

**Adalberto Scortegagna**  
**Orientador: Dr. Oscar Braz Mendonza Negrão**  
**Data: 30/08/2001**

**Trabalhos de campo nas disciplinas de geologia introdutória: cursos de Geografia no Estado do Paraná.**

**Resumo:** A pesquisa busca analisar as atividades de campo na disciplina de Geologia Introdutória nos cursos de geografia no estado do Paraná. Os dados foram coletados por meio de entrevistas com os professores responsáveis pela disciplina, nas instituições de ensino que mantêm o curso de Geografia no Estado. A análise dos resultados possibilitou caracterizar a prática dos professores nas atividades de campo, desde a preparação até a execução, além de constatar as diferentes visões de ensino dos diferentes profissionais que atuam nesta disciplina. Os depoimentos dos professores foram examinados a partir de duas categorias de análise: as características das saídas de campo e as concepções sobre a disciplina de Geologia Introdutória. A análise demonstrou que não há diferenças significativas entre os professores no que diz respeito aos trabalhos realizados em campo, independentemente da formação, titulação e instituição onde atuam. As diversas alternativas de trabalhos de campo ainda estão distantes da prática da maioria dos professores, que optam por professors in whom it says respect to the works carried through in field, independently of the formation, titulation and institution where they act. The diverse alternatives of field works still are distant of the practical one of the majority of the professors, whom they opt to activities directed to the recognition in the field of contents developed in classroom. However, two conceptions had shown distinct how much to the paper of it disciplines in the course and the contents that must enclose: the vision of the professor geologist and the vision of the professor geographer. Where it weighs such differences, the conceptions of both the professionals are not, general mode, compatible with the features and contents of the field works that promote.

**Adoniran Bugalho**

atividades voltadas ao reconhecimento no campo de conteúdos desenvolvidos em sala de aula. Entretanto, revelaram-se duas concepções distintas quanto ao papel da disciplina no curso e os conteúdos que deve abranger: a visão do professor geólogo e a visão do professor geógrafo. Em que pese tais diferenças, as concepções de ambos os profissionais não são, de modo geral, compatíveis com as características e conteúdos dos trabalhos de campo que promovem.

**Abstract:** The research searches to analyze the activities of field in disciplines of Introductory Geology in the courses of Geography in the State of the Paraná. The data had been collected by means of interviews with the responsible professors for discipline, in the education institutions that keep the course of Geography in the State. The analysis of the results made possible to characterize the practical one of the professors in the activities of field, since the red tape until the execution, besides evidencing the different visions of education of the different professionals who act in this discipline. The depositions of the professors had been examined from two categories of analysis: the features of the field outputs and the conceptions on discipline of Introductory Geology. The analysis demonstrated that it does not have significant differences between the

**Orientador: Dr. Luiz Augusto Milani Martins**  
**Data: 13/03/1998**

**Resumo:** A indústria brasileira de cimento conta atualmente com 65 fábricas e capacidade instalada de 57 milhões t/ano, operando com ociosidade de 40%. A maioria das fábricas pode ser caracterizada como de médio a grande porte, produzindo de 600.000 t/ano até 1.000.000 t/ano. A tecnologia industrial tem sido adquirida no mercado internacional e está atualizada. A utilização de rejeitos combustíveis como fonte energética ainda é baixa. O setor possui certificação de padronização de produção série ISO 9.000 mas a produtividade é baixa, exigindo cerca de 377 empregos/fábrica. O capital estrangeiro

controla 24% da indústria nacional. Nos Estados Unidos cerca de 71% do cimento produzido é fabricado através do processo via-seca e 2/3 das companhias utilizam resíduos combustíveis como fonte energética suplementar. O investidor estrangeiro controla cerca de 65% da capacidade de produção. Possui uma produtividade alta que exige apenas 135 empregos/fábrica. A indústria de cimento nos EUA, bem como a do Canadá, são diversificadas e integradas com os setores de materiais de construção básicos e produtos de cimento. No Canadá 92% da produção é controlada por grupos estrangeiros e a produtividade média exige 155 empregos/fábrica e o setor opera com cerca de 41,4 milhões t/ano, sendo caracterizada como um duopólio estável em que somente dois grupos controlam 86% do mercado. Tem produtividade um pouco melhor do que a brasileira, exigindo 253 empregos/fábrica, operando com cerca de 70%. Conceituais da Gestão de Recursos Hídricos e sua aplicação no Casio DAs Backs Hidrográficas dos Rio Piracicaba, Capivari a Jundiá, S.P.

**Abstract:** The Brazilian cement industry at present consists of 65 plants, with an installed ca-pacity of 57 million tons/year, working at 60% capacity. Most of these can be characteri-zed as a medium to large size, with a production of from 600,000 to 1 million tons/year. The industrial technology is an ut-to-date one acquired on the international market. Almost the entire cement sector (98%) utilizes the dry process of production, although fuel waste is seldom used as a source of energy. The sector has a certified production standardizati-on of ISO 9,000, but the productivity is low, with an employment of approximately 377 employees/plant. Foreign capital controls 24% of the national industry. In the United States, approximately 71 % of the cement produced is produced by the dry process, with two-thirds of the companies utilizing fuel waste as a supplementary energy source. Foreign investors control approximately 65% of the production capacity. High productivity requires only 135 employees/plant. The cement industry of the United States, as well as that of Canada, are diversified and integrated with

the sectors of basic construction materials and cement pro-ducts. In Canada, 92% of the production is controlled by foreign groups, and the average productivity requires 155 employee/plant; the sector operates at approximately 82% of capacity. In Mexico, there are 31 cement plants, with a capacity of 41,4 million tons/year; this industry is characterized as a stable duopoly, since only two groups control 86% of the market. The productivity is a bit higher than that in Brazil, with 253 employees/plant, operating at approximately 70% capacity. Environmental Management in Mining Companies.

**Alessandro Henrique Medeiros Silva**  
**Orientador: Dr. Carlos Roberto de Souza Filho**  
**Data: 06/03/2001**

**Modelagem Geológica e Estocástica da Porção NE da Mina de Morro do Ouro, Paracatu (MG)**

**Resumo:** Esta dissertação compreende um estudo geoestatístico de um depósito aurífero controlado estruturalmente, hospedado em filitos carbonosos, e de baixo teor e alta tonelagem. O ouro nesta mineralização ocorre associado à boudins ou veios de quartzo que variam de 2 a 60cm. Boudins de dimensões métricas são descritos, porán apenas excepcionalmente. Estes boudins apresentam alongação máxima ao longo da lineação de estiramento mineral regional (N220) e alongação intermediária na direção N3 1 0, perpendicular à anterior. Teores de ouro em zonas ricas em boudins são reconhecidamente mais altos (> 1g/ton). Porém, este é um depósito considerado uniformemente como de muito baixo teor. Isto pois os teores globais aparecem diluídos à medida em que os boudins de quartzo são analisados em conjunto com os filitos carbonosos encaixantes, os quais são normalmente estéreis. A exploração deste minério é realizada em mina a céu-aberto e em larga escala, o que viabiliza o empreendimento num depósito de tão baixo teor. Entretanto, a seletividade da lavra, por uma série de razões, tem sido alvo de estudos. Neste sentido, e um debate interessante sobre a

possibilidade de detecção de zonas mais ricas em ouro; que em hipótese coincidem com zonas com maior quantidade de boudins de quartzo, através de ferramentas geoestísticas. Utilizando simulações estocásticas e uma nova técnica para a integração condicional entre a média dos teores simulados, os valores de distância interquartis e os valores de probabilidade, demonstrou-se, nesta dissertação, que é possível mapear as áreas com maiores teores dentro da porção NE do depósito de Morro do Ouro.

**Abstract:** This dissertation presents a geostatistical study of a structurally-controlled, carbonaceous phyllite-hosted gold deposit with low grade/high tonnage characteristics. Gold in this mineralisation is hosted in boudinaged quartz veins that vary in size from 2 cm up to 60 cm. Larger quartz boudins are reported but only exceptionally. The boudins show maximum elongation along the regional mineral stretching lineation (N220) and an intermediate elongation perpendicular to the latter. Gold grades within zones rich in quartz boudins are known to be high, but are diluted as the phyllites comprising these mineralized veins contain little if any gold. Therefore, ore grades, though low, can vary considerably throughout the deposit. Exploitation of such ore is done in large-scale open pit mines, allowing mining to be conducted even on fairly low grade ores. However, mining selectivity, for a number of reasons, is always a concern and there is considerable interest and debate as to whether enriched ore zones that necessarily coincide with a high incidence of quartz boudins, can be detected by geostatistical tools. Using stochastic simulation and a new technique for conditional integration of the mean of the simulated ore grades, the interquartiles ranges and probabilities, this dissertation attempts to map high grade zones within the studied deposit.

**Alex Gonçalves Varella**

**Orientadora: Dra. Maria Margaret Lopes**

**Data: 26/11/2001**

**Juro-Ihe Pela Honra de Bom Vassalo e Bom Português:Filosofo Natural e Homem Público - Uma Análise das Memórias Científicas do Ilustrado José**

**Bonifácio de Andrada e Silva ( 1780-1819)**

**Resumo:** A dissertação tem como objetivo central resgatar o perfil de filósofo natural do Ilustrado José Bonifácio de Andrada e Silva, uma vez que a grande maioria dos estudos historiográficos que versam sobre este personagem enfatizam o seu lado de "patriarca da independência", ou seja, o perfil de estadista e parlamentar. Tendo como hipótese central a consideração de que o perfil de naturalista e o de homem público são indissociáveis na trajetória de vida deste homem, buscamos fazer um estudo contextualizado das suas memórias científicas em sua "fase portuguesa". Seguimos a nova historiografia das ciências e a sua proposta de analisar as práticas científicas como inseridas em um espaço e tempo concretos, para que assim pudéssemos compreender o contexto histórico cultural-científico onde o personagem e sua obra estavam inseridos. As Memórias científicas de José Bonifácio foram analisadas por meio do cruzamento com o contexto histórico cultural-científico do momento em que foram produzidas e teve como uma das principais metas mostrar como se deram as práticas científicas no contexto das relações entre Portugal e América Portuguesa na chamada Crise do Antigo Sistema Colonial.

**Abstract:** This dissertation has as a central objective to restore the natural philosopher profile of the Illustrious José Bonifácio de Andrada e Silva, once the majority of the historiographic studies that treat about this character emphasize his position of "Patriarch of the Independent", in other words, the profile of statesman and parliamentary. Having as central hypothesis the consideration that the naturalist and public man profile are inseparable on the trajectory of life of this man, we intend to do a contextualized study of his scientific memories in his "Portuguesa phase". We follow the new historiography of the science and his propose to analyze the scientific practises as inserted in a concrete space and time, so that we could understand the historical cultural scientific context where the character and his work were inserted. The scientific memories of José Bonifácio were analyzed by the crossing with the historical cultural scientific context

from the moment that they were produced and had, as one of the main goals, to show how had happened the scientific practice in the context of the relation between Portugal and Portuguese America in the called *Crisis of the Ancient Colonial System*.

**Alexandre José Alves da Silva**  
**Orientador: Dr. Luiz Augusto Milani Martins**  
**Data: 21/08/2000**

**A Produção de Agregados Petreus na Região Metropolitana de Salvador: Panorama Econômico, Perspectivas e Alternativas**

**Resumo:** Algumas das maiores cidades brasileiras enfrentam dificuldades com relação ao abastecimento de agregados petreus, ou pedra britada, para construção civil, um dos bens minerais mais consumidos no Brasil e no Mundo. Os primeiros efeitos que se percebem no mercado desses materiais são: escassez localizada, queda de qualidade e alta de preço do produto. Esta dissertação analisa o mercado de agregados petreus na Região Metropolitana de Salvador - RMS, Estado da Bahia, abordando aspectos socio-econômicos, geológicos, tecnológicos, ambientais, de usos concorrentes do solo e do parque produtor. A pesquisa revela a necessidade de melhor articulação e planejamento entre as três esferas de governo, para melhor desenvolvimento dessa atividade mineral, preservando assim, pedreiras, jazidas e áreas potenciais, com vistas ao abastecimento da demanda das gerações futuras. Constatou-se que o crescimento urbano acelerado e desordenado, e a concorrência de outras atividades econômicas, podem inviabilizar empreendimentos hoje existentes. A abertura de novas frentes de lavra, em áreas distantes do centro consumidor, pode conduzir à elevação do preço da brita, em função da participação dos custos do frete no seu preço final, com impacto na construção de moradias, bem como na realização de obras públicas. Por fim, a pesquisa dá conta das importantes transformações pelas quais vem passando esse mercado na RMS e apresenta algumas sugestões no sentido de compatibilizar a atividade mineral com a

expansão urbana e a preservação ambiental e aperfeiçoar as ações de planejamento e administração pública, garantindo a continuidade da produção de brita, atividade econômica essencial ao bem-estar da população.

**Abstract:** Some of the greatest Brazilian cities face difficulties in relation to the supply of rock aggregates or crushed rock for building and construction, one of the mineral commodities most consumed in Brazil and in the World. The earliest effects perceived in the market are: localized scarcity, drop of quality and increase of the product price. This dissertation analyzes the market of rock aggregates in the Metropolitan Region of Salvador - RMS, Bahia State, approaching, socioeconomic, geologic, technologic, environmental, multiple soil uses and producing aspects. The research reveals the need of better coordination and planning among the three branches of the government for a better development of this mineral activity, so preserving quarries, deposits and potential areas in order to assist the demand of the future generations. It is perceived that the accelerated and disordered urban growth and the competition of other economic activities may jeopardize existing enterprises. The opening of new quarries in areas far away from the centers of consumption, may lead to the raise of crushed rock prices, owing to the participation of freight costs in the final price with impact in the building of houses, as well as in the construction of public works. Concluding, the research shows important changes that this market is undergoing in the RMS and presents a few suggestions in order to coordinate the mineral activity with the urban growth and environmental preservation, and improve the planning actions and public administration, securing the continuity of aggregate production, economic activity essential to the well-being of the population.

**Alexandre Marcos da Silva Amante**  
**Orientador: Dr. Alfonso Schrank**  
**Data: 28/06/2002**

**Razões Isotópicas Pb/Pb Obtidas por LA-ICP-MS: Avaliação e Tratamento**

### de Resultados, Determinação de Idades e Comparação com Outras Técnicas Analíticas

**Resumo:** Novos resultados isotópicos Pb/Pb do material de referência UQ-Z1 e do padrão de vidro sintético NBS 610, obtidos num Espectrômetro de Massas Multicoletor com Fonte de Plasma de Argônio Indutivamente Acoplado e Introdução da Amostra por Ablação a Laser - LA-ICP-MC-MS, modelo ISO PLASMA TRACE, foram avaliados e tratados sistematicamente. Além do cálculo das idades através das razões Pb/Pb para o UQ-Z1, tais resultados foram comparados com aqueles disponíveis na literatura obtidos por outras técnicas analíticas: ID-TIMS; LA-ICP-MS monocolletor e SHRIMP. O tratamento dos resultados consistiu: na correção do viés de massa do equipamento com base na razão de  $^{205}\text{Tl}/^{203}\text{Tl}$  do NBS 610; na eliminação das interferências do  $^{204}\text{Hg}$  no pico do  $^{204}\text{Pb}$  a partir das intensidades do  $^{202}\text{Hg}$ ; na correção do chumbo comum, com base na intensidade do  $^{204}\text{Pb}$ ; e no tratamento estatístico com rejeição de até 15% das razões Isotópicas Pb/Pb brutas, considerando a média  $\pm$  um desvio padrão (1 s). Para o NBS 610, as razões Pb/Pb obtidas neste trabalho são concordantes com aquelas obtidas pelas outras técnicas, apesar da incerteza ser maior. A idade média determinada para o UQ-Z1 foi de 1144 Ma  $\pm$  34 (2s). Esse número é próximo ao valor utilizado como referência (1143 Ma  $\pm$  1 (2s)) obtido por ID-TIMS, entretanto com uma incerteza aproximadamente 30 vezes maior. Na comparação com as outras técnicas, as idades obtidas fornecem idades médias mais próximas da idade de referência do que aquelas determinadas por LA-ICP-MS monocolletor (1116 Ma  $\pm$  47 (1 s) (Machado & Gautier, 1996); 1146  $\pm$  56 (1s) (Machado *et al.*, 1996) e 1148  $\pm$  5 (2s) (Bruguier *et al.*, 2001)) e por SHRIMP (1138  $\pm$  32 (2s) (Schränk *et al.* 1997)). Os resultados alcançados demonstram a vantagem relativa da técnica LA-ICP-MC-MS em relação às demais técnicas, tanto na agilidade, como no tempo dispendido, quanto no custo das análises. Na comparação com a técnica ID-TIMS, o LA-ICP-MC-MS apresenta, ainda, a vantagem da

análise ser feita diretamente na amostra sólida, sem haver a necessidade de ataques químicos. Os estudos realizados permitem concluir também que o LA-ICP-MC-MS é uma técnica analítica apropriada para estudos sobre a proveniência de sedimentos detríticos, que necessitam de uma grande quantidade de dados de razões Isotópicas, de forma a permitir a identificação de zircões com distintas origens.

**Abstract:** New Isotopic results Pb/Pb of the UQ-Z1 standard referente and the synthetic glass standard NBS 610, obtained by Laser Ablation Inductively Coupled Plasma Multicolector Mass Spectrometry - LA-ICP-MC-MS, model ISO PLASMA TRACE, have been evaluated and systematically treated. Besides the calculation of the ages through the Pb/Pb ratios for UQ-Z1, such results have been compared with those available in literatura by other analytical techniques: ID-TIMS; monocollector LA-ICP-MS and SHRIMP. The results of treatment consisted in: 1) the mass bias correction of the equipment based on the  $^{205}\text{Tl}/^{203}\text{Tl}$  ratios of NBS 610; 2) the elimination of the  $^{204}\text{Hg}$  interfering on the peak of  $^{204}\text{Pb}$  from the  $^{202}\text{Hg}$  intensities; 3) the common lead correction based on the  $^{204}\text{Pb}$  intensities; 4) the statistical treatment with rejection of up to 15% of raw Isotopic Pb/Pb ratios, considering the average  $\pm$  1 standard deviation (1s). The Pb/Pb ratios of the NBS 610 obtained in this work agree with other techniques, despite the larger uncertainty. The average age determined for the UQ-Z1 was 1144 Ma  $\pm$  34 (2s). This number is close to the value used as referente (1143 Ma  $\pm$  1 (2s)) obtained by ID-TIMS, however, approximately 30 times larger uncertainty. Compared with other techniques, the ages obtained yielded average ages closest to the referente age than the ages determined by monocollector LA-ICP-MS (1116 Ma  $\pm$  47 (1 s) (Machado & Gautier, 1996); 1146  $\pm$  56 (1 s) (Machado *et al.*, 1996) and 1148  $\pm$  5 (2s) (Bruguier *et al.*, 2001)) and by SHRIMP (1138  $\pm$  32 (2s) (Schränk *et al.* 1997)). The achieved results demonstrate the advantage of the LA-ICP-MC-MS technique in relation to

others, as well as in speed, in the time spent and in the lower cost of the analyses. In comparison with the ID-TIMS technique, the LA-ICP-MS presents still another advantage as the measurements are made directly on the solid sample without previous chemical attacks. From these studies it can also be concluded that the LA-ICP-MS is an appropriate analytical technique for studies on the proveniente of detritic sedimenta that need a great amount of data of Isotopic ratios, to allow the identification of zircon with distinct origina.

**Alexandre Mattos da Cruz Filgueiras**  
**Orientador: Dr. Asit Choudhuri**  
**Data : 10/11/2000**

**Estudos Litoestruturais do Greenstone Belt Morro do Ferro Entre a Faixa Munbuca e a Faixa Morro do Ferro, Minas Gerais, e sua Implicação Para Mineralizações Sulfetadas**

**Resumo:** A área estudada está situada na porção sudoeste do estado de Minas Gerais, próximo às localidades de Passos e Fortaleza de Minas e apresenta-se limitada pelas coordenadas U.T.M. 7682-7690 N e 320-340 E.

O alvo principal da dissertação é a relação lito-estrutural dos litotipos metaultamáficos/metamáficos presentes na área. Estas rochas são espacialmente limitadas e dispostas de forma alongada nos terrenos gnáissico-granítico-migmatítico. Regionalmente estes litotipos fazem parte do Domínio Norte do Complexo Campos Gerais, mais precisamente do "Greenstone Belt Morro do Ferro", composto por rochas Meta-Vulcano-Sedimentares de afinidade komatiítica. Este *greenstone belt* possui padrão metamórfico heterogêneo e progressivo, apresentando condições metamórficas de fácies xisto-verde a fácies anfibolito superior-granulito.

• estudo destas litologias possibilitou a observação de diferenças metamórficas entre dois conjuntos de rochas metaultamáficas/metamáficas. Estes dois conjuntos estão estruturalmente separados por uma falha transcorrente de caráter sinistrai, rúptil, denominada ZC2, que se desenvolveu por sobre

uma ampla e antiga zona de cisalhamento dúctil, chamada de ZCI. Os terrenos possuem "trend" regional WNW/ESE, sendo afetado pelos mesmos eventos estruturais. Estas feições estruturais formaram a presente geometria e distribuição dos remanescentes do greenstone assim como o contato com as outras litologias.

primeiro conjunto de rochas metaultamáficas/metamáficas foi denominado Faixa Morro do Ferro, apresentando a seguinte associação mineral: Mg-clorita, Ca-anfibólio e cummingtonita. Os corpos anfibolíticos estudados nestes terrenos possuem como paragênese: plagioclásio, cummingtonita e hornblenda. Estas associações minerais indicam condições metamórficas de fácies anfibolito. Segundo conjunto, corresponde à Faixa Mumbuca, consistindo rochas que alcançaram condições metamórficas de fácies granulito. As rochas metaultamáficas/metamáficas pertencente a esta faixa estão associadas com alguns corpos metamáficos anfibolíticos e apresentam a seguinte paragênese: ortopiroxênio, clinopiroxênio, plagioclásio e hornblenda. As rochas metaultamáficas: ortopiroxênio - hornblenda ± olivina ± espinélio verde. A associação destas rochas indicam pico metamórfico em fácies granulito. A atual justaposição destas duas faixas tectônicas formadas em diferentes níveis crustais, ocorreu por movimentação oblíqua, gerada a partir de dois componentes, um vertical com subida e descida de blocos e outro relacionado com a zona de cisalhamento corrente regional (M), de caráter sinistrai, que cortou e remodelou os citados terrenos.

**Abstract:** The area studied is situated in the southwest pari of Minas Gerais State, near the towns Passos and Fortaleza de Minas. The limits of the terranes are tiven by the coordinates UTM 7682-7690 N and 320-340 E. The main objective of the dissertation is to study the litho-structural relationship between metaultrabasic/metabasic lithologies present in the area. These rocks are limited spacially and forro elongated shapes in the gneissic-granitic-migmatitic

basement. Regionally, these lithologies belong to the Northern Domain of the Campos Gerais Complex, more exactly to the Morro do Ferro *Greenstone Belt*, composed of Meta-Volcano-Sedimentary Sequence of komatiitic origin. This *Greenstone Belt* has undergone heterogeneous and progressive metamorphism varying from greenschist facies to upper amphibolite-granulite facies. The study of these rocks reveals metamorphic differences between two groups of metaultrabasic/metabasic rocks separated structurally by a brittle transcurrent shear zone with sinistral movement, named ZC2, that developed on a larger and older ductile shear zone, named ZC1. The terrane has the same regional direction trend WNW / ESE, having been affected by similar structural episodes. This structural characteristic favors the present geometry and distribution of the greenstone remnants as well as the contacts with the other lithologies. The first belt of metaultrabasic/metabasic rocks, named Morro do Ferro sub-area, shows the mineral association: Mg-chlorite, hornblende and cummingtonite. The amphibolites studied in this terrane have the paragenesis: plagioclase, cummingtonite and hornblende. These rocks show metamorphic condition in amphibolite facies. The second group occurs in the Mumbuca sub-area, and the main lithotype has the paragenesis: orthopyroxene, hornblende ± olivine + green spinel. This rock type is connected with some amphibolite bodies, and at places shows traces of granulite facies paragenesis: orthopyroxene, clinopyroxene, plagioclase and hornblende. These rock associations show peak metamorphism in granulite facies. The present juxtaposition of these two tectonic sub-areas, formed in distinct crustal levels, is thought to have resulted by vertical movement, block faulting and uplift associated with the regional transcurrent shear zone (ZC2), which cuts across the greenstone belt and has remodelled the terranes.

**Alexandre Paulo de Souza Jorge**  
**Orientadora: Dra. Jacinta Enzweiler**  
**Data: 26/02/1999**

### **Determinação dos Elementos do Grupo da Platina e Ouro após Fusão Coletora com Sulfeto de Níquel.**

**Resumo:** A fusão coletora (ire assay) com sulfeto de níquel foi empregada com o objetivo de separar e pré-concentrar os elementos do grupo da platina (EGP) e ouro (Au) de suas matrizes geológicas visando sua posterior determinação analítica. A fusão coletora foi realizada com 10 g de carbonato de sódio, 20 g de tetraborato de sódio, 1 g de níquel, 0,75 g de enxofre e 10 a 20 g de amostra. Após a fusão e o resfriamento desta mistura, obtém-se um botão de sulfeto de níquel que contém os EGP e o Au. Duas técnicas analíticas foram utilizadas na determinação dos EGP e do Au presentes no botão: a análise por ativação com nêutrons instrumental (INAA) e a ablação com laser seguida por espectrometria de massa com fonte de plasma induzido de argônio (LA-ICP-MS). As análises por INAA foram efetuadas nos resíduos obtidos após a dissolução do botão em HCl concentrado. As determinações pela técnica de LA-ICP-MS foram feitas diretamente nos botões de NiS, após polimento. A calibração do LA-ICP-MS foi efetuada com botões de NiS, preparados substituindo a amostra por quartzo dopado com os EGP e Au. As duas metodologias foram avaliadas através da análise de sete amostras de referência internacional, com concentrações variando desde 2,4 ng g<sup>-1</sup> (Os) e 731 ng g<sup>-1</sup> (Pt). Os resultados obtidos por INAA tenderam a valores menores que os recomendados, para as amostras de referência analisadas. Esta tendência foi atribuída a perdas dos EGP durante a dissolução dos botões de NiS. Os resultados obtidos por LA-ICP-MS, para a maior parte dos elementos e amostras analisadas, são concordantes com os valores recomendados, indicando que a extração dos EGP e Au, durante a fusão coletora é quantitativa. Os limites de detecção (3s), na INAA, situaram-se entre 0,01 ng g<sup>-1</sup> (Ir) e 20 ng g<sup>-1</sup> (Pd) e entre 0,2 ng g<sup>-1</sup> (Ir) e 2,5 ng g<sup>-1</sup> (Pt) na LA-ICP-MS. A comparação entre as duas técnicas analíticas favorece o LA-ICP-MS: os botões de NiS são analisados diretamente, os tempos analíticos são

significativamente menores, não há procedimentos que possam ocasionar perdas e/ou contaminação ocasional após a formação do botão, e os instrumentos tendem a se tornar mais acessíveis aos usuários.

**Abstract:** The nickel sulfide fire assay was used to separate and to concentrate the platinum group elements (PGE) and gold (Au) from geological matrices, seeking their analytic determination. The fire assay was accomplished by fusing 10 g of sodium carbonate, 20 g of sodium tetraborate, 1 g of nickel, 0,75 g of sulfur and 10 to 20 g of sample, thoroughly mixed. After cooling, a button of nickel sulfide containing the PGE and Au is obtained. Two analytic techniques were used in the determination of PGE and Au: instrumental neutron activation analysis (INAA) and laser ablation-inductively coupled plasma-mass spectrometry (LA-ICP-MS). The analyses by INAA were made in the residues obtained after the dissolution of the button in concentrated HCl. The determinations by LA-ICP-MS were made directly in the buttons of NiS, after polish. The instrument was calibrated with NiS buttons prepared using quartz doped with PGE and Au standard solution. The two methodologies were appraised through the analysis of seven international reference samples, with PGE concentration between 2,4 ng g<sup>-1</sup> (Os) and 731 ng g<sup>-1</sup> (Pt). The results obtained by INAA tended to be lower than the recommended values, for the analyzed samples. This tendency was attributed to losses of PGE during the dissolution of the NiS buttons. The results obtained by LA-ICP-MS, are in good or excellent agreement with the recommended values, indicating that the extraction of PGE and Au, during the fire assay is quantitative. The detection limits (3s), for all PGE and Au, were in the range of 0,01 ng g<sup>-1</sup> (1r) to 20 ng g<sup>-1</sup> (Pd) for INAA and between 0,2 ng g<sup>-1</sup> (Ir) and 2,5 ng g<sup>-1</sup> (Pt) for the LA-ICP-MS technique. The comparison of the two analytic techniques, favors the LA-ICP-MS: the NiS buttons are analyzed directly, the analytic times are significantly smaller, the absence of procedures with can cause losses and/or occasional contamination after the formation of the button, and the

instruments tend to become more accessible to the users.

