades em conjuntos difusos (fuzzy sets), ou pelo métodos de Dempster-Shafer (belief functions).

No caso da análise metalogenética da Folha Iporanga, utilizou-se o método baseado em modelos de mineralização (knowledge-driven) de forma determinística, com a utilização das técnicas Booleanas e de Índices Somativos.

Modelo Booleano

O modelo Booleano considera cada mapa como um nível de evidência, e a combinação dos diferentes mapas resulta em uma resposta que satisfaz todas as evidências. Em cada mapa binário as classes que satisfazem são definidas com o valor 1 e as que não satisfazem são definidas com o valor 0. A combinação dos mapas resulta num mapa de favorabilidade binário (booleano).

Modelo de Índices (index overlay)

O modelo de Índices permite a utilização de mapas de evidência binários e mapas multiclasse. Sua combinação resulta em mapas multiclasse, padronizados ou não.

Mapas de evidência binários

O tipo mais simples de índices ponderados é aquele onde os mapas de entrada são binários e possuem um único fator de ponderação. Neste caso se a evidência a ser combinada for binária, cada mapa é multiplicado pelo seu fator de ponderação, somado com todos os mapas que estão sendo combinados e normalizados pela soma dos pesos. O resultado é um valor que varia entre 0 e 1, que pode ser classificado em intervalos apropriados para visualização. Em qualquer localização, a pontuação final S é definida como:

$$S = \frac{\sum_{i=1}^n W_i \text{ classe}(\text{Mapa } i)}{\sum_{i=1}^n W_i}$$

onde: W_i = Peso do i -ésimo mapa. Classe (Mapa i) = 1 ou 0, para presença ou ausência da condição binária. Os resultados são valores entre 0, que representa a

ausência total das evidências, e 1 que representa a presença de um grande número de evidências, ou seja, favorabilidade nula ou baixa (0) e favorabilidade alta (1)

Modelo Fuzzy

A lógica Fuzzy é mais complexa do que as anteriores pois é caracterizada pelo raciocínio aproximado (difuso), associado aos conceitos de imprecisão, onde a princípio nenhuma informação (imprecisa ou incerta) deve ser descartada, sendo estabelecido por critérios do conhecimento pessoal a gradual diminuição da relevância da informação.

Estas técnicas permitem a identificação e combinação de uma variedade de critérios, de forma ordenada, resultando na determinação de áreas mais favoráveis para determinado objetivo. Neste trabalho restringimos nossas análises ao Modelo Booleano.

Inicialmente os critérios devem ser estabelecidos e deve-se realizar uma padronização de cada critério, para que todos os critérios possuam um limite numérico comum. Ao iniciar-se a análise os critérios podem ser divididos em: Restrições (Constraints) e Fatores (Factors), onde as Restrições constituem os critérios booleanos absolutos, que restringem, ou limitam a análise a regiões geográficas específicas. A combinação de restrições é sempre feita usando o operador booleano AND, o que resulta na operação de sobreposição de multiplicação. Assim, todas as áreas com a restrição levam o valor 0, sem restrição valor 1. Com a multiplicação, no mapa final todas as áreas com quaisquer das restrições ficam com valor zero.

Os Fatores são critérios que definem algum grau de favorabilidade para as regiões geográficas. Eles definem áreas ou alternativas como uma escala continua de favorabilidade, realçando ou restringindo as alternativas sob consideração. Os fatores podem ser combinados com o operador booleano OR, equivalente à sobreposição com soma.

Para cada restrição e fator foi feito um mapa de fator único, com classificação booleana (0 - ausência da condição; 1 - presença). A combinação dos mapas foi feita por duas técnicas: booleana (considerando-se todos com peso 1) e com índices somativos com pesos diversos conforme a intensidade ou importância da condição.

12. POTENCIAL MINERAL DA FOLHA IPORANGA

No Vale do Ribeira, apesar dos vários trabalhos ali realizados, fatores como a complexidade da geologia, o pequeno número de afloramentos, a cobertura com mata fechada e a dificuldade de acesso às áreas devido à topografia, tornam a região ainda bastante desconhecida sob o aspecto mineral.

Com o desenvolvimento deste projeto, além da metodologia desenvolvida para SIG, foi possível uma visão mais realista do potencial mineral da Folha Iporanga, a partir da integração das informações disponíveis e do cruzamento destas.

Para a avaliação do Potencial Mineral, foram analisados os dados contidos nas tabelas de Títulos Minerários e Ocorrências Minerais (importantes guias prospectivos), onde se destacam o potencial mineral do Calcário (para cimento), do Chumbo (associado a Prata, Cobre e Zinco) e do Ouro, como pode-se observar através das tabelas 11 e 12 sintetizadas.

Tabela 11 - Resumo dos Títulos Minerários

Substância	Req. Pesquisa	Alvará Pesquisa	Req. Lavra	Port. Lavra	Morto/Indef
Calcário	23	02	06	01	12
# Chumbo	05	03	-	03	11
Ouro	07	01	-	-	29
Fluorita	-	-	-	-	04
Barita	-	-	-	-	03
Arsênio	-	-	-	-	02
Manganês	-	-	-	-	01

chumbo + prata, zinco e cobre

Tabela 12 - Resumo das Ocorrências Minerais

Substância	Número de Ocorrências
Calcário	Rocha de ampla distribuição na região
Chumbo	99
Ouro	10
Fluorita	-
Barita	02
Arsênio	-
Manganês	03

13. ESQUEMA DAS ANÁLISES

As análises foram divididas em três etapas:

1. Avaliação do Potencial Mineral;
2. Avaliação Administrativa da Atividade Mineral e Avaliação Ambiental;
3. Apoio à decisão.

O QUADRO 02, apresenta a representação esquemática das análises.

Quadro 02 - Esquema dos procedimentos das Análises

14. AVALIAÇÃO DO POTENCIAL MINERAL (Calcário, Cu-Pb-Zn e Ouro)

As análises serão avaliados os modelos geológicos relativos aos Metais Básicos Cu-Pb-Zn, além do Calcário e Ouro, delimitando-se cada um dos fatores que condicionam sua presença.

Calcário - A determinação das áreas potencialmente favoráveis para Pesquisa de Calcário é feita através da separação das áreas que apresentam litotipos carbonáticos, sem maiores restrições quanto à composição, pois para eliminação de uma área deve ser feito um acompanhamento de campo mais detalhado, seguindo de análises químicas, e se necessário furos de sondagem.

Parâmetro para Prospecção Mineral (Calcário)

Controle litológico

Litotipos carbonáticos apresentam áreas potencialmente favoráveis para a pesquisa de calcário.

Tratamento do parâmetro

Controle litológico

A partir do *plano de informação com a geologia*, realiza-se uma operação booleana simples, onde áreas carbonáticas = 1 as demais litologias = 0

A figura 42, apresenta os litotipos carbonáticos que representam as áreas potencialmente favoráveis para pesquisa de calcário.

Figura 42 - Mapa das áreas favoráveis para Calcário - Folha Iporanga

Cu-Pb-Zn - A determinação das áreas potencialmente favoráveis para Pesquisa de Cu-Pb-Zn, envolve um estudo mais aprofundado das mineralizações presentes e os principais fatores envolvidos.

No caso das mineralizações descritas como do "Tipo Panelas", ou "Rocha", fazendo referência às minas que possuem essa tipologia e apresentam as mesmas características (Minas de Panelas, **Furnas**, Rocha, Paqueiro, **Lajeado** e Barrinha), conforme Fleischer (1976).

Os corpos mineralizados geralmente são "stratabound", limitando-se, mesmo em suas mineralizações claramente epigenéticas, a rochas carbonáticas, localmente configurando também corpos estratiformes, apresentando-se como lentes e veios concordantes, e em parte discordantes, definindo claramente corpos epigenéticos.

Segundo Barbour (1990), as rochas hospedeiras da mineralização definem um ambiente tectônico de plataforma continental com porções móveis próprias, onde ocorreriam processos geotermiais sedimentares exalativos propiciando uma deposição de sulfetos em bacias mais restritas (euxínicas), onde posteriormente ocorreu a superposição de processos epigenéticos tectono-hidrotemais.

A mineralização primária da Mina Furnas constitui-se de sete veios alongados em direção paralela ao plano das camadas, localizados nas interseções de fraturas quase verticais com contatos entre calcários puros e filitos, com direção N80-90W e caimento de 40° para NW, segundo Melcher (1968). A paragénese da mineralização é composta por galenas, esfarelita, pirita, arsenopirita e calcopirita, com participação ocasional de mais de duas dezenas de outros minerais de chumbo, zinco e cobre.

Os depósitos das Minas do Lajeado são do tipo filonar com direção N45E-N75E e mergulho de 50° para SE, acompanhados de veios que possuem em média 30 cm. Nos depósitos de chumbo, normalmente além da galena, é comum a presença de esfalerita, pirita, arsenopirita, ouro, pirrotita, calcopirita, assim como prata (Barbosa, 1955).

Daitx (1996), apresenta um estudo sobre os depósitos sulfetados do tipo Peralva (Pb-Zn-Ag), relacionando também os modelos existentes para as mineralizações de chumbo no Vale do Ribeira.

Após o levantamento das informações básicas sobre a mineralização e seus condicionantes, realizou-se uma consulta com o Prof. João Moreschi, especialista neste tipo de mineralização e conhecedor da área, para a determinação dos

parâmetros mais adequados, para utilização dos dados obtidos durante o projeto. Com isso foram determinados os seguintes fatores:

Parâmetros para Prospecção Mineral (Chumbo tipo "Panelas"):

-Controle litológico - estratigráfico

Considera-se a existência de um forte condicionante litológico, pois as mineralizações são "stratabound" ou seja, apresentam-se em veios e em intersecção de fraturas existentes nas rochas carbonáticas.

As idades das rochas pré-cambrianas contidas na área relativa à Folha Iporanga não apresentam significativa variação em relação as rochas relacionadas à mineralização, não constituindo portanto um indicativo ou limitante para existência da mineralização, sendo portanto consideradas favorável as idades relativa às rochas hospedeiras, que são consideradas do Proterozóico Médio a Superior.

-Controle Estrutural

Como descrito em trabalhos sobre a Mina de Furnas e as demais da mesma tipologia, considera-se que a mineralização está diretamente condicionada por intersecção de fraturas e especialmente nas fraturas em zonas axiais de dobras, que deram lugar ou serviram como armadilhas para os fluidos responsáveis pela mineralização.

-Assinatura Geoquímica

O comportamento dos diversos elementos relacionados à mineralização será baseado nos conhecimentos existentes sobre a Mina de Furnas/Lajeado. Neste caso os dados de Geoquímica de Sedimentos de Corrente são tratados da seguinte forma:

Os elementos: Cu, Pb, Zn, F, Rb, K e As são considerados, de acordo com os estudos realizados na área da Mina de Furnas/Lajeado, como elementos indicadores ou rastreadores da mineralização, pois considera-se que estejam relacionados ao fluido (metamórfico/metassomático), considerado responsável pela mineralização.

Tratamento individual de cada parâmetro

-Controle litológico - estratigráfico

As rochas carbonáticas apresentam-se como hospedeiras da mineralização e constituem a litologia favorável para o modelo, portanto reclassificou-se o mapa de litologia, com valor 1 para a presença de rochas carbonáticas e valor 0 para a ausência de rochas carbonáticas (figura 43). Na análise por índice somativos atribuiu-se o peso 2 para a classe.

As rochas hospedeiras são consideradas do Proterozóico Médio a Superior, sendo essa faixa de idade considerada como favorável ao modelo, e portanto reclassificada para o valor 1 e as demais 0 (figura 44). Na análise por índices atribuiu-se o peso 1 para a classe.

-Controle Estrutural

Como a mineralização está diretamente condicionada por pequenos veios e/ou intersecção de falhamentos, foram elaborados mapas de distâncias a partir das linhas de veios, falhas, sinclinais e anticlinais, existentes, fazendo-se posteriormente um corredor de influência ("buffer") de 500 metros (figura 45). A essa classe resultante da reclassificação foi atribuído o valor 1. Na análise por índices somativos atribuiu-se o peso 4 para a classe.

-Assinatura Geoquímica

Para cada projeto foram utilizadas as bacias anômalas para os elementos: Cu, Pb, Zn, F, Rb, K e As, quando existentes, sendo que no Projeto do IPT, foram consideradas neste caso somente as bacias com peso 2 e 3, reclassificadas para o valor 1. A figura 46 apresenta a soma de anomalias para esses elementos analisados nos diferentes projetos. Para a análise booleana os valores correspondentes a áreas com anomalias foram reclassificados para 1 e as desprovidas de anomalias o valor 0. Na análise por índices somativos utilizou-se o peso 3, para a classe.

Combinação das imagens obtidas nos tratamentos dos parâmetros

Inicialmente os mapas foram combinados através do módulo MCE do IDRISI, onde utiliza-se a opção Boolean. Este módulo permite a combinação de qualquer número de imagens, multiplicando-as automaticamente, produzindo a imagem final de favorabilidade. O procedimento feito de forma automática equivale à operação lógica AND, que poderia ser realizada utilizando-se o módulo OVERLAY, com combinações

de imagens duas a duas. O resultante é apresentado na figura 47 e corresponde as áreas onde todos os critérios utilizados possuem o valor 1, e as áreas não selecionadas correspondem áreas em que pelo menos um dos critérios utilizados tem valor 0. O resultado dessa análise corresponde portanto, à identificação de áreas favoráveis de tamanho muito pequeno em relação à área total.