**Alexandre Raphael Cabral**

**Orientador: Dr. Roberto Perez Xavier**

**Data: 16/12/1996**

**Mineralização de Ouro Paladiado em Itabirito: A Jacutinga de Gongo Soco, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais**

**Resumo:** A mina de Gongo Soco tomou-se célebre por volta de 1830 pelo seu minério aurífero de alto teor. Em 30 anos (1826-1856) a companhia inglesa *Imperial Brazilian Mining Association* produziu 12.887 kg de ouro. Apesar da importância econômica e histórica da mina de Gongo Soco, a gênese de seu minério é ainda pouco conhecida devido, em parte, à inacessibilidade aos antigos trabalhos mineiros subterrâneos. O presente estudo tem contemplado os corpos auríferos recentemente expostos pela lavra de minério de ferro na mina de ferro de Gongo Soco. O empreendimento inglês lavrou estreitos leitos auríferos entremeados concordantemente ao minério de ferro brando de alto teor da formação ferrífera Itabira (FFI), paleoproterozóica, do Quadrilátero Ferrífero (QF), Minas Gerais, Brasil. Os corpos auríferos, conhecidos como jacutinga, eram compostos de hematita especular, talco, caulinita e óxido de manganês, e caracterizava-se pela ausência de minerais sulfurados. A disposição linear dos corpos de minério na direção leste é atribuído à lineação de estiramento com caimento para leste. O ouro tipicamente ocorre como partículas livres ou como inclusões em hematita especular, pirolusita ou goethita. Dois estágios de mineralização aurífera hidrotermal são propostos: (i) um estágio inicial sincrônico à formação da hematita especular e talco e (ii) uma deposição em baixa temperatura, com goethita e pirolusita. Atribui-se a processos supergênicos o enriquecimento final em ouro. A morfologia dos grãos de ouro varia desde formas prolatas e encurvadas, às aquelas arredondadas e facetadas. Análises por microsonda eletrônica de grãos de ouro têm confirmado existência de paládio, ainda que em quantidades menores que aquelas reportadas na literatura do século XIX. A prata excede o



conteúdo de paládio em até cinco vezes. Uma intrigante película negra de paládio e ferro ao redor de grão de ouro é digno de menção. Um ambiente hidrotermal oxidante e ácido é assumido com base na existência de hematita especular e caulinita. Nestas condições (tampão hematita-magnetite) espera-se que o ouro seja transportado como complexos clorados. Um mecanismo de deposição eficiente se processa quando tal fluido reage com magnetite e promove sua oxidação para hematita, precipitando ouro de sua forma aquosa. A interface entre a capa de hematita dura impermeável e a lapa de itabirito silicoso seria um sítio adequado à passagem de fluido e à reações de precipitação. Este cenário coincide com o metamorfismo ácido e oxidante da FFI em sua zona da cummingtonita. A medida que a temperatura decresce, a fugacidade de oxigênio aumenta suficientemente para precipitar óxido-hidróxido de manganês e goethita juntamente com ouro. Este estágio tardio de mineralização aurífera, em que o ouro é solúvel como complexo clorado, é considerada uma remobilização do estágio inicial, de temperatura mais elevada. Alguns dados de homogeneização de inclusões fluidas em tomo de 130°C estão compatíveis com a assembléia goethita-pyrolusita; salinidades variam de 8,0 até 17,5 % equivalente de NaCl. Desde há muito sabe-se que a FFI contém pequenas quantidades de ouro. Assim como as porções manganíferas da FFI, o ouro é supostamente um componente singenético que poderia ter sido primariamente concentrado. Metamorfismo e lixiviação hidrotermal da FFI mobilizaram o ouro, que foi posteriormente depositado nas proximidades da rocha fonte sedimentar enriquecida em ouro. Esta hipótese é tomada em preferência à lixiviação hidrotermal das rochas verdes arquearas do Supergrupo Rio das Velhas (SGRV). A inexistência de mineralização paladiada no SGRV constitui evidência de que o paládio é um elemento particular a FFI. O paládio é tentativamente correlacionado às porções singenéticas ricas em manganês da FFI.

**Abstract:** The Gongo Soco gold mine became famous around 1830 for its astonishing high grade gold ore. In 30

years (1826-1856) the English company "Imperial Brazilian Mining Association" produced 12.887 kg of gold. In spite of the economic and historical importance of the Gongo Soco mine its ore genesis is still poorly understood in part due to inaccessibility to the ancient underground workings. This study has aimed at the recently exposed auriferous bodies by iron ore mining at the Gongo Soco iron mine. The English enterprise wrought thin auriferous layers intermingled conformably to the adjoining soft high-grade haematite ore of the Lower Proterozoic Itabira iron formation (N) of the Quadrilátero Ferrífero (QF), Minas Gerais, Brazil. These bodies, known as jacutinga, were composed by specular haematite, talc, kaolinite and manganese oxide and characterized by absence of sulphide minerals. The linear disposition of the ore bodies towards east is assigned to the eastward dipping stretching lineation. Gold occurs typically as free particles or as inclusions within specular haematite, pyrolusite or goethite. Two stages of hydrothermal gold mineralization are envisaged: (i) an early stage synchronous with specular haematite and talc formation and (ii) a low temperature deposition together with goethite and pyrolusite. The impressive old descriptions of gold prills reaching few pounds seem to be related to mobility and enrichment in supergene environment as they were usually found near surface. Gold grain morphology varies from prolate and bent to rounded and faceted forms. The prolate ones have been considered to be in response to stretching. Microprobe analyses of gold grains have confirmed the existence of palladium although in lesser quantities than those reported in the nineteenth century literature. Silver exceeds palladium content up to five times. An intriguing dark palladium and iron-rich coating around gold grain is worthy of note. A highly oxidizing and acidic environment is assured upon the basis of the existence of specular haematite and kaolinite. Under these conditions (haematite-magnetite buffer) gold is expected to be transported as chloro complexes. An efficient depositing mechanism is achieved by reacting such a fluid with magnetite promoting its oxidation to haematite and precipitating gold species. The interface between

impermeable hard haematite hanging-wall and cherty itabirite footwall would be a suitable path way to allow fluid flow and precipitation reactions. This scenario is congruous with the acidic and oxidizing metamorphism of the 1117 in its cummingtonite zona. As temperatura decreases, oxygen gata high enough to account for precipitation of manganese oxide/hydroxide and goethite along with gold. This later stage of gold mineralization, wherein gold is soluble as chloro complexas, is considered a remobilization of the higher temperatura stage. Some fluid inclusion homogenization data near 130°C are compatible with the goethite-pyrolusite assemblage; salinities range froco 8,0 to 17,5 % NaCl equivalem. It has long been known that the 1117 contains small amounts of gold. Like the manganese-bearing portions of the UF, gold is supposed to be a syngenetic component that could have been primarily concentrated elsewhere. Metamorphism and hydrothermal leaching of the UF mobilized gold that was deposited in the proximity to the source sedimentary-enriched stratum. This hypothesis is taken in preferente to the hydrothermal leaching of the Archaean greenstone rocks of the Rio das Velhas Supergroup (RVS). The inexistente of palladium mineralization in the RVS supports evidente that palladium is an element particular to the DF. Palladium is tentatively correlated with the syngenetic manganese-rich portions of lhe HF.

**Alexandre Tomio**

**Orientador: Dr. Luiz Augusto Milani Martins**

**Data: 24/09/1999**

#### **A Mineração do Mercosul e Mercado de Bentonita**

**Resumo:** Esta dissertação apresenta uma análise das implicações do MERCOSUL para o setor mineral e para a competitividade de algumas empresas de mineração localizadas nos países associados. Tal análise permite evidenciar algumas opções governamentais de apoio ao setor mineral no contexto do bloco econômico, como as vantagens e desvantagens concorrenciais inerentes. Para exemplificá-las, são descritas a

formação dos blocos econômicos, o MERCOSUL, a evolução do processo de integração do setor mineral e o caso do mercado da bentonita. Na abordagem da integração mineral, são comentados: os fundamentos e diferenças dos regimes adotados para a execução das atividades de exploração e lavra mineral e para a tributação da mineração; a organização e funcionamento do subgrupo de trabalho relacionado à mineração (SGT2); o progresso já alcançado por Argentina e Chile através dos esforços de integração; e a mineração e o mercado mineral no MERCOSUL + Bolívia e Chile. Constatou-se que, na comercialização dure Brasil e Argentina, de argila bentonita, assim como de outros bens minerais, a União Aduaneira de 1995 (com o favorecimento alfandegário) foi o acordo que mais beneficiou o comércio. Nesse contexto, as empresas localizadas na Argentina têm se beneficiado da taxaço alfandegária de produtos provenientes dos países extra-bloco e da inexistência de bentonita sódica no Brasil, na disputa de mercado com a bentonita cálcica e a bentonita sódica artificial 'brasileiras. Apesar do alto preço e do custo de transporte, a ampla utilização da bentonita sódica, aliada às especificações de alguns usos, justificam a importação de bentonita sódica argentina.

**Abstract:** This dissertation aims at analysing the consequences of MERCOSUL (Southern Cone Common Market) to the mineral sector and to the competitiveness of some enterprises located in member countries. This analysis allows us to highlight some government options to aid the mining industries in the economic bloc context, such as the inherent competition advantages and disadvantages. In order to illustrate them, we have described the economic bloc formation, the MERCOSUL, the mining integration process evolution and the bentonite market. In the explanation about the mining integration, the following aspects are commented: the foundations and the differences of the regimes in order to carry out the exploration and exploitation activities and the mining tributation; the Subgroup of Work related to mining (SGT2) organisation and operation; the development achieved by Argentina and

Chile with the mining integration effort; and the MERCOSUL + Bolivia and Chile mining sector and market. We have noticed that in the bentonite clay trade between Brazil and Argentina, as for other minerals, the Customs Union of 1995 (with custom advantages) was the most favourable treaty for this exchange. In this context, the enterprises located in Argentina benefit from the custom taxes for products coming from non-Mercosul countries and the non-existence of Brazilian sodium bentonite in the market dispute with the Brazilian calcium and sodium exchanged bentonite. Even with higher price and transport costs, the wide range of uses, in addition to some of these uses specification, justify importing sodium bentonite from Argentina.

**Alfredo Rossetto Nunes**

**Orientador: Dr. Carlos Roberto de Souza Filho**

**Data: 31/10/2002**

**Análise de Dados Geológicos, Geofísicos e de Sensoriamento Remoto para Geração de Modelos Prospectivos para a Região da Serra Leste, Carajás (PA).**

**Resumo:** A região da Serra Leste, Carajás (PA), compreende diversos contextos geológicos aos quais uma grande variedade de depósitos e ocorrências minerais encontram-se relacionadas, entre os quais destacam-se: o garimpo da Serra Pelada - um dos maiores garimpos de ouro da história do Brasil - e outro garimpo de menor porte (Cutia, Marlon); o depósito de ferro Serra Leste; o depósito de manganês do Sereno; o depósito de Au-Cu de Serra Verde e o depósito de elementos do grupo da platina (EGP) e ouro do Luanga. Dado o grande potencial prospectivo da região, a companhia Vale do Rio Doce levantou um considerável acervo de dados sobre a Serra Leste, incluindo aqueles derivados de campanhas de mapeamentos geológicos, levantamentos geofísicos aéreos de alta resolução e imageamento por sensoriamento remoto passivo (multiespectral) e ativo (RADAR). O objetivo deste trabalho foi o de agregar subsídios para o estabelecimento de um

modelo prospectivo regional para mineralizações de platinóides, a partir do processamento digital, integração e análise dos dados geológicos, geofísicos e de sensoriamento remoto. Para tal, foram utilizados o mapa geológico do bloco da Serra Leste, os dados de levantamento geofísicos aéreos (magnetometria, gamaespectrometria e eletromagnético no domínio do tempo) imagens do Enhanced Thematic Mapper Plus (Landsat 7), incluindo a banda pancromática com 15 metros de resolução espacial, e do RADARSAT no modo Fine, com resolução espacial de 8 metros. Os produtos do processamento digital e análise integradas de dados, combinados ao atual estágio de conhecimento geológico da região da Serra Leste e do depósito de EGP do Luanga, proporcionaram a elaboração de um modelo prospectivo para EGP na região da Serra Leste.

**Abstract:** The Serra Leste region, located in the northeast portion of the Carajás Mineral Province (State of Pará, Brazil), hosts several mineral deposits and mineralisations that are related to different geological settings. The Companhia Vale do Rio Doce holds the majority of the property claims in the region and motivated by its prospectiva potencial, the company has built a vast data set, including geologic maps at various scales, high resolution airborne geophysical data and passive (multispectral) and active (radar) remote sensing imagery. The aim of the present work is to integrate these information, via digital data processing and analysis, in order to create a regional prospectiva modal for PGE mineralisations in Carajás. The data set comprises a regional geological map, airborne geophysics (magnetometry, radiometry and time domain electromagnetics), Landsat 7/Enhanced Thematic Mapper Plus (including the 15m resolution panchromatic band) and RADARSAT (8m resolution fine path) imagery. Geological and geophysics data analysis indicate a good correspondente between areas with mafic-ultramafic rocks and low values in gama spectrometry, particularly in the thorium channel. The ultramafic units of the complexas, the main host rock of the mineralisation, are soundly mapped by the analytic signal froco the residual magnetic field and by the apparent conductance anomalies yielded through the

GEOTEM system. The ETM Plus images processed by an adapted algorithm of the *Feature Oriented Principal Component Selection (FPCS)* technique, highlighted the hydroxyl minerals, generated through weathering of ultramafic rocks, and iron oxide-rich areas. The combination of the products of digital processing and data analysis, with updated geological data of the Serra Leste region and the Luanga deposit, supported the assembly of a regional prospectiva modal for PGE and allowed the selection of new targets within the studied area.

**Amintas Nazareth Rossete**

**Orientadora: Dra. Rachel Negrão Cavalcanti**

**Data: 11/12/1996**

**Planejamento Ambiental e Mineração. Estudo de Caso: A Mineração de Areia no Município De Itaguaí - RJ**

**Resumo:** Esta dissertação discute os aspectos da mineração, com ênfase nos bens minerais de uso na construção civil, em especial a areia e suas relações sócio-econômicas e ambientais. Para tanto, através do estudo de caso, realizado no Município de Itaguaí-RJ, apresentam-se os principais aspectos sociais e naturais da região e como a atividade mineradora, influi no meio ambiente. Em Itaguaí foi constatado a existência de um pólo areeiro em ambiente de cava submersa, com mais de vinte anos de atividade, onde atualmente cinquenta e quatro empresas extraem areia, produzindo aproximadamente dois milhões de m<sup>3</sup> por ano, sendo o principal bastecedor deste bem mineral para a construção civil da Região Metropolitana do Rio de Janeiro - RMRJ. Esta atividade gera uma série de impactos ambientais, tanto positivos - geração de empregos, contribuição para arrecadação de impostos e tributos, suprimento de areia para a RMRJ, etc., como negativos - descaracterização da paisagem, contaminação do lençol freático, áreas lavradas abandonadas e não recuperadas, etc. Dado a sua magnitude, esta atividade tem sido objeto de inúmeras ações do poder público para a sua legalização e controle ambiental, entre elas a tentativa da criação de uma

Zona de Produção Mineral - ZPM, e a exigência de estudos de impactos ambientais. Neste trabalho são apresentados as principais medidas legais e administrativas, impostas por iniciativa dos diferentes órgãos envolvidos na questão em nível federal, estadual e municipal e as perspectivas para o futuro. Com a criação do novo município de Seropédica, o qual terá em seu território 90% dos atuais areais, é colocada a perspectiva de uma política municipal do meio ambiente que procure contemplar a mineração como uma atividade econômica dentro de um zoneamento ambiental.

**Abstract:** This dissertation brings a discussion of some aspects of the mining industry, with emphasis on building materials, especially sand, and their social, economic and environmental relationships. This discussion is based on a case study accomplished in Itaguaí Municipality, Rio de Janeiro State. The above municipality presents an intensive sand exploitation activity, where 54 companies produce 2 million cubic meters per year, being the major output center supplying the Rio de Janeiro Metropolitan Region. As a result, this industrial activity yields a number of environmental impacts, either positive ones - job creation, tax collection, supply of sand to the Metro Region, etc, - or negative ones - disguised landscape, contamination of water table, abandoned mined areas, etc. Given its magnitude, this activity has suffered many actions from the public sector in order to legalize and establish environmental control on it, such as the attempt to create a Zone of Mineral Production, and the requirement to develop environmental impact studies. In this dissertation, the major legal and administrative procedures imposed by the three different levels of government - federal, state and municipality - as well as future scenarios are presented. With the creation of a new municipality - named Seropedica - encompassing 90 per cent of the existing sand pits, it is foreseen the birth of a new environmental policy envisaging mining industry as an economic activity included in an environmental zoning pattern.

**Ana Cândida de Paulo R. Arruda Campos**

**Orientador: Dr. Hildebrando Herrmann**

**Data: 25/08/2002**

**Compensação Financeira por Exploração Mineral: Considerações Acerca da sua Natureza Jurídica**

**Resumo:** O Constituinte de 1.988, ao dispor sobre a propriedade dos bens minerais, determinou que estes são de propriedade da União. Outrossim, no parágrafo 1º do artigo 20 do Texto Magno, determinou, ainda, a participação dos Estados, Distrito Federal, Municípios e órgãos da administração direta da União nos resultados da exploração dos recursos minerais ou uma compensação financeira por essa exploração. O legislador infraconstitucional, fazendo jus da faculdade que lhe foi outorgada constitucionalmente, instituiu, por meio da Lei n.º 7.990 de 28 de dezembro de 1989 e da Lei n.º 8.001 de 13 de março de 1.990, a Compensação Financeira por Exploração Mineral – CFEM, encargo financeiro que, desde sua gênese, despertou enorme controvérsia tanto na doutrina como na jurisprudência, principalmente no que toca à determinação de sua natureza jurídica. Dentro deste contexto, esta dissertação busca analisar, de maneira crítica, a verdadeira natureza da Compensação Financeira por Exploração Mineral, fazendo, para tanto, uma ampla pesquisa na literatura especializada, na legislação pertinente e na jurisprudência. Nela são analisados, também, os sistemas jurídicos de exploração e aproveitamento mineral, na tentativa de enquadrar o encargo no ordenamento jurídico tocante ao setor enfocado. Ao final, esta dissertação sustenta a idéia de que se trata, a referida exação, de verdadeiro tributo, da espécie imposto, mostrando as conseqüentes ilegalidades e inconstitucionalidades havidas na legislação que a instituiu, que não respeitou os rígidos princípios constitucionais tributários.

**Abstract:** The 1988 Brazilian National Congress established that mineral properties belong solely to the Union. The

first paragraph of article 20 of the Federal Constitution assures to the Union one of the following: a financial participation in the gross revenue of mineral production, or a share of the mineral production. In agreement with the constitution, National congressmen and congresswomen decided to write the law number 7.990 in February 28<sup>th</sup> (1989) and the law number 8.001 of March 13<sup>th</sup> (1990) establishing the Financial Compensation For Mineral Exploration (the CFEM Act – Portuguese Abbreviation). These acts caused significant confusion on the Jurisdictional Doctrine and also Jurisprudence. The present dissertation is aimed at comprehensively analyzing the true nature of the CFEM Act through a comprehensive literature research, including books, legal articles and personal discussions with legal experts. In addition, the present work examines the jurisdictional system of mineral exploration and its rational application in order to provide a sound understanding of the CFEM Act under the current regulatory framework. Preliminary results reinforce that the CFEM Act is indeed a form of taxation. Some illegalities regarding constitutional disagreements are also discussed.

**Ana Lúcia Silva Taveira**

**Orientadora: Dra. Rachel Negrão Cavalcanti**

**Data: 21/11/1997**

**Análise Qualitativa da Distribuição de Custos Ambientais. Estudo de Caso da Samarco Mineração S.A.**

**Resumo:** O homem, ao longo de toda a sua história, vem constantemente buscando o seu desenvolvimento. Para isso, utiliza os recursos naturais, entre eles os minerais, disponíveis na Terra. Este uso se intensificou nos últimos 50 anos, principalmente, com a finalidade de se recuperar as economias arrasadas pela II Guerra Mundial. Entretanto, muitas vezes, a exploração destes recursos naturais não veio acompanhada da preocupação de preservar o meio ambiente. Sendo assim, foram geradas catástrofes ambientais, que podiam pôr em risco a sobrevivência do homem no mundo, num futuro talvez não muito distante. Ainda que de forma incipiente, alguns segmentos da sociedade

vêm tentando reverter este cenário de degradação ao meio ambiente. Uma das maneiras encontradas é fazer o poluidor assumir e pagar pela sua poluição, ou seja, internalizar as externalidades. Desta forma, torna-se necessário incorporar os custos ambientais em empreendimentos que estão sendo desenvolvidos ou que virão a ser, pois são variáveis que devem ser consideradas na análise de custo, com a finalidade de se alcançar o desenvolvimento sustentável. Sendo assim, numa tentativa de se incorporar os custos ambientais na prática de contabilidade das empresas, esta dissertação faz uma análise qualitativa da distribuição destes custos em uma empresa de mineração, a SAMARCO MINERAÇÃO S.A. Justifica-se estudar a mineração por ser um setor de suma importância para o desenvolvimento econômico dos países e porque provoca grandes impactos ao meio ambiente com o desenvolvimento de suas atividades. A SAMARCO foi escolhida para o estudo de caso por incorporar a preocupação com a qualidade ambiental das áreas atingidas pelas suas unidades produtivas, contribuindo, assim, com informações valiosas. O conhecimento de como os custos ambientais se distribuem dentro de uma organização fornece, a esta, um substrato de informações que auxilia na determinação de estratégias de desenvolvimento e gerencial, embasadas na situação presente de sua área ambiental e do meio ambiente sobre influência desta atividade econômica. O presente trabalho identifica que informações sobre a distribuição de custo ambiental devem ser consideradas pelas empresas de mineração, em especial a SAMARCO, para avaliá-las qualitativamente.

**Abstract:** Throughout history, man has constantly pursued development through the use of natural resources available here on Earth, including minerals. This use intensified in the last 50 years, particularly in the task of rebuilding the economies destroyed by World War 11. However, in many cases this development occurred without any concern for the environment. As such, many environmental catastrophes were generated, which could place the survival of the human race at risk in the not

so distant future. Some segments of society are beginning to try to reverse this pattern of environmental degradation. One of the ways found has been to hold the polluter responsible and make it pay the cost of its pollution, thus internalizing the external factors. This way, it becomes necessary to include the environmental costs in projects that are being, or will be, developed. These costs to be considered in the cost analysis in order to permit sustainable development. In an attempt to incorporate environmental costs in the accounting costs of a company, this thesis makes an analysis and distribution of these costs for a mining company, SAMARCO MINERAÇÃO S.A.. It is worthwhile to study mining as this sector is important for the economic development of a country and is accompanied by substantial environmental impacts, which in turn brings a certain reprisal by society. SAMARCO is a mining company that worries about the environmental quality in areas affected by its productive units, thus providing valuable information. The understanding of how environmental costs are distributed within an organization provides information that help to determine development and management strategies for the firm that are based upon the present environmental situation and the influence of the environment over this economic activity. The present work identifies that information about the distribution of environmental costs should be considered by mining companies, particularly SAMARCO, to make a qualitative analysis, permitting a later quantitative evaluation of the results.

**Analuiza Costa Pereira Rodrigues**  
**Orientador: Dr. Asit Choudhuri**  
**Data: 21/06/2000**

**Rochas Metamórficas Máficas e Ultramáficas do Greenstone Belt Barbacena, na Região de Itutinga, MG.**

**Resumo:** Na região de Itutinga-Nazareno, sudeste do estado de Minas Gerais, borda sudeste do Cratón de São Francisco, afloram rochas metamórficas vulcânicas máfica e ultramáficas de sucessões vulcano-sedimentares estudadas petrográficas e quimicamente nesta

pesquisa geológica. As sucessões vulcano-sedimentares são constituídas por metabasaltos, metakomatiitos, e rochas metassedimentares associadas, e são consideradas pertencentes ao Greenstone Belt Barbacena. Encaixados nas rochas vulcânicas, ocorrem corpos intrusivos de composição gabróica. A faixa de rochas vulcano-sedimentares apresenta-se concordante com o trend regional de outras faixas greenstone semelhantes de direção NE-SW, e é bordejada e intrudida por rochas graníticas (sensu lato) a NW e SE. As feições texturais primárias parcialmente preservadas encontradas nas rochas ultramáficas indicam origem vulcânica para essas rochas. A origem vulcânica dos anfíbolitos (metabasaltos) foi inferida com base na granulação fina, na associação com as rochas ultramáficas vulcânicas e na assinatura geoquímica dessas rochas. As rochas gabróicas têm raras texturas primárias local e parcialmente preservadas, apresentando textura cumulática, confirmando sua natureza intrusiva. As rochas vulcânicas e plutônicas encontram-se metamorfisadas em fácies anfíbolito ou xisto-verde, ou transicional entre estas fácies. Duas fases de metamorfismo (M1, M2a e M2b), e feições deformacionais correlacionadas aos três eventos caracterizados regionalmente, Dn, Dn+1 e Dn+2, foram identificadas. As rochas máficas e ultramáficas vulcânicas e plutônicas apresentam composição tholeiítica. A assinatura geoquímica dos metabasaltos é similar a de basaltos MORB e as rochas vulcânicas ultramáficas são claramente komatiíticas. Rochas Metamórficas Máficas e Ultramáficas do Greenstone Belt Barbacena, na Região de Itutinga, MG.

**Abstract:** In the area around Itutinga-Nazareno, Minas Gerais State, at the southeastern limit of São Francisco Craton, there are outcrops of thick successions of volcanic mafic and ultramafic rocks that are the subject of the present study. This volcano-sedimentary succession is mainly constituted by metabasalts, metakomatiites and minor metassedimentary rocks, and is considered to be part of the Barbacena Greenstone Belt. Intrusive bodies of gabbroic composition also occur in the same area. The strip of the volcano-sedimentary rocks is parallel with the regional NE-SW

trend in common with other similar greenstone strips in the surrounding areas. They are bordered and intruded to the NW and SE by granitic rocks (sensu lato). Partially preserved primary structures and textural features indicate a volcanic origin for the ultramafic rocks. A volcanic origin for the amphibolites (metabasalts) was inferred from their fine-grained texture and the close spatial relationship with the volcanic ultramafic rocks. The gabbroic rocks at times show rare preserved cumulate texture, attesting to their intrusive nature. The volcanic and plutonic rocks were metamorphosed in amphibolite or greenschist facies, or transitional between the two. Two metamorphic phases, M<sub>1</sub>, M<sub>2a</sub> and M<sub>2b</sub>, and some deformational features correlated to the three regionally recognised events, D<sub>n</sub>, D<sub>n+1</sub>, and D<sub>n+2</sub>, were identified. The mafic and ultramafic volcanic and plutonic rocks show tholeiitic composition. The geochemical signature of the metabasalts is similar MORB, and the volcanic ultramafic rocks are clearly komatiitic.

**Anaelia Marques Alves**  
**Orientador: Dr. Arthur Pinto Chaves**  
**Data: 13/12/1989**

#### **Aspectos do Setor Produtivo no Mundo**

**Resumo:** Entre os depósitos de estanho em produção no mundo destacam-se os do norte do Brasil e os do Sudeste da Ásia, a partir da Indonésia até a Birmânia. Os da Austrália, da China, da URSS, e da Bolívia, na parte oriental dos Andes, são também importantes. Cinco países, Bolívia, Brasil, Indonésia, Malásia e Tailândia responderam em 1987 por 78,28% da produção mundial. A maior parte do estanho produzido nos países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento é consumido pelos países industrializados de economia de mercado. Entre países, os EUA e o Japão são os maiores consumidores de estanho. Apenas o consumo destes dois países supera o da CEE. O estanho tem o seu maior uso na fabricação de folhas-de-Flandres, utilizadas, principalmente, em embalagens para alimentos e bebidas. Nos últimos anos, o consumo de folhas-de-Flandres diminuiu, assim como a quantidade de estanho usada na produção de tais

chapas. A solda é outro importante uso final do estanho. Diferente da indústria de folhas-de-Flandres há uma tendência de aumento do consumo de estanho devido ao crescimento deste setor. O estanho tem uma diversidade muito ampla de aplicação na indústria química. Grande parte do crescimento neste setor resultou do aumento da demanda em compostos organo estânicos. A partir de 1956, as principais nações produtoras e consumidoras de estanho, como membros do ITC (Conselho Internacional do Estanho), firmaram uma série de acordos, válidos por cinco anos, com o objetivo de estabilizar a oferta e prevenir a extrema flutuação de preços. O último acordo, firmado em 1982, encerrou-se em 1985, quando o ITC esgotou seus recursos financeiros para operar no mercado. O preço do estanho no mercado internacional é determinado pelas cotações do metal nas bolsas que fornecem sua cotação diária: London Metal Exchange, Kuala Lumpur Tin Market e New York Commodity Exchange. No Brasil, cinco grupos econômicos, Paranapanema, Brascan/British Petroleum, Brumadinho, Rhône-Poulenc e Best responderam em 1987 por 96,06% da produção nacional de estanho, sendo que só a Paranapanema contribuiu com 70,84% dessa produção.

**Abstract:** World tin mining is important in Northern Brazil and Southeast Asia, from Indonesia to Burma. Australia, China, URSS, and Bolivia are also important sources. In 1987 five countries, Bolivia, Brazil, Indonesia, Malaysia and Thailand produced 72,28% of the total world tonnage. The industrialised market economy countries consume the greater part of the tin, which is produced in the developing or underdeveloped countries. Among those countries, USA and Japan are the most important consumers, the consumption of both countries is bigger than the consumption of the European Economic Community. Major tin use is for the tinfoil manufacture, which end-use are cans and containers for food and drinks. Tinfoil in recent years trends downward as the consumption of tin per ton of tinfoil declined. Solder is another important end-use of tin. Unlike the tinfoil industry there is a trend of increasing tin

consumption this sector. Tin has a far extremely wide diversity of applications in the chemicals market. Most of the growth in the chemicals is a result of the increased demand of organotin compounds. Since 1956, most of the major producing and consuming nations, as members of the International Tin Council (ITC), have entered into a series of 5-year agreement with the purpose of stabilizing supply and preventing wide price fluctuations. The last agreement, subscribed in 1982, was extinguished in 1985, when the ITC bankrupted. Tin price in international market is determined by the three markets: London Metal Exchange, Kuala Lumpur Tin Market and New York Commodity Exchange, which provide daily quotations. In 1987 the most important tin economic groups in Brazil, Paranapanema, Brascan/British Petroleum 4p Brumadinho, Rhône-Poulenc, and Best produced 96,06% of the total output. Paranapanema was the responsible for 70,84% of this figure.

**Ana Maria Radaelli da Silva**  
**Orientadora: Dra. Mariley Simões Floria Gouveia**  
**Data: 15/12/1999**

**Dos Estudos Sociais da 4ª série a Geografia da 5ª série: polemizando sobre a descontinuidade a partir da vivência de ensinar à vivência de ensinar a ensinar.**

**Resumo:** Este trabalho resulta de um olhar sobre a escola, referendado pela experiência na escola, tomado na perspectiva da intervenção sobre a escola. Atendendo aos procedimentos de uma pesquisa qualitativa e às referências teóricas da educação e da geografia, foi interpretado o trabalho pedagógico dos professores com base nas informações que prestavam e nos seus posicionamentos, nas suas propostas de planejamento e atuação e sala de aula, que toma uma dimensão de maior significância pela reação que provoca nos alunos, os sujeitos coadjuvantes da pesquisa, cujo objetivo precípuo foi o de responder ao problema: quais as características do trabalho pedagógico nos componentes curriculares de Estudos



Sociais e/ou Geografia e que fatores presentes neste trabalho evidenciam a ruptura no processo ensino-aprendizagem entre a 4ª e 5ª série do ensino fundamental? Para respondê-lo, foram consideradas as formas de organização do trabalho pedagógico que é desenvolvido em cada uma das séries a partir das intenções expressas em seus planejamentos, mas, especialmente, a partir dos aspectos observados no cotidiano das ações em sala de aula e que foram considerados no sentido de sua relevância para indicar os que se constituem em promotores da ruptura. É um trabalho que procurou privilegiar a idéia de que há um caminho possível para superar as descontinuidades e que está situado no âmbito da própria escola, a qual deve partilhar decisões e ações, administrativas e pedagógicas, na construção de um projeto integrador que concretize a continuidade como um processo da 1ª a 8ª série, um projeto que abra espaço para intercambiar o saber e o fazer em cada uma e entre cada uma das séries, um projeto que exige solidariedade, ao qual se busca aderir.

**Abstract:** This paper is the result of a deep look upon the school, referred to school experiente, taken in perspective froco school intervention. Following qualitativa research procedures and Education and Geography theoretical referentes, the teachers' pedagogical work was interpreted based on teachers' information and position, their classroom planning and acting, which takes a bigger dimension because of the students' reaction, the research supporting subjects, whose main goal was answering this questiona which are the pedagogical work characteristics of Geography and/or Social Studies curricular componente and which factors on this work highlight the ruptura of the learning and. teaching process between 4<sup>th</sup> and 5<sup>th</sup> grades of primary school? To answer it, organisational ways of pedagogical work developed on each grade were taken finto consideration, froco teachers' intention expressed in their planning, but, especially, froco observable aspects of classroom routine actions that were relevantly considered to indicate which ones promote the ruptura. One of the

aspects on this paper considered how reflection mediatas memory, limiting the theoretical horizons of this work, clarifying Education and Geography concepts, a necessary comparison to conceptualise the pedagogical work that aimed to be characterised by the teacher's knowledge - the pedagogical category - the teacher's production, having the context as the background of a third category - the interventions and relations of power on teacher's routine. In order to analyse them, research scenery was characterised and subjects were considered, teachers and. students, leading to a contextualised description of the school ares where they are situated. Besides the placas and their stories, the subjects as well as the ways on which they were inserted in the situational context were identified. This paper intende to favour the ides that there is a possible way to overcome the continuai interruptions and that it is inside the school range, which should share decisions and actions, administrativa and pedagogical, building a constructive project to realise continuity as a process froco 1<sup>st</sup> to 8<sup>th</sup> grade, a project opening spaces to exchange the knowledge and production of each grade and among each grade, a project that demande solidarity in its engagement.

**André Luis Queiroz Blanco**  
**Orientador: Dr. Archimedes Perez Filho**  
**Data: 12/07/2002**

**Contribuição da Geografia na Formação do Arquiteto e Urbanista: O Enfoque Sistêmico e a Dimensão Ambiental do Espaço.**

**Resumo:** Esta pesquisa discute a formação do arquiteto e urbanista, considerando a compreensão do espaço através do olhar sistêmico da Geografia. Enfoca a arquitetura e o urbanismo e a educação realizando a leitura de algumas disciplinas do curso da FAU/UNIMEP, tendo como objetivos analisar e refletir sobre conceitos geográficos aplicados ao ensino de Arquitetura e Urbanismo e contribuir para a sustentabilidade do ambiente e das sociedades contemporâneas. Propõe-se ainda a

aprofundar a análise do ensino, da formação e da atuação profissional em relação às questões ambientais, principalmente no contexto urbano. Portanto trata de trazer para o âmbito da discussão não só o papel da universidade e sua responsabilidade social, mas também de promover reflexões sobre a formação dos especialistas e da produção científica de um conhecimento em que a Geografia tem papel preponderante. Por fim, o relato de experiências e boas práticas educativas procuram mostrar a importância da atuação do arquiteto e urbanista na intervenção da realidade, a fim de solucionar problemas ambientais das nossas cidades.

**Abstract:** This research discusses the architect and urbanist education, through their comprehension of space in Geography's systemic vision. Focusing Architecture, Urbanism and some teaching subjects at FAU/UNIMEP, intends to analyze Geography's appropriate conceptions that in architecture and urbanism education can contribute to environmental and social sustainability. Also proposes to show the profound relations between teaching and professional practices in the field of urban environment. Thus introduces to discussion the role of the University and its social responsibility, but also promotes a reflection about specialization and knowledge's productions in which Geography is a crucial subject. Hence, the dissertation reports special experiences and practices intending to show how important is the architect and urbanist intervention in order to solve cities problems.

**Andrea Mechi**

**Orientadora:** Dra. Rachel Negrão Cavalcanti

**Data:** 19/03/1999

**Análise Comparativa de Cinco Pedreiras: Proposta de um Sistema de Gestão Ambiental**

**Resumo:** Esta dissertação tem por objetivo propor um sistema de gestão ambiental para empresas produtoras de brita em áreas urbanas. Para isso realizou-se uma avaliação dos procedimentos

técnicos e instrumentos de gestão ambiental utilizados por cinco pedreiras de brita na Região Metropolitana de São Paulo - R.M.S.P. O tema justifica-se devido a problemática da mineração de agregados em áreas urbanas, a importância da atividade para o desenvolvimento das cidades, seus impactos positivos e negativos no país, no Estado de São Paulo e mais especificamente na R.M.S.P. Para alcançar o objetivo proposto procedeu-se à análise vigentes no país que regulamentam o aproveitamento econômico de substâncias minerais de uso imediato na construção civil, além do estudo dos instrumentos de gerenciamento ambiental utilizados pelo setor empresarial e institucional, para compatibilizar o desenvolvimento da atividade com a preservação do meio ambiente.

**Abstract:** This thesis aims at proposing a system of environmental administration for companies producing crushed rock in urban areas. With a view to this, an evaluation was carried out of technical procedures and instruments of environmental administration used by five crushed rock quarries in the Metropolitan Region of Sao Paulo (MRSP). The subject of this study is justified by the series of problems of aggregate mining in urban areas, the importance of this activity for the development of cities, the positive and negative impacts on the country, on the State of Sao Paulo and more specifically on the MRSP. To achieve the proposed objective, we proceeded to analyze the current legislation in the country that regulates the economic utilization of mineral substances of immediate use in civil construction, as well as studying instruments of environmental management used by the entrepreneurial and institutional sector, to ensure that the development of the activity is compatible with the preservation of the environment. From the analysis of the instruments of environmental administration and the technical procedures used in each of the five selected quarries, a comparative study was carried out, identifying the alternatives developed by each company, their points of convergence and divergence as well as results. Thus, a referential was obtained for

the elaboration of the system of environmental administration proposed by this study.

**Andréia Marcia Cassiano**

**Orientador: Dr. Bernardino Ribeiro de Figueiredo**

**Data: 03/12/1996**

**A Inserção da Gestão Ambiental na Empresa de Mineração: O Estudo de Caso da Rio Paracatu Mineração S.A - MG**

**Resumo:** O presente trabalho procura entender como a gestão ambiental tem sido incorporada na esfera do setor mineral. Em primeiro lugar resgata-se o debate sobre a existência de uma crise do desenvolvimento, cujas raízes possuem relação com a exploração e utilização dos recursos naturais pelo homem e conseqüentemente com os problemas ambientais. Recuperando a evolução dos modelos desenvolvimentistas até a formalização do modelo atual de desenvolvimento sustentável, observa-se também uma evolução das formas de inserção da variável ambiental junto ao setor produtivo. A partir da análise dos principais fatores indutores do comportamento das empresas, constata-se que o principal objetivo destas é o de se manter no mercado. Este possível contraponto, entre atividade produtiva e meio ambiente envolve, portanto, aspectos sociais, políticos e econômicos e, como conseqüência, a interação das empresas, órgãos governamentais e não-governamentais. A gestão ambiental, e os seus respectivos mecanismos e instrumentos, que vêm sendo incorporados pelas empresas como a melhor forma de fazer frente a estes desafios, é analisada então, através do estudo da Rio Paracatu Mineração S.A. A empresa que inclui entre suas atividades aquelas relacionadas com a proteção ambiental desde o início de sua implantação, como subsidiária de uma grande corporação, tem utilizado a questão ambiental e a sua forma de incorporação como uma das estratégias de competitividade ao lado de suas capacitações técnicas, financeiras e experiências gerenciais acumuladas, tanto para a ampliação da participação em mercados estabelecidos, quanto de novos

mercados. Todavia, não deixando de trazer melhorias para o meio ambiente e para a sociedade, possibilitando inclusive, a identificação de tendências de padrões de desenvolvimento de atividades produtivas antes não previstos.

**Abstract:** This dissertation intends to understand how entrepreneurial environmental management has been incorporated by mining sector. Firstly, it points out the discussion about the existence of developmental crisis, which origins are related with the exploration and utilization of natural resources by human being and, consequently, related with the environmental problems. Restoring the evolution of the developmental patterns until the sustainable Development normalization, it can also be observed a progress on the ways in which the environmental issues can be inserted on the productive sector. Analyzing the principal components suggested by the conduct of the companies, it seems to be evident that their major goal is the keepness of the trade. Discussion about production activities and environment involves social, political and economics issues, supposing the interaction of the firms with governmental and non-governmental organizations. The environmental management including their mechanisms, which has been incorporated by companies as the best way to face these actual challenges, are analysed here in the Rio Paracatu Mineração S.A. (RPM) study case. This company includes, as subsidiary of a big corporation, environmental protection activities since its implantation. RPM has been using the environmental issue as a competitive strategy beside its technical and financial working power and its accumulated managed experiences to increase the participation in acquired trades and also to attend new trades. Although this company has been bringing improvements to environment and to society, allowing the identification of trends of developing patterns on the production activities, previously unexpected.

**Antônio Camilo Cruz Junior**  
**Orientador: Dr. Armando Zaupa**  
**Remacre**  
**Data: 07/10/1998**

**Análise das Funções de Recuperação  
Para a Parametrização de Reservas  
Minerais**

**Resumo:** Apesar do desenvolvimento de modernas técnicas de tratamento de minério, a estimativa de reservas ainda é uma parte importante na avaliação de reservas. Esta dissertação representa o formalismo das funções de recuperação (curvas tonelagem teor) com o objetivo de esclarecer os efeitos vinculados à atividade mineira, tais como: o efeito suporte e o efeito informação. O estudo do efeito suporte e do efeito informação, considerando que a seleção de blocos é feita sem restrições (seleção livre), mostrou que a mudança de suporte e a tomada de decisão sobre valores estimados degradam significativamente as curvas de parametrização, no sentido de perda econômica.

**Abstract:** Despite of the development of new techniques of ore treatment, the estimation of reserves is still an important part in its evaluation process. This dissertation shows the formalism of the recovery functions (grade versus tonnage curves) with the objective of emphasizing the effects that come from mining activity, such as: the support effect and the information effect. The study of the support effect and information effect, considering that the selection of blocks is done without restrictions (free selection), showed that change in support and in taking of decision on estimate values degrade the grade/tonnage curves significantly, in the sense of economic loss.

**Antônio Carlos Primo Nalesso Lemos**  
**Orientador: Dr. Luiz Augusto Milani**  
**Martins**  
**Data: 27/02/1992**

**Mineração e Planejamento – Estudo de  
Caso no Município de Itu**

**Resumo:** Nas últimas décadas verifica-se crescente utilização do planejamento como instrumento de políticas públicas para o equacionamento e minimização dos conflitos associados à mineração. A partir de um referencial teórico conceitual acerca dos temas mineração e planejamento, e de uma análise de experiências nacionais e internacionais de inserção da mineração no planejamento, desenvolve-se um estudo de caso no município de Itu (Estado de São Paulo). Nesta abordagem ressalta-se a componente política do planejamento como aspecto essencial à sua efetividade e implementação. Também são apresentadas as características técnicas dos trabalhos geológicos necessários à elaboração do Plano Diretor Municipal. Como resultado deste trabalho o autor aponta que é limitada a perspectiva de minimização de conflitos da mineração através do planejamento, salientando que ela depende da participação e do nível de organização política da sociedade. É apontada também a necessidade de desenvolvimento de pesquisas e experiências com novos instrumentos e modelos de planejamento.

**Abstract:** In the last decades, there has been a growing utilization of planning as a tool of public policy to prevent and administer the conflicts associated with mining. From the basic concepts of mining, and planning, the author evaluates national and foreign experiences with respect to the inclusion of mining in municipal planning and putlines a case study from the municipality of Itu (S. Paulo State). It is emphasized that the political component of planning as a necessary condition for its efficiency and implementation should be taken into account. The technical characteristics of the geological work needed to supplement official, municipal plans are also presented. The author concludes that the perspective of reducing conflicts associated with mining is limited and depends on the political organization of society. The need to research and experiment new tools and planning models is also stressed.

**Antônio Cruz Vasquez**  
**Orientador: Dr. Iran Ferreira Machado**  
**Data: 13/04/1987**

**Oferta Secundária de Ferro e Aço no Brasil: Determinação e Implicações**

**Resumo:** “USE E JOGUE FORA”. O homem moderno vem sendo insistentemente direcionado, por esse apelo publicitário, a paulatinamente ingressar na era do *descartável*. O desperdício de matérias-primas empregadas em produtos não facilmente absorvidos pelo meio ambiente atinge níveis preocupante. Aliado a um componente de natureza estrutural – o da obsolescência prematura programada dos bens de consumo durável – a utilização perdulária de matérias-primas básicas tem sido a tônica da sociedade de consumo emergente, principalmente nas últimas décadas. Dentro desse contexto de apologia do uso indiscriminado da herança da base de recursos naturais que recebemos das gerações passadas, surge um movimento conservacionista dos equilíbrios básicos da natureza e da manutenção de um conjunto de ecossistemas de apoio a continuidade do crescimento em nosso planeta. A Conferência de Estocolmo, realizada pelas Nações Unidas em 1972, é um marco histórico para a universalização da ecologia política. Como contraponto ao “one way” surgem as primeiras preocupações quanto à adequabilidade dos recursos naturais indispensáveis para a continuidade do processo de desenvolvimento. É a manifestação da primeira crise do petróleo que irá desencadear uma série de polêmicos debates entre neo-malthusianos e os postulantes da continuidade de crescimento aos níveis exigidos por uma diminuta parcela da população terrestre que se beneficia das benesses de uma sociedade moderna de consumo. A mineração começa a ser enfocada em função dessas duas correntes do pensamento econômico-ecológico a vários trabalhos são publicados, a maioria precatando o determinante “Doomsday” (dia do juízo final), pela exaustão da dotação de recursos minerais de nosso planeta.

A análise que iremos empreender nesta pesquisa é mais uma manifestação nesse amplo ciclo de debates. A oferta secundária de metais, ou a recuperação e reutilização de materiais secundários, vem crescendo de importância, principalmente nos países desenvolvidos, pelas vantagens que oferece, dentre as quais destacamos a redução da contaminação ambiental pela reciclagem dos rejeitos urbanos e industriais, o baixo consumo de energia por unidade produzida e, no que mais diretamente diz respeito ao setor mineral, pelo aumento da “vida” útil das reservas minerais. Buscaremos, durante o desenvolvimento de nossa pesquisa, responder a algumas questões gerais que permeiam o debate econômico-ecológico que mencionamos anteriormente a indagações diretamente relacionadas à problemática conjuntural da sucata de ferro e aço em nosso país. Assim, genericamente, verificaremos se estamos próximos ao “Doomsday” e se a dotação de recursos minerais afigura-se nos como responsável por um possível colapso no crescimento econômico. Em termos de sucata de ferro e aço responderemos a uma questão bastante polêmica a que pode ser resumida pela pergunta: há escassez de sucata de ferro e aço no Brasil? No primeiro Capítulo analisaremos a evolução histórica do pensamento econômico no que se refere especificamente à visão retrospectiva sobre a limitantes ao crescimento por fatores intrinsecamente vinculados à exaustão de recursos minerais. Destacaremos o relevante papel da reciclagem de metais na diminuição das taxas de utilização das reservas minerais. Uma abordagem teórica dos conceitos microeconômicos de oferta secundária será realizada no Capítulo II, aonde reuniremos, sem nenhuma pretensão à originalidade, a contribuição de diversos autores ao entendimento das complexas, interações existentes nos mercados secundários. A inexistência de bibliografias específica em nosso país sobre o assunto de crescente importância, motivou-nos a enfrentar o desafio de apresentar esses conceitos, pela primeira vez. Com o objetivo de apresentar um estudo detalhado de um mercado secundário, no capítulo III e seguintes, estudaremos a interação binômio geração-consumo de

sucata de ferro e aço, de fundido da indústria produtora de ferro-ligas. No capítulo III, estimaremos a oferta secundária de ferro e aço, em função de metodologia bastante empregada a nível internacional, e detalharemos uma nova sistemática para o cálculo da disponibilidade de sucata e obsolescência, com uma segmentação temporal trienal, ao invés da tradicional partição do sucateamento do aço posto em uso em quinquênios progressivos. O Capítulo IV estará reservado para a estimação da demanda de sucata de ferro e aço no país, através da utilização de modelos econométricos. Um cotejo de oferta-demanda será objeto do Capítulo V, quando estimaremos as reservas de sucata de obsolescência para o Brasil com bases em hipóteses que assumiremos quanto ao comportamento da geração e consumo de sucata de ferro e aço. Em seguida, apresentaremos nossas conclusões sobre as diversas etapas sequenciais da pesquisa.

**Abstract:** This dissertation analyses the Brazilian iron and steel scrap sector, including forecasts of future evolution of old scrap reserves. As an introduction, the study discusses the "polemics established by neo-malthusian thinkers regarding the suitability of the base of mineral resources of our planet, and considers the role ' of recycling as a relevant factor for the decrease in the rates of utilization of mineral reserves, in the increase of energy savings, and in the reduction of mining waste.

**Antônio Fernando da Silva Rodrigues**  
**Orientador: Dr. Saul Barisnik Suslick**  
**Data: 02/07/1997**

#### **O "Boom" Estanífero Brasileiro: Fatores determinantes, Efeitos e Perspectivas**

**Resumo:** Esta dissertação identifica e analisa alguns aspectos do boom estanífero nacional, dando ênfase aos seus principais fatores determinantes, efeitos e perspectivas setoriais, com o propósito de avaliar sua importância no cenário mímero-econômico nacional, no período de 1980 a 1995. Na década de 80

o segmento estanífero brasileiro experimentou um incremento produtivo súbito, com índices da ordem de 1.365% (1970-1989) e 665% (1980-1989). Consolidou internamente sua condição superavitária entre os produtores de não-ferrosos e apresentou-se ao mercado internacional como importante exportador de estanho metálico, evoluindo de um modesto sexto lugar como produtor no ranking ocidental, em 1980 – abaixo da Austrália, Bolívia, Indonésia, Tailândia e Malásia – para o primeiro posto durante o triênio 1988-1990. Neste contexto, observa-se que o impacto positivo das exportações, associado às vantagens comparativas da jazidas brasileiras, geraram um clima de euforia setorial, dando a falsa impressão de que se absorveria a crise internacional do estanho deflagrada na London Metal Exchange – LME, em 1985. Contudo, não obstante a reconhecida competitividade inata às jazidas nacionais, implicações de ordem político-gerencial do boom comprometeram sobremaneira a sustentabilidade do segmento mímero-estanífero brasileiro.

**Abstract:** This dissertation identifies and analyzes some aspects of the Brazilian tin boom. It emphasizes the main determinant factors, the effects and the economic perspectives of the sector, in order to show its role in the Brazilian mining-economic setting, in the period 1980-1996. In the 1980's the Brazilian tin sector experienced a sudden growth in tin content of ores production, about 1,365% (1970-1988) and 665% (1980-1989). The internal market reinforced its condition showing a surplus among non-ferrous producers and was launched to the international market as an important exporter of metallic tin, climbing from the sixth place, as a producer in the Western World, in 1980 - below Australia, Bolivia, Thailand and Malaysia - to the first rank, during the period 1988-1990. In this setting, it can be seen that the positive impact of the exports, due to the favorable conditions provided by the Brazilian deposits, caused an excess of optimism in the tin business, leading to the impression that the crisis initiated by the London Metal Exchange - LME would be overcome. Despite the inherent competitiveness of the Brazilian deposits, both management and

political issues compromised greatly the sustainability of the mining-economic Brazilian tin sector.

**Antônio Francisco Evangelista de Souza**

**Orientadora: Dra. Sueli Yoshinaga Pereira**

**Data: 21/09/2001**

**O processo de transformação físico-ambiental da bacia do ribeirão Vidoca relacionado com os aspectos de urbanização**

**Resumo:** O objeto de estudo é a Bacia do Ribeirão Vidoca e seus processos de urbanização e transformação. Foram avaliadas as transformações físico-ambientais da área da bacia, que impedem a renovação dos recursos hídricos e comprometem a qualidade da água. As principais transformações analisadas foram: Retificação do curso da Bacia do Ribeirão Vidoca e seus afluentes, Assoreamento, Canalização, Aterramento de áreas de Várzea, desmatamento de Matas Ciliares e das Nascentes, impermeabilização na área da bacia e lançamento de efluentes domésticos e industriais. Determinou-se como agente de transformação o processo de Urbanização, enfocando-se os aspectos de infraestrutura urbana. Selecionou-se a Bacia do Ribeirão Vidoca, por estar densamente urbanizada, sofrer unia forte transformação e, conforme a proposta da nova Lei de Zoneamento Urbano de São José dos Campos, localizar-se em zona de expansão urbana. A análise das relações entre Urbanização e as transformações ocorridas na Bacia do Ribeirão Vidoca é fundamental para ações de Planejamento Urbano e Regional, assim como para a conservação dos Recursos Hídricos.

**Abstract:** The study object is the Basin of the Vidoca Brook and its processes of urbanization and transformation. The physical-environmental transformations of the basin area had been evaluated, that hinder the refreshing of hydric resources and compromise the quality of the water. The main analysed transformations had been: Rectification of the course of the Basin of the Vidoca Brook and its afluentes, Silting Up, Canalization, Landfilling of

Fertile valley areas, deforestation of ciliares Bushes and the Springs, waterproofing in the area of the basin and launching of domestic and industrial effluents. The process of Urbanization was determined as transformation agent, focusing itself the urban infrastructure aspects. It was selected the Basin of the Vidoca Brook, for being densely urbanized, suffering one strong transformation and, as the proposal of the new Law of Urban Zoning of São José dos Campos, to be situated in zone of urban expansion. The occurred analysis of the relations between Urbanization and Transformations in the Basin of the Vidoca Brook are basic for actions of Urban and regional planning, as well as for the conservation of the Hydric Resources.

**Antônio Henrique Dantas da Gama Penteado**

**Orientador: Dr. Álvaro Penteado Crosta**

**Data: 14/01/1999**

**Avaliação do Conteúdo Espectral das Bandas Geoscan (MKII) no Auxílio à Pesquisa Aurífera na Porção Sul do Greenstone Belt do Rio Itapicuru - Bahia.**

**Resumo:** O Greenstone Belt do Rio Itapicuru (GBRI) tem sido alvo de vários estudos e pesquisas voltadas à exploração aurífera. Dentre os estudos realizados nessa região constou a utilização de sensoriamento remoto na caracterização de zonas de alteração hidrotermal, a partir de técnicas específicas e dos dados do sensor multiespectral de alta resolução Geoscan AMSS MK-11. Um dos problemas encontrados foi a presença de ruídos periódicos em várias de suas bandas, principalmente nas bandas do intervalo espectral correspondente ao infravermelho termal (TIR). Esta dissertação tem como um dos principais objetivos o desenvolvimento de técnicas para a remoção ou minimização destes ruídos com adoção das Transformadas de Fourier e sua aplicação às imagens Geoscan. Após a filtragem de ruídos das bandas termais as mesmas foram utilizadas, em conjunto com as demais bandas

do sensor, na avaliação do uso potencial da informação espectral nelas contidas na caracterização das zonas de alteração hidrotermal. A área de estudo correspondeu à uma porção do GREI localizada a sudoeste da cidade de Araci, Bahia. Como resultado deste estudo foram sugeridas novas alternativas de processamento dos dados e caracterizadas quatro faixas com anomalias espectrais características da presença de alteração hidrotermal, sendo duas destas correspondentes a potenciais sítios mineralizados. Uma dessas faixas representa uma continuidade da Faixa Weber, importante feição geológica onde se encontram algumas das mais importantes ocorrências auríferas conhecidas no GBRI, como por exemplo a mina de Fazenda Brasileiro.