Em seguida utilizando-se os pesos anteriormente definidos, realizou-se a combinação das imagens booleanas duas a duas, onde os mapas possuem um único fator de ponderação.

Cada mapa é inicialmente multiplicado pelo seu fator de ponderação e somado com todos os demais mapas e ao final é feita a normalização dividindo-se o resultado pela soma dos pesos, obtendo-se uma imagem que possui valores variando entre 0 e 1, sendo o valor 1 para a presença da mais elevada favorabilidade e degradando até o valor 0, que indica a ausência total de favorabilidade. (figura 48 - Índices Somativos).

Figura 43 - Mapa das áreas favoráveis para Pb, quanto ao fator litologia

Figura 44 - Mapa das áreas favoráveis para Pb, quanto ao fator Idade - Folha Iporanga

Figura 45 - Mapa das áreas favoráveis para Pb, quanto ao fator Estruturas

Figura 46 - Mapa das áreas favoráveis para Pb, quanto ao fator Geoquímico

Figura 47 - Mapa das áreas favoráveis para a pesquisa de Chumbo (Método Booleano)

Figura 48 - Mapa das áreas favoráveis para a pesquisa de Chumbo (Método dos Índice Somativos)

Ouro (Primário) - Segundo Perrota (1996) que tratou do Potencial Aurífero no Vale do Ribeira, região que inclui a Folha Iporanga, a principal fonte de ouro na região são as Rochas Metabásicas/Ultrabásicas, onde a maioria das ocorrências primárias de ouro conhecidas na região correspondem a veios de quartzo, controlados por feições estruturais, hospedados principalmente em rochas metabásicas afetada por alteração hidrotermal. Entretanto, para a definição de um modelo genético mais preciso, sugere novos trabalhos de detalhamentos nos depósitos conhecidos.

O modelo prospectivo para mineralizações auríferas primárias a partir da experiência adquirida pelos técnicos da CPRM e que tem sido utilizado na condução dos trabalhos de pesquisa do ouro na área, estabeleceu como fatores indicativos da mineralização do Ouro Primário:

Parâmetros para Prospeção Mineral (Ouro primário)

-Controle litológico

Rochas Metabásicas/Ultrabásicas como principal área fonte de ouro, gerando fluidos mineralizantes que percolam as rochas metavulcânicas/metassedimentares, com a deposição do ouro em rochas metassedimentares. Os fluidos são caracterizados como de curta distância a partir da área fonte, onde a grande maioria das ocorrências não se distancia mais de 500 metros da área fonte.

-Controle Estrutural

Associado a zonas de cisalhamento (dúctil transcorrente NE-SW) e outras estruturas que atuaram nos processos de lixiviação e canalização dos fluidos mineralizantes, refletindo uma zona de influência de até 1000 metros.

-Assinatura geoquímica

Anomalias de arsênio e prata, em sedimentos de corrente devem apresentar as melhores correlações com os depósitos, já que o ouro associa-se à arsenopirita nos veios, e a prata tem comportamento similar do ouro nos processos de solubilização e mobilização, além de níquel, cobre, chumbo e cromo, que revelaram-se como potenciais farejadores do ouro.

Tratamento individual de cada parâmetro

-Controle litológico

O mapa de litologia foi reclassificado com o valor 1 para a presença de rochas Metabásicas/Ultrabásicas do Proterozóico Médio a Superior e com o valor 0 para as demais litologias. Em seguida foi acrescido a esta área de valor 1 um buffer de 500 metros sobre os metassedimentos vizinhos, como ilustrado na figura 49.

-Controle Estrutural

Como a mineralização está associada às estruturas presentes na área, foi criado um buffer com 1000 metros de influência, classificado com o valor 1, como ilustrado na figura 50.

-Assinatura Geoquímica

Para cada projeto foram utilizadas as bacias anômalas para os elementos: As, Ag além de Ni, Cu, Pb e Cr, quando existentes, sendo que no Projeto do IPT, foram consideradas neste caso somente as bacias com peso 2 e 3, reclassificadas para o valor 1. A partir da soma das anomalias para esses elementos analisados nos diferentes projetos, concluiu-se com a análise booleana dos valores correspondentes a áreas com alguma anomalia reclassificados com o valor 1 e as demais sem a presença de nenhuma anomalia com valor 0, como ilustrado na figura 51.

Combinação das imagens obtidas no tratamento dos parâmetros de ouro primário

As imagens resultantes do Controle Litológico, Controle Estrutural e Assinatura Geoquímica, foram combinadas por operação booleana AND (multiplicação), combinando imagens duas a duas, resultando em porções de áreas comuns aos 3 parâmetros prospectivos, como mostra a figura 52, que apresenta as áreas potencialmente mais favoráveis ao ouro primário.

Ouro (Aluvionar) - O ouro na região da Folha Iporanga é conhecido desde o século XVI em depósitos aluviais do Rio Ribeira de Iguape e seus afluentes da margem esquerda. De pequenas dimensões volumétricas, estes depósitos foram praticamente esgotados.

Um levantamento das características das ocorrências de ouro na Folha Iporanga constatou apenas a existência de ocorrências de Ouro aluvionar, sem nenhuma menção a alguma ocorrência de Ouro primário.

Sobre o ponto de vista da atividade aurífera na região da Folha Iporanga, segundo o DNPM, não existe nenhuma perspectiva da viabilização econômica para a lavra do ouro na região, pois a grande maioria dos processos de Requerimento a Pesquisa do ouro, quando atingem a fase da conclusão das pesquisas, têm dado resultados negativo.

Parâmetros para Prospeção Mineral (Ouro aluvionar)

-Controle litológico

Em sedimentos inconsolidados do Quaternário e Terciário-Quaternário no Rio Ribeira e dos afluentes da margem esquerda.

Tratamento do parâmetro

-Controle litológico

As rochas do Quaternário e Terciário-Quaternário da margem esquerda do Rio Ribeira foram classificados com valor igual 1, e 0 para as demais áreas, incluindo as ocorrências de ouro, como ilustrado na figura 53.

Combinação das imagens obtidas no tratamento do ouro primário e aluvionar

As imagens resultantes do tratamento dos parâmetros de ouro primário e ouro aluvionar foram combinadas por operação booleana OR (soma) resultando na possibilidade de uma visão da influência dos dois conjuntos de parâmetros, para a favorabilidade do ouro, como ilustrado na figura 54.

Figura 49 - Mapa das áreas favoráveis para Au primário, quanto ao fator litologia

Figura 50 - Mapa das áreas favoráveis para Au primário, quanto ao fator Estruturas

Figura 51 - Mapa das áreas favoráveis para Au primário, quanto ao fator Geoquímico

Figura 52 - Mapa das áreas favoráveis para pesquisa de Au primário (Booleano)

Figura 53 - Mapa apresentando as áreas favoráveis para pesquisa de Ouro (Aluvionar)

TZ69L

Figura 54 - Mapa apresentando as áreas determinadas como favoráveis para ouro primário e aluvionar

15. AVALIAÇÃO ADMINISTRATIVA DA ATIVIDADE MINERAL

O Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM), é o órgão responsável pela administração dos recursos minerais no Brasil, competência estabelecida pela Constituição Brasileira e com uma legislação regulamentada através do Código Mineração. Dentre as suas várias atribuições, destaca-se o "Controle de Áreas", que visa disciplinar a ocupação de áreas para fins de mineração em todo o território nacional.

No Requerimento de Pesquisa ou de Licença protocolizado junto ao DNPM, deve constar dentre as várias informações a área de interesse (polígono). De posse da área de interesse o setor de "Controle de Áreas (DNPM)", realiza a análise e a plotagem no overlay, garantindo a prioridade da área a partir da data de protocolização do Requerimento, exceto nos casos da existência de impedimentos legais como:

1. Áreas de mineração anteriormente requeridas (já oneradas);
2. Áreas de Parques (estaduais ou federais);
3. Áreas de Estações Ecológicas;
4. Áreas de APAs (estaduais ou federais);
5. Áreas de Zona Silvestre;
6. Reservas Estaduais;
7. Áreas de reservatórios de água;
8. Áreas de barragens para aproveitamento hidrelétrico;
9. Áreas protegidas por 20 m ao longo do eixo de gasoduto e oleoduto;
10. Áreas de Tombamento.

No caso dos itens 1, 2 e 3 os Requerimentos são negados em todas as porções em que houver sobreposição, já nos itens 4/5/6, 7/8, 9 e 10 procede-se a consultas a SMA/IBAMA, DAEE/CESP, Petrobrás e Condephaat respectivamente.

Na Folha Iporanga ocorrem as seguintes restrições (impedimentos legais):

- . áreas oneradas (item 1)
- . 3 áreas em Parques (item 2)
- . 1 área em Apa (item 4)
- . 1 área de Tombamento (item 10)

A Avaliação Administrativa da Atividade Mineral na Folha Iporanga, tem como objetivo apresentar ao interessado apenas áreas ainda não oneradas junto ao DNPM e que estejam localizadas fora dos limites de Parques, onde a legislação ambiental proíbe qualquer atividade mineral. Além disto em toda a extensão das áreas não oneradas serão devidamente delimitadas as porções que estejam dentro dos limites de Apa e de Tombamento.

Condicionantes de interesse à Avaliação Administrativa:

1. Títulos Minerais - classificadas as áreas oneradas com valor 0 e as áreas livres com valor 1.
2. Proteção ambiental - áreas em Parques com 0, áreas de APA e Tombamento com 1 e as áreas sem restrição ambiental com 2.

Combinação das imagens de interesse à Avaliação Administrativa

Com uma simples operação de multiplicação (AND), obtém-se as áreas livres e áreas que deverão estar condicionadas a autorização dos órgãos ambientais devido a APA e Tombamento. A figura 55 apresenta as áreas não oneradas e áreas com ou sem alguma restrição ambiental, devida a APA e Tombamento.

Figura 55 - Áreas das áreas oneradas com ou sem restrições ambientais (APA/Tombamento)

16. AVALIAÇÃO AMBIENTAL

Antes do início das atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de significativa degradação do meio ambiente, como no caso das atividades na fase de extração e tratamento mineral deverá ser apresentada ao DNPM a *Licença Ambiental*, sem a qual não é concedido o Registro de Licença, Portaria de Lavra ou Guia de Utilização.

Apesar das Resoluções do Conama No 09 e 10 disciplinarem sobre os temas ambientais em relação as atividade da mineração a nível nacional, atualmente estão sendo discutidos pelo DNPM-SP e SMA (Cetesb) os procedimentos práticos para a compatibilizar a obtenção da Licença Ambiental a nível estadual e a Titulação Mineral, de forma objetiva como:

Para a obtenção do Registro de Licença para Extração Mineral junto ao DNPM, o requerente deverá inicialmente obter a minuta do Registro de Licença, documento que indica o direito de prioridade e permite encaminhar a solicitação da Licença de Instalação ao órgão ambiental do estado (CETESB).

Para a obtenção da minuta do Registro de Licença junto ao DNPM deverá o interessado apresentar além do Requerimento de Licença, a Licença da Prefeitura e o documento da prova de propriedade do solo ou do acordo com o superficiário (exceto leito do rio).

Com a minuta do Registro de Licença, o interessado ingressará com a solicitação da Licença de Instalação (LI) junto a CETESB, que após a análise e de acordo com as dimensões do empreendimento e do prejuízo ambiental da área, poderá ter o pedido encaminhado ao DAIA/SMA para que seja apresentado o EIA e RIMA, através de um tramite demorado com exigências, audiências públicas, etc, que poderá resultar no indeferimento ou da Licença Prévia, que possibilitará a emissão da Licença de Instalação. No caso da dispensa do EIA e RIMA a CETESB procederá a uma análise simplificada e da emissão ou não da Licença de Instalação (LI) com prazo de validade determinado pela legislação ambiental em vigor.

Portanto somente após a protocolização da Licença de Instalação junto ao DNPM é que oficialmente é emitida a Autorização de Registro de Licença.

Neste caso a Licença de Funcionamento (LF) não será exigida pelo DNPM, entretanto é imprescindível para a obtenção do Alvará de Funcionamento junto às Prefeituras Municipais para oficializar a posse da jazida.

Para a obtenção da Portaria de Lavra para Extração Mineral junto ao DNPM, o requerente deverá já ter apresentado o Plano de Aproveitamento Econômico, após a aprovação do Relatório de Pesquisa publicado no Diário Oficial da União e acompanhado da Certidão da Prefeitura Municipal declarando a conformidade do empreendimento com as leis municipais que disciplinam o uso e a ocupação do solo, encaminhar a solicitação da Licença de Instalação (LI) junto à CETESB, que após a análise e de acordo com as dimensões do empreendimento e do prejuízo ambiental da área, poderá ter o pedido encaminhado ao DAIA/SMA para que seja apresentado o EIA e RIMA, através de uma tramite demorado com exigências, audiências públicas, etc, que poderá resultar no indeferimento ou na Licença Prévia, que possibilitará a emissão da Licença de Instalação. No caso da dispensa do EIA e RIMA a CETESB procederá a uma análise simplificada e da emissão ou não da Licença de Instalação (LI) com prazo de validade determinado pela legislação ambiental em vigor.