**Abstract:** The Rio Itapicuru Greenstone Belt (GBRI) has been subject to several studies and exploration surveys for gold. In one of these studies, high spectral resolution remote sensing data generated by the airborne sensor Geoscan AMSS MK-II were used to characterize hydrothermal alteration areas. One of the main constraints found in the study was the presence of high amount of noise in some of the Geoscan bands, particularly in those from the thermal infrared portion of the electromagnetic spectrum. This dissertation aims to develop techniques for removing or minimizing the noise, through the use of Fourier Transform, and to apply them to the Geoscan data. After the noise removal from the thermal bands, they were used in conjunction with the remaining bands of this sensor for the evaluation of the potential use of their spectral information for characterizing hydrothermal alteration zones. The study area corresponds to a portion of the GBRI located at southwest of Araci town, Bahia. As a result, new alternatives for processing these data were suggested and four areas containing

spectral anomalies, characteristic of hydrothermal alteration, were identified, corresponding to potentially mineralized areas. One of these areas represents a continuation of the Weber Belt, an important geologic feature where some of the most significant gold occurrences are located, such as the Fazenda Brasileiro gold mine.

**Antônio Luiz Pinhatti**

**Orientador: Dr. Hildebrando Herrmann**

**Data: 26/03/1998**

**Aspectos Conceituais da Gestão de Recursos Hídricos e sua Aplicação no Caso das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, SP**

**Resumo:** O conceito de Gestão de Recursos Hídricos vem incorporando princípios consagrados sobre o uso das águas, que consistem, basicamente, na descentralização e na participação da sociedade na administração dos recursos hídricos, na consideração da Bacia Hidrográfica como unidade de gestão e no reconhecimento da água como um recurso de valor econômico. Os países, gradativamente, estão adotando esses princípios em suas legislações e instituindo políticas adequadas ao novo conceito de gestão adquirindo a partir de uma visão holística da água. Este trabalho faz uma análise da adequação e da evolução da gestão de recursos hídricos no Brasil e aborda desde os aspectos políticos e jurídico-institucionais até as questões técnicas e sócio-econômicas, bem como, resgata alguns exemplos da experiência estrangeira para evidenciar a eficácia do modelo de gestão. Todo o embasamento teórico reunido para essa análise é utilizado, também, para verificar a aplicação do modelo no caso das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, no Estado de São Paulo, que compõem uma Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos. A escolha dessa unidade, para esse estudo, se deu em função de sua importância como pioneira na implementação desse modelo no Brasil e, ainda, por representar uma das regiões mais desenvolvidas do País, com grande concentração urbana e industrial, sérios



problemas de degradação de seus recursos hídricos e muitos conflitos pelo uso da água. A partir desse estudo foi elaborado um zoneamento ambiental das bacias, como síntese da avaliação dos recursos hídricos e como subsídio à sua gestão, enfocando a importância do uso conjunto de águas superficiais e subterrâneas e a necessidade de que a gestão se realize de forma integrada, sem a dissociação dos aspectos quantidade e qualidade e considerando o uso e a ocupação do solo.

**Abstract:** The concept of Water Resource Management has been incorporating consolidated principles about water use, including decentralization and participation of the society in relation to the administration of water resources. The Hydrographic Basin is the management unit and the water is considered as a resource of economical importance. Gradually, countries are applying these principles to their legislation and establishing suitable to the new concept of management obtained from a holistic view of the water. The present investigation evaluates the adequacy and evolution of water resource management in Brazil, approaching political, juridical-institutional, technical and socioeconomic aspects. It draws some examples from foreign experience to highlight the efficacy of the management model. The theoretical foundation brought together for this analysis is also used to verify the model application in the Piracicaba, Capivari and Jundiá rivers' basins, in the Sao Paulo State, which comprise a Management Unit of Water Resources. The choice of this unit was due to its importance as pioneer in the implementation of this model in Brazil. It also represents one of the most developed regions in the country, with a large urban and industrial concentration, serious problems of degradation of its water resources and many conflicts for the use of water. From this investigation, it was elaborated an environmental zoning of the basin, which provides a synthesis of the water resource assessment and subsidy to its management, emphasizing the importance of the combined use of the superficial and underground waters and the need for integrated management, without dissociation of the quantitative and

qualitative aspects and considering the use and occupation of the soil.

**Aurélio Azevedo Barreto Neto**  
**Orientador: Dr. Ardemirio de Barros Silva**  
**Data: 16/01/2000**

**Padrões de Acurácia dm Banco de Dados Geológicos para Determinação de Áreas Anômalas de Chumbo, Zinco e Prata Usando Sistemas de Informações Georeferenciadas.**

**Resumo:** As bacia de Una Utinga e conhecida como um ambiente propicio para mineralizações de chumbo e zinco como prata associada, compreendida por uma ampla plataforma carbonática formada durante o Neoprotozoico e dotada de várias ocorrências destas mineralizações sempre geológicos na região foram realizados pela CPRM ( companhia de Pesquisa de Recursos Minerais) que delimitou algumas áreas anômalas a Pb/Zn/Ag a partir de dados de geoquímica de solos e sedimentos de corrente. Os dados de geoquímica de solo e elevação, referentes a área estudada, foram utilizados na presente pesquisa para a realização de um estudo de avaliação de três métodos de interpolação: inverso do quadrado da distância, krigagem e curvatura mínima. Esta avaliação teve como objetivo identificar o método de interpolação que mais preservou os dados originais os erros inferidos nas interpolações. Os dados de geoquímica de sedimentos de corrente, quando sobrepostos ao mapa de bacias de drenagens obtidos a partir dos modelos digitais de terreno, propiciou a identificação de bacias anômalas a Pb, Zn, V e Ag, que foram utilizadas para a realização de uma auditoria nas áreas delimitadas pela CPRM. As áreas anômalas obtidas pelos três métodos de interpolação e as bacias de drenagens anômalas foram confrontadas com as áreas delimitadas pela CPRM através de um Sistema de Informações Geográficas (SIG), com finalidade de identificar o grau de concordância com a realidade terrestre, através do cálculo do Erro de Omissão e

Comissão, áreas coincidentes e do índice de Kappa. Com tal técnica foi possível a realização de uma auditoria nos dados apresentados pela CPRM para verificação do seu grau de acurácia.

**Abstract:** The Una-Utinga Basin has been known as a favorable environment for mineralizations of Pb, Zn and Ag. This basin consists of a large carbonate platform which was formed during the Neoproterozoic. In this platform there are several occurrences of these mineralizations, always associated with faults and fractures, displaying a clear litho-structural control. The most important geological studies in the area were carried out by CPRM (Mineral Resources Exploration Company) that indicated some anomalous areas for Pb, Zn e Ag on the basis of soil and stream sediment geochemical data. Soil geochemistry and elevation data related to the target area were used to carry out a study in which three methods of interpolation were assessed: inverse distance to power, kriging and minimum curvature. This assessment had the objective of identifying the interpolation method which better preserved the original data in the generation of continuous surfaces, using the residual analysis to identify the inferred mistakes in the interpolations. The sediment stream data when overlaid with the maps of drainage basin permitted the identification of anomalous basins for Pb, Zn, V and Ag, which were used to audit the delimited areas by CPRM. The anomalous areas obtained by the three interpolation methods and the anomalous drainage basins were confronted with the delimited areas by CPRM through a Geographic Information Systems (GIS) to identify the level of concordance with the terrestrial reality, making use of Moran Index, Geary Index and Kappa Index. This technique proved to be very useful to audit the data presented by CPRM and to verify its level of accuracy.

**Bienvenido Palácio Alvarado**  
**Orientador: Dr. Alfonso Schrank**  
**Data : 22/08/2003**

**A Indústria Cerâmica em Barra Bonita (SP) e suas Relações com a Usina**

## **Hidrelétrica de Bariri: Panorama e Perspectivas**

**Resumo:** A construção de uma usina hidrelétrica (UHE), com barragem e reservatório, é obra de grande impacto ambiental. A formação do lago implica profundas alterações de ecossistemas aquáticos e terrestres. Ademais, o lago submerge recursos minerais, o que pode inviabilizar a sua extração ou modificar o encadeamento da sua produção econômica. Depósitos minerais de planícies fluviais, areias e argilas, são o tipo de recursos minerais mais comumente esterilizados pelo enchimento do lago de uma UHE. Esta dissertação apresenta um estudo de caso da indústria cerâmica vermelha no Município de Barra Bonita (SP), localizado na região do médio curso do Rio Tietê, hoje sob a influência do reservatório da UHE Bariri, que, em 1964, submergiu minerações de argila que abasteciam olarias e indústrias cerâmicas do município. O pólo cerâmico de Barra Bonita representa a segunda maior produção de telhas do Estado de São Paulo e emprega diretamente 2.500 pessoas. Suas empresas são caracterizadas pelo porte pequeno e médio, administração familiar e técnicas de produção tradicionais, reproduzindo um perfil setorial que é semelhante em todo país. Este estudo levanta as novas características de produção desse segmento industrial, a partir da mineração, obrigada a adotar novos métodos para a obtenção da matéria-prima. A questão da sustentabilidade da atividade cerâmica face a legislação ambiental também foi objeto de estudo.

**Abstract:** The construction of a hydroelectric power plant, with dam and reservoir, causes large environmental impact. The lake formation implies deep alterations in the aquatic and terrestrial ecosystems. Besides, the lake submerges mineral resources so that its exploitation can be rendered unfeasible or the economic production chain modified. Mineral deposits of alluvial plains such as sand and clay are the type of mineral resources most commonly sterilized by the filling of an hydroelectric power plant reservoir. This dissertation presents a case study of the ceramic industry in the district

of Barra Bonita Municipality (São Paulo State), located in the medium course of the Tietê River, today under influence of Bariri's hydroelectric power plant reservoir, which, in 1964, submerged clay mining areas which supplied by brick and ceramic industries. The ceramic pole of Barra Bonita represents the second largest production of tiles in the São Paulo State, that engage 2.500 people directly. The companies studied are characterized by their small and medium structure, family administration and traditional production techniques, following a sectorial profile that is similar in hole country. This study, shows the new characteristics of production in this industrial segment, from mining, forced to adopt new methods to get the raw material. The sustainability of activity ceramic in face the environmental legislation was also studied.

**Carla Maria Mendes Lacerda**  
**Orientador: Dr. Elson Paiva de Oliveira**  
**Data: 02/10/1995**

**Contribuição a Genese da Mineralização de Cobre de Caraiba, Bahia: Relações Estruturais E Paragenéticas**

**Resumo:** O terreno Paleoproterozóico (Transamazônico) de alto grau do Vale do Rio Curaçá (município de Jaguarari-Ba) é composto de três unidades litológicas distintas, denominadas, (i): A sequência Supracrustal, composta por paragneisses (biotita gnaisses, hiperstênio gnaisses) intercalados com anfibolitos, quartzitos, mármore e formação ferrífera;(ü) a sequência dos granitóides composta pela suíte dos ortogneisses tonalíticos e granodioritos e pela suíte granítica, e (iii) os corpos máfico-ultramáficos mineralizados em cobre. Do ponto de vista estrutural, a região foi submetida a um evento tectônico Transamazônico, que foi separado em duas fases de deformação progressivas: 1) A primeira Dn está associada a uma tectônica tangencial em condições de fácies anfibolítica a granulítica; 2) A segunda Dn + 1 associada uma tectônica direcional de caráter sinistral em grau anfibolito alto até xisto verde. Esta última foi acompanhada de grande aporte de fluidos. A mineralização de cobre está hospedada em rochas máfico-ultramáficas intrusivas

(hiperstenitos e noritos) colocadas na forma de diques, veios e corpos irregulares durante a segunda fase de deformação. Com base nos sulfetos e óxidos presentes, foram identificadas duas paragêneses denominadas do tipo I e tipo II. A primeira é constituída por calcopirita, bornita, magnetita, ilmenita e hercinita; e a segunda composta por calcopirita, pirrotita, pentlandita- macknawita, cubanita e magnetita. Estas paragêneses foram interpretadas como resultantes da diferenciação do magma original, em condições de fugacidades de oxigênio diferentes, antes de sua colocação final. As rochas máfico-ultramáficas foram metamorfasadas e deformadas, e como resultado houve mobilização dos sulfetos, resultando em concentração da mineralização. Evidências de mobilização mecânica são mostradas por cicatrização de fratura de calcopirita e pirrotita em silicatos. Feições de deformação em piroxênos foram principalmente devido a deslizamento dos deslocamentos e estão representadas por extinção ondulante, bandas de deformação, kinks, formação de grãos e subgrãos e geminação mecânica (raras). Análises de microsonda eletrônica nos grãos velhos e novos mostram uma pequena diferença composicional que foi associada a processo de nucleação. Através das feições em macro e microescala observadas nas rochas mineralizadas e nas rochas encaixantes foi considerado que a colocação dos corpos máfico-ultramáficos ocorreu durante o evento Dn + 1, e que o metamorfismo e a deformação posteriores proporcionaram a mobilização de sulfetos na forma de bolsões e veios resultando numa distribuição heterogênea da mineralização.

**Abstract:** The Paleoproterozoic (Transamazonian) Curaca River Valley high-grade terrane, near the Caraiba Copper Mine, consists of three lithologic units, namely, (i) a supracrustal sequence made-up of paragneisses (biotite gneisses, hypersthene gneisses) conformable interleaved with amphibolite, quartzite, marble and iron formation, (ii) a sequence of granitoids composed of a tonalitic to granodioritic orthogneiss suite and a granitic suite, and (iii) copper-bearing

mafic-ultramafic bodies. From the structural point of view, the region has been subject to a tectonic event that may be separated into two progressive deformation phases. The first (Dn) was associated with a tangential tectonics under amphibolite to granulite facies metamorphic conditions, and the second (Dn+1) with a left-sense wrench tectonics under amphibolite to greenschist grade metamorphism. The latter is marked by a significant fluid input. The copper mineralisation is host in mafic-ultramafic rocks (hypersthene and norite) which intruded the country rocks as dyke, veins and irregular bodies during the second deformation phase. Sulphides and oxides can be grouped into two parageneses, viz. Type I and Type II. The first consists of chalcopyrite, bornite, magnetite, ilmenite and hercynite, whereas the second of chalcopyrite, pyrrhotite, pentlandite, macknowite, cubanite and magnetite. These two parageneses were interpreted as the result of magmatic differentiation under different oxygen fugacities and before their host-rocks final emplacement. The mafic-ultramafic rocks have been deformed and metamorphosed under amphibolite to greenschist facies conditions. During this tectonic episode, the ore minerals have been mechanically concentrated by mobilisation as shown by silicate fracture-infilling chalcopyrite and pyrrhotite. Deformation of orthopyroxenes took place mostly by dislocation gliding, as indicated by optical undulose extinction, deformation bands, kink-bands, formation of grains and subgrains and mechanical twinning (more rare). Microprobe analysis of father- and daughter grains of orthopyroxenes yielded a minor but significant compositional difference which has been associated to nucleation processes. The microtectonic features described above, coupled with cross-cutting relationships between orebearing mafic-ultramafic bodies and the country rock gneisses indicate that the emplacement of the copper-rich rocks has taken place during Dn+1. The subsequent deformation and metamorphism were responsible for the present-day heterogeneous distribution of copper sulphides as veins and massive irregular bodies.

**Carla Sílvia Pimentel**

**Orientador: Dr. Celso Dal Ré Carneiro**

**Data: 28/02/2002**

**A Imagem no Ensino de Geografia: A Prática dos Professores da Rede Pública Estadual de Ponta Grossa, Paraná.**

**Resumo:** Este trabalho investigou os procedimentos adotados por professores de Geografia na utilização de fotografias convencionais, fotos aéreas e imagens de satélites, no ensino-aprendizagem dessa disciplina para alunos do ensino fundamental, da rede pública estadual de ensino no município de Ponta Grossa, Paraná. Partiu-se do princípio de que a linguagem visual possibilita o desenvolvimento de noções e conceitos sobre o espaço geográfico e tem importância fundamental no processo de comunicação e produção do conhecimento dessa ciência. Os dados coletados possibilitaram levantar as opiniões de professores quanto à aprendizagem e interesse dos alunos em atividades que envolvem imagens; as dificuldades que encontram para organizá-las; o uso das imagens contidas nos livros didáticos; a disposição dos alunos para pesquisar quando se deparam com imagens em sala de aula. Também foram objeto de reflexão os relatos de atividades que os professores realizaram com os alunos utilizando os referidos materiais. Constatou-se que a imagem vem sendo comumente utilizada pelos professores como recurso auxiliar na aprendizagem, ilustrando o tema de estudo. A fotografia convencional, utilizada por todos os professores, constitui um meio para o estudo da paisagem geográfica. As fotos aéreas são submetidas a fotoidentificação para reconhecimento de elementos e empregadas pelos professores como fontes primárias na elaboração de mapas. As imagens de satélites, presentes com menor frequência, ilustram o avanço cartográfico, possibilitando ao aluno conhecer métodos inovadores para o estudo do espaço. Os professores atribuem valor pedagógico e epistemológico aos diversos tipos de imagens, tanto para ensinar conceitos geográficos, quanto para motivar os alunos para a aprendizagem. Para expandir o

trabalho pedagógico realizado com os alunos podem ser implementadas algumas propostas: adotar o conceito de paisagem geográfica nos estudos realizados com imagens; desenvolver a concepção de imagem como linguagem; explorar as características de polissemia e subjetividade valorizando a expressão individual dos alunos; integrar diferentes linguagens, técnicas e métodos no trabalho com imagens e, finalmente, ampliar as funções atribuídas à imagem no trabalho pedagógico.

**Abstract:** The procedures adopted by Geography teachers when using conventional photographs, aerial photos and satellite images in their lessons were investigated focusing classes taught to fundamental level students by Geography teachers in the Ponta Grossa municipality, Paraná state, Brazil. The research was based on the principle that the visual language enables the development of notions and concepts about the geographic space and has fundamental importance for the communicative process and knowledge production of this science. The data was collected by questionnaires that allowed to know the opinion of the teachers on the learning process and the interest of the students in activities involving images. They also allowed to identify difficulties to organize the activities, the degree of use of images from didactic books, the students aptitude in front of the images as well as the evaluation of the teachers for these procedures after the classes. It was possible to determine that the images were used by teachers as a resource, in their classes, to illustrate the subjects. All the teachers asked in this work use conventional photographs as a means to study the landscape. Aerial photos are studied for photo-identification mainly to recognize the geographic elements and also as primary sources in order to make maps. The satellite images are less used, mainly in order to show the cartographic development and to put students in contact with advanced methods for studying the space. Teachers ascribe pedagogical and epistemological value to the different kinds of images, not only to teach geographical concepts but also to motivate the students. Some guidelines are suggested to extend

a pedagogical work with students: to build the concept of geographical landscape in studies focusing images; to develop the image conception as a language; to explore the characteristics of the different meanings in one image and the subjectivity it causes; to enhance the individual expression of the students; to integrate different languages, techniques and methods when working with images. These proposals may help to enlarge the functions ascribed to the image in the pedagogical work.

**Carlos Alberto de Melo Lacerda**  
**Orientador: Dr. Hildebrando Herrmann**  
**Data: 20/03/2000**

#### **A Natureza Jurídica da Compensação Financeira Mineral - CFEM**

**Resumo:** A Constituição Federal de 1988 assegurou aos Estados, ao Distrito Federal, aos Municípios e a órgãos da administração direta da União Federal o direito a uma participação no resultado da exploração econômica (i) do petróleo e gás natural, (ü) de recursos hídricos para geração de energia elétrica e (üi) de recursos minerais, ou uma compensação financeira por estas explorações econômicas. E coube a Lei nº 7.990, de 1989, que foi alterada pela Lei nº 8.001, de 1990, regular as diretrizes e as regras a serem observadas e cumpridas pelos concessionários, com fulcro no instituto da compensação financeira. Apesar de a compensação financeira abordar três setores distintos da economia brasileira, o nosso trabalho buscará identificar a natureza jurídica da compensação financeira mineral, mais conhecida como CFEM. É que desde a origem a da CFEM, a doutrina vem divergindo quanto a sua natureza jurídica. Para alguns a CFEM é indiscutivelmente um tributo, enquanto que para outros a sua natureza é financeira e não tributária. A Justiça ainda não deu a palavra final sobre a natureza jurídica da CFEM. Diante dessas condicionantes, o nosso trabalho irá abordar: as bases do direito minerário; as posições doutrinárias que propugnam ser a CFEM um tributo, nas espécies de imposto ou contribuição de intervenção no domínio econômico os aspectos do direito

financeiro quanto à tipologia de receita pública; para finalmente identificar as características que fundamentam ser financeira, e não tributária, a natureza jurídica da CFEM.

**Abstract:** The 1988 Brazilian Federal Constitution assured to the States, to the Federal District, to Municipalities and to Federal Union direct administration agencies the right to either a share in the results of economic exploitation of (I) oil and natural gas, (ü) water resources for electric energy generation, and (iii) mineral resources, or a financial compensation for such economic exploitation. Act no. 7.900 of 1989, as amended by Act no. 8.001 of 1990, laid down the guidelines and rides to be observed and complied with by concessionaires, on the basis of the financial compensation precept. Despite the fact that financial compensation comprises three distinct sectors of Brazilian economics, our work will try to identify the legal nature of the mineral financial compensation, more commonly known as CFEM (financial compensation for mineral exploitation). Since CFEM was created, doctrine has been diverging as to its legal nature. For some, CFEM is unquestionably a tax, whereas for others it has a financial rather than a taxation nature. Justice as yet has not given its final word on CFEM legal nature. In view of such situation, our work will cover: the grounds for mineral law; the doctrinal positions which determine that CFEM is a tax, within the kinds of taxes or contributions relating to intervention in economic domain; the aspects of financial law as regards the typifying of public revenue; and lastly to identify the characteristics which justify the assertion that CFEM has a financial and not a tax nature from a legal standpoint.

**Carlos Roberto de Souza Filho**  
**Orientador: Dr. Alfonso Schrank**  
**Data : 12/09/1991**

**Gênese do Ouro em Zona de Cisalhamento Área Tinguá**  
**“Greenstone Belt” Rio das Velhas, MG.**

**Resumo:** A área Tinguá insere-se no “greenstone belt” Arqueano Rio das Velhas, situando-se na região centro-nordeste do Quadrilátero Ferrífero. A porção oeste desta área é composta por uma seqüência vulcano-sedimentar, posicionada segundo um “trend” estrutural E-W (Bloco Tectônico I), constituída por meta-basaltos komatiíticos, meta-dacitos e meta-turbiditos. Na porção leste da área aflora, uma seqüência de rochas mafico-ultramáficas de possível natureza vulcânica e granodioritos do Complexo Caeté, os quais encontram-se posicionados segundo um “trend” estrutural N-S. Essas litologias constituem o Bloco Tectônico II, que cavalgou sobre o Bloco Tectônico I (terrenos para-autóctones). Ambos os domínios tectônicos foram estruturados no ciclo Transamazônico. As Principais mineralizações auríferas do Tinguá hospedam-se na seqüência de basaltos komatiíticos, composta por intercalações *entre rochas* ultramáficas e sedimentos inter-traps, heterogêneamente alterados por fenômenos hidrotérmicos de cloritização, sericitização e principalmente por fenômenos de carbonatação e carbonização. Essas mineralizações auríferas correspondem ou (i) a veios de quartzo-carbonato sulfetados com ouro livre, posicionados em foliações geradas pela deformação dúctil (minério epigenético do tipo “lode”) ou (ii) a depósitos de substituição de meta-cherts carbonosos com ouro disseminado em sulfetos (minério epigenético do tipo “strataboud”). Ambos os tipos de mineralização são governados pela deformação, sendo paralelos à lineação de estiramento regional), e apresentam, respetivamente, temperaturas de deposição do ouro presente entre 394-425 C e 300-363 C.

**Abstract:** The Tinquá area is situated in the Archaean Rio das Velhas greenstone belt the central-northeastern portion of Iron quadrangle. The western portion of the studied area is composed of an E - W trending volcanic-sedimentary sequence (Tectonic Block I) build up of komatiitic metabasalts, metadacites and metaturbidites. On the eastern portion

crops out a possible mafic-ultramafic volcanic sequence and a granodiorite of the Caete Complex, both displaying a N-S structural trend. This portion has been named Tectonic Block II, which has thrust over Tectonic Block (para-autochthon domain) during the early Proterozoic Transamazonian Cycle. The main Tingua gold mineralization are hosted by the komatiitic basalt sequence which is composed of interleaved ultramafic rocks and sediments highly hydrothermal altered by processes such as chloritization, sericitization, carbonatization and carbonization. Gold mineralizations are found in (i) quartz-carbonate-sulphide veins, with free gold, controlled by the foliations generated during a simple shear ductile deformation phase (epigenetic lode-type mineralization) and (ii) as replacement of carbonaceous metacherts with disseminated gold in sulphides (epigenetic stratabound-type mineralization). Both types are clearly controlled by deformation, paralleling the regional stretching lineation, and yielded gold deposition temperatures respectively of 394-425 C and 300-363 C.

**Carmen Eliza Sanchez Navarrete**  
**Orientador: Dr. Luiz Augusto Milani Martins**  
**Data: 14/12/1999**

#### **Estudo Comparativo dos Regimes de Exploração e Produção de Petróleo na Colômbia e no Brasil.**

**Resumo:** A abertura da exploração e produção (E&P) de petróleo no Brasil à concorrência dos agentes econômicos é tardia em relação à política de países vizinhos, como Venezuela, Argentina e Colômbia. A experiência da Colômbia, é relevante, tanto pela intensa atividade exploratória que lá vem se desenvolvendo, como pelas características dos regimes de E&P e de tributação lá adotados. A política petrolífera da Colômbia começa em 1905, com a outorga de concessão a Roberto De Mares. Prossegue, com a reversão daquela concessão e a organização da companhia estatal Empresa Colombiana de Petróleos - Ecopetrol, em 1951.

Alcança a etapa atual com a abolição do regime de concessão e a adoção dos contratos de associação, em 1974. Com a adoção dos contratos de associação, as reservas de petróleo da Colômbia têm tido um notável crescimento, ao passar de 2.463 milhões de barris no ano de 1970, a mais de 6.982 milhões de barris, no ano de 1997, o que tem permitido ao país produzir cerca de 650.000 barris/dia e manter a sua condição de exportador de petróleo. A política petrolífera do Brasil pode ser dividida em duas etapas. A primeira começa com a criação do Conselho Nacional do Petróleo e se desfecha com o estabelecimento do monopólio estatal do petróleo e a criação da companhia estatal Petróleo Brasileiro SA - Petrobras, que hoje produz mais de 1.100.000 barris/dia. A segunda etapa inicia com a Emenda Constitucional 9, de 9/11/1995, seguida da Lei 9.478, de 6/8/1997, dispondo que todas as atividades da indústria poderão ser executadas em regime de livre concorrência, mediante contratos de concessão com autorização da Agência Nacional do Petróleo. A meta é a auto-suficiência, a ser alcançada sobre as bases sólidas construídas pela Petrobras.