Somente após a obtenção da Licença de Instalação é que o DNPM procederá a aprovação da Portaria de Lavra.

Entretanto para obtenção da Publicação no Diário Oficial da União da "Imissão de Posse" junto ao DNPM (procedimento que oficializa a posse da jazida), o minerador deverá solicitar junto a CETESB a Licença de Funcionamento.

Para a obtenção da Licença de Funcionamento deverá o minerador apresentar a Publicação da Portaria de Lavra e o laudo técnico atestando a execução de cada uma das exigências técnicas constantes da Licença de Instalação bem como o cumprimento de cada uma das exigências relativas à recuperação da área.

Para a obtenção da Guia de Utilização para Extração Mineral junto ao DNPM, o requerente deverá ter o Alvará de Pesquisa publicado no Diário Oficial da União, e acompanhado do memorando expedido pelo chefe do DNPM do Estado informando a necessidade de Guia de Utilização e da Certidão da Prefeitura Municipal declarando a conformidade do empreendimento com as leis municipais que disciplinam o uso e a

ocupação do solo, encaminhará a solicitação da Licença de Instalação (LI) junto a CETESB, que após a análise procederá a emissão ou ao indeferimento da Licença de Instalação (LI) com prazo de validade determinado pela legislação ambiental em vigor.

Somente após a obtenção da Licença de Instalação é que o DNPM concederá a emissão da Guia de Utilização.

Neste caso a Licença de Funcionamento (LF) não será exigida pelo DNPM, uma vez que o prazo e volume da LF será igual ao estabelecido na Guia de Utilização, entretanto o minerador deverá solicitar a LF junto à CETESB.

As Licenças de Instalação (LI) quando aprovadas geralmente são acompanhadas de Exigências Técnicas a serem implementadas antes do início da atividade. Como exemplo do tipo de exigências, destacam-se: a implantação de sistema de tratamento para os efluentes líquidos industriais; implantação de cobertura vegetal adequada ao redor do empreendimento, com a finalidade de amenizar a propagação de ruídos e a degradação visual da atividade; evitar que as pilhas do minério ultrapassem as copas das árvores, evitando a ação dos ventos sobre as pilhas do minério; os rejeitos provenientes da lavra deverão ser dispostos de forma e em local apropriado, previamente determinado, garantindo o não carreamento de materiais aos corpos d'água. Os resíduos sólidos gerados nas instalações da entidade deverão ter destino adequado, sendo vedado dispô-los a céu aberto ou queimá-los, etc.

A Licença de Funcionamento (LF) a qual não será emitida caso não tenham sido atendidas todas as Exigências Técnicas solicitadas na Licença de Instalação e do termo de compromisso de Reposição Florestal firmado junto ao DEPRN (Departamento Estadual de Proteção de Recursos Naturais), através do Atestado de Regularidade Florestal.

O DEPRN é acionado quando da solicitação da Licença de Instalação e tem como função a fiscalizar o cumprimento do Código Florestal, estabelecida na Lei Nº 4.771 de 15 de setembro de 1965 alterada pela Lei 7.803 de 18 de julho de 1989. Artigo 2º., que determina:

“As áreas de florestas existentes no Território Nacional e as demais formas de vegetação são bens de interesse comum”. Considera-se no Art. 2º que essas áreas constituem áreas de preservação permanente, tomando-se os seguintes critérios para sua delimitação:

a) Áreas ao longo dos rios ou qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima seja:

1- 30 metros para cursos d'água de menos de 10 metros de largura;

2- 50 metros para cursos d'água de menos de 10 a 50 metros de largura;

3- 100 metros para cursos d'água de menos de 50 a 200 metros de largura;

4- 200 metros para cursos d'água de menos de 200 a 600 metros de largura;

5- 500 metros para cursos d'água que tenham largura superior a 600 metros.

b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'águas naturais ou artificiais.

c) nas nascentes qualquer que seja sua situação topográfica num raio mínimo de 50 metros de largura.

d) no topo de morros, montes, montanhas e serras.

e) nas encostas ou parte destas com declividade superior a 45° , equivalente a 100% na linha de maior declive.

f) nas restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadora de mangues.

g) nas bordas dos tabuleiros ou chapadas, a partir da linha de ruptura de relevo, em faixa nunca superior a 100 metros em projeções horizontais.

h) em altitudes superiores a 1800 metros, qualquer que seja a vegetação.

Em áreas metropolitanas, deve-se observar os planos diretores e leis de uso do solo, considerando os demais princípios e limites deste artigo".

Na prática o que ocorre é que em regiões onde o empreendimento não apresenta impedimentos perante a legislação florestal, é permitida a atividade mineral desde que atendidas as condicionantes do Termo de Compromisso de Recuperação Ambiental, como exemplo do tipo de exigências comuns: a recuperação da vegetação nativa através do plantio de espécies nativas arbóreas, regularizar a topografia do terreno, garantir ao final da exploração ou abandono da atividade, a revegetação / recuperação da área total do empreendimento, sendo exigido que este termo de compromisso seja registro em cartório público.

Para a análise da área compreendida pela Folha Iporanga foram utilizados os seguintes parâmetros, separando-se as áreas de preservação permanente (APP):

Parâmetros para a Avaliação Ambiental

-*Distância dos cursos d'água e rios* - Foi adotada a distância de 30 metros, em relação aos cursos d'água menores e 100 metros para o Rio Ribeira, que apresenta geralmente larguras maiores do que 50 metros;

-*Áreas elevadas* - As áreas correspondentes a topos de morros, e com declividade superior a 45° (100%).

Tratamento individual de cada parâmetro

-*Drenagem* - aplicou-se um buffer de 30 metros e de 100 metros de acordo com a largura do rio. Os locais que foram cobertos pelo buffer receberam o valor 1 e os demais o valor 0;

-*Hipsometria* - foi realizada uma reclassificação com o valor 1 para os topos de morros e as regiões com declividade superior a 45°, para as demais regiões o valor 0.

Combinando os dois parâmetros para obtenção das áreas de preservação permanente

As resultantes dos tratamentos anteriores foram combinadas por operação booleana OR (soma), resultando na figura 56, contendo as áreas de preservação permanente (APP).

Combinando o resultado da figura 56, com a imagem INDV - Classificada por "MaxVer" figura 34 (áreas críticas quanto aos recursos biológicos) que contém as regiões desprovidas de *vegetação*, foi obtida a figura 57, que apresenta em destaque as Áreas de Preservação Permanente (APP) que estão desprovidas de *vegetação*. Em seguida foram acrescentados os limites dos Parques, como mostra a figura 58.

Apesar da imagem utilizada ser de 08/09/88, não invalidou a análise nas áreas APA/Tombamento e principalmente nos Parques do Estado de São Paulo, onde a explicação para tais devastação ambiental deve-se a alguma das alternativas abaixo:

. Por serem áreas com pequenos núcleos urbanos, incluindo áreas de agricultura de subsistência (Ex: Bairro da Serra);

. Por serem áreas já devastadas antes mesmo da criação dos Parques (Petar-1958) e Jacupiranga (1969), além da APA Serra do Mar (1984) e Tombamento (1985);

. Por serem em áreas que se iniciaram as atividade de lavra antes da criação da área ambiental em que ficaram inclusas, como exemplo a Minas de Furnas (Manifesto de Mina de 1937);

. Ou pela situação mais provável, da falta de uma fiscalização mais sistemática, principalmente nas décadas de 70 e 80, período que ainda não se enaltecia a preocupação com a preservação ambiental.

Figura 56 - Mapa com as Áreas de Preservação Permanente (APP)

Figura 57 - Mapa combinando as áreas de preservação permanente (APP) com a imagem de satélite (MaxVer classificada para áreas degradadas).

Figura 58 - Mapa das áreas de preservação permanente (APP) combinadas com a classificação da imagem de satélite (MaxVer), reclassificada em duas classes (áreas degradadas e não degradadas) para os limites dos Parques.

17. APOIO À DECISÃO

Na análise final pode-se determinar quais as áreas com favorabilidade para Cu-Pb-Zn, Calcário e Ouro que encontram-se sem nenhuma restrição (não oneradas e fora de Parques) para atividade mineral.

I - Combinando a imagem resultante da avaliação do Potencial Mineral para Cu/Pb/Zn com a imagem resultante da Avaliação Administrativa dos Recursos Minerais (figura 55) através da operação de soma (OR), são obtidas as áreas com favorabilidade para Cu/Pb/Zn ainda disponíveis (livres) à atividade mineral, como mostra a figura 59.

II - Combinando a imagem resultante da avaliação do Potencial Mineral para Calcário com a imagem resultante da Avaliação Administrativa dos Recursos Minerais (figura 55) através da operação de soma (OR), são obtidas as áreas com favorabilidade para Calcário ainda disponíveis (livres) à atividade mineral, como mostra a figura 60.

III - Combinando a imagem resultante da avaliação do Potencial Mineral para Ouro primário e aluvionar com a imagem resultante da Avaliação Administrativa dos Recursos Minerais (figura 55) através da operação de soma (OR), são obtidas as áreas com favorabilidade para Ouro primário e Ouro aluvionar ainda disponíveis (livres) à atividade mineral, como mostra a figura 61.

VI - Combinando a imagem resultante da avaliação do Potencial Mineral para Cu/Pb/Zn (com pesos) com a imagem resultante da Avaliação Administrativa dos Recursos Minerais (figura 55) através da operação de soma (OR), são obtidas as áreas com favorabilidade para Cu/Pb/Zn ainda disponíveis (livres) à atividade mineral, como mostra a figura 62.

Não foi realizada nenhuma operação para “apoio à decisão”, envolvendo áreas de preservação permanente (APP - Código Florestal), pois os critérios para a obtenção da Licença Ambiental são subjetivos, uma vez que áreas requeridas junto ao DNPM, localizada fora de regiões com restrições ambientais, ou mesmo áreas autorizadas dentro de limites ambientais de Apa e Tombamento não garantem a realização dos trabalhos de Lavra, pois o conteúdo das Exigências Técnicas e do Termo de

Compromisso de Recuperação Ambiental podem até inviabilizar o empreendimento de Mineração.

Como apresentação final das análises, a sobreposição das áreas favoráveis sem impedimentos legais (não oneradas e fora dos Parques), foram elaborados os mapas seguintes:

ANEXO 06 - Mapa com as áreas favoráveis para Cu/Pb/Zn (Booleano), sobreposto pelos planos da geologia, hipsometria, estradas, drenagem, topônimos e retícula..

ANEXO 07 - Mapa com as áreas favoráveis para Calcário, sobreposto pelos planos da geologia, drenagem, estradas, topônimos, hipsometria e retícula.

ANEXO 08 - Mapa com as áreas favoráveis para Ouro, sobreposto pelos planos da geologia, drenagem, hipsometria, estradas, topônimos e retícula.

ANEXO 09 - Mapa com as áreas favoráveis para Cu/Pb/Zn (Índice Somativo), , sobreposto pelos planos da geologia, drenagem, topônimos, hipsometria, estradas e retícula .

Figura 59

MAPA DAS ÁREAS COM FAVORABILIDADE PARA CALCÁRIO E LIVRES PARA MINERAÇÃO

Figura 60

Figura 61

Figura 62

18. CONCLUSÕES e RECOMENDAÇÕES

Conclusões operacionais

Todos os planos de informação apresentaram um erro médio inferior a 10 metros, quando do georreferenciamento, o que é considerado perfeitamente aceitável para a escala e para o tipo de aplicação realizada neste projeto, uma vez que praticamente todos os planos foram escaneados a partir de mapas originalmente em papel contendo erros e incertezas.

No trabalho foram operações com arquivos em formatos raster e vetorial, de acordo com o melhor desempenho de cada tipo para a operação desejada (vetorial para impressões, raster para análise). Também influenciou na escolha a impossibilidade da utilização das operações de análise em arquivos vetoriais por problemas de instalação do programa Intergraph GIS-Office (plataforma Windows NT), que tem esta capacidade. A versão Mapping Office (DOS-Dbase), utilizada em todas as operações de entrada e conversão dos dados, não efetua operações de análises.

Conclusões das análises

Calcário

As áreas favoráveis e livres à Pesquisa Mineral para Calcário apresentaram áreas inferiores a 100 ha., consideradas como de pequena dimensão para fomento à mineração de calcário industrial, já que a legislação permite requerimentos de até 1000 ha. Em alguns casos as áreas estão localizadas em regiões onde o calcário apresentam-se de forma lenticular e intercalado com outras litologias.

As áreas mais interessantes na porção noroeste e localizadas no entorno do Parque, onde a vegetação é densa e nativa, tornam difícil a autorização para desmatamento do DEPRN.

Cu/Pb/Zn

A única área favorável e livre para a pesquisa mineral de Cu/Pb/Zn segundo o Método Booleano coincidiu com uma região de sumidouros com vegetação densa e nativa, dificultando a obtenção da licença junto ao DEPRN, além das dificuldades para

o cumprimento das exigências para obtenção da Licença de Instalação em virtude do chumbo ser um elemento altamente poluidor.

Comparando os resultados do método Booleano com o de Índices Somativos as áreas de favorabilidade são ampliadas no último, principalmente para fora dos limites litológicos do calcário, em função do maior peso atribuído às áreas de influência das estruturas geológicas, o que resulta numa maior área recomendada para a pesquisa em detalhe. Considerando que esta área está fora do calcário, rocha que, conforme alguns modelos encerraria a totalidade das mineralizações, conclui-se que existe necessidade de maior estudo dos modelos, o qual está além do escopo deste trabalho, cujo principal objetivo é a montagem de um SIG e sua aplicação para a administração de recursos minerais.