**Abstract:** Brazil petroleum exploration and production open to rival economic agents came too late in comparison with the policies of neighbouring countries like Venezuela, Argentina, and Colombia. Colombia's experience is relevant as regards its intense exploration activities, characteristics of the oil regimes, and taxation. The oil policy of Colombia began with the concession granted to Roberto de Mares, in 1905. In 1951, the concession was reversed and the state company Colombian Petroleum Company - Ecopetrol was founded. The concession regime was then discarded and association contracts were adopted in 1974. The association contracts brought about notable production growth that rose from 2.464 million barrels in 1970 to more than 6.982 million barrels in 1997. This has permitted the country to produce about 650.000 barrels/day. Thus maintaining its status as a petroleum exporter. Brazilian oil policy can be divided into two stages. The first one begins with the creation of the National Petroleum Council, and the state monopoly was established there after. That

lead to the creation of the state company Petroleo Brasileiro SA - Petrobras, which produces more than 1.100.000 barrels/day. The second stage began with the Constitutional Amendment 9 of 9/11/95, followed by Act 9.478 of 6/08/97. This Act stated that all industrial activities could be carried out freely by means of concessions granted by the National Petroleum Agency. The Agency's aim is to reach self-sufficiency under the solid basis built by Petrobras.

**Catarina Labouré Benfica Toledo**  
**Orientador: Dr. Alfonso Schrank**  
**Data: 07/08/1997**

**Controle Estrutural da Mineralização Aurífera na Mina de Cuiabá, Setor Noroeste do Greenstone Belt Rio das Velhas, Quadrilátero Ferrífero, MG.**

**Resumo:** A Mina de Cuiabá localiza-se na parte norte do Quadrilátero Ferrífero e está inserida em uma seqüência de rochas Arqueanas que compõem a base do *greenstone belt* Rio das Velhas. Esta pesquisa foi dedicada ao estudo detalhado, em escala 1:100, das estruturas tectônicas existentes neste depósito e tem como objetivo central apresentar a análise estrutural qualitativa destas estruturas e suas relações com os corpos mineralizados. A sucessão litológica presente na mina é caracterizada por dois conjuntos distintos: (i) um conjunto basal constituído por derrames basálticos sub-aquáticos, com intercalações de filitos carbonosos e de uma camada de formação ferrífera bandada e; (ii) no topo, um conjunto essencialmente sedimentar caracterizado pela alternância de metapelitos carbonosos e metagrauvascas, compondo uma típica seqüência turbidítica. A deformação atuante na área teve caráter heterogêneo, não-coaxial e progressivo, tendo sido processada em diferentes níveis crustais e em três fases de deformação sucessivas. As estruturas pertencentes às fases  $D_1$  e  $D_2$  desenvolveram-se em regime crustal dúctil a dúctil-rúptil, sob atuação de esforços compressivos orientados na direção SE/NW. Estas duas fases mostram uma evolução coaxial e progressiva, com transporte tectônico de SE para NW. As

estruturas pertencentes à fase  $D_3$  formaram-se em regime predominantemente rúptil-dúctil e refletem a atuação de esforços compressivos, orientados na direção E/W. A estruturação geral do depósito é condicionada por uma grande dobra anticlinal ( $F_2$ ), com flanco norte invertido, delimitada pelo dobramento do acamamento primário. Esta dobra apresenta geometria tubular, com fechamento apical apontando para noroeste e eixo mergulhando cerca de  $30^0$  para sudeste. A mineralização aurífera está hospedada nas porções sulfetadas da camada de formação ferrífera bandada. O ouro ocorre incluso na pirita, que constitui o sulfeto mais abundante dentro dos corpos mineralizados. Estes corpos são concordantes com o acamamento primário e encontram-se deslocados e adelgaçados falhas de empurrões e/ou direcionais, desenvolvidas nos estágios avançados da fase  $D_2$ . A dimensão maior dos corpos sulfetados é paralela à lineação de estiramento  $Le_2$  e ao eixo da dobra tubular que controla a estruturação geral da mina. As estruturas e texturas observadas nos corpos mineralizados revelaram que a existência da mineralização aurífera está relacionada em grande parte à processos epigenéticos, os quais implicam na sulfetação da formação ferrífera bandada adjacente à fraturas e/ou veios quartzo-carbonáticos. Neste contexto, duas gerações de sulfetos foram identificadas: (i) a primeira, pré a cedo  $D_1$ , está relacionada à sistemas de fraturamento hidráulico, que além de facilitar o acesso de fluidos à formação ferrífera bandada também funcionaram como sítios para deposição de sulfetos e ouro; (ii) a segunda geração, sin  $D_2$ , está relacionada a remobilização local da mineralização, que promoveu a concentração de sulfetos nas charneiras de dobras mesoscópicas  $F_2$  ou em faixas paralelas a  $S_2$ .

**Abstract:** The Cuiabá Mine is located in the northern portion of the Quadrilátero Ferrífero, within a sequence of Archean rocks forming the base of the Rio das Velhas greenstone belt. This research focused on geological mapping at a scale of 1:100 and detailed studies of the tectonic structures observed in the Cuiabá Mine. Its main objective is to present the results of a qualitative structural analysis



and its relationship to the ore bodies. The lithological sequence exposed at the mine is characterized by two distinct groups: (i) a basal group comprising sub-aquatic basaltic flows with carbonaceous phyllites and one intercalated layer of banded iron formation and; (ii) an essentially sedimentary group of rocks at the top, characterized by the alternation of carbonaceous pelites and graywackes, composing a typical turbiditic sequence. The deformation has a heterogeneous, non-coaxial and progressive character and occurred at different crustal levels, during three phases of successive deformation. The structures belonging to the  $D_1$  and  $D_2$  phases have developed in a ductile to ductile-brittle crustal regime, under compressive stress oriented in the SE-NW direction. Both phases show a coaxial and progressive evolution with tectonic transport from SE to the NW.  $D_3$  structures were formed in a predominantly brittle-ductile regime and reflect the action of compressive stresses oriented in a E-W direction. The structural framework of the deposit is controlled by a large anticline ( $F_2$ ), with an overturned northern limb, outlined by the folding of the primary bedding. This folding presents a tubular geometry with the apex closure pointing to the northwest direction and axis inclined at about  $30^\circ$  to the southeast. The gold mineralization is hosted by the sulphidic zones in the banded iron formation layer. The gold is included in the pyrite crystals, which constitutes the most abundant sulphide in the ore bodies. These bodies are concordant to the primary bedding and their geometry is controlled by thrust and strike-slip faults developed during late stages of the  $D_2$  phase. The orientation of the sulphidic bodies is parallel to the stretching lineation  $Le_2$  and to the axis of the tubular fold which control the structural framework of the deposit. Observation of the ore textures and structures revealed that the gold mineralization is mainly related to epigenetic processes, which include sulphidation of the banded iron formation around fractures and/or quartz-carbonate veins. In this context, two generations of sulphides are recognized: (i) the first generation, pre- to early-  $D_1$ , is related to hydraulic fracturing systems, which created permeability to the access of the fluid, reaction with the banded iron

formation, and deposition of gold and sulphides; (ii) the second generation, sin- $D_2$ , is related to local remobilization of the mineralization, promoting sulphide concentrations in hinge zones of mesoscopic folds ( $F_2$ ).

**Cesar Oswaldo Fuentes Campuzano**

**Orientador: Dr. Celso Pinto Ferraz**

**Data: 02/04/1998**

### **A Indústria de Mineração no Equador**

**Resumo:** O presente trabalho consiste em uma pesquisa de dados e informações sobre a situação atual da indústria de mineração no Equador. Além dos aspectos sócio-econômicos, políticos e das características geológicas, apresenta-se uma sinopse histórica da atividade mineira na época da colônia e da república e que permitirá compreender, em parte, a situação atual da indústria de mineração do país. Conjuntamente, apresentam-se valores da produção mineral no período 1985-1996. Mencionam-se, entre outros aspectos, os projetos em desenvolvimento que estão sendo executados pelas companhias de mineração, principalmente estrangeiras. A atual política mineral adotada pelo governo e as diferentes atuações dos órgãos do Estado na atividade mineira também são apresentados. Além disso, destacam-se os aspectos legais da atividade da mineração, com uma abordagem da atuação da Constituição Federal, das leis da mineração e do meio ambiente.

**Abstract:** The dissertation consists of a data and information research about the present situation of the mining industry in Ecuador. Besides the socio-economical and political aspects, it provides a historical background of the mining activity (colonial and republican period) through which it will be possible to understand the mining present situation. In addition, figures of mineral production referring to 1985-1997 are presented, as well some mining projects mainly undertaken by foreign companies. The present mineral policy adopted by Government and legal and environmental aspects related to mining are also commented.

**Clarete Paranhos da Silva**  
**Orientadora: Dra. Sílvia Fernanda de Mendonça Figueirôa**  
**Data: 23/09/1999**

**O desvendar do grande livro da natureza: as práticas geocientíficas no Brasil colonial vistas por meio de um estudo da obra mineralógica e geológica do Cientista Brasileiro José Vieira Couto, 1798-1805.**

**Resumo:** A década de 80 assistiu a um verdadeiro movimento de renovação na historiografia das ciências na América Latina. Impulsionados por um novo olhar teórico-metodológico que enxergava a ciência não como uma entidade abstrata e universal, mas como prática inserida em um tempo e em um espaço concretos, historiadores começaram a inventariar as atividades científicas praticadas no continente desde os tempos coloniais, colocando-se em oposição a historiografia tradicional cuja visão eurocêntrica sempre olhava a América Latina como um imenso vazio científico. José Vieira Couto pesquisou na Capitania de Minas Gerais entre os anos de 1798 e 1805. Estas pesquisas deram origem a quatro Memórias, como eram denominados os textos científicos do período. Esta dissertação apresenta um análise destes textos por meio de um intercruzamento com o contexto histórico e científico do momento de sua produção e tem como um dos principais objetivos mostrar como se deram as práticas geocientíficas no contexto colonial.

**Abstract:** In the 80's there was a movement of renovation in the Latin American science historiography. Since then the science has been seen not as an abstract and universal entity but as a practical activity which takes place in a concrete space and time. Through this new vision Latin American historians started making an inventory of the scientific activities in Latin American continent since its colonial ages. Under the light of this new concept. the present dissertation is a contribution to both the general history of Brazil and the history of science since it is a contextual study about a scientist and his scientific work that allows us to understand the historical moment where

that scientist lived and practiced his scientific work. The scientist in question is José Vieira Couto (1752-1827), whose research in the field of mineralogy and geology is strong evidence which shows us how the earth was studied in the late 1e and early 19<sup>th</sup> centuries. José Vieira Couto's researches (1798-1805) resulted in 4 *Memoirs*, as the scientific texts were usually referred to that time. This dissertation presents a contextual analysis of those *Memoirs* taking into consideration the historical and scientific situation of that period. Its preeminent objective is to show how the geoscientific studies were carried out in colonial Brazil.

**Claudia de Souza Santos**  
**Orientador: Dr. Luiz Augusto Milani Martins**  
**Data: 13/06/2003**

**A Indústria Cerâmica em Barra Bonita (SP) e suas Relações com a Usina Hidrelétrica de Bariri: Panorama e Perspectivas**

**Resumo** A construção de uma usina hidrelétrica (UHE), com barragem e reservatório, é obra de grande impacto ambiental. A formação do lago implica profundas alterações de ecossistemas aquáticos e terrestres. Ademais, o lago submerge recursos minerais, o que pode inviabilizar a sua extração ou modificar o encadeamento da sua produção econômica. Depósitos minerais de planícies fluviais, areias e argilas, são o tipo de recursos minerais mais comumente esterilizados pelo enchimento do lago de uma UHE. Esta dissertação apresenta um estudo de caso da indústria cerâmica vermelha no Município de Barra Bonita (SP), localizado na região do médio curso do Rio Tietê, hoje sob a influência do reservatório da UHE Bariri, que, em 1964, submergiu minerações de argila que abasteciam olarias e indústrias cerâmicas do município. O pólo cerâmico de Barra Bonita representa a segunda maior produção de telhas do Estado de São Paulo e emprega diretamente 2.500 pessoas. Suas empresas são caracterizadas pelo porte pequeno e médio, administração familiar e técnicas de produção tradicionais, reproduzindo um perfil setorial que é semelhante em todo

país. Este estudo levanta as novas características de produção desse segmento industrial, a partir da mineração, obrigada a adotar novos métodos para a obtenção da matéria-prima. A questão da sustentabilidade da atividade cerâmica face a legislação ambiental também foi objeto de estudo.

**Abstract:** The construction of a hydroelectric power plant, with dam and reservoir, causes large environmental impact. The lake formation implies deep alterations in the aquatic and terrestrial ecosystems. Besides, the lake submerges mineral resources so that its exploitation can be rendered unfeasible or the economic production chain modified. Mineral deposits of alluvial plains such as sand and clay are the type of mineral resources most commonly sterilized by the filling of an hydroelectric power plant reservoir. This dissertation presents a case study of the ceramic industry in the district of Barra Bonita Municipality (São Paulo State), located in the medium course of the Tietê River, today under influence of Bariri's hydroelectric power plant reservoir, which, in 1964, submerged clay mining areas which supplied by brick and ceramic industries. The ceramic pole of Barra Bonita represents the second largest production of tiles in the São Paulo State, that engage 2.500 people directly. The companies studied are characterized by their small and medium structure, family administration and traditional production techniques, following a sectorial profile that is similar in hole country. This study, shows the new characteristics of production in this industrial segment, from mining, forced to adopt new methods to get the raw material. The sustainability of activity ceramic in face the environmental legislation was also studied.

**Cláudia Valéria de Lima**  
**Orientador: Dr. Alfonso Schrank**  
**Data : 03/05/1996**

**Natureza Composicional e Perspectivas Metalogenéticas de Rochas Metassedimentares Intercaladas em Basaltos Komatiíticos do *Greesntone Belt* de Piumhi, Minas Gerais**

**Resumo:** As rochas do Maciço de Piumhi (MG) estão reunidas nos Grupos Ribeirão Araras, Paciência e Lavapés. O Grupo Ribeirão Araras é um greenstone *belt* arqueano e consiste de uma Unidade Tholeiítica Inferior, uma Komatiítica e uma Tholeiítica Superior. Rochas sedimentares ocorrem, da base para o topo, como (i) rochas silicificadas entre um derrame maciço e um almofadado da Unidade Tholeiítica Inferior; (ii) uma seqüência homogênea de metargilitos, sílticos ou não, turbidíticos, entre o topo da Unidade Tholeiítica Inferior e a base da Komatiítica, e (iii) metaturbiditos e filitos carbonosos intercalados em derrames da Unidade Komatiítica. As intercalações sedimentares presentes na Unidade Komatiítica formam a base desta pesquisa. As rochas metassedimentares da Unidade Komatiítica estão agrupadas em três litotipos: Metaturbiditos Máficos, Metaturbiditos Máficos Carbonosos e Filitos Carbonosos. Estes foram analisados para Metais Nobres (Au, Pd, Pt, Ag), Elementos de Transição (Cr, Ni, Co) e Elementos Calcófilos (Cu, Zn, Pb). Pirita, subordinadamente calcopirita, blenda e galena ocorrem como disseminações ou em lâminas e camadas milimétricas em todas as rochas. Os teores de Metais Nobres são baixos (< 120 ppb), mas Metaturbiditos Máficos são mais ricos em Pt que os demais litotipos, em geral mais ricos em Au e Pd. As proporções de Cr, Ni e Co dos três litotipos são mais elevadas que rochas sedimentares pós-arqueanas e se assemelham às de basaltos N-Morb até as do Manto Primitivo, sugerindo área-fonte máfica e ultramáfica. A abundância de Elementos Calcófilos obedece, em geral, a ordem Zn>Cu>Pb e não há distinção entre os litotipos. As razões entre os Elementos de Transição e os Calcófilos são semelhantes a de rochas metassedimentares de outras áreas arqueanas. Metalogeneticamente, as seções estudadas não mostram características para a ocorrência de depósitos de Ni-EGP sulfetado hospedados em komatiitos, depósitos de sulfetos maciços vulcanogênicos e de metais básicos em metargilitos carbonosos. Isto, entretanto, não

exclui a possibilidade de ocorrência destes tipos de mineralizações em outras áreas da região.

**Abstract:** Rocks of the Piumhi Massive, Brazil, are subdivided into the Ribeirao Araras, Paciência, and Lavapés Groups. The Ribeirao Araras Group is an Archaean greenstone belt and consists, from base to top, of a Lower Tholeiitic, a Komatiitic, and an Upper Tholeiitic Units. Metasedimentary rocks occur as (i) silicified rocks between massive and pillowed basalt flows of the Lower Tholeiitic Unit; (ii) a homogeneous sequence of metaturbidites (metargillites and metasilites) separating the Lower Tholeiitic Unit and the Komatiitic Unit, and (iii) metaturbidites and carbonaceous phyllites in twelve intercalations in lava flows of the Komatiitic Unit. The latter are the focus of this thesis. The metasedimentary rocks of the Komatiitic Unit are divided into three lithotypes (Mafic Metaturbidites, Mafic Carbonaceous Metaturbidite, and Carbonaceous Phyllites), which were analysed for their Noble Metal (Au, Pd, Pt, Ag), Transition Elements (Cr, Ni, Co), and Chalcophile Elements (Cu, Zn, Pb) contents. Pyrite, followed by chalcopyrite and sphalerite are the main sulphides and occur as disseminations or as films and millimetric layers in all rocks of the twelve intercalations. Noble Metals are in general very low (< 120 ppb) and the Mafic Metaturbidites are frequently richer in Pt than other lithotypes, in general richer in Au and Pd. The Cr, Ni, and Co proportions of these rocks are higher than those of post-Archaean sedimentary rocks and are similar to N-Morb up to Primitive Mantle, suggesting a mafic to ultramafic source area. The abundance of Chalcophile Elements follows the order Zn>Cu>Pb with no distinction between the lithotypes. The ratios of Transition Elements as well as Chalcophile Elements are similar to those found in other Archaean metasedimentary rocks. From the metallogenetic stand point, the studied sections do not show characteristics for the occurrence of komatiite hosted Ni-sulphide PGE deposits, volcanogenic

massive sulphide deposits and carbonaceous shale hosted base metal deposits. The lack of local diagnostic features does not precludes the potential of other portions of the area.

**Claudio Freire**

**Orientadora:** Dra. Rachel Negrão Cavalcanti

**Data:** 31/03/2000

### **Uma Contribuição à Implantação de um Modelo de Gestão Ambiental Conforme a Norma NBR ISO 14001**

**Resumo:** O objetivo deste trabalho é discutir e analisar alguns dos requisitos da norma NBR ISO 14001 de Sistemas de Gestão Ambiental, considerados os mais relevantes para a implantação e conseqüente certificação do sistema. O estudo é aplicado à empresa ULTRAFERTIL S/A, produtora de rocha fosfática no município de Catalão-GO. Os requisitos mencionados referem-se à avaliação de significância dos aspectos e impactos ambientais da atividade, visando o estabelecimento dos objetivos e metas ambientais do Sistema de Gestão Ambiental da empresa. São esses objetivos e metas que condicionam e determinam todos os demais requisitos da norma em questão. As informações utilizadas para a consecução dos objetivos desse trabalho foram obtidas através do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD, elaborado para o empreendimento e de trabalho de campo realizado num período de 12 meses. Foram aplicados três diferentes métodos de avaliação de significância de aspectos e impactos ambientais e seus resultados foram analisados e comparados com a finalidade de identificar aquele que melhor reflete a situação da empresa em relação aos seus impactos ambientais.

**Abstract:** The objective of this study is to discuss and analyse some of the requirements of NBR ISO 14001 regulation of environmental management systems, considered most important for the assessment and consequent adoption of specific Environmental Management System. The study is applied to the mining

complex of ULTRAFERTIL SIA, a company that produces phosphate rock in the district of Catalão-GO. The requirements refer to the evaluation of significance of environmental aspects and impacts of this activity, with a view to establish environmental objectives and aims of the company's specific Environmental Management System. These aims stipulate and determine all the other requirements of the regulation in question. The information utilized for achieving of the objectives of this study were acquired from the Ultrafert's plans for the Regeneration of Degraded Areas - PRAD, prepared for the undertaking and from fieldwork carried out over a period of twelve months. Three different methods of evaluation significance of environmental and impacts were applied. Based on the results obtained it follows that the second method was the one that permitted to find results that better reflect the company's situation towards its environmental impacts.

**Cleide de Marco Pereira**

**Orientadora: Rachel Negrão Cavalcanti**

**Data: 11/03/2002**

**Caracterização da Produção e Consumo de Calcário para Uso Agrícola no Estado de São Paulo.**

**Resumo:** A correção da acidez dos solos é fundamental para o sucesso do empreendimento agrícola. Atualmente, a produção de calcário para uso agrícola no Brasil corresponde a apenas um terço da real necessidade dos nossos solos, apesar das diversas tentativas de expandir o consumo já promovidas. Entre as causas do insucesso dessas iniciativas encontra-se a falta de informações técnicas e econômicas de fácil acesso tanto para os consumidores, quanto para os produtores. Este trabalho faz uma caracterização da produção e do consumo do calcário para uso agrícola no Estado de São Paulo, abordando os aspectos de Geologia, lavra, meio ambiente, legislação mineral/ambiental, agronomia e economia, com o objetivo específico de ampliar o conhecimento deste tema. Para isso realizou-se uma pesquisa bibliográfica, complementada pela pesquisa de campo, que alcançou, aproximadamente, 60% do

setor produtor do Estado de São Paulo. Os resultados da pesquisa confirmam a existência de potencial para expansão tanto da produção quanto do consumo deste mineral, desde que sejam direcionados esforços, por parte dos empresários e por parte do poder público, objetivando corrigir imperfeições consideradas entraves ao desenvolvimento do setor.

**Abstract:** Neutralization of soil acidity is fundamental for the success of agricultural undertakings. At present, the production of lime for agricultural purposes in Brazil supplies only a third of what would be required for the soil, despite various attempts to increase its use. Among the reasons for the failure of these initiatives is the difficulty of access to technical and economic information for both consumers and producers. In an attempt to help overcome this problem, the present thesis investigates the production and consumption of lime for such use in the state of São Paulo, including geological aspects, mining, and environmental concerns, as well as agronomical use, economic aspects, and the legislation regulating mining and environmental protection. The initial bibliographical review was complemented with field research investigating approximately 60% of the productive sector of the state. The results of this study confirm the existence of great potential for expansion in the use of this mineral, both in terms of production and of consumption, but efforts by businessmen and government must be directed to the overcoming of critical obstacles for changes to take place.

**Clézio dos Santos**

**Orientador: Dr. Mauricio Compiani**

**Data: 23/02/2000**

**O Desenho da Paisagem Feito por Alunos do Ensino Fundamental**

**Resumo:** O trabalho enfatiza como os alunos desenham a paisagem urbana e quais os elementos que mais representam. Discutindo o conceito de paisagem, sua evolução, principais correntes e adotando a paisagem cultural como base de

entendimento no trabalho. Construímos um modelo de análise dos desenhos tendo como pilares dessa discussão o pós-formalismo no âmbito escolar, procurando um aprofundamento conceitual e teórico do desenho na perspectiva histórico-cultural do desenvolvimento do conhecimento. A seguinte questão norteou a pesquisa: Quais os elementos que se destacam no desenho da paisagem urbana em escalas diferentes? Para responder essa questão, trabalhamos com 30 alunos com idade entre 11 e 13 anos, regularmente matriculados na 5ª série do ensino fundamental no ano letivo de 1998, que realizaram um trabalho de campo nas proximidades da escola, onde respondiam questões e faziam desenhos no Jardim Santana na zona nordeste de Campinas (SP). Para analisar os desenhos, construímos um instrumental composto de cinco itens, sendo estes: a) plano de representação, b) desenhos conceituais e/ou figurativos, c) escalas diferenciadas, d) títulos e e) expressões culturais. Dividimos a análise em duas partes iniciais: o desenho da primeira folha - 1A (desenhar a paisagem que a criança estava vendo) e o desenho da segunda folha 2A (desenhar o perfil de solo e destacar os aspectos diferentes). A divisão se fez necessário ao nosso ver, por se tratar de duas escalas muito diferentes, entretanto a "diferença escalar" não significa que elementos iguais sejam representados de formas diferentes. Pretendemos com nosso trabalho, discutir o desenho como linguagem única e diferente da escrita, guardando elementos e características cognitivas ímpares na produção do conhecimento.

**Abstract:** *The work emphasizes the way students draw the urban landscape and which elements are represented more often. Discussing the concept of landscape, its evolution, the main tendencies and adopting the cultural landscape as the basis of understanding in this work. We have constructed a model of analysis for the drawings based on the discussion of scholastic pos-formalism, looking for a drawing conceptual and theoretical deepening in the historical - cultural knowledge development perspective. The following question has guided the present research : Which*

*elements, in different scales, are pointed out in the urban landscape drawing? Aiming an answer we've worked with 30 students aged between 11 and 13 years old regularly matriculated in the elementary school fifth degree, school year of 1998, that have done a field work at the school surroundings, where they answered questions and made drawings, in Jardim Santana at the northeast zone of Campinas. To analyze the drawings we have constructed an instrumental composed of the five items: a) plan of representation, b) conceptual and/or figurative drawings, c) different scales, d) titles and e) cultural expressions. The analysis has been divided into two initial parts : the drawings of the first sheet of paper – 1A (to draw the landscape the child was seeing) and the second sheet drawing – 2A (to draw the soil profile and stand out the different aspects). The division was necessary, according to our point of view, because there are two very different scales, nevertheless the "scale difference" doesn't mean that equal elements are represented in different ways. We have intended, with our work, to discuss the drawing as a unique and different language from writing, keeping unpaired elements and cognitive characteristics in the production of knowledge.*

**Cristina Prando Bicho**

**Orientador: Dr. Álvaro Penteado Crósta**

**Data: 25/02/1994**

**Processamento Digital de Imagens Aerogeofísicas, Landsat/TM e Radar na Folha Presidente Médici/RO com Ênfase na Caracterização Metalogenética da Suíte Granítica Rio Pardo.**

**Resumo:** O presente trabalho aborda o tratamento de dados aerogeofísicos. Landsat/TM e radar através das técnicas de processamento digital de imagens (PDI), elaborado no contexto da Folha Presidente Hermes (SC-20-ZC)(escala 1:250.000), sudeste de Rondônia. O principal objetivo foi avaliar o uso das técnicas de PDI no mapeamento geológico e na análise metalogenética de áreas densamente florestadas da região Amazônica. Os resultados mostram a grande vantagem de utilização destas técnicas em detrimento aos métodos

convencionais de análise de dados geofísicos (mapas de contorno) e de satélite (imagens fotográficas). Na área, os melhores resultados foram obtidos através dos dados aerogeofísicos. A aerogamaespectrometria exibiu boa correlação com as unidades geológicas mapeadas enquanto que a aeromagnetometria mostrou grande eficácia no reconhecimento da estruturação geral da área. As imagens do TM não apresentaram bons resultados em virtude da interferência do padrão de ocupação da área; o mesmo acontecendo com a imagem de radar, em função grande quantidade de ruídos exibidos pela imagem fotográfica. A aerogamaespectrometria permitiu diferenciar fácies graníticas com variações significativas no conteúdo de U, Th e K. Na Suíte Granítica Rio Pardo, cujas fácies apresentam pequenas variações nestes elementos, o aumento nos níveis de radiação foram relacionados ao menor desenvolvimento da vegetação e do solo, em função da maior exposição das rochas. A análise conjunta dos dados magnetométricos e gravimétricos possibilitou a identificação, no sudeste da área, de uma zona de sutura associada a processos colisionais da área. Com relação à Suíte Granítica Rio Pardo, os altos valores de Sr, Ba, CaO, TiO<sub>2</sub>, MgO e magnetite, o grau de deformação das rochas e a ausência de processos metassomáticos tardios a tomam pouco propícia ao desenvolvimento de depósitos minerais economicamente viáveis.