Ouro

As áreas favoráveis e livres à pesquisa mineral para o Ouro primário e aluvionar ocupam uma grande superfície na região do Ribeirão Iporanga e no Rio Ribeira junto à confluência com o Ribeirão Iporanga, com ouro primário nas rochas metabásicas localizadas na Serra do Baú, que fica localizada no lado esquerdo do leito do Ribeirão Iporanga. Os sedimentos inconsolidados do Ribeirão Iporanga foram no passado pesquisados pela CPRM sem grandes resultados confirmando a possibilidade do total esgotamento do minério aluvionar. Nos casos em que as áreas foram requeridas por particulares os resultados das pesquisas foram negativos.

Não foi aplicado o Método dos Índices Somativos para o Ouro, por falta do conhecimento para a atribuição dos pesos.

Conclusões finais

Ao final deste projeto podem ser feitas algumas considerações quanto ao uso dos Sistemas de Informações Georreferenciadas para apoio à decisão na administração de recursos minerais:

A utilização do SIG, utilizando a metodologia desenvolvida neste Projeto, permitiu a automatização de tarefas necessárias para a interpretação dos dados, facilitando e tornando mais objetiva a tomada de decisões. Esta sistemática de trabalho

ainda é pouco utilizada de forma sistemática nos órgãos governamentais da Administração Mineral e Ambiental.

Somente nos últimos anos, em função do rápido desenvolvimento tecnológico, é que tem se colocado à disposição dos usuários (geólogos, geógrafos, geoquímicos, etc) sistemas de captura e coleta de dados, cujos produtos podem ser diretamente vinculados a computadores (teodolito digital, sistemas de posicionamento por satélite - GPS, restituidores de fotografias aéreas, imagens digitais, etc) e que permitirão a produção de mapas estruturados já dentro dos moldes mais adequados à informatização. Neste caso os erros operacionais deixarão de existir, uma vez que dados em campo passam a ser diretamente introduzidos no computador; por outro lado não desaparecerão os erros de precisão, relacionados ao conceito de reprodutividade, a que estão sujeitos até os instrumentos de alta precisão.

Nas análises foram aplicadas técnicas simples de geoprocessamento, que oferecem um menor risco durante o processo de avaliação, enfoque geralmente utilizado para delimitar áreas favoráveis. Não foi usada a lógica Fuzzy nas análises, por não serem conhecidos os detalhes sobre as "incertezas de definição" contidas nas informações coletadas no campo (dados inferidos ou indeterminados), necessários para estabelecer os modelos de incertezas. Por outro lado temos a clara visão das vantagens da utilização da lógica Fuzzy, quando existe maior conhecimento sobre as variáveis.

A importância da data de realização dos projetos fontes, que deram origem aos vários planos de informação, é de fundamental importância, pois muitos destes planos de informação e respectivas tabelas de atributos têm suas fontes alteradas diariamente, como exemplo: os planos de informações extraídos da imagem de satélite e do plano de informação com o Títulos Minerários extraído do overlay do DNPM; já os planos de informação da Geoquímica, Geofísica ou Ocorrência Minerais independem do fator tempo; outros, como aqueles contendo as Áreas Ambientais e Geologia são, susceptíveis a alterações quando há novo detalhamento, mudança de interpretação ou alteração dos limites. Portanto, no caso de operações entre vários planos de informação é necessária a indicação da data da fonte mais antiga como a data da resultante.

No caso das análises em que foi utilizado o plano de informação "Uso e Ocupação do Solo" proveniente da imagem de satélite datada de 08/9/88, o resultado das operação de análise deverá ser registrado com a data de 10 anos atrás. Já no caso do overlay do DNPM, que controla as áreas de mineração, tem sua atualização quase diária, pois basta um novo requerimento de área ou uma publicação de indeferimento ou desistência de área, para que o desenho do overlay seja modificado e, conseqüentemente, o plano de informação que retrata os Títulos Minerários. Portanto o resultado da análise de "*apoio a decisão*" de áreas favoráveis pode ser diferenciado a cada alteração do overlay do DNPM (fonte).

Apesar da legislação ambiental ser rigorosa no Brasil, o que se tem visto é a sua ineficácia, já que os mecanismos de fiscalização a nível federal e estadual são reduzidos e desaparelhados. Por outro lado o poder local, municipal, além de quase totalmente desaparelhado técnica e materialmente para a fiscalização, é em geral extremamente condescendente com a destruição do meio ambiente em função do desenvolvimento econômico da sua região.

No futuro, com as pressões econômicas para fornecimento da matéria prima mineral para os grandes centros, serão abertos novos canais de discussão, de forma mais flexível sobre a possibilidade da atividade mineral e a preservação ambiental atuarem concomitantemente, de forma não comprometer nem o desenvolvimento e nem o meio ambiente.

Recomendações

Com este trabalho sugerimos que a Administração dos Recursos Minerais (DNPM) em especial o Setor do Controle de Áreas possa no futuro trabalhar em tempo real, oferecendo apenas as áreas ainda disponíveis (não oneradas) e sem qualquer outro impedimento legal, aos novos interessados no fomento da atividade mineral, colocando-se à disposição para a indicação ou auxílio à determinação dos limites das áreas disponíveis e favoráveis para determinadas substâncias minerais de interesse. Os custos para a montagem e manutenção do sistema deveriam a ser cobertos pela cobrança de taxas dos solicitantes.

19. BIBLIOGRAFIA

- BARBOSA, A.F., 1955. **Estrutura e Gênese da Jazida de Chumbo de Furnas**, São Paulo, EPUSP, 20-27 p. (Tese de Livre Docência).
- BARBOUR, A.P., BRITO NEVES, B.B.; MEDEIROS, R.A., 1990 . Algumas implicações Tectônicas na gênese das mineralizações sulfetadas do Tipo Panelas no Vale do Ribeira - SP e PR. **Revista Brasileira de Geociências**. - v. 20.
- BATOLLA, F. JR., 1977 . **Projeto Leste do Paraná**, - São Paulo, DNPM/CPRM, 14 v.
- BONHAM-CARTER, G.F., AGTERBERG, F.P. & WRIGHT, D.F., 1988 . Integration of Geological Datasets for Gold Exploration in Nova Scotia, **Photogrametric Engineering and Remote Sensing**, 54(11):1585-1592.
- BONHAM-CARTER, G.F., 1994. **Geographic Information Systems for Geoscientists: Modelling with GIS**. Ottawa, Pergamon, 398 p.
- BRASIL, 1989 . Lei n. 4.771 de 15 de setembro de 1965, alterada pela Lei 7803 de 18 de julho de 1989 (Código Florestal).
- CAMPANHA, G.A. 1995 . Geologia da Folha Itararé em 1:250.000 **IV Simpósio de Geologia do Sudeste. Boletim de Resumos**,. Água de São Pedro, UNESP, p. 111.
- CAMPANHA, G.A. 1991 . **Tectônica Proterozóica no Alto e Médio Vale do Ribeira - Estado de São Paulo e Paraná (1:50.000)**, São Paulo, IG-USP, 1 v. (Tese de Doutorado).
- CHRISMAN, N.R. 1991. **The error component in spatial data**. In: MAGUIRE, D.J.; GOODCHILD, M.F.; RHIND, D. ed. **Geographical information systems**, Logman Scientific & Technical, v.1, p. 165-74.

- DAITX, E.C. 1983 . **O estágio atual do conhecimento sobre as mineralizações de Pb-Ag (Zn) do Vale do Ribeira (PR e SP)** - São Paulo, IG-USP, 55 p. (Exame de Qualificação, inédito).
- DAITX, E.C. 1996 . **Origem e evolução dos depósitos sulfetados tipo-Perau (Pb-Zn-Ag), com base nas jazidas Canoas e Perau (Vale do Ribeira, PR)** Rio Claro, IG-Unesp, 553 p. (Tese de Doutorado, inédita).
- DNPM/CPRM, 1988 . **Projeto Aerogeofísico São Paulo - Rio de Janeiro** . Sub-Área III - Levantamento aeromagnetométrico e aerogamaespectrométrico. (mapa na escala de 1:50.000 e dados em meio digital).
- DNPM/DEM, 1996 . **Anuário Mineral Brasileiro**, Brasília, DNPM, 373 p.
- DNPM/DEM, 1997 . **Sumário Mineral**, Brasília, DNPM, 94 p.
- DNPM, 1998 . Overlay com as áreas dos **Títulos Minerários** da folha Iporanga na Escala 1:50.000.
- EASTMAN, J.R., 1997 . **IDRISI for Windows - User's Guide, v. 2.0**. Worcester, MA, Clark Un., 250 p.
- EASTMAN, J.R. JIN, W., KYEN, P.A.K., & TOLEDANO, J., 1995 . Raster procedures for Multi-Criteria/Multi-Objective decisions. **Photogrammetric Engineering & Remote Sensing**, 61 (5)539547.
- FIGUEIREDO B., 1988. **IDEM - Índice de Depósitos minerais do Estado de São Paulo**. São Paulo, Pró-Minério/CPRM-IG-UNICAMP, (meio digital).
- FLEISCHER, R., 1976 . A pesquisa de chumbo no Brasil . **Anais 29º Congresso Brasileiro de Geologia**, Ouro Preto, SBG, v I, p 19-32.
- GONZALES, L. A., 1972. **Projeto Calcário para Cimento**. São Paulo, DNPM/CPRM, 8v.

- HAMA, M. & ALGARTE, J.P., 1986. **Projeto Mapas Metalogenéticos e de Previsão de Recursos Minerais 1:250.000) - Folha Itararé - SG.22-X-B.** São Paulo, CPRM, 2 v.
- IBGE, 1987. **Mapa Topográfico da Folha Iporanga (SG.22-X-B-V-2).**
- INPE, 1988. **Imagem de Satélite (TM-Landsat, WRS 218/77) 7 bandas, (meio digital)**
- IPT, 1985. **Estudo geológico-geotécnico e levantamento de condicionantes do meio físico na área de interesse à implantação de barragens e reservatórios no Rio Ribeira (SP e PR) - São Paulo, convênio CESP/IPT.** 121p. (Relatório IPT N° 21.717).
- IPT, 1985. **Geologia das Folhas Iporanga (SG-22-X-B-V-2) e Gruta do Diabo (SG-22-X-B-VI-1).** São Paulo, SICCT-IPT-Pró-Minério 123 p. (Relatório IPT N° 22.352).
- IPT, 1989 . **Geoquímica regional das Folhas Guapiara, Iporanga, Gruta do Diabo, Aracaíba e Barra do Chapéu.** São Paulo, SICTDE-IPT-Pró-Minério 255 p. (Relatório IPT N° 28.631).
- JICA-MMAJ, 1984. **Report on geological survey of Anta Gorda - Phase III,** Tóquio, JICA/MMAJ, 52 p.
- LEONARDOS, O. H., 1934. **Chumbo e prata no Estado de São Paulo.** DNPM/Serviço de Fomento da Produção Mineral 12 p (Boletim 06).
- MELCHER, G.C., 1968. **Contribuição ao conhecimento do distrito mineral do Ribeira de Iguape,** Estado de São Paulo e Paraná. EP-USP, 122 p. (Tese de Livre Docência)
- MORGENTAL, A., 1975. **Projeto Sudelpa, Relatório final - São Paulo.** SUDELPA/CPRM, 18 v.

- MORGENTAL, A., 1978. **Projeto Geoquímica no Vale do Ribeira**, São Paulo , DNPM/CPRM, 8 v.
- QUINTANILHA, J.A., 1996. **Erros em base digitais de dados espaciais para uso em Sistema de Informação Geográfica**, São Paulo, EP-USP, 198 p. (Tese de Doutorado).
- QUINTANILHA, J.A., 1995. Entrada e conversão de dados: Processo de construção de Bases Digitais de dados espaciais, **III Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento**, Anais, p 29-58.
- PERROTA , M.M., 1996 . **Potencial Aurífero de uma Região no Vale do Ribeira, São Paulo, estimado por Modelagem de dados Geológicos, Geoquímicos, Geofísico e de Sensores Remotos num Sistema de Informações Geográficas (1:250.000)**, São Paulo, IG-USP, 138 p. (Tese de Doutorado).
- RONDINELLI, D., 1986. **Avaliação preliminar da geoquímica regional das folhas: Guapiara, Iporanga, Gruta do Diabo e Barra do Chapéu (1:50.000)**, São Paulo, SCTDE-IPT-Pró-Minério, 3 v (Relatório IPT N° 28.631).
- VASCONCELLOS, R.M., METELO, M.J., MOTTA, A.C., GOMES, R.D., 1994. **Geofísica em Levantamentos Geológicos no Brasil (DEGEO/CPRM)** Rio de Janeiro, 134 p.
- WALSH, S., 1989. Inherent and operation errors within a GIS: evaluation from a user perspective. In: GOODCHILD, M.F. **Accuracy of spatial databases: iniciative one specialist meeting report**, Santa Barbara, National Center of Geographic Information & Analysis, (Technical Paper 89-1).

ANEXOS

2691

TABELA 01 - Banco de Dados contendo os atributos das unidades geológicas.