**Abstract:** Processamento Digital de Imagens Aerogeofísicas, Landsat/TM a Radar na Folha Presidente Médici/RO com Ênfase na Caracterização Metalogenética da Suíte Granítica Rio Pardo This work was carried out on the Presidente Médici quadrangle (SC.20-Z-C) at a 1:250.000 scale, at the southeastern portion of Rondonia State, Brazil. Its main objective was to test digital imaging processing (DI) techniques on remote sensing and geophysical data, for geological mapping and metallogenetic analysis on a heavily forested basement area of the Amazon region. DPI was applied on Landsat/TM, SLAB and aerogeophysical data. The best results were obtained from aeromagnetometric

and aerogamaspectrometric data, with showed good correlation, respectively, with structural and lithological field data. Large variations in the K, U and Th content of granitic facies are clearly discernible from aerogamaspectrometry. In the case of the Rio Pardo Granitic Suite, where the facies shows small variations of trace elements, the increase in the radiation level was explained by less dense vegetation cover and thinner soils. TM images of Landsat/TM didn't present good results because of the interference of the human occupation pattern, with a regular grid of roads spaced 4 km on the whole area. The same happens with the radar image because of the high level of noise presented by the photographic image. In addition, gravimetric and geochemical data were used for testing preliminary models. Magnetic and gravimetric data are indicative of a large E-W trending suture associated with collision processes at the southern part of the region. High Ba, Sr, Ca, Mg and magnetite content, high deformation processes and absence of metasomatic processes are suggestive of a lower metallogenetic potential for the Rio Pardo Suite.

**Dailto Silva**  
**Orientador: Dr. Asit Choudhuri**  
**Data : 09/10/2002**

**Estimativa de Distribuição de Fe e Mg entre os Clinopiroxênios e Ortopiroxênios de Facies Granulitos de Guaxupé-MG Usando a Espectroscopia Raman**

**Resumo:** Espectros Raman de clinopiroxênios e ortopiroxênios resultam das vibrações de Si-Onl, de estiramento de Si-Ol-Si e vibrações da rede cristalina, sendo Onl e Ol oxigênios não ligados e ligados na estrutura do piroxênio. Os picos espectrais correspondentes as duas vibrações estão em torno de 1011 cm<sup>-1</sup> e 665 cm<sup>-1</sup> para os clinopiroxênios e em torno de 1009 cm<sup>-1</sup> e 650-700 cm<sup>-1</sup> duplete para os ortopiroxênios. Os espectros Raman apresentam deslocamento esperado para número de Mg, e, portanto, tornam-se um método rápido para estimar a razão Fe-Mg. Há uma boa correspondência entre razões

obtidas em análises de microsonda eletrônica e os deslocamentos nos espectros Raman. Com poucas exceções, o coeficiente de distribuição para Fe-Mg entre Cpx e Opx ( ), também de análises de microsonda eletrônica, encontra-se de acordo com os apresentados na literatura para piroxênios de facies granulito. Considerando que há uma boa concordância do deslocamento Raman com os XMg dos piroxênios, a variação espectral poderá ser usada para avaliar o coeficiente de distribuição. Há uma clara relação linear entre os deslocamentos dos picos (312-327  $\text{cm}^{-1}$  para os Cpx, e, 662-684  $\text{cm}^{-1}$  para os Opx), e o número de mg, com um bom coeficiente de correlação os resultados das medidas espectrais são colocados na forma de equações lineares, relacionando os deslocamentos dos picos e XMg dos piroxênios.

**Abstract:** Raman spectra for both Cpx and Opx result from Si-Onb vibrations, Si-Ob-Si stretching, and from lattice vibrations, Onb and Ob being non-bridging and bridging oxygens in the pyroxene structure. Spectral peaks from the first two are around 1011.  $\text{cm}^{-1}$ . And 665  $\text{cm}^{-1}$  for Cpx, and around 1009  $\text{cm}^{-1}$  and 650-700  $\text{cm}^{-1}$  doublet for Opx. The spectral peaks show shifts expected from the mg numbers of the pyroxenes, and therefore provide a rapid method for estimating their Fe-Mg ratios. There is a good correspondence between Fe-Mg ratios obtained from EPMA (electron microprobe) analysis and the Raman shift. The distribution coefficients for Fe-Mg between Cpx and Opx ( $K_{D_{Mg-Fe}}^{Opx-Cpx}$ ) also from microprobe

analysis are in good agreement with those from literature for granulite facies pyroxenes. Considering the good agreement of Raman shift and the XMg of the pyroxenes, this could be used for checking the distribution coefficient. There is a clear linear relation between spectral peak shifts (312-327  $\text{cm}^{-1}$  for Cpx, and 662-684  $\text{cm}^{-1}$  for Opx) and the mg numbers. The results of Raman scattering measurements are presented in the form of linear equations relating spectral shift and XMg of the pyroxenes.

**Daniela Antunes Lucon**  
Orientador: Dr. Hildebrando Herrmann  
Data: 17/06/2002

**As Causas da Ineficácia da Legislação Brasileira na Proteção à Saúde e Segurança do Trabalhador na Mineração Carbonífera - Aspectos de Meio Ambiente do Trabalho.**

**Resumo:** A mineração é uma atividade estratégica de extrema importância para o desenvolvimento do Brasil. No entanto, é potencialmente degradante, oferecendo riscos para o meio ambiente, para a coletividade e para os trabalhadores que se ativam na extração de minérios. Os trabalhadores mineiros encontram-se expostos a fatores de riscos físicos, químicos, biológicos e psicológicos que devem ser eliminados, ou na sua impossibilidade, reduzidos a níveis que não afetem a sua incolumidade física. Com esse objetivo foram criadas leis no Brasil que visam salvaguardar e preservar os trabalhadores mineiros no Meio Ambiente do Trabalho. No entanto, os dados dos órgãos oficiais demonstram que a atividade mineradora, principalmente a carbonífera, cuja lavra no Brasil é realizada em minas subterrâneas, apresenta altos índices de mortes, acidentes e doenças do trabalho, se comparados às outras atividades econômicas, gerando um grande número de trabalhadores incapacitados para o trabalho. O intuito deste trabalho é analisar as causas determinantes desses altos índices no Brasil, através da análise sistemática das normas que tutelam o meio ambiente do trabalho mineradora, Delimitando as causas de sua ineficácia na preservação da incolumidade do trabalhador, com apresentação de propostas para adequá-la às reais necessidades do setor.

**Abstract:** The mining is a strategic activity of great importance for the economical development of Br however, it is potentially degrading, offering risks for the environment, collectivity and to t workers employed ira the extraction of ores. The mining workers are exposed ira physical, chemical, biological and psychological factors should be eliminated, or ira its impossibility, reduced at levels that



do not affect their completeness health . Aiming at that objective laves were created ira Brazil ira order to safe€ and protect the mining workers ira the Environment Work. However, data of the official organs demonstrate that the mining activity, mainly the carboniferous, which plowing ira Brazil is accomplished ira underground mines, presents hig indexes of deaths, accidents, and labor deseases, comparatively to others economical activit: creating a great number of workers disabled to work.

The purpose of this dissertation is to analyze the decisive causes of the high indexes ira Braz through systematic analysis of norms to protect the environment of the work and the mininj activity, delimiting the causes of its inefficacy ira the preservation of the worker's well-beira through presentation of proposals to adapt them to the real needs of the section.

**Delzio de Lima Machado Júnior**

**Orientador: Dr. Asit Choudhuri**

**Data: 04/12/1991**

**Geologia e Aspectos Metalogenéticos do Complexo Alcalino-Carbonatítico de Catalão (GO)**

**Resumo:** O Complexo Alcalino-Carbonatítico de Catalão II integra um conjunto de diversas intrusões formadas no Cretáceo Superior que contém, além de suítes carbonatíticas, kimberlitos e rochas assemelhadas, sendo conhecida por Província do Alto Paranaíba. Esta Província compreende a região sudeste de Goiás e Triângulo Mineiro, e é caracterizada não só por suas associações petrológicas, mas também pelo seu potencial metalogenético para nióbio, fosfato, titânio e diamante, entre outros bens. Catalão II é constituído por um agrupamento de tipos petrográficos no qual foram reconhecidas quatro séries magmáticas principais, a saber: Série dos Piroxenitos, Série dos Sienitos, Série Carbonatítica e Série dos Lamprófiros. A série dos piroxenitos destaca-se pelo seu potencial para fosfato, enquanto a série carbonatítica, além dele, é importante por ser rica em nióbio, num único estágio específico conhecido por “rocha mineralizada”. Uma outra fase magmática

digna de nota é aquela que formou os foscoritos, que têm como maior importância o seu elevado conteúdo em fosfato, sendo também mineralizada em pirocloro.

**Abstract:** The Alkaline-Carbonatite Complex is one of the late cretacic igneous complexes situated in Southeastern of Goiás State, and Western of Minas Gerais State region, knowned by Alto Paranaíba Province. This Province is characterized by petrologic association with kimberlite and related rocks and by metallogenic relationship for niobium, phosphate, titanium and diamonds. Catalio II is a complex of central type that has been formed by rocks of mafic-ultramafic-carbonatite association generated in four main phases - Piroxenite Series, Slenite Series, Carbonatitic Series and Lamprophsre Series - that intruded and fenitized Proterozoic metasediments. Between Swenite Series and Carbonatitic Series is a singular magmatic stage represented by phoscorites. The Carbonatite Series is the most important, responsible for the increasing of the complex dimension. It is distributed in five well diferentiated stages, which the first one is the protolite of a niobium mineralization located in a residual soil, like the others occurrences in the Alto Paranaíba Province.

**Diogo Macedo de Freitas**

**Orientadora: Dra. Sueli Yoshinaga Pereira**

**Data: 27/08/2003**

**Águas Subterrâneas na Baixada Campista (Campos Dos Goytacazes, RJ): Geometria, Qualidade e Dinâmica no Aquífero Quaternário Deltaico**

**Resumo:** Situada no Município de Campos dos Goytacazes, região norte-fluminense, ocupando cerca de 440km<sup>2</sup> da planície costeira (parte continental da Bacia Sedimentar de Campos), a área em estudo abrange os bairros de maior importância do município - Goytacazes, Tocos, Donana e Ururai - assim como sua sede. A baixada campista possui inúmeros córregos e canais artificiais, além de corpos de maior vulto como o rio Paraíba

do Sul, a norte, e a lagoa Feia, a sul da área. Porém, as condições climáticas engendram um déficit hídrico regional. A região é tradicionalmente voltada à agricultura, tendo praticamente como monocultura o plantio da cana-de-açúcar, e sua economia baseou-se também, mais recentemente, nos royalties oriundos da produção de gás e óleo. O objeto de estudo é o aquífero denominado como Quaternário Deltaico, constituído por solos residuais, areias, cascalhos, argilas e siltes, originados pela integração de ambientes marinhos, ambientes de acumulação fluviomarinha, ambientes fluviolacustres e ambientes de acumulação fluvial, típicos de sedimentação deltaica, numa região sujeita a movimentos tectônicos, transgressões e regressões marinhas. Atualmente, o pacote sedimentar que aumenta de NW para SE, pode atingir até 120 metros de espessura. Hidrogeologicamente, caracteriza-se como um aquífero livre, alimentado pelo rio Paraíba do Sul, com área de descarga na lagoa Feia, e um comportamento geral homogêneo, excetuando-se a faixa anômala do paleoleito do rio Paraíba do Sul. Todos os poços perfurados sobre esta faixa preferencial obtiveram excelentes vazões de exploração, chegando a alcançar 300m<sup>3</sup>/h (vazão muito acima das encontradas no restante da área). As vazões específicas variam de 0,01 a 139,24m<sup>3</sup>/h/m, os valores de transmissividade estão entre 0,678 e 9023,00m<sup>2</sup>/dia, e condutividades hidráulicas desde 0,012cm/s a valores que podem ultrapassar 0,16cm/s. Como grande produtora de álcool, suspeita-se que a prática da fertirrigação engendre ou aumente alguns problemas qualitativos encontrados na região. Índices de íons como potássio, ferro e sódio apresentam-se acima dos limites em toda a área de estudo. Valores de nitrogênio total encontram-se fora dos limites apenas sob as áreas de concentração urbana. Análises de amostras coletadas a pouca profundidade (aproximadamente 3m) classificaram-nas, com vistas ao aproveitamento na agricultura, como águas de salinidade média a alta e fracamente sódicas. O clima tropical (quente e seco na maior parte do ano), juntamente com processos agrícolas praticados na área e a influência marinha,

incrementam a salinização do solo e da água subterrânea sendo, de maneira geral, a região sul/sudeste da área em questão, a mais problemática do ponto de vista qualitativo. Acompanhando a tendência de variação do nível de água na região de descarga, os índices pesquisados estão sujeitos a mudanças de concentrações no decorrer do ciclo hidrológico.

**Abstract:** Located in Campos dos Goytacazes municipality, northern region of Rio de Janeiro State, comprising approximately 440km<sup>2</sup> of the coastal plain (continental portion of Campos Sedimentary Basin), the area under study comprises the most important districts of the municipality – Goytacazes, Tocos, Donana e Ururai – such as its headquarters. The Campos's slope has plenty of brooks and artificial channels, in addition to greater bodies such as Paraíba do Sul river to the north and Feia lagoon to the south. However, the climatic conditions engenders a regional hydric deficit. That is an agricultural land traditionally based on the sugar cane monoculture and more recently its economy has depended on gas and oil production royalties. The object of study is the Deltaic Quaternary Aquifer, which was formed by residual soils, sands, gravels, clays and silts arising from integration of sea, river-sea, river and river-lake accumulation environments; a typical deltaic sedimentation on an area subject to tectonic movement and sea level transgressions and regressions. Nowadays, the sedimentary package which spreads from NW to SE can reach until 120 meters in thickness. That is an unconfined aquifer fed by Paraíba do Sul river, with discharge area on Feia lagoon, and in an almost homogeneous behaviour, excepting from the anomalous strip of the Paraíba do Sul paleochannel. All the wells drilled on this preferential strip gained excellent discharge output, which reached until 300m<sup>3</sup>/h (discharge output very much above the ones found on the remaining area). The specific capacity varies from 0,01 to 139,24m<sup>3</sup>/h/m, the transmissivity values vary from 0,678 to 9023,00m<sup>2</sup>/dia, and the hydraulic conductivity values vary from 0,012cm/s to which can exceed 0,16cm/s. As it is a big alcohol producer, there is a suspicion that bad agricultural practices engender or increase quality

problems on that area. Indexes of ions such as potassium, iron and sodium are above the limits in all over the area of study. The total nitrogen values are above the limits just under urban concentration areas. Analyses of little deep sample collections (approximately 3 meters) were classified with regards to agriculture use and medium to high salinity and powerless sodium waters. The tropical climate (hot and dry throughout the year), together with agricultural processes and marine influence, increased groundwater and soil saltiness, in general, the southern / south-eastern region of the area of study, which presents the worst saltiness situation from the qualitative point of view. Following the groundwater variation tendency on the discharge area, the studied indexes are subjected to changes of concentrations in the course of the water cycle.

**Edgar Pane**

**Orientadora:** Dra. Sueli Yoshinaga Pereira

**Data:** 31/08/2001

#### **Estudo Hidrológico, Hidrogeológico e Geofísico no Município de Itamonte, MG**

**Resumo:** Este trabalho teve como objetivo principal o estudo do comportamento de nascentes em uma micro-bacia hidrográfica, utilizando técnicas hidrológicas, hidrogeológicas e geofísicas; e como objetivo secundário, a verificação da utilidade de uma técnica geofísica na locação de poços tubulares em terrenos de rochas cristalinas com manto de alteração sobreposto. A área localiza-se no Município de Itamonte, Sul do Estado de Minas Gerais, integra a unidade de conservação ambiental denominada APA da Mantiqueira, e foi objeto de um requerimento no Departamento Nacional de Produção Mineral -DNPM para pesquisa de água mineral. Para a análise hidrológica utilizaram-se as séries históricas de quatro estações meteorológicas próximas à área de estudo, adotando a estação de Alagoa - MG como representativa da área. Foi feito um monitoramento de vazão pelo período de um ano em três pontos da micro-bacia, na cabeceira, na parte média e na porção inferior, que juntamente com os dados

pluviométricos da estação meteorológica de Alagoa serviram de base para a análise hidrológica da área e cálculo das reservas de água subterrânea. Utilizou-se também o software BALASC/CEPAGRI (1995), que emprega uma metodologia de Thornthwaite & Matter (1955) e calcula a evapotranspiração potencial mensal e o período do ano em que há excesso ou falta de água. Foram feitos levantamentos geofísicos de eletroresistividade, utilizando a técnica denominada "caminhamento elétrico", que indicaram zonas de baixa resistividade elétrica associadas às zonas fraturadas subjacentes. Esta técnica foi de grande utilidade para a locação do poço tubular em uma dessas zonas, que está deslocada sub-superficialmente em relação a estrutura geológica indicada pela fotointerpretação.

**Abstract:** The principal objective of this dissertation was to use hydrological, hydrogeological and geophysical techniques to study the behavior of springs in a hydrographic microbasin; a secondary objective was the verification of the usefulness of a geophysical technique for the location of bore wells in crystalline rocks in embasement areas. The area studied is located in the county of Itamonte, in the south of Minas Gerais, and is part of the area of preservation of the Mantiqueira (APA na Mantiqueira). The study was requested by the National Department for Mineral Production (DNPM) in the investigation of mineral water. Historical series from four meteorological stations in the vicinity of the area were used for the hydrological analyses, with the station of Alagoa (MG) considered the standard. The yield of springs for the period of one year was monitored at three points in the microbasin: at the headwaters, in the central part and in the lower part. Together with rainfall values from the meteorological station of Alagoa, these served as the basis for the hydrological analysis of the area. BALASC/CEPAGRI software (1995) was used to apply Thornthwaite & Matter (1955) methodology. Monthly potential evaporation and the period of the year in which excess or lack of water would be expected were calculated. Geophysical surveys of electrical resistivity were also made, using the "Schlumberger gradient array", which indicates zones of low

electrical resistivity associated with underlying fracture zones. The technique proved to be of great utility for the location of bore wells in one of the zones, in which they are not located exactly were photointerpretation of the geological structure would suggest.

**Edilene Pereira Gomes**

**Orientador: Dr. Job Jesus Batista**

**Data : 04/02/1991**

**Petrologia e Geoquímica do Depósito Vanadífero da Fazenda Novo Amparo, Associado ao Complexo Máfico-Ultramáfico Rio Jacaré-Bahia**

**Resumo:** O Complexo Rio Jacaré, situado no interior do Estado da Bahia, trata-se de um conjunto de rochas máfico-ultramáficas com cerca de 40 km de extensão por 1 km de largura, possuindo a mais importante reserva de magnetita vanadifera do país. Geotectonicamente, o Complexo Rio Jacaré situa-se ao longo de uma grande zona de falha, sendo limitado por entidades geológicas bastante distintas: a oeste representada por vulcânicas que compõem parte da Sequência Vulcano-Sedimentar Contendas Mirante e, a leste, por granitos e quartzo-sienitos proterozóicos. Seus constituintes litológicos principais estão representados por piroxênitos, magnetititos, gabros e anortositos hoje amplamente modificados em virtude dos processos tectônico-metamórficos. Sua principal feição estrutural é marcada por foliação regional com direção N-S, trazendo associada paragêneses da fácies anfíbolito. Um segundo marcador tectônico, porém de expressão local, é observado através de pequenas zonas de cisalhamentos nas quais são desenvolvidas paragêneses da fácies xisto-verde. Estudos geotermométricos realizados nos pares hornblenda-granada e biotita-granada em metagabros revelam temperaturas variando de 553 a 633 graus centígrados, relacionadas ao evento metamórfico regional. Feições texturais, aliadas a informações obtidas da química mineral dos óxidos de Fe-Ti indicam que a mineralização esteve sujeita a fortes modificações composicionais durante o metamorfismo regional, com a logarithmo da fugacidade de oxigênio variando de -20

a -22 bars para as temperaturas encontradas. A geoquímica de rochas retrata o comportamento geral dos corpos máfico-ultramáficos diferenciados apresentando em direção ao topo um aumento em Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O e SiO<sub>2</sub> e diminuição de MgO, CaO. Entretanto, estas informações são algumas vezes mascaradas, em virtude do magma inicialmente Já se tratar de um fundido bastante enriquecido em Fe, Ti e V. A projeção das análises químicas no diagrama AFM indica tratar-se de um corpo derivado de magma toleítico. As similaridades entre os depósitos de magnetita vanadifera dos complexos Rio Jacaré e Bushveld expressos através das associações litológicas, minerais de minério, geoquímica e feições de campo sugerem que todo o Complexo Rio Jacaré equivale a Zona Superior de Bushveld, tornando-se, em função, disso um corpo promissor para a ocorrência de depósitos de elementos do grupo da platina.

**Abstract:** The Rio Jacaré Complex in central Bahia State comprises a sequence of mafic-ultramafic rocks, 40 km long and 1 km wide, which hosts important reserves of vanadium-bearing magnetite. This complex lies along a regional fault zone and is bounded by the Contendas Mirante volcano-sedimentary sequence and by granites and quartz-syenites of Proterozoic age in its western and eastern sections, respectively. The Rio Jacaré Complex consists of pyroxenites, magnetitites, gabbros and anorthosites which have been strongly affected by tectonic and metamorphic events. This complex has as its main structural feature a strong N-S striking regional foliation, while the mineral parageneses shown by its mafic-ultramafic rocks are typical of the amphibolite facies. On the outcrop scale, however, mineral assemblages of the greenschist facies are also present but are confined along shear zone domains. The hornblende-garnet and biotite-garnet geothermometers of the metagabbros yielded temperatures in the range of 553 to 633 degrees centigrade for the main metamorphic event. Textural features combined with obtained from the chemistry of the Fe-Ti oxides indicate that the composition of the mineralization was strongly modified by the main metamorphic event. Values of the oxygen fugacity

logarithmic for this temperature obtained from analyses of coexisting magnetite-ilmenite pairs range from -20 to -22 bars. Bulk-rock geochemistry in the differentiated mafic-ultramafic bodies reveals increase of  $A_{1203}$ ,  $Na_{20}$ ,  $K_{20}$  e  $SiO_2$  and decrease of  $MyO$ ,  $CaD$  towards the top of sequences. Nevertheless, in Rio Jacaré Complex this trend can be ambiguous or distorted due to the fact that the magma was uriyinally enriched in Fe, Ti and V. Plots in AFM diagram demonstrated that the mafic-ultramafic complex was uriyinally derived from a tholeiitic magma. The similarities in terms of litholuyical associations, ore paragenesis and geochemistry between the vanadium miner-alization of the Rio Jacaré e those Bushveld suggest that the former is equivalent to the Upper Zone of the latter. Accordingly, the Rio Jacaré Complex shows a suitable tectonic environment for occurrences of economic concentrations of platinum group elements (POE).

**Edison Durval Ramos Carvalho**

**Orientador: Dr. Asit Choudhuri**

**Data: 02/04/1991**

**Caracterização Petrográfica e Geoquímica das Litologias na Mina de Ouro da Fazenda Maria Preta no Greenstone Belt do Rio Itapicuru, Bahia**

**Resumo:** Uma das minas de ouro do greenstone belt do Rio Itapicuru é a da Fazenda Maria Freta. As rochas predominantes nesta área são vulcânicas félsicas e metassedimentos, bem como localmente ocorrem basaltos e dioritos. Com o exame petrográfico e geoquímico foi possível definir quatro tipos litológicos: 1. Basalto com piroxênios alterados para anfibólios e clorita e plagioclásios epidotizados com textura subofítica; 2. Andesitos ácidos com alguns piroxênios an fibolitizados e cloritizados, Plagioclásio, pouca sericita e quartzo, com texturas microgranular intersertal até porfírica; 3. Uacitos com plagioclásios muito sericitizado e quartzo bipiramidal, bastante límpido, com texturas microgranular, traquitóide, porfírica e micrográfica. O quarto grupo definido essencialmente Pela geoquímica, é

constituído por riolitos, com plagioclásio e quartzo com texturas microgranular, traquitóide e micrográfica. O tratamento dos dados geoquímicos, aliado as informações petrográficas podem indicar a possibilidade de duas fontes magmáticas para a geração das rochas acima citadas. A primeira de natureza básica e a segunda intermediária ácida, geradas a partir de plumas basálticas, na base de uma crosta sílica, provavelmente a partir de um rifteamento. O metamorfismo caracterizado como de baixo grau, com parageneses típicas de fácies xisto verde, apresenta uma fase hidrotermal superposta. Esta fase hidrotermal deve ser responsável pela mineralização aurífera que ocorreu em função da presença de fluidos ricos em  $CO_2$ ,  $H_2O$ ,  $K_2O$  e HPS, que juntamente com os responsáveis pela concentração das mineralizações auríferas.

**Abstract:** One of the gold mines of the Rio Itapicuru greenstone - belt in Bahia, is the Fazenda Maria Freta mine. The main rock types there are felsic volcanics and metasediments besides a few occurrences of basalts and diorites. On the basis of petrographic and geochemical study, it was possible to define 4 groups of rocks: 1. Basalt with altered pyroxenes to amphibole and chlorite and epidotized plagioclase with subophitic texture. 2. Acid andesites with some chloritized and amphibolitized pyroxenes, plagioclase, few sericite and quartz, with porphyritic, intersertal and microgranular texture. 3. Uacites with sericitized plagioclase and bipyramidal, very clear quartz, with micrographic, porphyritic, trachytic and microgranular texture. The fourth group defined by geochemists consists of rhyolites with plagioclase and quartz with micrographic, trachytic and microgranular texture. The geochemical data linked with petrographic information shows that there may have been two magmatic sources for the generation of the rocks studied. The first one of basaltic composition and the second acid intermediate composition possibly generated from basaltic Alumes at the base of the silicic crust at the time of rifting. The

metamorphism in the area is low grade, the rocks having typical parageneses of greenschist facies, later overprinted by a hydrothermal phase with fluids rich in CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O and H<sub>2</sub>S, which may have caused the gold mineralization that occurred associate with the ductile shear zone (N - S) affecting the rocks in the study area.

**Edson dos Santos Correa Ribeiro**  
**Orientador: Dr. Armando Zaupa**  
**Remacre**  
**Data: 04/02/1994**

**Análise Variográfica e Processamento Digital de Imagens Aplicados a Área da Suíte Intrusiva de Itu (SP).**

**Resumo:** Neste trabalho é apresentado um novo algoritmo de caracterização textural de imagens por variogramas, o qual alia os avanços obtidos pelos métodos anteriores com inúmeras facilidades operacionais, tais como a seleção do tipo de variograma a ser calculado, a pronta relação entre a estrutura observada no variograma e as dimensões das janelas utilizadas no processo de classificação e a possibilidade de utilização de diferentes algoritmos de classificação supervisionada, graças à geração de bandas texturais que podem ser processadas em qualquer sistema digital disponível. A Suíte Granítica de Itu (SP) foi utilizada como área de estudo, sendo suas características geológicas integradas por um Sistema Geográfico de Informações para a seleção de áreas de maior potencial mineral. Diagramas previsionais a partir de dados geoquímicos e geofísicos permitiram a redução da área prospectável para 16 % do total de exposição da Suíte, com um índice de acertos de 70 % sobre as ocorrências conhecidas da área (5/7). O processamento digital das imagens Landsat TM não apresentou bons resultados, devido essencialmente à intensa ocupação humana, à cobertura vegetal, às reduzidas dimensões das ocorrências minerais, sem regiões de expressiva alteração hidrotermal, e à não correspondência entre os fácies graníticos mapeados e as heterogeneidades marcadas pelas imagens. A inclusão das

bandas texturais no algoritmo de classificação aumenta o rigor de seleção das classes, aumentando o número de pixels não classificados e diminuindo o número de pixels mal classificados. Para uma classificação supervisionada por máxima verossimilhança sobre as bandas originais e as bandas texturais geradas a partir da banda TM 7, o índice de pixels classificados erroneamente foi reduzido de 22.1 para 8.5 %. Não obstante, não foram identificadas características radiométrico/texturais distintivas dos fácies graníticos. Resultados idênticos foram obtidos para as áreas de maior potencial prospectivo e para as ocorrências minerais conhecidas.

**Abstract:** In this paper a new algorithm of textural characterisation of images by variograms is presented which allies progress achieved by previous methods with innumerable operational facilities, such as the selection of the type of variogram to be calculated, the immediate relationship between the structure observed in the variogram and the dimension of the windows utilised in the classification process and the possibility of utilisation of different algorithms of supervised classification, thanks to the generation of textural bands which may be processed in any available digital system. The Granitic Suite of Itu was used as a study area, its geological characteristics being integrated by a Geographical Information System for the selection of areas of greater mineral potential. Previsional diagrams based on geochemical and geophysical data permitted the reduction of the area to be prospected by 16 % of the total exposure of the Suite, with a margin of success of 70 % on all known occurrences in the area (5/7). The digital processing of the Landsat TM images did not produce good results, mainly due to the intensive human occupation, the vegetation cover, the reduced dimensions of mineral occurrences with no regions with expressive hydrothermal alteration, and the heterogeneities marked by the images. The inclusion of textural bands in the algorithm of classification increases the rigour of class selection, increasing the number of non-classified pixels and

reducing the number of the badly classified pixels. For a classification supervised with the maxver on the original bandas and the textural bandas generated from the TM 7 band, the ratio of erroneously classified pixels was reduced from 22.1 to 8.5 % . However, no distinctive radiometric/textural characteristics of the granitic facies were identified. Identical results were observed for the areas of greater prospective potential as well as for the known mineral occurrences.