UNIDADE	IDADE	DESCRIÇÃO	ESTRATIGR
Q	Q	ALUVIOES EM GERAL E SEDIMENTO COLUVIAIS	
TQ	TQ	CONCLOMERADOS SEMI-CONSOLIDADOS, AREIAS E ARGILAS	
JKB	JKB	DIQUES E SILLS DE ROCHAS BASICAS	
PSCobY	PS	CORPOS GRANITOIDES: BETARIZINHO (b)	RX GRANITOIDES POS-TECTONICAS
PSCobBY	PS	CORPOS GRANITOIDES: ALCALI-SIENITO PORFIRO DE BOMBAS (bb)	RX GRANITOIDES POS-TECTONICAS
PSCOmY	PS	CORPOS GRANITOIDES: MICROGRANITOS (m)	RX GRANITOIDES POS-TECTONICAS
PSCOIY	PS	CORPOS GRANITOIDES: TONALITOS (t)	RX GRANITOIDES POS-TECTONICAS
PSaG	PS	GABRO DE APIAI GABROS E DIABASIOS EPIMETAMORFICOS	RX GRANITOIDES POS-TECTONICAS
PMSpVM	PMS	MARMORES IMPUROS, MARGOSOS, CALCITICOS, CINZA ESCURO, BANDADOS, COM INTERCALACOES DE FILITOS CARBONATICOS	MARMORES DE APIAI
PMSqS	PMS	METARRITIMITOS FINOS, INCLUINDO METASSILTITOS, FILITOS CARBONATICOS, MARMORES, ROCHAS CALCIO-SILICATICAS E METARENITOS	SUBGRUPO LAJEADO - FM GORUTUBA
PMSpM	PMS	MARMORES, EM GERAL BANDADOS, CALCITICOS E DOLOMITICOS	SUBGRUPO LAJEADO - FM PASSA VINTE
PMSvA	PMS	METASSILTITOS, LOCALMENTE CONGLOMERATICOS COM INTERCALACOES DE METASSILTITOS	SUBGRUPO LAJEADO - FM SERRA DA BOA VISTA
PMSfM	PMS	MARMORES IMPUROS, MARGOSOS, PREDOMINANTEMENTE CALCITICOS, SULFETADOS COM INTERCALACOES DE FILITOS CARBONATICOS	SUBGRUPO LAJEADO - FM MINA DE FURNAS
PMSfF	PMS	FILITOS	SUBGRUPO LAJEADO - FM MINA DE FURNAS
PMSfF	PMS	FILITOS, METASSILTITOS E METARENITOS FINOS	SUBGRUPO LAJEADO - FM AGUA SUJA
PMSsM	PMS	MARMORES IMPUROS, MARGOSOS, PREDOMINANTEMENTE CALCITICOS, SULFETADOS COM INTERCALACOES DE FILITOS CARBONATICOS	SUBGRUPO LAJEADO - FM BAIRRO DA SERRA
PMSbS	PMS	METASSILTITOS E FILITOS COM INTERCALACOES DE METARENITOS FINOS	SUBGRUPO LAJEADO - FM BETARI(MEMBRO SUP)
PMSbA	PMS	METARENITOS, COM NIVEIS E LENTES DE METACONGLOMERADOS OLIGOMITICOS, METARENITOS, METASSILTITOS E FILITOS	SUBGRUPO LAJEADO - FM BETARI(MEMBRO INF)
PMSiAC	PMS	METARENITOS E METACONGLOMERADOS POLIMITICOS COM MATRIZ ARCOSEANA	FM IPORANGA
PMSfF	PMS	METARRITIMITOS FINOS, PREDOMINANDO METASSILTITOS COM INTERCALACOES DE METARGILITO, METARENITOS E FILITOS CARBONATICOS	FM IPORANGA
PMSiQ	PMS	QUARTZITOS (METARENITOS) COM INTERCALACOES DE METASSILTITOS	FM IPORANGA
PMSiC	PMS	METACONGLOMERADOS E METABRECHAS POLIMITICOS COM MATRIZ FILITICA	FM IPORANGA
PMSpF	PMS	METARRITIMITOS FINOS PREDOMINANTEMENTE METASSILTITOS FINOS COM INTERCALACOES DE METARGILITOS, METARENITOS E CARBONATO FILITOS, CLORITAS...	FM PERAU (FAIXA PILOES OU RIO DAS PEDRAS)
PMSpM	PMS	MARMORES	FM PERAU (FAIXA PILOES OU RIO DAS PEDRAS)
PMSpFM	PMS	CARBONATO FILITOS COM BANDAS DE MARMORES	FM PERAU (FAIXA PILOES OU RIO DAS PEDRAS)
PMSpQ	PMS	QUARTZITOS (METARENITOS E METASSILTITOS)	FM PERAU (FAIXA PILOES OU RIO DAS PEDRAS)
PMSpAC	PMS	METACONGLOMERADOS OLIGOMITICOS	FM PERAU (FAIXA PILOES OU RIO DAS PEDRAS)
PMSpFF	PMS	FORMACOES FERRIFERAS	FM PERAU (FAIXA PILOES OU RIO DAS PEDRAS)
PMSpR	PMS	METARGILITOS E METASSILTITOS FINOS COM ESTRUTURA MACICA PREDOMINANTE	FM PERAU (FAIXA PILOES OU RIO DAS PEDRAS)
PMSpC	PMS	METABASITOS (CARBONATO FELs, CLORITA MILONITOS)	FM PERAU (FAIXA PILOES OU RIO DAS PEDRAS)
PMSpB	PMS	METABASITOS (ACTINOLITA ANFIBOLITOS, PIROXENIO ANFIBOLITOS, CLORITA MILONITOS)	FM PERAU (FAIXA PILOES OU RIO DAS PEDRAS)
PMSbFX	PMS	FILITOS E XISTOS FINOS, POR VEZES COM INTERCALACOES CENTIMETRICAS DE QUARZO XISTOS E QUARTZITOS	FM PERAU (FAIXA PILOES OU RIO DAS PEDRAS)
PMSbM	PMS	MARMORES	FM PERAU (FAIXA S SEBASTIAO)
PMSbD	PMS	METABASITOS (HORNBLENDA ANFIBOLITOS)	FM PERAU (FAIXA S SEBASTIAO)
PMSfM	PMS	MARMORES EM GERAL DOLOMITICOS, FINOS, MACICOS, BRANCOS, PASSANDO A QUARTZITOS E MARMORES CINZENTOS	FM PERAU (FAIXA S SEBASTIAO)
PMScF	PMS	FILITO CINZENTOS	MARMORES DA TAPAGEM
PMScM	PMS	MARMORES CALCITICOS E DOLOMITICOS, ASSOCIADOS POR VEZES A BRECHAS QUARTZOSAS FINAS	FM CAPIRU
PMScQ	PMS	QUARTZITOS	FM CAPIRU
PMSdFX	PMS	FILITO E XISTOS FINOS, SUBORDINADAMENTE QUARTZO-BIOTITA-MUSCOVITA XISTOS, CLORITA XISTOS E XISTO GRAFITOSOS	FM CAPIRU
PMSdQ	PMS	QUARTZITOS	FM SETUVA (SEQ SERRA DAS ANDORINHAS)
PMSdM	PMS	MARMORES	FM SETUVA (SEQ SERRA DAS ANDORINHAS)
PMSdX	PMS	GRANADA-QUARTZO-BIOTITA-MUSCOVITA XISTOS, PASSANDO LOCALMENTE A XISTOS FELDSPATICOS E PARAGNAISSES	FM SETUVA (SEQ SERRA DAS ANDORINHAS)
			FM SETUVA (SEQ TURVO-AREADO)

T269L
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - USP
- BIBLIOTECA -

TABELA 05 - Banco de dados apresentando os pontos de amostragem e elementos analisados, no Projeto Geoquímica no Vale do Ribeira (Morgental et al. 1978).

[illegible]

TZ69L
INSTITUTO DE GEOCIENCIAS - USP
- BIBLIOTECA

TABELA 07 - Banco de dados apresentando os pontos de amostragem e elementos analisados, no Projeto Sudelpa (Morgental et al. 1975)

[illegible]

TABELA 06 - Banco de dados apresentando os pontos de amostragem para concentrados de batéia e elementos analisados, no Projeto Geoquímica no Vale do Ribeira (Mergental et al., 2020)

[illegible]

[illegible]

TABELA 09 - Banco de dados apresentando as Ocorrências Minerais - Folha Iporanga.

NUMERO	PESO	PROJETO	METALOG	IP	IDEM	LESTE	ANTA	SIGA	SUBST1	SUBST2	SUBST3	SUBST4	MUNICIPIO	LOCAL	LONGITUDE	LATITUDE	MORFOLOGIA	TIPOGEOLOG	ASSOCIACIONER	LITOLOGIA	IDADE	STATUS	OBSERVACAO
11		METAL	136	11	172	168	-1	8361	Pb	Ag	Zn		IPORANGA	FURNAS / SAO MANOEL	484300	243230	FILONEANO	HIDROTHERMAL	ga.ef.pl.cp.cu.fl.g.psm.ce.zz	METASSEDIMENTOS	Ps	MINA SUBT EM EXPLOTACAO	SUDELPA 1975
21		METAL	130	7	174	156	-2	8356	Pb	Ag	Zn		IPORANGA	MAXIAL I II III / FURNAS	484455	243155	FILONEANO	HIDROTHERMAL	ga.ef.pl.cp.cu.fl.g.psm.ce.zz	METACALCARIOS	Ps	MINA SUBT EM EXPLOTACAO	SUDELPA 1975
31		METAL	131	8	173	157	-3	8356	Pb	Ag	Zn	C	IPORANGA	SANTA BARBARA II / FURNAS	484335	243235	FILONEANO	HIDROTHERMAL	ga.ef.pl.cp.cu.fl.g.psm.ce.zz	METACALCARIOS	Ps	MINA SUBT EM EXPLOTACAO	SUDELPA 1975
41		METAL	132		793		-4	8357	Pb	Ag	Zn	C	IPORANGA	SANTA BARBARA I / FURNAS	484335	243235	FILONEANO/SUPERG	HIDROTHERMAL/SEDIMENTAR	ga.ef.pl.cp.cu.fl.g.psm.ce	METACALCARIOS	Ps	MINA CEU ABERTO EXPLOTAC.	SUDELPA 1975
51		ANTA					-5		Pb	Ag	Zn		IPORANGA	595M - F LEVEL									
61		ANTA					-6		Pb	Ag	Zn		IPORANGA	645M LEVEL									
71		ANTA					-7,8		Pb	Ag	Zn		IPORANGA	OPEN PIT A e B									
81		ANTA					-9,-10		Pb	Ag	Zn		IPORANGA	OPEN PIT C e D									
91		ANTA					-11		Pb	Ag	Zn		IPORANGA	VALA 8									
101		ANTA					-12		Pb	Ag	Zn		IPORANGA	EAST OF BARREIRA									
111		ANTA					-13		Pb	Ag	Zn		IPORANGA	BARREIRA									
121		ANTA					-14		Pb	Ag	Zn		IPORANGA	COQUEIRINHO									
131		ANTA					-15		Pb	Ag	Zn		IPORANGA	SAO JOSE									
141		ANTA					-16		Pb	Ag	Zn		IPORANGA	LARANJEIRAS									
151		ANTA					-17		Pb	Ag	Zn		IPORANGA	595m-w level									
161		ANTA					-18		Pb	Ag			IPORANGA	ST OSVALDO									
171		ANTA					-19		Pb				IPORANGA										
181		ANTA					-20		Pb				IPORANGA										
191		ANTA					-21		Pb				IPORANGA										
201		ANTA					-22		Pb				IPORANGA										
211		ANTA					-23		Pb				IPORANGA										
221		ANTA					-24,-25		Pb	Ag			IPORANGA	SANTO ANTONIO DE CIMA									
231		ANTA					-26		Pb				IPORANGA										
241		ANTA					-27		Pb				IPORANGA										
251		ANTA					-28		Pb	Ag			IPORANGA	SANTO ANTONIO DE BAIXO									
261		ANTA					-29		Pb				IPORANGA										
271		ANTA					-30		Pb				IPORANGA										
281		ANTA					-31		Pb				IPORANGA										
291		ANTA					-32		Pb				IPORANGA										
301		ANTA					-33		Pb				IPORANGA										
311		ANTA					-34		Pb				IPORANGA										
321		ANTA					-35		Pb				IPORANGA										
331		ANTA					-36		Pb				IPORANGA	TRES BOCAS DE BAIXO									
341		ANTA					-37		Pb				IPORANGA	TRES BOCAS DE CIMA									
351		ANTA					-38		Pb				IPORANGA										
361		ANTA					-39		Pb				IPORANGA										
371		ANTA					-40		Pb				IPORANGA										
381		METAL	137	13	168	168	1	8362	Pb	Ag			IPORANGA	B. DA SERRA / MACAQUINHO	484130	243245	FILONEANO	HIDROTHERMAL	ga.ef.cu.cp.plasp.cn.pb.cc	METACALCARIOS	Ps	MINA SUBST ABANDONADA	SUDELPA 1975
391		METAL	138	14	167	160+161	2	8363	Pb	Ag			IPORANGA	B. DA SERRA JAGUATIRICA	484130	243245	FILONEANO	HIDROTHERMAL	ga.pl.ef.cp.asp.cc	METACALCARIOS	Ps	MINA SUBST ABANDONADA	SUDELPA 1975
401		METAL	143	15	915		3	8368	Pb	Ag			IPORANGA	BERTA FUNDA III	484125	243250	FILONEANO	HIDROTHERMAL	ga.pl.ef.cp.sh.gz	METACALCARIOS	Ps	GARIMPO CEU ABERTO ABAND.	PROJ CALC PCIMENTO 1972
411		METAL	144	17	915+161	151+152	4	8368	Pb	Ag			IPORANGA	ALTO DO BENTO OU DESCANSO	484100	243320	FILONEANO	HIDROTHERMAL	ga.pl.ef.cp.sh.gz	METACALCARIOS	Ps	GARIMPO CEU ABERTO ABAND.	PROJ CALC PCIMENTO 1972
421		METAL	145	22	917	188	5	8370	Pb	Ag			IPORANGA	SETE ALQUEIRES	484110	243400	FILONEANO	HIDROTHERMAL	ga.pl.ef.cp.sh.gz	METACALCARIOS	Ps	GARIMPO CEU ABERTO ABAND.	PROJ CALC PCIMENTO + SUDELPA
431		METAL	148	19	919	189	6	8373	Pb	Ag			IPORANGA	LAGEADO (SITIO NOVO)	484115	243410	FILONEANO	HIDROTHERMAL	ag.oxidos.cc	METACALCARIOS	Ps	GARIMPO SUBT ABANDONADA	SUDELPA 1975
441		IP		21			7		Pb	Ag			IPORANGA	SITIO NOVO (LAGEADO)			FILONEANO	HIDROTHERMAL	galena, calcita	METACALCARIOS	Ps	LAVRA PARALISADA	PROJ SUDELPA + JICA
451		METAL	150	18	124	164	8	8375	Pb	Ag			IPORANGA	BERTA DO LEAO	484100	243430	FILONEANO	HIDROTHERMAL	ga.ef.pl.cp.cu.cv.ag.be.sh.cl	METACALCARIOS	Ps	GARIMPO SUBT ABANDONADA	SUDELPA 1975
461		ANTA					9		Cu	Zn			IPORANGA	CU SHOWING									
471		METAL	149	27	125	167	10	8374	Pb	Ag			IPORANGA	LAGEADO (LOURENCO VELHO)	484240	243440	FILONEANO	HIDROTHERMAL	ga.ef.pl.asp.cp.au.cu.ag.qz	METACALCARIOS	Ps	GARIMPO SUBT ABANDONADA	SUDELPA 1975
481		METAL	153	28	121	179	11	8378	Pb	Ag			IPORANGA	LAGEADO (SANTAN VELHA)	484247	243439	FILONEANO	HIDROTHERMAL	ga.ef.cu.cp.li.cc	METACALCARIOS	Ps	MINA SUBT ABANDONADA	SUDELPA 1975
491		ANTA					12		Pb	Zn			IPORANGA	PORCO DO MATO	484210	243450	FILONEANO	HIDROTHERMAL	ga.ef.pl.prr.asp.cu.cl.he.gz	METACALCARIOS	Ps	GARIMPO SUBT ABANDONADA	SUDELPA 1975
501		METAL	158	24+25	186	169	13	8383	Pb	Ag			IPORANGA	LAGEADO (MAMANGAVA)	484245	243455	FILONEANO	HIDROTHERMAL	ga.pl.cp.sh.he.ce.gz	METACALCARIOS	Ps	MINA SUBT ABANDONADA	SUDELPA 1975
511		METAL	156		188	178	14	8381	Pb	Ag			IPORANGA	LAGEADO (SANTANA NOVA)									
521		ANTA					15		Pb				IPORANGA	SAO FRANCISCO									
531		METAL	157	26	187		16	8382	Pb	Ag			IPORANGA	LAGEADO (NOVA ESPERANCA)	484245	243500	FILONEANO	HIDROTHERMAL	ga.pl.asp.cp.cu.bo.ce.ag.li.gz	METACALCARIOS	Ps	GARIMPO SUBT ABANDONADA	SUDELPA 1975
541		METAL	154		189	150	17	8379	Pb	Ag			IPORANGA	LAGEADO (COQUEIRO)	484130	243450	FILONEANO	HIDROTHERMAL	ga.ef.pl.ce.li.cc	METACALCARIOS	Ps	GARIMPO CEU ABERTO ABAND.	SUDELPA 1975
551		ANTA					18		Pb				IPORANGA	I.G.G.									
561		METAL	155	32	190	144	19	8380	Pb	Ag			IPORANGA	LAGEADO (BUGIO)	484250	243510	FILONEANO	HIDROTHERMAL	ga.pl.cp.prr.cu.bn.cv.li	METACALCARIOS	Ps	GARIMPO CEU ABERTO ABAND.	SUDELPA 1975
571		METAL	162	34	183	162	20	8387	Pb	Ag			IPORANGA	JARDIM I	484250	243530	FILONEANO	HIDROTHERMAL	ga.ef.pl.asp.prr.cp.ce.ag.hz	METACALCARIOS	Ps	MINA SUBT ABANDONADA	SUDELPA 1975
581		ANTA					21		Pb	Ag			IPORANGA	JARDIM II									
591		METAL	161	35	819	183	22	8386	Pb	Ag			IPORANGA	SAO RAFAEL	484255	243540	FILONEANO	HIDROTHERMAL	ga.pl.prr.asp.cp.bn.ag.ce.li	METACALCARIOS	Ps	MINA SUBT ABANDONADA	SUDELPA 1975
601		METAL	160	33	194		23	8385	Pb	Ag			IPORANGA	LAGEADO (SANTANA F)	484320	243520	FILONEANO	HIDROTHERMAL	ga.pl.cv.ef.asp.gz.cc	METACALCARIOS	Ps	MINA SUBT ABANDONADA	SUDELPA 1975
611		METAL	170		178	185	24	8386	Pb	Ag			IPORANGA	LAGEADO (C. SEBASTIAO GABRIEL	484300	243545	NAO ESPECIFICADO	CROSTA LATERITICA	ga.li	METACALCARIOS	Ps	GARIMPO CEU ABERTO ABAND.	CATALOGUE DESC GITES PB - 1972
621		METAL	163	37	182	184	25	8388	Pb	Ag			IPORANGA	SAO VICENTE	484340	243550	FILONEANO	HIDROTHERMAL	ga.pl.ef.asp.cp.prr.cu.ag.li	METACALCARIOS	Ps	MINA SUBT ABANDONADA	SUDELPA 1975
631		METAL	165	38	180	142	26	8390	Pb	Ag			IPORANGA	LAGEADO (BOA VENTURA)	484350	243605	FILONEANO	HIDROTHERMAL	ga.pl.ce	METACALCARIOS	Ps	GARIMPO CEU ABERTO ABAND.	PROJ CALC PCIMENTO + SUDELPA
642		METAL	122		191			8347	calc				IPORANGA	BAIRRO DA SERRA	484100	243250	ESTRATIFORME	SEDIMENTAR-METAMORFICO	ga.li.ce.ag.cn.cn.cl.pt.mg.az	METASSEDIMENTOS	Ps	OCORRENCIA/INDICIO	SUDELPA
652		METAL	124	1	130	137		8349	Pb				IPORANGA	CAFEZAL	484235	243045	FILONEANO	HIDROTHERMAL	ga.li.ce.ag.cn.cn.cl.pt.mg.az	METACALCARIOS	Ps	OCORRENCIA/INDICIO	SUDELPA
662		METAL	125	2	129			8350	Pb				IPORANGA	AGUA SUJA	484135	243120	FILONEANO	HIDROTHERMAL	ga.pl.cp.gz	METACALCARIOS	Ps	OCORRENCIA/INDICIO	SUDELPA 1975
672		METAL	127	6	128			8352	Au				IPORANGA	SERRA DAS LAVRAS	484240	243140	FILONEANO/IRREG.	HIDROTHERMAL/RES DETR ALUV	pl.he.ag	METACALCARIOS	Ps	OCORRENCIA/INDICIO	SUDELPA 1975
682		METAL	128	43				8353	Au				IPORANGA	RIO BETARI	483755	243440	IRREGULAR	RES DETR ALUVIONAR	ga.ef.pl.ce	METACALCARIOS	Ps	OCORRENCIA/INDICIO	SUDELPA 1975
692		METAL	134	60				8359	Pb	Zn			IPORANGA	LAVRAS	483520	243350	ESTRATIFORME	VULCANO-SED-METAMORFICO	ga.pl.cp.mq	METACALCARIOS	Ps	OCORRENCIA/INDICIO	SUDELPA 1975
702		METAL	139		144			8364	Pb	cp			IPORANGA	PEDRA BRANCA (RIO BETARI)	484400	243035	FILONEANO	HIDROTHERMAL	ga.pl.ef.asp.gz.cc	METACALCARIOS	Ps	OCORRENCIA/INDICIO	SUDELPA 1975
712		METAL	140		914			8365	Pb	Ag			IPORANGA	CACHOEIRA	484100	243300	FILONEANO	HIDROTHERMAL	ga.pl	METACALCARIOS	Ps	OCORRENCIA/INDICIO	PROJ CALC PCIMENTO 1972
722		METAL	146	20	127	149		8371	Pb	Ag			IPORANGA	CASA VELHA	484110	243410	FILONEANO	HIDROTHERMAL	ga.ef.arg.pl.he.li.cc	METACALCARIOS	Ps	GARIMPO CEU ABERTO ABAND.	SUDELPA
732		METAL	147	29	126	165		8372	Pb	Ag			IPORANGA	SUMIDOURO CIMA OU COBRE	484245	243420	FILONEANO	HIDROTHERMAL	ga.ef.pl.cp.cn.zz.mq.li.gz	METACALCARIOS	Ps	GARIMPO CEU ABERTO ABAND.	PROJ CALC PCIMENTO + SUDELPA
742		METAL	151	23	123			8376	Pb	Ag			IPORANGA	LAGEADO (BOA VENTURA II)	484220	243445	FILONEANO	HIDROTHERMAL	ga.pl.ce.li	METACALCARIOS	Ps	GARIMPO CEU ABERTO ABAND.	SUDELPA 1975
752		METAL	152		122			8377	Pb	Ag			IPORANGA	LAGEADO (PORCO)	484248	243440	FILONEANO	HIDROTHERMAL	ga.ce.li	METACALCARIOS	Ps	GARIMPO CEU ABERTO ABAND.	S

TABELA 10 - Banco de dados dos Títulos Minerários - Folha Iporanga.