**Eliana Maria Alves Guimarães**

**Orientadora: Dra. Maria Margaret Lopes**

**Data: 01/10/1999**

**Trabalhos de Campo em Bacias Hidrográficas: Os Caminhos de uma Experiência em Educação Ambiental**

**Resumo:** Nesta pesquisa realizo uma análise das atividades do Projeto de Educação Ambiental nas microbacias dos córregos Areia e Areia Branca/Projeto Microbacias enfatizando os trabalhos de campo desenvolvidos por professores das escolas públicas de Campinas, Incluo as atividades do Projeto de Descentralização do Museu Dinâmico de Ciências, o qual considero como desencadeador do Projeto Microbacias, e as contribuições do Projeto Microbacias nas atividades educativas do Museu Dinâmico de Ciências, especialmente na atividade Geologia à beira da estrada. Realizo um levantamento bibliográfico qualitativo sobre trabalho de campo em publicações de Geografia, visando aprofundar as reflexões sobre o campo e os trabalhos de campo: as concepções de trabalho de campo, sua importância para o ensino, seu potencial educativo, os papéis didáticos desempenhados e as metodologias empregadas em sua execução. Abordo a importância do desenvolvimento de trabalhos de campo em bacias hidrográficas, com o objetivo de subsidiar ações de Educação Ambiental e contribuir para a concepção de uma nova visão da bacia hidrográfica como unidade espacial adequada ao desenvolvimento de estudos que abordem o meio ambiente e, em particular, a gestão das águas. Desta forma, a contribuição que pretendo oferecer com este estudo consiste em uma

reflexão sobre o campo e o potencial educativo dos trabalhos de campo para a melhoria da qualidade do ensino, enfatizando o desenvolvimento de atividades de Educação Ambiental que adotem a bacia hidrográfica como recorte temático e espacial para a realização de atividades interdisciplinares.

**Abstract:** This research that I realized through analysis froco activities developed by he Environmental Education Project Areia and Areia Branca (Micro-basins Project, had the participation of teachers froco public schools located at Campinas' city - State of São Paulo. So, this study mostly trios to show the importante of fieldwork as a methodology that was used by them. I also insert in this study the activities developed by the Dynamic Museum Decentralization Project, considered in my opinion as a promotor of micro-basins project, and also the contributions froco the Microbasins Project especially the activity: Geology on the road. I realized a bibliographic survey too, about fieldwork in geography publications, in order to show its importante as a field of study and as a study of the field, to improve teaching, to develop an educational potential for new methodologies. As far as I am concerned, the main importante of fieldwork as a methodology in teaching practices occurs when it is able to subsidy the real Environmental Education actions. It can contributo for a new perception of river basin as a geographical space suitable for studies of environment and water management. So far, the fundamental contribution I intend to offer with this work is the need for a deep reflection about fieldwork, as a matter of environmental education that could be able to include activities in river basins, considering it is a subject to discuss environmental problems and as a placo to make possible the interdisciplinarity - a good mechanism to improve teaching quality.

**Emerson de Resende Carvalho**  
**Orientador: Dr. Roberto Perez Xavier**  
**Data: 10/05/2001**

**A (Miscibilidade de Fluidos em Mineralizações Auríferas do Tipo Lode na Bacia Paleoproterozóica de Jacobina, Ba.**

**Resumo:** A Bacia Paleoproterozóica de Jacobina contém metaconglomerados auríferos do tipo *INitwatersrand* que são economicamente importantes e, subordinadamente, mineralizações auríferas epigenéticas sub-econômicas, representadas por brechas hidráulicas e sistemas de veios de quartzo hospedados em metaconglomerados (domínio I) e no contato entre quartzito e rochas máficas/ultramáficas intrusivas (domínio II). Estudos petrográfico, microtermométrico e por microespectrometria Raman de inclusões fluidas contidas em quartzo associado aos domínios I e II revelaram três tipos composicionais de inclusões primárias/pseudosecundárias: inclusões (AC) constituídas por H<sub>2</sub>O-CO<sub>2</sub>(±CH<sub>4</sub>), de baixa salinidade (média de 2% em peso eq. NaCl) e com razão CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O variável (0,1 < VCO<sub>2</sub> < 0,8); inclusões (C) ricas em CO<sub>2</sub>(±CH<sub>4</sub>) com VCO<sub>2</sub> > 0,8; e inclusões aquosas (A) de baixa salinidade, contendo pequenas quantidades de CO<sub>2</sub>. As inclusões AC predominam no domínio I, enquanto as inclusões C prevalecem no domínio II. O pequeno conteúdo em CH<sub>4</sub> (s4 mol%) está restrito ao domínio II. Inclusões aquosas secundárias de salinidade variável interceptam todos os outros tipos de inclusões e são interpretadas como decorrentes de um regime de fluido ativo durante o soergimento, posterior à formação da mineralização. Feições texturais fornecem fortes evidências da associação temporal e espacial das inclusões AC, C e A. Em ambos os domínios, a homogeneização da fase carbônica *indicou uma variação na densidade do CO<sub>2</sub> de 0,47 a 0,98 g/cm<sup>3</sup> para as inclusões AC e de 0,61 a 1,02 g/cm<sup>3</sup> para as inclusões C. As inclusões AC com XCO<sub>2</sub> 1 mol% e 225 < V < 35 cm<sup>3</sup>/mol mostraram homogeneização total para a fase aquosa no intervalo de 215°C a*

*340°C, enquanto as inclusões AC com XCO<sub>2</sub> > 34 mol% e W<sub>21</sub> cm<sup>3</sup>/mol homogeneizaram para a fase carbônica no intervalo de 210°C a 360°C. Os dados obtidos através da análise global de gases por espectrômetro de massa quadrupolo mostraram um nítido fracionamento de voláteis (CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S e SO<sub>2</sub>) em direção à fase carbônica. Os dados obtidos a partir das inclusões fluidas, tais como: (a) a presença de *assembléias de inclusões com XCO<sub>2</sub> variável, atribuído ao aprisionamento heterogêneo; (b) a existência de inclusões ricas em H<sub>2</sub>O e ricas em CO<sub>2</sub> contemporâneas em uma assembléia, interpretadas como os membros extremos de um fluido aquo-carbônico imiscível; (c) a homogeneização total tanto para a fase aquosa como para a fase carbônica no mesmo intervalo de temperatura; e (d) o fracionamento de voláteis para a fase vapor durante sua separação da solução, satisfazem os requerimentos da imiscibilidade. A adequação dos dados XCO<sub>2</sub>-TH à curva de so/vus experimental assegura a ocorrência da separação de fases no sistema H<sub>2</sub>O-NaCl-CO<sub>2</sub>(±CH<sub>4</sub>). Conforme a análise global de voláteis, o comportamento da razão CO<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub> sugere que o fluido aquo-carbônico homogêneo foi submetido a um estágio avançado de imiscibilidade. O alto grau de imiscibilidade provocou uma separação física quase completa entre as fases aquosa e carbônica e pode explicar o predomínio de inclusões ricas em CO<sub>2</sub> no domínio II. A imiscibilidade de fluidos é um processo episódico produzido pela flutuação cíclica da pressão do fluido durante a ascensão da solução hidrotermal ao longo de descontinuidades estruturais e a formação da brecha e veios de quartzo. Com base nestas evidências, combinado com a natureza das litologias hospedeiras (e.g. quartzo não reativo é o mineral dominante nos metaconglomerados e quartzitos), a imiscibilidade foi o principal mecanismo responsável pela deposição do ouro, que, neste contexto, ocorreu entre 200°C e 350°C e de 1,0 a 2,5 kbar.**

**Abstract:** The Paleoproterozoic Jacobina Basin is characterized by containing



economically important Witwatersrand-type gold quartz-pebble metaconglomerates and, more subordinately, sub-economical epigenetic gold mineralizations represented by hydraulic breccia and quartz vein systems hosted by metaconglomerate (domain 1) and at the contact between quartzite and intrusive mafic/ultramafic rocks (domain II). Petrographic, microthermometric and laser Raman microspectroscopic studies of fluid inclusions in auriferous quartz associated with domains 1 and II revealed three compositional types of primary/pseudosecondary inclusions: (AC) H<sub>2</sub>O-CO<sub>2</sub>(±CH<sub>4</sub>) inclusions of low salinity (mean of 2 wt % eq. NaCl) and variable CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O volume ratios (0,1 < VCO<sub>2</sub> < 0,8); (C) CO<sub>2</sub>(±CH<sub>4</sub>)-rich inclusions with VCO<sub>2</sub> > 0,8; and (A) low salinity H<sub>2</sub>O inclusions containing small amounts of CO<sub>2</sub>. The AC inclusions predominate in domain 1 while C inclusions prevail in domain II. The low content in CH<sub>4</sub> (≤ 4 mol%) is restricted to domain II. Secondary H<sub>2</sub>O inclusions of variable salinity transect all the other types of inclusions and are interpreted as a fluid regime active during uplift, after the formation of the mineralization. Textural features provide strong evidence of temporal and spatial association of the AC, C and A inclusions. In both domains, the homogenization of the carbonic phase indicated a variation in the CO<sub>2</sub> density of 0,47 to 0,98 gJcm<sup>-3</sup> for AC inclusions and of 0,61 to 1,02 gJcm<sup>-3</sup> for C inclusions. The AC inclusions with XCO<sub>2</sub> = 33 mol% and V = 35 cm<sup>3</sup>/mol showed total homogenization to the H<sub>2</sub>O phase in the range of 215°C to 340°C, whereas AC inclusions with XCO<sub>2</sub> = 34 mol% and V > 31 cm<sup>3</sup>/mol and C inclusions homogenized to the CO<sub>2</sub> phase in the range of 210°C to 360°C. Data obtained from bulk gas analysis in fluid inclusions by quadrupole mass spectrometry showed a clear fractionation of the volatile phases (CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S and SO<sub>2</sub>) towards the carbonic phase. Fluid inclusion constraints: (a) the presence of variable XCO<sub>2</sub> inclusions assemblages which was attributed to heterogeneous entrapment; (b) the existence of contemporaneous H<sub>2</sub>O-rich and CO<sub>2</sub>-rich inclusions in an assemblage, interpreted as end-members of immiscible aqueous carbonic fluid; (c) total homogenization to the H<sub>2</sub>O

and CO<sub>2</sub> phases in the same range of temperatures; and (d) fractionation of volatiles to vapor phase during its separation of the solution, satisfy the requirement of immiscibility. The conformation of XCO<sub>2</sub>-TH data to experimental solvus curve assures the H<sub>2</sub>O-NaCl-CO<sub>2</sub>(±CH<sub>4</sub>) system phase separation. According to bulk volatile analysis the CO<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub> ratio trends suggests that the homogeneous aqueous carbonic fluid was submitted to an advanced stage of immiscibility. The high grade of immiscibility caused an almost entire separation of the H<sub>2</sub>O and CO<sub>2</sub> phases and can explain the prevalence of CO<sub>2</sub>-rich inclusion in domain II. Fluid immiscibility is an episodic process produced by cyclic fluctuation of fluid pressure during ascension of hydrothermal solutions along structural discontinuities and hydraulic breccia and quartz vein formation. Based on these evidences, combined with the nature of the host lithologies (e.g. non-reactive quartz is the dominant mineral in metaconglomerate and quartzites), the immiscibility was the principal mechanism responsible for gold deposition that, in this context, occurred between 200°C and 350°C and 1,0 to 2,5 kbar.

**Enrico Campos Pedrosa**

**Orientador: Dr. Álvaro Penteado Crósta**

**Data : 06/04/1998**

**A utilização de imagens JERS-1 / SAR e Landsat na caracterização espacial das mineralizações do tipo "placer" da província mineral do Tapajós.**

**Resumo:** Nas regiões tropicais onde há frequente cobertura de nuvens ou condições atmosféricas adversas, a aquisição de produtos de sensoriamento remoto no espectro ótico é muitas vezes dificultada. Por outro lado, os sistemas de radar são sensores ativos capazes de penetrar através de nuvens que fornecem informações relacionadas à rugosidade de superfície, topografia, condições de umidade e vegetação. Este trabalho apresenta os resultados do mapeamento geológico automático da distribuição espacial das principais unidades litológicas da área de estudo e dos depósitos secundários do tipo placer. Foram utilizadas imagens de radar JERS-1 / SAR,

imagens multiespectrais (LANDSAT-5 / TM), mapa geológico na escala de 1:250.000 e métodos geoestatísticos de classificação textural por variogramas e por matrizes de co-ocorrência. A análise comparativa dos resultados do processamento dos dados digitais foi realizada mediante técnicas de superposição e integração com dados de verdade terrestre, representados pelo mapa geológico, a fim de avaliar o grau de eficiência dos métodos propostos. A classificação textural por variogramas provou ser uma ferramenta importante na caracterização espacial de domínios texturais em imagens de radar. Entretanto, as etapas de préprocessamento e segmentação destes dados revelaram-se indispensáveis para os processos de análise textural supracitados. A integração entre dados SAR e TM consiste em uma técnica poderosa se aplicada ao mapeamento geológico e exploração mineral, onde as componentes espectrais e texturais são reunidas em um único produto temático, que retrata o padrão de variabilidade espacial das feições investigadas.

**Abstract:** This work presents the results of semi-automated approaches for the geological mapping of a significant metallogenic province of Brazil, the Tapajós gold province. The geology of the Tapajós region comprises Archaean to Phanerozoic rock assemblages. The main gold accumulations occur as placer deposits associated with Quaternary alluvium sediments. The Tapajós Province is located in the Brazilian Amazon, in an area covered by a dense tropical rain forest. As optical remote sensing data is severely constrained by almost permanent cloud coverage, we have selected JERS-1 SAR data, together with a 1:250,000 scale geological map as the basis for this work. In tropical regions such as the Amazon., radar imagery is an important source of textural information. The main goal of this research was therefore to evaluate image processing techniques that allow to recognise textural domains that could be correlated to the underlying geology. Geostatistic-based semivariogram textural classifiers and the grey-level co-occurrence matrices methods were employed for the semi-automated textural

recognition task. Both are based on the spatial distribution of pixel values within an image. A set of textural channels is produced by either method that can be displayed as a pseudocolor image. The technique based on the semivariogram analysis yielded the best results. This technique first calculates the value of the semivariogram function for given training areas of different textural features. After a detailed interpretation of the curves, the best lags are selected interactively by the user, i.e. the lags that best distinguish the textural units. Next in the process, a bayesian unsupervised classification is performed in the entire image, using a moving window of predefined dimensions, based on the function values previously established. A comparison of the results derived from the textural classifiers, additional information extracted by digital image processing of Landsat TM data and ground truth data showed a good correlation in the spatial distribution of the main geologic units. Furthermore, it allowed distinguishing the alluvium that host gold-mineralized placers, based on their distinctive geomorphic texture. The semivariogram classifier is a powerful mapping technique that can be successfully applied for regional geologic mapping and mineral exploration in tropical regions and in particular to the vast geologically unknown terranes of the Amazon. The integration of SAR and optical data such as JERS1 /SAR and Landsat TM imagery is a very useful procedure to enhance textural and spectral information provided by these sensors.

**Ermelinda Moutinho Pataca**  
**Orientadora: Dra. Maria Margaret Lopes**  
**Data: 24/09/2001**

**Arte, Ciência e Técnica na Viagem Philosophica de Alexandre Rodrigues Ferreira: A Confecção e Utilização de Imagens Histórico-Geográficas na Capitania do Grão-Pará, entre Setembro de 1783 a Outubro de 1784.**

**Resumo:** Com o objetivo de contribuir para o levantamento e estudo da

iconografia da Viagem Philosophica de Alexandre Rodrigues Ferreira, neste trabalho seguimos a trajetória dessa expedição em Belém e seus arredores de Setembro de 1783 a Setembro de 1784, considerando os desenhadores José Joaquim Freire e Joaquim José Codina e suas aquarelas. Tomamos como referência principalmente imagens histórico-geográficas publicadas que compreendem prospectos de vilas e cidades paraenses; perspectivas de máquinas agro-industriais e de engenhos de açúcar e arroz; desenhos de embarcações; e mapas, em associação com alguns desenhos de animais. Trabalhamos no âmbito da história das ciências de forma multidisciplinar num diálogo com a história das artes, considerando a iconografia da expedição nas circunstâncias em que foi produzida, ou seja, em suas relações explícitas ou implícitas com os diários, memórias, instruções e correspondências escritas por Alexandre Rodrigues Ferreira ou por engenheiros e arquitetos que se encontravam na colônia. Além disso, consideramos ainda o contexto político, econômico e social em que a expedição se inseria. Através de exaustivos levantamentos iconográficos e bibliográficos foi constatada uma pluralidade de formas representativas que nos indicou a versatilidade dos artistas, que em sua formação que eram treinados no desenho de história natural, no desenho técnico proveniente da engenharia e arquitetura, e na cartografia. Este preparo foi imprescindível durante a elaboração da expedição. Durante a expedição, a produção iconográfica de Freire e Codina dependeu das vicissitudes do campo, como tempo disponível para confecção das imagens, estado de saúde dos membros da expedição, topografia do local a ser retratado, etc. Consideramos ainda as cópias produzidas pelos desenhadores da Casa do Desenho do Real Jardim Botânico de Ajuda, onde as imagens foram reelaboradas revelando aspectos importantes da produção de desenhos no gabinete. As imagens histórico-geográficas produzidas em Belém e seus arredores associadas com os textos de Alexandre Rodrigues Ferreira confirmaram as relações texto-

imagem, características da literatura de viagens da época e que tem sido tratado de forma isolada pela historiografia da Viagem Philosophica. Estas representações mostram as preocupações agrícolas, urbanísticas e territoriais dos funcionários do Estado português afim de efetivar a colonização na Amazônia. Constatamos que as imagens histórico-geográficas eram utilizadas como instrumentos de reconhecimento e apropriação territorial e humano pelos engenheiros, arquitetos, naturalistas e administradores portugueses que se encontravam na Amazônia.

**Abstract:** With the aim of contributing to the survey and the study of Alexandre Rodrigues Ferreira's Philosophical Journey, in this work we have tracked down the path of his expedition to Belém and surroundings, from September, 1783, to October, 1784, by considering José Joaquim Freire's and Joaquim José Codina's water-colors. We have taken, as main references, published historic-geographical images that consist of prospects related to villages and towns of Pará State; perspective of agro-industrial machines for sugar cane and rice mills; and maps, in association to some animal drawings. We have focused our work on History of Science in a multidisciplinary way, dialoging with Art History, considering the expedition iconography under the circumstances in which it has been produced, that is, its explicit or implicit relationships with diaries, memories, instructions and letters written by Ferreira or engineers and architects that happened to be in the Colony, by that time. Furthermore, we have also considered the political, economical, and social context of the expedition. Throughout exhaustive iconographic and bibliographic surveys, we have found out a plurality of representative ways that testified the versatility of the artists, trained in Natural History, Engineering and Architecture technical drawings and Cartography - such a education was essential for their work. During the expedition, the iconographic production of Freire and Codina was dependent on field vicissitudes, such as available time for image making, healthy state of the expedition members, local topography, etc. We have also considered the copies produced by drawers from Casa do Desenho do Real Jardim Botânico de Ajuda, where the images have been re-elaborated, revealing

important aspects of office production. The images produced in Belém and surroundings, in association with the texts of Ferreira, usually treated in an isolated way in the Philosophical Journey Historiography, have confirmed the closed relationship text-image. Those representations show the agricultural, urban and territorial approaches given by the Portuguese - naturalists and engineers working for the Portuguese Crown in the Colony - and reveal the Portuguese actions towards an effective Amazon colonization. We have found out that the Portuguese engineers, naturalists and managers occupying the Amazon region, by that time, used the images as tools for human and territorial recognition and appropriation.

**Fábio Roberto Zambello**

**Orientadora: Dra. Jacinta Enzweiler**

**Data : 08/06/2001**

**Análise Multielementar Quantitativa de Solos e Sedimentos por Espectrometria de Fluorescência de Raios X**

**Resumo:** Esta dissertação avalia a utilização da espectrometria de raios X (FRX), como ferramenta analítica de solos e sedimentos, para aplicações em geologia econômica e geoquímica ambiental. A capacidade multielementar e rapidez analítica da FRX a tomam atrativa em projetos de mapeamentos geoquímicos de composição elementar, de prospeção geoquímica de depósitos minerais e na avaliação da contaminação ambiental por metais pesados. Uma dificuldade encontrada na análise de solos e sedimentos por FRX é calibrar o instrumento para uma ampla faixa de concentração, empregando materiais de referência. Estes raramente são caracterizados para todos os elementos de interesse, podendo também apresentar heterogeneidades em algum grau, principalmente quando as amostras são simplesmente prensadas. Os progressos instrumentais dos últimos anos e o amplo interesse na análise rápida destas matrizes justificam o desenvolvimento e a avaliação de programas analíticos para esta aplicação. Um programa analítico quantitativo de determinação de

elementos maiores (Si, Al, Fe, Mg, Ca, K, Na, Mn, Ti e P) e traços (As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Ga, Mo, Nb, Ni, Pb, Rb, S, Sb, Sn, Sr, Th, U, V, Y, Zn, e Zr) em pastilhas prensadas de solos e sedimentos foi preparado e as figuras de mérito associadas (precisão, exatidão e limites de detecção) foram avaliadas. Nas duas etapas (calibração e avaliação) foram utilizados mais de sessenta materiais de referência de solos e de sedimentos de fornecedores internacionais e um espectrômetro de fluorescência de raios X seqüencial. Os limites de detecção dos elementos-traço ( $1-5 \text{ g/g}^{\text{t}}$ ) são inferiores à concentração média na crosta para a maior parte deles, indicando que o programa analítico é adequado à finalidade a que se propõe. Os limites de detecção de Cd e Sb, de 1,6 e 1,9  $\mu\text{g g}^{\text{t}}$ , respectivamente, são mais altos que a concentração crusta) destes elementos, mas permitiriam detectá-los em concentrações anormalmente altas. As amostras de referência empregadas na avaliação da exatidão dos resultados não faziam parte do grupo utilizado na calibração do instrumento. Os resultados foram avaliados com três métodos. Os resultados obtidos para elementos-traço situam-se dentro do intervalo de confiança dos valores certificados ou muito próximos dos valores recomendados. Devido aos efeitos mineralógicos, a calibração dos elementos maiores foi mais complexa, mas os resultados, em geral foram concordantes os valores recomendados. Eventuais discrepâncias serviram para aprimorar as curvas de calibração, e contribuíram para o melhor conhecimento dos materiais de referência empregados e nos critérios para a escolha das amostras de calibração.

**Abstract:** This dissertation evaluates X-ray fluorescent spectrometry (XRF) as an analytical tool of soils and sediments, for economic geology and environmental geochemistry applications. The multi-element capacity and the analytical speed of XRF are of interest to elemental geochemical mapping projects, in mineral deposits prospects and in the evaluation of the environmental contamination by heavy metals. A difficulty found in the analysis of soils and sediments by XRF is instrument calibration, for a wide range of elemental concentration, using reference samples.

Those are rarely characterised for all the elements of interest, may present inhomogeneities in some degree, mainly when the samples are simply pressed as pellets. The instrumental progress of the last years and the wide interest in the fast analysis of such matrices justify the development and the evaluation of analytical programs for this application. A quantitative analytical program for determination of major (S, Si, Al, Fe, Mg, Ca, K, Na, Mn, Ti and P) and trace elements (As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Ga, Mo, Nb, Ni, Pb, Rb, S, Sb, Sn, Sr, Th, U, V, Y, Zn, and Zr) in pressed pellets of soils and sediments was prepared and the associated figures of merit (precision, accuracy and detection limit) were evaluated. For the two stages (calibration and evaluation) more than sixty reference materials of soils and sediments from international suppliers a sequential X-rays fluorescent spectrometer were used. The detection limit for trace elements (1-5 µg/g) indicate that the analytical program is fit-for-purpose, i.e., the considered elements can be analysed in most cases in such matrices. *Exceptions are Cd and Sb, whose detection limit (1,6 and 1,9 µg/g, respectively) are too high, considering their usual abundance, but would still be useful to detect anomalous concentrations.* The reference samples used in the evaluation of the accuracy were others than those used for instrument calibration. Three methods were used to evaluate the results. The results of trace elements fall within the confidence interval of the certified values or are very close of the recommended values. Due to the mineralogical effects, the calibration of the major elements was more complex, but the results, in general were in good agreement with recommended values. Eventual discrepancies were useful to improve calibrations and contributed to a better knowledge of the used reference samples and as criteria to choose the calibration samples.

**Fábio Villiger Thomaz Martins**

**Orientador: Dr. Luiz Augusto Milani Martins**

**Data: 09/04/1999**

**Elementos para Estudo de Viabilidade de Projetos de Exploração de Água Mineral**

**Resumo:** A ação medicinal das águas minerais sobre a saúde humana é

conhecida desde a Grécia Antiga, enquanto os estudos dos principais elementos relacionados ao aproveitamento dessas águas - potencial hidromineral, política e mercado - são raros. Este trabalho apresenta uma discussão desses elementos, procurando relacioná-los a projetos de exploração no âmbito do Estado de São Paulo, tendo como principal objetivo subsidiar as decisões de pequenos investidores. Admite-se que o potencial hidromineral no território paulista é grande, estando a qualidade das águas subterrâneas nos treze sistemas aquíferos identificados, entretanto, sujeita à vulnerabilidade natural intrínseca e à ação antrópica, especialmente em áreas próximas aos centros urbanos. No âmbito da política de águas minerais percebe-se contradições, pois, na medida em que o Governo promove o aprimoramento da legislação específica, também permite a concorrência de produtos que contrariam vários princípios dessa legislação. O mercado paulista de águas minerais apresenta um perfil oligopolista, com tendência à pulverização. O ingresso de companhias cervejeiras e de refrigerantes nesse mercado é o fato atual mais relevante, com implicações tanto na oferta de tipos de água engarrafada quanto nas estratégias utilizadas para a distribuição dos produtos. O vasto mercado consumidor representado pela Grande São Paulo ainda tem condições de absorver futuros movimentos de expansão da indústria, mas vale salientar o índice de crescimento da produção verificado nas regiões administrativas situadas na porção oeste do Estado, que tem sido superior ao daquelas situadas na porção leste, tradicionais produtoras. Assim, a posição relativa entre esses índices reflete um maior potencial de mercado na porção oeste, que depende da comprovação do potencial hidromineral das regiões administrativas correspondentes para se consolidar.

**Abstract:** The medicinal properties of the mineral water to the human health have been known since the Old Greece, while the studies on subjects such as hydromineral potential, government policy and market behaviour, related to the exploitation of this resource are rare. This work presents an evaluation of these components, regarding mining projects in the State of São Paulo,

with the objective of supporting decisions of small investors. The hydromineral potential in São Paulo State is considered great, however the quality of the ground water on its 13 aquifers is subject to natural vulnerability and that of human action, especially near the big cities. In relation to the mineral water policy, some contradictions are perceived as the Brazilian Government promotes a strict specific legislation and at the same time allows the ingress of water other than natural mineral water into the market in ways which affect the principle of this legislation. The São Paulo State mineral water market is oligopolist with tendency to pulverization of the market shares of large companies among small ones. The ingress of the beer and of the non alcoholic beverages industries on the mineral water market is the most relevant aspect nowadays and with consequences not only on the amount of the types of bottled water but also for the strategies utilized for the distribution of the products. In São Paulo State, the large consumer market represented by the Great São Paulo area can still absorb the movements of the industry expansion, but it is worthy to emphasize that the level of production growth verified in the administrative regions located on the west side of the state have been higher than that observed on east, the traditional producer. Thus, the relative position of these levels of production reflect the higher market potential of the west, which depends on verifying the hydromineral potential of the correspondent administrative regions to consolidate.