PROCESSO	TITULAR	MUNICIPIO	MUNICIPIO2	SUBSTANCIA	SUBSTANCIA2	SITUAC	AREAS
371664	PLUMBUM MIN E METAL S/A (CAF ARGENTIFERA	IPORANGA		MIN CHUMBO		PORTARIA LAVRA PUBL	5675
451118	PLUMBUM MIN E METAL S/A (CAF ARGENTIFERA	IPORANGA		MIN CHUMBO		PORTARIA LAVRA PUBL	501
505042	PLUMBUM MIN E METAL S/A (CAF ARGENTIFERA	IPORANGA		MIN CHUMBO		PORTARIA LAVRA PUBL	294
615080	MINERVALE - MINERIOS INDUSTRIAIS LTDA	IPORANGA		MARMORE	CALC DOLOMITICO	PORTARIA LAVRA PUBL	829
72804559	MINERACAO VALE DO CEDRO LTDA	IPORANGA		CALCARIO		INDEFERIDO / MORTO	300
72804561	MINERACAO VALE DO CEDRO LTDA	IPORANGA		CALCARIO		INDEFERIDO / MORTO	232
72804562	MINERACAO VALE DO IPE LTDA	IPORANGA		CALCARIO		INDEFERIDO / MORTO	204
74813944	ITABIRA AGRO-INDUSTRIAL S/A	IPORANGA	APIAI	CALCARIO		REQUERIMENTO LAVRA	454
74813945	ITABIRA AGRO INDUSTRIAL S/A	IPORANGA	APIAI	CALCARIO		REQUERIMENTO LAVRA	661
74813946	MAURITANA DE MOURA ALBUQUERQUE	APIAI		CALCARIO		INDEFERIDO / MORTO	328
74813951	LUCIMAR NOGUEIRA DE MENEZES	IPORANGA	APIAI	CALCARIO		ALVARA PESQUISA PUBL	136
74813955	MARIA DE FATIMA BELO DE MORAES	IPORANGA	APIAI	CALCARIO		INDEFERIDO / MORTO	999
75806013	NOVE DE JULHO MINERACAO LTDA	IPORANGA		CALCARIO		REQUERIMENTO LAVRA	500
75806014	NOVE DE JULHO MINERACAO LTDA	IPORANGA		CALCARIO		REQUERIMENTO LAVRA	1000
75806015	NOVE DE JULHO MINERACAO LTDA	IPORANGA		CALCARIO		REQUERIMENTO LAVRA	500
77802938	NUNCIO ROBERTO CHIEFF	IPORANGA		MIN CHUMBO	MANGANES	INDEFERIDO / MORTO	1240
77804544	FRANCISCO GEOBBI	IPORANGA		CALCARIO		INDEFERIDO / MORTO	437
78803619	MINERACAO VALE DO BETARI LTDA	IPORANGA		MIN CHUMBO		INDEFERIDO / MORTO	602
79820002	BRAZ DE JESUS LUDOVICO ALMEIDA	IPORANGA	APIAI	MIN CHUMBO		INDEFERIDO / MORTO	362
80820066	ELIAS DIAS DA SILVA	IPORANGA	APIAI	CALCARIO		INDEFERIDO / MORTO	95
80820067	ELIAS DIAS DA SILVA	IPORANGA	APIAI	CALCARIO		INDEFERIDO / MORTO	462
80820186	ANTONIO GANME	IPORANGA		CALCARIO		INDEFERIDO / MORTO	279
80820187	NOVE DE JULHO MINERACAO LTDA	IPORANGA		CALCARIO		REQUERIMENTO LAVRA	400
80820462	MAXIMO PINHEIRO LIMA JUNIOR	IPORANGA		MIN CHUMBO		ALVARA PESQUISA PUBL	631
80820463	MAXIMO PINHEIRO LIMA JUNIOR	IPORANGA		MIN CHUMBO		INDEFERIDO / MORTO	84
80820566	GERALDO AUGUSTO BACELAR	IPORANGA		CALCARIO		INDEFERIDO / MORTO	569
80820965	ATALIBA ALMEIDA MOURA	IPORANGA		MIN CHUMBO		INDEFERIDO / MORTO	0
82820422	MINERACAO VALE DO CEDRO LTDA	IPORANGA		MIN CHUMBO		INDEFERIDO / MORTO	92
82820425	MINERACAO VALE DO CEDRO LTDA	IPORANGA	APIAI	MIN OURO	MIN CHUMBO	ALVARA PESQUISA PUBL	878
82820426	MINERACAO JURUNA LTDA	IPORANGA		MIN CHUMBO		INDEFERIDO / MORTO	541
83820193	MINERACAO JURUNA LTDA	IPORANGA		BARITA		INDEFERIDO / MORTO	1000
83820212	MINERACAO JURUNA LTDA	IPORANGA		FLUORITA		INDEFERIDO / MORTO	660
83820437	JOSE LUIZ PEREIRA	IPORANGA	APIAI	MIN CHUMBO		INDEFERIDO / MORTO	366
83820488	SONIA MARIA XAVIER TELES	IPORANGA		CALCARIO		REQUERIMENTO PESQUISA	54
84820089	CPRM	IPORANGA		MIN OURO		INDEFERIDO / MORTO	1000
84820090	CPRM	IPORANGA		MIN OURO	ARGILA REFRAT.	ALVARA PESQUISA PUBL	241
84820223	MINERACAO VENUS DO PARANA LTDA	IPORANGA		MIN ARSENICO		INDEFERIDO / MORTO	128
84820307	PERICLES MIRO TOURINHO	IPORANGA		MIN PRATA		ALVARA PESQUISA PUBL	448
84820372	MINERACAO TERREMOTO LTDA	IPORANGA		MIN OURO		REQUERIMENTO PESQUISA	974
84820425	MARCOS PINHEIRO LIMA	IPORANGA		MIN OURO		INDEFERIDO / MORTO	234
84820511	AYRTON SALVADOR LEOPOLDINO	IPORANGA		MIN CHUMBO		INDEFERIDO / MORTO	452
84820871	PERICLES MIRO TOURINHO	IPORANGA		MIN PRATA		INDEFERIDO / MORTO	71
84820882	PLUMBUM MIN E METAL S/A	ADRIANOPOLIS		MIN CADMIO		INDEFERIDO / MORTO	0
84820883	PLUMBUM MIN E METAL S/A	ADRIANOPOLIS		MIN CADMIO		INDEFERIDO / MORTO	0
84820884	PLUMBUM MIN E METAL S/A	ADRIANOPOLIS		BARITA	ARGILITO	INDEFERIDO / MORTO	375
85820189	PERICLES MIRO TORRINHO	IPORANGA		MIN ZINCO		INDEFERIDO / MORTO	0
85820190	MINERACAO VALE DO CEDRO LTDA (PERICLES)	IPORANGA	APIAI	MIN ARSENICO		INDEFERIDO / MORTO	365
85820314	MINERACAO VALE DO CEDRO LTDA	IPORANGA		MIN CHUMBO		INDEFERIDO / MORTO	322
85820380	FRANCISCO D'IPOLITO	IPORANGA		MIN CHUMBO		REQUERIMENTO PESQUISA	14
85820594	CPRM	IPORANGA		PIRITA		INDEFERIDO / MORTO	1000
85820595	CPRM	IPORANGA		PIRITA		INDEFERIDO / MORTO	1000
85820596	CPRM	IPORANGA		PIRITA		INDEFERIDO / MORTO	1000
85820781	PAULO ROBERTO GONCALVES	ADRIANOPOLIS		MIN OURO		INDEFERIDO / MORTO	0
85820782	PAULO ROBERTO GONCALVES	BARRA DO TURVO	ADRIANOPOLIS	MIN OURO		REQUERIMENTO PESQUISA	966
86820499	CBA - CIA BRASILEIRA DE ALUMINIO	IPORANGA		CALCARIO		INDEFERIDO / MORTO	725
86820570	MARCEL RAMON PONIKWAK DE SOUZA	IPORANGA		MIN OURO		REQUERIMENTO PESQUISA	933
86820593	GERALDO CARDOSO COSTA	IPORANGA		MIN OURO		INDEFERIDO / MORTO	0
87820623	OSWALDO JOSE STECCA	IPORANGA	APIAI	CALCARIO		ALVARA PESQUISA PUBL	878
87820658	PLUMBUM MIN E METAL S/A	ADRIANOPOLIS		MIN PRATA		INDEFERIDO / MORTO	0
87820670	PLUMBUM MIN E METAL S/A	ADRIANOPOLIS		MIN OURO		INDEFERIDO / MORTO	0
87820671	MINERACAO FERRO METAIS LTDA	ADRIANOPOLIS		MIN OURO		INDEFERIDO / MORTO	0
87820718	PLUMBUM MIN E METAL S/A	IPORANGA		MIN OURO		REQUERIMENTO PESQUISA	939
87820719	PLUMBUM MIN E METAL S/A	IPORANGA		MIN OURO		REQUERIMENTO PESQUISA	989
87821477	JEREMIAS DE OLIVEIRA FRANCO	IPORANGA		CALCARIO		REQUERIMENTO PESQUISA	81
88820379	PUMBUM MIN E METAL S/A (CAF ARGENTIFERA	IPORANGA		MIN PRATA		INDEFERIDO / MORTO	1000
88820380	PUMBUM MIN E METAL S/A (CAF ARGENTIFERA	IPORANGA		MIN PRATA		INDEFERIDO / MORTO	1000
88820616	ALEPEMA - MINERACAO E PARTICIPACOES LTDA	IPORANGA		ARGILA		INDEFERIDO / MORTO	899
88820617	ALEPEMA - MINERACAO E PARTICIPACOES LTDA	IPORANGA		BARITA	ARGILITO	INDEFERIDO / MORTO	942
88820618	ALEPEMA - MINERACAO E PARTICIPACOES LTDA	IPORANGA		CALCARIO		INDEFERIDO / MORTO	987
88820619	ALEPEMA - MINERACAO E PARTICIPACOES LTDA	IPORANGA	ADRIANOPOLIS	ARGILA		REQUERIMENTO PESQUISA	940
88820620	ALEPEMA - MINERACAO E PARTICIPACOES LTDA	IPORANGA		ARGILA		REQUERIMENTO PESQUISA	924
88820664	SERGIO BARAO	IPORANGA		CALCARIO	CALCARIO DOLOM	INDEFERIDO / MORTO	0
88821061	MARIA DE MORAES MOURA	IPORANGA		MIN CHUMBO		ALVARA PESQUISA PUBL	470
89820456	ARACY GONCALVES DE LIMA	IPORANGA		MIN CHUMBO	MIN OURO	REQUERIMENTO PESQUISA	112
89826018	VALE IPE	ADRIANOPOLIS		MIN ARSENICO		INDEFERIDO / MORTO	0
90820152	PUMBUM MINERACAO E METALURGIA S/A	IPORANGA		MIN CHUMBO		REQUERIMENTO PESQUISA	254
90820380	HELIO GRILLO	BARRA DO TURVO		CALCARIO		REQUERIMENTO PESQUISA	600
93820022	MIBREL - MINERACAO BRASILEIRA ESTANHO	IPORANGA		MIN OURO		REQUERIMENTO PESQUISA	1000
93820247	CPRM (N/LOCADO)	IPORANGA		MIN OURO		REQUERIMENTO PESQUISA	1000
93820249	CPRM	IPORANGA		MIN OURO		REQUERIMENTO PESQUISA	1000
93820250	CRPM	IPORANGA		MIN OURO		REQUERIMENTO PESQUISA	1000
93820874	SERGIO BARAO	IPORANGA		CALCARIO		REQUERIMENTO PESQUISA	776
93820899	SERGIO BARAO	IPORANGA		CALCARIO		REQUERIMENTO PESQUISA	1000
94820059	SPLENDOR SIST PRODUCAO MINERAL COMERCIAL	IPORANGA		MIN PRATA		REQUERIMENTO PESQUISA	1000
94820060	SPLENDOR SIST PROD MINERAL E COMERCIAL	IPORANGA		MIN PRATA		REQUERIMENTO PESQUISA	1000
94820061	SPLENDOR SIT PROD MINERAL E COMERCIAL	IPORANGA		MIN CHUMBO		REQUERIMENTO PESQUISA	620
95820054	MAURO TALLOR GERHARDT	IPORANGA		DOLOMITO		REQUERIMENTO PESQUISA	990
95821241	AGRICOLA S/A	APIAI		CALCARIO		REQUERIMENTO PESQUISA	597
96820265	S/A INDUSTRIAS VOTORANTIM	IPORANGA		CALCARIO		REQUERIMENTO PESQUISA	1000
96820266	S/A INDUSTRIAS VOTORANTIM	IPORANGA		CALCARIO		REQUERIMENTO PESQUISA	1000
96820268	S/A INDUSTRIAS VOTORANTIM	IPORANGA	APIAI	CALCARIO		REQUERIMENTO PESQUISA	1000
96820270	S/A INDUSTRIAS VOTORANTIM	IPORANGA		CALCARIO		REQUERIMENTO PESQUISA	1000
96820271	S/A INDUSTRIAS VOTORANTIM	IPORANGA		CALCARIO		REQUERIMENTO PESQUISA	1000
96820272	S/A INDUSTRIAS VOTORANTIM	IPORANGA		CALCARIO		REQUERIMENTO PESQUISA	1000
96820273	S/A INDUSTRIAS VOTORANTIM	IPORANGA		CALCARIO		REQUERIMENTO PESQUISA	1000
96820274	S/A INDUSTRIAS VOTORANTIM	IPORANGA		CALCARIO		REQUERIMENTO PESQUISA	1000
96820275	S/A INDUSTRIAS VOTORANTIM	IPORANGA		CALCARIO		REQUERIMENTO PESQUISA	1000
96820276	S/A INDUSTRIAS VOTORANTIM (N/LOCADO)	IPORANGA		CALCARIO		REQUERIMENTO PESQUISA	1000
96820277	S/A INDUSTRIAS VOTORANTIM	IPORANGA		CALCARIO		REQUERIMENTO PESQUISA	1000
96820278	S/A INDUSTRIAS VOTORANTIM	IPORANGA		CALCARIO		REQUERIMENTO PESQUISA	1000
96820279	S/A INDUSTRIAS VOTORANTIM	IPORANGA	APIAI	CALCARIO		REQUERIMENTO PESQUISA	1000
96820280	S/A INDUSTRIAS VOTORANTIM	IPORANGA		CALCARIO		REQUERIMENTO PESQUISA	1000
96820281	S/A INDUSTRIAS VOTORANTIM	IPORANGA		CALCARIO		REQUERIMENTO PESQUISA	1000
96820305	S/A INDUSTRIAS VOTORANTIM	IPORANGA	APIAI	CALCARIO		REQUERIMENTO PESQUISA	1000

MAPA GEOLÓGICO - FOLHA IPORANGA

Articulação da folha

Ataíde	Mina do Espírito Santo	Ita. Itacombi
Ataíde	Iporanga	Ita. Itacombi
Margem de Araras	Barragem de Turvo	Ita. Turvo

Escala
1:50000
(metros)

EQUIDISTÂNCIA DAS CURVAS DE NÍVEL: 100 METROS
PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR (UTM)
Origem da quilometragem UTM:
Equador e Meridiano Central 51° W. GR.
acrescidas as constantes: 10.000 Km e
500 Km, respectivamente
Datum Horizontal: SAD-69
Datum Vertical: Imbituba - SC
Declinação magnética do centro da folha
em 1987: -15° 54' W. Cresce 8' anualmente

LEGENDA

QUATERNÁRIO

Q Aluviões em geral e sedimentos colúviais

TERCIÁRIO - QUATERNÁRIO

TQ Conglomerados semi-consolidados, Areias e Argilas

JURÁSSICO-CRETÁCEO

JKB Diques e sills de rochas básicas

SEOBY Corpos Granitoides: Alcali-sienito pórfiro, Bombas, Tonalitos e Microgranitos

PROTEROZOICO SUPERIOR-EOPALEOZOICO

PSaG Gabros e Diabásios epimetamórficos

PROTEROZOICO MÉDIO A SUPERIOR

MÁRMORES DE APIAI
PMSgM Mármores impuros, margosos, calcíticos, cinza escuros, bandados, com intercalações de Filitos carbonáticos

SUBGRUPO LAJEADO
PMSgS FORMAÇÃO GORUTUBA - Metarritmitos finos, incluindo Metassiltitos, Filitos carbonáticos, Mármores, Rochas Cálcio-silicáticas e Metarenitos finos
PMSpVM FORMAÇÃO PASSA-VINTE - Mármores, em geral bandados, calcíticos e dolomíticos

PMSvA FORMAÇÃO SERRA DA BOA VISTA - Metarenitos, localmente conglomeráticos com intercalações de Metassiltitos
PMSfM FORMAÇÃO MINA DE FURNAS - Mármores impuros, margosos, predominantemente calcíticos, cinza escuros, sulfetados, com intercalações de Filitos carbonáticos, Metassiltitos e Metarenitos

PMSfF FORMAÇÃO MINA DE FURNAS - Filitos

PMSfF FORMAÇÃO ÁGUA SUJA - Filitos, Metassiltitos e Metarenitos finos

PMSsM FORMAÇÃO BAIRRO DA SERRA - Mármores impuros, margosos, predominantemente calcíticos, cinza escuros, sulfetados, com intercalações de Filitos carbonáticos, Metassiltitos e Metarenitos
PMSbS FORMAÇÃO BETARI-MEMBRO SUPERIOR - Metassiltitos e filitos com intercalações de metarenitos finos

PMSbA FORMAÇÃO BETARI-MEMBRO INFERIOR - Metarenitos com níveis e lentes de Metaconglomerados oligomíticos, Metarenitos arcoseanos, Metarenitos com granulos, Metassiltitos e filitos subordinados

FORMAÇÃO IPORANGA
PMSiAC Metarenitos e Metaconglomerados polimíticos com matriz arcoseana
PMSiF Metarritmitos finos, predominantemente Metassiltitos com intercalações de Metargilitos, Metarenitos metarcoseos e Filitos carbonáticos

PMSiQ Quartzitos (Metarenitos) com intercalações de Metassiltitos

PMSiC Metaconglomerados e Metabrechas polimíticas com matriz filítica

FORMAÇÃO PERAU (FAIXA PILÕES OU RIO DAS PEDRAS)
PMSpF Metarritmitos finos, predominantemente Metassiltitos finos, com intercalações de Metargilitos, Metarenitos, Carbonato filitos, Clorita filitos, Filitos grafitosos, Mármores, Metacherts, Metatufos e Xistos verdes

PMSpM Mármores

PMSpFM Carbonato filitos com bandas de Mármores

PMSpQ Quartzitos (Metarenitos e Metassiltitos)

PMSpAC Metaconglomerados oligomíticos
PMSpFF Formações ferríferas
PMSpR Metargilitos e Metassiltitos finos com estrutura maciça predominante
PMSpC Metabastos (Carbonato fels, Clorita milonitos)
PMSpB Metabastos (Actinolita anfíbolitos, Piroxênio anfíbolitos, Clorita milonitos)

FORMAÇÃO PERAU (FAIXA SÃO SEBASTIÃO)
PMSs bFX Filitos e Xistos finos, por vezes com intercalações centimétricas a decimétricas de Quartzito xistos e Quartzitos

PMSs bM Mármores

PMSs bD Metabastos (Hornblenda anfíbolitos)

MÁRMORES DA TAPAGEM
PMSiM Mármores em geral dolomíticos, finos, maciços, brancos, passando localmente a quartzitos e mármores cinzentos

FORMAÇÃO CAPIRU
PMScF Filitos cinzentos
PMScM Mármores calcíticos e dolomíticos, associados por vezes a brechas quartzosas finas

PMScQ Quartzitos

FORMAÇÃO SETIVA (SEQUÊNCIA SERRA DAS ANDORINHAS)
PMSdFX Filitos e Xistos finos, subordinadamente Quartzito-biotita-muscovita xistos, Clorita xistos, Mica-quartzito xistos e Xistos grafitosos

PMSdQ Quartzitos

PMSdM Mármores

FORMAÇÃO SETIVA (SEQUÊNCIA TURVO-AREADO)
(Granada)-quartzito-biotita-muscovita xistos, por vezes com estaurolita, cordierita, sillimanita e plagioclásio, passando localmente a xistos feldspáticos e paragneissais

PMSiAX

Dissertação de Mestrado
"Geoprocessamento como ferramenta na
Administração de Recursos Minerais"
MAPA GEOLÓGICO - FOLHA IPORANGA
ESCALA 1:50.000

Projeto executado no Laboratório de Informática Geológica do Departamento de Geologia Econômica e Geofísica Aplicadas da Universidade de São Paulo - USP
Coordenação: Anel Benedito Macedo
Elaboração: Marcos de Sousa Campos
Alexandra Carmel Nunes da Silva

Base geológica: Campanha, G.A.C. - 1991 (Tese de Doutorado) e 1995, Projeto Setúba - 1975, CESP/SP (Pavimento 21.177) - 1985 e Projeto Anta Gorda LICA-MMAU - 1984.
Base cartográfica: Mapa Topográfico da Folha Iporanga (SD.22-V-B-V-2) - 1976 - 1987.
Apelo da FAPESP (processo Nº 96/0295-3)
Edição do mapa: 1988

MAPA DE PONTOS DE AMOSTRAGEM POR SEDIMENTO DE CORRENTE
PROJETO IPT-PRÓ-MINÉRIO (Rel 28.631)
(Áreas de captação e pontos de amostragem)

Conexões

Bacia de captação

Ponto de amostragem e o número da amostra

Drenagens

Dissertação de Mestrado
"Geoprocessamento como ferramenta na
Administração de Recursos Minerais"

MAPA DE PONTOS DE AMOSTRAGEM
Sedimento de Corrente
Projeto IPT-Pró-Minério (Rel. 28.631)

Projeto executado no Laboratório de Informática Geológica do Departamento de
Geologia Econômica e Geofísica Aplicada da Universidade de São Paulo - USP
Coordenação: Arlei Benedito Macêdo
Execução: Marcos de Souza Campos
Alexandre Camier Nunes da Silva
Apoio da FAPESP (processo 1P 90/0295-3)
Edição do mapa: 1998

MAPA DAS OCORRÊNCIAS MINERAIS

Dissertação de Mestrado
"Geoprocessamento como ferramenta na
Administração de Recursos Minerais"

MAPA DAS OCORRÊNCIAS MINERAIS

Projeto executado no Laboratório de Informática Geológica do Departamento de
Geologia Econômica e Geofísica Aplicada da Universidade de São Paulo - USP
Coordenação: Ariei Benedito Macedo
Execução: Marcos de Sousa Campos
Alexandre Camille Nunes da Silva
Apoio da FAPESP (processo nº 96/0295-3)
Edição do mapa: 1998

MAPA DAS ÁREAS COM FAVORABILIDADE PARA CHUMBO E LIVRES PARA MINERAÇÃO (ÍNDICES SOMATIVOS)

730000E

735000E

740000E

745000E

750000E

7285000N

7280000N

7275000N

7270000N

7265000N

7260000N

7285000N

7280000N

7275000N

7270000N

7265000N

7260000N

Convenções

Áreas favoráveis p/Chumbo	
Drenagens	
Estradas e caminhos	
Geologia	
Hipsometria	
Topônimos	

ESCALA

1250 0 1250 2500
(METROS)

EQUIDISTÂNCIA DAS CURVAS DE NÍVEL: 100 METROS
PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR (UTM)

Origem da quilometragem UTM:
Equador e Meridiano Central 51° W, GR.
acrescidas as constantes: 10.000 Km e
500 Km, respectivamente
Datum Horizontal: SAD-69
Datum Vertical: Imbituba - SC

Declinação magnética do centro da folha
em 1987: -15° 54' W. Cresce 8' anualmente

Dissertação de Mestrado
"Geoprocessamento como ferramenta na
Administração de Recursos Minerais"

MAPA DAS ÁREAS COM FAVORABILIDADE
PARA CHUMBO E LIVRES PARA MINERAÇÃO
(ÍNDICES SOMATIVOS)

Projeto executado no Laboratório de Informática Geológica do Departamento de
Geologia Econômica e Geofísica Aplicada da Universidade de São Paulo - USP
Coordenação: Arlei Benedito Macedo
Execução: Marcos de Sousa Campos
Alexandre Camiller Nunes da Silva

Apoio da FAPESP (processo nº 96/0286-3)
Edição do mapa: 1998

MAPA DAS ÁREAS COM FAVORABILIDADE PARA CHUMBO E LIVRES PARA MINERAÇÃO

730000E

735000E

740000E

745000E

750000E

7285000N

7280000N

7275000N

7270000N

7265000N

7260000N

NNNN071

NNNN071

NNNN071

NNNN071

NNNN071

NNNN071

730000E

735000E

740000E

745000E

750000E

Convenções

Áreas favoráveis p/Chumbo

Drenagens

Estradas e caminhos

Geologia

Hipsometria

Topônimos

ESCALA

EQUIDISTÂNCIA DAS CURVAS DE NÍVEL: 100 METROS
PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR (UTM)

Origem da quilometragem UTM:
Equador e Meridiano Central 51° W. GR.
acrescidas as constantes: 10.000 Km e
500 Km, respectivamente
Datum Horizontal: SAD-69
Datum Vertical: Imbituba - SC

Declinação magnética do centro da folha
em 1987: -15° 54' W. Cresce 6' anualmente

Dissertação de Mestrado
"Geoprocessamento como ferramenta na
Administração de Recursos Minerais"

MAPA DAS ÁREAS COM FAVORABILIDADE PARA CHUMBO E LIVRES PARA MINERAÇÃO

Projeto executado no Laboratório de Informática Geológica do Departamento de
Geologia Econômica e Geofísica Aplicada da Universidade de São Paulo - USP
Coordenação: Ariel Benedito Macedo
Execução: Marcos de Sousa Campos
Alexandre Camar Naves de Silva

Apoio da FAPESP (processo 11/96/0286-3)
Edição do mapa: 1998

MAPA DAS ÁREAS COM FAVORABILIDADE PARA CALCÁRIO E LIVRES PARA MINERAÇÃO

730000E

735000E

740000E

745000E

750000E

7285000N

7280000N

7275000N

7270000N

7265000N

7260000N

7285000N

7280000N

7275000N

7270000N

7265000N

7260000N

730000E

735000E

740000E

745000E

750000E

Convenções

Áreas favoráveis p/Calcário	
Drenagens	
Estradas e caminhos	
Geologia	
Hipometria	
Topônimos	Sem os Códigos

ESCALA

EQUIDISTÂNCIA DAS CURVAS DE NÍVEL: 100 METROS
PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR (UTM)

Origem da quilometragem UTM:
Equador e Meridiano Central 51° W. GR.
escala das as constantes: 10.000 Km e
500 Km, respectivamente
Datum Horizontal: SAD-69
Datum Vertical: Imbituba - SC

Declinação magnética do centro de folha
em 1987: -16° 54' W. Cresce 6' anualmente

Dissertação de Mestrado
"Geoprocessamento como ferramenta na
Administração de Recursos Minerais"

MAPA DAS ÁREAS COM FAVORABILIDADE PARA CALCÁRIO E LIVRES PARA MINERAÇÃO

Projeto executado no Laboratório de Informática Geológica do Departamento de
Geologia Econômica e Geofísica Aplicada da Universidade de São Paulo - USP
Coordenação: Ariel Benedito Macedo
Execução: Marcos de Sousa Campos
Alexandre Camier Nunes da Silva
Apoio da FAPESP (processo 1º 96/0286-3)
Edição do mapa: 1998

MAPA DAS ÁREAS COM FAVORABILIDADE PARA OURO E LIVRES PARA MINERAÇÃO

730000E

735000E

740000E

745000E

750000E

7285000N

7280000N

7275000N

7270000N

7265000N

7260000N

7285000N

7280000N

7275000N

7270000N

7265000N

7260000N

730000E

735000E

740000E

745000E

750000E

Convenções

Áreas favoráveis p/ouro	
Drenagens	
Estradas e caminhos	
Geologia	
Hipsometria	
Topônimos	

ESCALA

1250 0 1250 2500
(METROS)

EQUIDISTÂNCIA DAS CURVAS DE NÍVEL: 100 METROS
PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR (UTM)

Origem da quilometragem UTM:
Equador e Meridiano Central 51° W. GR.
acrescidas as constantes: 10.000 Km e
600 Km, respectivamente
Datum Horizontal: SAD-69
Datum Vertical: Imbituba - SC

Declinação magnética do centro da folha
em 1987: -15° 54' W. Cresce 8' anualmente

Dissertação de Mestrado
"Geoprocessamento como ferramenta na
Administração de Recursos Minerais"

MAPA DAS ÁREAS COM FAVORABILIDADE PARA OURO E LIVRES PARA MINERAÇÃO

Projeto executado no Laboratório de Informática Geológica do Departamento de
Geologia Econômica e Geofísica Aplicada da Universidade de São Paulo - USP
Coordenação: Arel Benedito Macedo
Execução: Marcos de Sousa Campos
Alexandre Camier Nunes de Silva

Apoio da FAPESP (processo nº 96/0266-3)
Edição do mapa: 1998