**Fernanda Keila Marinho**  
**Orientador: Dr. Mauricio Compiani**  
**Data: 20/09/2002**

#### **Análise das imagens geocientíficas em livros didáticos de Ciências**

**Resumo:** O tema central desta dissertação são as imagens referentes aos conhecimentos geocientíficos contidas nos livros didáticos de Ciências de 5<sup>ª</sup>. série. Para o desenvolvimento do trabalho, os principais objetivos foram: 1. tipificar e quantificar as imagens presentes nos livros de Ciências; 2. “ler” as imagens selecionadas para a análise, segundo nossas próprias concepções/percepções, evidenciando aspectos do papel

comunicativo dessas imagens; 3. classificar as imagens geocientíficas, segundo categorias de funções didáticas existentes na literatura; 4. discutir possíveis relações entre imagens e textos, avaliando o potencial comunicativo dessa relação com os conteúdos geocientíficos. O estudo mostrou que as imagens existem em grande quantidade e se apresentam mais proeminentemente nas formas fotográficas e desenhos. Possibilitou também uma familiarização com as imagens e seus textos, resultando numa descrição/interpretação “livre”, que permitiu a realização dos dois últimos objetivos. A partir do terceiro objetivo, sobressaíram as fotografias com função motivadora e, genericamente, ilustrativas, como também os desenhos que buscam organizar, sintetizar em um determinado conhecimento sobre um processo ou evento, para que este seja entendido em sua totalidade. A análise das imagens e textos de Geociências conjuntamente mostrou a existência das seguintes relações: as imagens e suas legendas, as imagens e as formas de textos, as imagens e os conteúdos geocientíficos, dentre outras

**Abstract:** The theme of this work is the images related to geoscience inside the science textbook for 11 years old pupils. The main purposes were: (1) to show the kinds of geosciences images and to measure them; (2) “to read” the selected images in order to analyze according to our own conceptions/perceptions made clear features of their communication power; (3) to classify the geoscience images according to didactical functions purposed by others authors; (4) to discuss possible relations between geosciences images and texts in order to evaluate the communication power of that relationship. The study revealed a great amount of images mainly photos and drawings. It makes possible to acquaint to these images and texts and that practice gives rise a “free” description/interpretation of them and it becomes possible to reach the next purposes. In so far as the third objective, we obtain mainly photos called as motivating as well as generically called illustrative. In other way the drawings seek to organize and to sum up in a certain space the knowledge about a process or

an event in order to support a whole understanding. The analysis of the geoscience images and text shows among others interrelations between images and legend, images and kinds of texts and images and geoscience contents.

**Fernando Roberto de Oliveira**  
**Orientador: Dr. Alfonso Schrank**  
**Data : 16/03/1998**

**Contribuição ao Estudo da Geologia Estrutural e da Genese do Depósito Aurífero de Passagem de Marina, SETOR SW. Passagem de Mariana-MG.**

**Resumo:** A mina de ouro de Passagem de Mariana constitui-se em uma das mais antigas minas de ouro do País, já teve grande importância no cenário econômico nacional, tendo produzido até o início dos anos 80 cerca de 60 t de ouro. Neste trabalho foram abordadas questões relativas a estruturação e a gênese da mineralização aurífera, bem como condições metamórficas. O cenário estrutural da mina de Passagem de Mariana foi desenvolvido em dois episódios orogênicos relacionados aos ciclos Transamazônico (2,2-1,8 Ga) e Brasileiro (0,6 - 0,5 Ga). Durante o ciclo Transamazônico foram desenvolvidas estruturas dúcteis e rúpteis em eventos extensionais e compressivo. O evento extensional D1 é marcado pelo desenvolvimento de veios de quartzo (V<sub>n</sub>, -) paralelo à oblíquo a foliação tectônica principal S(?) sobre condições metamórficas anfíbolito baixo. O segundo evento tectônico D2 compreende estruturas compressivas vergentes para NW representadas por falhamento de empurrão de baixo ângulo, dobras F21 apertadas a isoclinal e veios de quartzo desenvolvidos sobre condições metamórficas de fácies xisto verde médio/alto. O último evento Transamazônico a atuar na área compreende estruturas de caráter extensional incluindo tension gashes (V<sub>n</sub>+), estruturas do tipo pull apart, boudins e bandas de cisalhamento normal, vergentes para SE. A mineralização aurífera principal está associada a este evento. O evento tectônico D4 está associado ao ciclo orogênico Brasileiro,

compreendendo estruturas rúpteis-dúcteis, incluindo clivagem de crenulação, veios de quartzo (V<sub>n</sub>+2 e V<sub>n</sub>+3) e intenso fraturamento. O metamorfismo associado a este evento é de fácies xisto verde baixo. A mineralização aurífera é epigenética, estando o ouro associado principalmente a arsenopirita, e menos comumente ocorre de modo livre, neste caso associado a veios quartzosos. O turmalinito da mina de Passagem ocorre sob três tipos distintos: (1) corpos maciços ricos em arsenopirita aurífera, próximos a veios; (2)- delgados níveis não sulfetados intercalados em mármores; (3)- filito turmalinizado.

**Abstract:** The Passagem de Mariana mine of gold represent one of the oldest mines of gold in Brazil, having produced until the beginning of the eighties about 60 t. of gold. In this research were investigated the genesis of auriferous mineralizations and its structural controls as well as the metamorphic conditions. The structural framework of the Passagem de Mariana area was build up by two orogenic episodes related to Transamazonian (2,2-1,8 Ga) and Brasileiro (0,6-0,5 Ga) cycle. During the Transamazonian cycle were developed ductile to brittle structures in extensional and compressional events. The extensional D<sub>1</sub> event comprise the development of the quartz veins (V<sub>n</sub>) parallel to oblique to the main S(?) tectonic foliation under low amphibolite metamorphic conditions. The second tectonic event D<sub>2</sub> comprise a NW vergent compressional structures represented by bedding parallel thrusting, tight to isoclinal F<sub>2</sub> folds and quartz veins developed under middle/high greenschist metamorphism. The late transamazonian event comprehends structures of extensional character including quartz-carbonate tension gashes (V<sub>n</sub>+1), pull-apart structures, boudins and normal shear bands with southeastern vergence. The main gold mineralization phase are associated to this event. The D<sub>4</sub> tectonic event associated to the Brasileiro orogenic cycle comprehends brittle 'til structures including N-S crenulation cleavage, quartz veins (V<sub>n</sub>+2 and V<sub>n</sub>+3) and vein fracturing. The metamorphism associated to this event reached low greenschist facies. The auriferous mineralization is epigenetic commonly associated to the arsenopirite in

V,+ quartz veins and in tourmalinite layer and in minor degree represented by free gold hosted in quartz vein. The tourmalinite of the Passagem de Mariana mine are classified in three different types: (1) rich massive bodies in auriferous arsenopirite, close to the quartz veins; (2) thin layers of the non-sulphide embedded in marbles; (3) tourmalinized phyllite.

**Flavio Bocarde**

**Orientadora: Dra. Sueli Yoshinaga Pereira**

**Data: 29/08/2003**

**Análise dos Conflitos: Uso e Ocupação da Terra e Fragilidade de Aquíferos em Paulínia,SP,Brasil”**

**Resumo:** Por intermédio da Cartografia Geotécnica, associada à técnicas de Sensoriamento Remoto e à organização de dados através de um sistema de informações Geográfica (SIG), obteve-se o mapeamento do risco potencial à contaminação do solo e das Águas Subterrâneas de uma área ocupada por um Pólo Petroquímico. O procedimento descrito demonstra como reconhecer, a partir de observações indiretas (fotointerpretação) e informações simplificadas (topografia), geologia e parâmetros geotécnicos regionais) os focos onde possíveis eventos contaminantes encontram-se em andamento e suas áreas de influência frente ao fluxo das águas subterrâneas. Técnica genérica e abrangente, a Cartografia do Risco Potencial à Contaminação do Solo e das Águas Subterrâneas aqui descrita se adapta não somente à estudos regionais de levantamento de riscos, como também à organização de informações ambientais pertinentes ao gerenciamento dos recursos naturais e dos riscos envolvidos no uso e ocupação do solo por empreendimento industriais. Palavras – chaves: risco potencial à contaminação de solos e aquíferos, sistemas de informação geográficas, uso e ocupação industrial, modelagem de sistemas ambientais.

**Abstract:** Potential risk of contamination in soils and aquifers from a Petrochemical Pole sector was mapped through Geotechnical Cartography and remote Sensing

procedures, based on a Geographical Information System. The described method uses qualitative interpretations and simple data. Therefore the spots of contamination and their influence area are related to the groundwater flow. That method is adapted to regional survey in risk assessment, and, the organization of environmental databases focused to natural resources management and land use for industrial enterprises.

**Flávio Edmundo Novaes Hegenberg**

**Orientador: Dr. Iran Ferreira Machado**

**Data: 09/09/1994**

**Planejamento Estratégico de Grandes Empresas do Setor Mineral: Estudo de Caso do Grupo "RTZ Corporation PIC**

**Resumo:** Esta dissertação abre uma discussão sobre o planejamento estratégico tal como praticado por grandes transnacionais de mineração, em especial um dos grandes expoentes - a RTZ - sendo fornecidas bases teóricas para as análises de comportamento dessas empresas. São tratadas as importantes mudanças estruturais da mineração mundial, configurando-se um panorama em consonância com os conceitos da Nova Economia e da Economia Global, condicionantes que regem muitos dos processos de mudança no mundo contemporâneo. É dada uma visão panorâmica das grandes transnacionais de mineração, o seu "ranking" nos últimos anos, suas características mais marcantes e suas preferências por bens minerais de Grande Volume ou Alto Valor. A RTZ é o foco de um estudo de caso, no qual são abordados aspectos históricos, principais operações, programas de expansão, bem como a análise de suas estratégias, perspectivas e tendências. No trabalho, são feitas interpretações estratégicas para a RTZ. Passado, presente e futuro da empresa são analisados com base em suas potencialidades, na inserção internacional de seus ativos de produção e nas possibilidades de novos mercados consumidores. Em síntese, a RTZ é uma empresa "voltada para minerais" (de preferência a ser "voltada para a tecnologia" ou para "oportunidades de negócios"), buscando atuar em ramos de comprovada experiência, aproveitando



vantagens competitivas e comerciais e promovendo uma diversificação intensa, quer em tipos de bens minerais, quer em termos geográficos. O seu leque de opções geográficas tenderá a crescer na medida em que um grande número de países do Terceiro Mundo vem liberalizando a sua legislação com o objetivo de atrair novos investimentos em mineração.

**Abstract:** This dissertation opens a discussion about strategic planning, as performed by mining transnational corporations, with a special emphasis on RTZ. Theoretical considerations are provided for the analysis of these companies in general. A broad view of the structural changes undergone by the world mineral industry is presented, including the impacts of the New Economy and the Global Economy, which command many of the processes prevailing in today's world. The major mining transnational corporations are listed and properly ranked in the more recent years. Other aspects are discussed, inter alia their preferences by "High Volume" or "High Value" commodities. RTZ from UK is selected for a case study, composed by historical aspects, main operations, expansion programmes, and also the analysis of strategies, prospects for the future and major trends. In short, RTZ is considered to be a "mineral driven company" (rather than a "technology-driven" or a "business opportunity-driven company"), trying to strength its position in areas of proved experience, maximizing competitive and commercial advantages, and promoting an intense diversification strategy, either for selected minerals or regarding geographical locations. Its vast array of geographical options tends to be greatly augmented as long as an increasing number of developing countries are liberalizing their mineral legislation in order to attract foreign investment.

**Flávio Henrique de Toledo**  
**Orientador: Dr. Bernardino Ribeiro de Figueiredo**  
**Data: 02/04/1998**

**O Depósito de Ouro do Cabaçal, Mato Grosso: Estudos Sotópicos de Mineração e da Alteração Hidrotermal.**

**Resumo:** O depósito de ouro do Cabaçal está localizado na porção SW do Cráton Amazônico, Município de Araputanga, Estado do Mato Grosso. Está inserido na Faixa Cabaçal do greenstone belt do Alto Juaru, associado a uma zona de cisalhamento de direção N20-40W/SW, resultante de uma tectônica de cavalgamento em movimento de SW para NE. Rochas intrusivas na seqüência vulcano-sedimentar, tais como, o gabro-norito Indiavaí (1688±45 Ma, Sm-Nd) o tonalito Cabaçal (1636 Ma, U-Pb) e o granito Alvorada (1523±278 Ma, Rb-Sr), conferem ao greenstone belt do Alto Juaru uma idade mínima referida ao proterozóico Inferior. O minério polimetálico do Cabaçal está hospedado em rochas félsicas vulcânicas e vulcanoclásticas e ocorre em bandas concordantes com foliação milonítica das rochas das rochas hospedeiras e ainda como brecha e em veios de quartzo e carbonato. A mineralização principal consiste de calcopirita, pirita, marcassita, pirrotita, esfalerita, galena, ouro, bismuto, selenetos e teluretos, associados principalmente a quartzo, clorita, carbonato, sericita e biotita subordinada. A idade da mineralização foi determinada em torno de 1700 Ma (Pb-Pb em galena) e a idade da alteração hidrotermal associada, em 1645±78 - 1615±65 Ma (K-Ar em sericita) e 1638±48 Ma (Rb-Sr convencional em rocha total). Essas idades são muito próximas da obtida para o tonalito Cabaçal, o qual apresenta feições de um plutonismo sin a tardi tectônico. As razões iniciais  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  obtidas em carbonato de veios variam de 0,7029 a 0,7144, sendo as razões mais baixas obtidas em veios concordantes com foliação milonítica e as mais altas, em carbonatos de veios tardios, claramente discordantes e brechados. As razões mais baixas foram relacionadas a fluidos derivados de fontes profundas, como o embasamento gnáissico e magma tonalítico, e as razões mais elevadas, a soluções hidrotermais posteriores que se reequilibram com as rochas supracrustais. As razões Pb/Pb obtidas em galena também indicam proveniência de fluidos e metais a partir de fontes localizadas na Crosta Inferior e Crosta Superior. Os resultados obtidos nestes estudos isotópicos, aliados às demais evidências mineralógicas e

químicas da mineralização epigenético, associado a zona de cisalhamento, com forte influência do plutonismo tonalítico contemporâneo à sua formação. O greenstone belt do Alto Juaru foi palco de um evento tectônico importante por volta de 1,7 Ga, o qual envolveu uma multiplicidade de processos como metamorfismo, plutonismo, deformação, hidrotermalismo e a formação do depósito mesotermal de ouro e metais base do Cabaçal.

**Abstract:** The Cabaçal gold deposit is located at the southwestern portion of the Amazon Craton, State of Mato Grosso, Brazil, along the Cabaçal tract of the Alto Jaru greenstone belt. This deposit is structurally-controlled by a WSW dipping, N20-40W ductile shear zone formed during a regional event of NE-directed tectonic overthrusting. The Alto Jaru greenstone belt is intruded by a multitude of rocks, such as the Indaiavaí noritic gabbro, the Cabaçal tonalite and the Alvorada granite, which yielded Sm-Nd, U-Pb and Rb-Sr ages around 1688 ±45 Ma, 1636 Ma, 1523 ±278 Ma, respectively. These indicate an age of greenstone belt emplacement framed within the Early Proterozoic. The Cabaçal mineralization is hosted in felsic volcanic and volcanoclastic rock and occurs as (i) flat bands concordant to the mylonitic foliation, (ii) breccias, as well as (iii) quartz-carbonate veins. The ore is polymetallic and consists of chalcopyrite, pyrite, marcasite, pyrrhotite, sphalerite, galena, gold, bismuth and minor selenides and tellurides. These are commonly associated with quartz, chlorite, carbonate, sericite and minor biotite. The mineralization is related to hydrothermal alteration processes. Whole-rock Rb-Sr and single mineral (sericite) K-Ar radiometric determinations provide ages of 1638 ±48 Ma and 1645 ±78 - 1615 ±65 Ma, respectively, for the hydrothermal episode. Pb-Pb radiometric dating of galena yields an age around 1700 Ma for ore emplacement. These ages are similar to those obtained for the syn- to late-tectonic Cabaçal tonalite. Initial  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  ratios in carbonates from mineralized veins range from 0.7029 to 0.7144. The lower ratios are found in veins parallel to the mylonitic

foliation. These ratios were interpreted as associated to fluids evolved from deep sources such as the gneissic basement and tonalitic magma chambers. Higher  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  ratios are usually akin to carbonates from late, discordant and brecciated mineralized veins, suggesting that these precipitated from the reaction between late hydrothermal fluids and the supracrustal rocks. The Pb/Pb ratios in galena from the polymetallic ore also indicate fluids and metal contributions from primitive reservoirs both in the lower and Upper Crust. Mineralogical, chemical and isotopic data support an epigenetic origin for the Cabaçal deposit, which is depicted here as a shear zone-hosted, mesothermal base-metal gold mineralization developed contemporaneously to surrounding tonalitic plutonism. This study reveals evidence that the Alto Jaru greenstone belt underwent an important tectonic event at around 1.7 Ga, comprising a complex assembly of metamorphism, plutonism, deformation and hydrothermalism processes, which led to the formation of the Cabaçal gold deposit.

**Francisco de Assis Rodrigues**

**Orientadora: Dra. Sueli Yoshinaga Pereira**

**Data: 19/09/2002**

**A Inserção das Águas Subterrâneas no Sistema de Abastecimento: Um Estudo de Caso na Avenida Paulista, São Paulo.**

**Resumo:** O ponto de partida do presente trabalho foi a caracterização das águas subterrâneas para o abastecimento em uma área central do município de São Paulo, cuja área, além de possuir as cotas topográficas mais elevadas da cidade, assenta à Avenida Paulista, o principal centro financeiro do País. Na perspectiva de caracterização dos recursos hídricos subterrâneos, local e regionalmente, discutiu-se as condições que vêm fazendo com que esta fonte de recursos deixe de ser vista como estratégica para ser a fonte principal de abastecimento de um grande número de usuários. Para atingir tais objetivos adotou-se os seguintes

procedimentos: primeiro foi realizado um levantamento de dados relacionados à exploração de águas subterrâneas, junto aos órgãos com demandas no setor, tais como a SABESP, o DAEE e os próprios usuários; segundo foi consultada a bibliografia específica disponível sobre o assunto na RMSP, tais como teses, dissertações, relatórios técnicos, artigos de revistas, plano de recursos hídricos da BAT e trabalhos de simpósios e congressos; terceiro, feito esse levantamento, foi elaborado um cronograma de trabalho que incluiu visitas aos poços cadastrados na área de estudo, onde se realizaram testes de medida de nível e de potencial de hidrogênio-pH da água. Satisfeitas estas condições, observou-se que a água subterrânea já está inserida no sistema de abastecimento, pois na área de estudo, seu uso corresponde, em média, ao atendimento de 57% das necessidades dos usuários. Por outro lado, observou-se também que a sua importância vem crescendo a cada dia em face de, pelo menos, quatro fatores, tais como os mostrados a seguir: degradação dos mananciais de superfície; custos elevados dos serviços de abastecimento e esgotamento sanitário; déficit de qualidade da água na RMSP e limitações do concessionário dos serviços para ampliar os sistemas produtores, posto que essa condição além de implicar em altos investimentos, ainda se depara com a dificuldade de encontrar um manancial que possa exportar água sem prejudicar o abastecimento da Bacia Hidrográfica onde está inserido. Por fim, este trabalho demonstrou que a água subterrânea na área estudada é, em geral, de boa qualidade, a estrutura dos poços de produção varia de usuário para usuário, as normas de utilização do recurso são cumpridas apenas parcialmente, a importância do recurso é crescente e por essa razão os órgãos competentes não podem prescindir de sua inserção, no sistema de gerenciamento de recursos hídricos.

**Abstract:** The main motivation for this research is the characterization of groundwater resources to supply the Municipality of São Paulo. Part of the city is located at high altitude, including Paulista

Avenue, the financial center of Brazil. Under the local and regional perspective of groundwater resources characterization, the research gives insights that these resources should be no longer considered as strategic source of water supply, but of fundamental importance for a large number of users. In order to achieve these goals, we have adopted procedures as: - a huge research of data related to exploration of groundwater from main database as SABESP, DAEE and even water users; - survey of literature records about the topic in the RMSP (metropolitan area of São Paulo city), including theses, dissertations, scientific papers; - visit and monitoring of selected water producing wells in terms of groundwater level and pH. It was found that the groundwater resources corresponds to 57% of user's need. In addition, it was verified that strategic importance of the groundwater consumption has increased because: - pollution of surface water; - high cost due to supply and sanitation services; - deficit of drinking water in the RMSP and limitations of the water supplier company in providing additional volumes because of restrictions in a) investment and b) availability of water without harming the natural capability of supply of the natural hydrographic basin. Finally, this work has demonstrated that: a) the groundwater is, on average, of good quality; b) well's the quality of well constructions changes from users; c) the legislation about the use of water has been only in part fulfilled; - since water supply is of paramount importance, the Authorities must consider its insertion in the management of water resources.

**Francisco Robério de Abreu**  
**Orientador: Dr. Alfonso Schrank**  
**Data: 12/07/1991**

**Estudo das mineralizações auríferas filonianas da região da cidade de Diamantina/MG**

**Resumo:** Através da datação, pelo método U/Pb, de amostras de várias das unidades constituintes de Serra do Espinhaço Meridional pode-se determinar com mais precisão que: (1) o Complexo de Gouveia e o Supergrupo Rio Paraúna foram geradas no Arqueno e sofreram um forte retrabalhamento durante o Evento

Transamazônico; (2) os limites mínimos para o início e o fim da sedimentação do Supergrupo Espinhaço correspondem, respectivamente, a 1711  $\pm$  4 Ma e 906  $\pm$  2 Ma; (3) o Grupo Macaúbas iniciou sua deposição no máximo a 906  $\pm$  2 Ma; (4) parte das litologias tradicionalmente incluídas no Grupo Macaúbas correspondem a fatias tectônicas de rochas pertencentes ao supergrupo Espinhaço e (5) 512  $\pm$  5 Ma é a melhor estimativa para a idade da deformação das unidades aflorantes na borda SE do Cráton do São Francisco, gerada por uma tectônica de caráter tangencial a qual se associa as mineralizações auríferas filonianas da região da cidade de Diamantina. As mineralizações auríferas da região da cidade de Diamantina estão hospedadas numa sequência constituída por uma intercalação entre quartzitos puros de granulação média e filitos hematíticos em diferentes estágios de argilização hidrotermal, pertencentes a Formação São João da Chapada do Supergrupo Espinhaço. Estas mineralizações auríferas estão confinadas a veios de quartzo e caulinita e brechas de matriz coulinitica encaixadas nas porções basais dos pacotes de filitos hematíticos argilizados.

**Abstract:** U/Pb age datings of samples from several units of the southern Serpa do Espinhaço support the following conclusions: (i) the Gouveia Complex and the Rio Paraíba Supergroup originated in the Archaean and have been reworked during the Transamazonian Event; (2) the minimum ages for the beginning and the end of the Espinhaço Supergroup sedimentation are respectively 1711  $\pm$  4 Ma and 906  $\pm$  2 Ma; (3) the minimum ages for the beginning of the deposition of the Macaúbas Group is 906  $\pm$  2 Ma; (4) some of the rocks that have been previously ascribed to the Macaúbas Group are tectonic slices of the Espinhaço Group; and (5) the age of 512  $\pm$  5 Ma is the best estimate for the deformation of the units that crop out on the Southeastern edge of the São Francisco Craton, which in turn has resulted through tangential tectonics to which the gold mineralizations of the Diamantina region are associated. The gold mineralization at Diamantina are hosted by a sequence of interbedded, medium-grained, pure quartzites and

argillaceous hematitic phyllites of the São João da Chapada Formation (Espinhaço Supergroup). These mineralizations occur in quartz-kaolinite veins and in breccias, with kaolinitic matrix, at the base of the argillaceous hematitic phyllites. The gold-bearing veins and breccias have originated by hydraulic fracturing during the waning stage of shearing that affected country rocks. Fluid inclusion studies reveal that gold has been transported by H<sub>2</sub>O-CO<sub>2</sub>-rich solutions, with 10 % wt NaCl, deposited at a minimum temperature of 250° C. The mineralization are of Brasiliano age according to U/Pb dating on rutile associated with the veins. The gold mineralization displays unusual characteristics such as the paragenesis hydrothermal alteration and the veins structural setting rendering them impossible to be included in the common lode type. Nevertheless, it is preliminary suggested that the gold-bearing fluids may have been produced by devolatilization reactions in response to likely inverse isotherms caused by the Brasiliano tangential tectonics.

**Gil Francisco Piekarz**  
**Orientador: Dr. Alfonso Schrank**  
**Data: 28/02/1992**

#### **O Granito Passa Três, Pr e As Mineralizações Auríferas Associadas.**

**Resumo:** O presente trabalho teve como objetivo central estruturar uma proposta metalogenética para as mineralizações auríferas associadas ao Granito Passa Três. Este corpo granítico compreende uma intrusão mesozonal alongada NE-SW, condicionada a uma zona de cisalhamento transcorrente dextral (ZCT) e com área aproximada de 5 km<sup>2</sup>. Foi intrusivo em rochas do Grupo Setuva, fazendo contatos tectônicos com as do grupo Açungui. Dados geoquímicos e petrográficos permitem classificá-lo como um quartzosienito pouco evoluído, de filiação shoshonítica, cujas prováveis rochas fonte são ígneas máficas contendo granada. As alterações hidrotermais tardias e pós-magmáticas relacionadas à evolução do granito e das mineralizações incluem: potassificação, filitização, argilização, propilitização e silicificação. Os depósitos auríferos ocorrem na forma de veios de

quartzo-sulfetos, alojados em zonas de falhas e fraturas internas ao Granito Passa Três. Ocupam posições sintéticas, antitéticas, extensionais e de pressão com relação à ZCT. A paragéneses da mineralização é constituída por quartzo, fluorita, pirita, calcopirita, sulfossal de Bi e Cu e ouro. Este último ocorre no estado nativo, situado em fraturas na pirita. O depósito é classificado como plutogênico com estrito controle tectônico pela ZCT. O ouro foi, provavelmente, incorporado ao granito em algum estágio de sua evolução magmática, concentrando-se em filões, nos estágios finais de desenvolvimento do sistema alteração-mineralização, em temperaturas e pressões em torno de 265-280°C e 1240 bar, respectivamente.

**Abstract:** The proposition of a metallogenetic model to explain the origin and control of gold mineralization that occurs associated to the Passa Três Granite (PR) is the main aim of this work. This granitic body is believed to be a mesothermal NE-SW aligned intrusion with about 5 km<sup>2</sup>, controlled by a dextral strike-slip fault (ZCT). It has been intrusive into the Setuva Group rocks and shows tectonic contacts with younger Acungui Group. Geochemical and petrographical gathered data led it to be classified as a less evolved quartz-syenite with shoshonitic filiation and whose most probable source were garnetiferous mafic igneous rocks. Late to post-magmatic hydrothermal alteration connected with granitic evolution and mineralization includes: potassic, phyllic, argilic propylitic and silicic alterations. Gold deposits occur as quartz-sulphide veins filling shear zones and fractures inside the Passa Tree Granite. They occupy synthetic, antithetic, extensional and pressure positions in relation to the ZCT. Paragenetic assemblage is made up by quartz, fluorite, pyrite, chalcopyrite, Bi and Cu sulphosalts and gold. The latter occurs in pyrite fractures in native state. The deposit can be classified as plutogenic, with strong tectonic control by the effect of the ZCT. Gold was probably incorporated to the granitic body at some stage of its magmatic evolution, been concentrated in the final steps of the alteration-mineralization system, at temperature and

pressure ranges around 265-280°C and 1240 bar, respective

**Gilberto de Lima Pereira Silva**  
**Orientador: Dr. Roberto Perez Xavier**  
**Data: 16/06/1998**

**A Associação Ouro-Matéria Carbonácea e Implicações na Gênese de Mineralizações Auríferas Filoneanas.**

**Resumo:** Litotipos carbonosos comumente hospedam ou ocorrem associados a mineralizações auríferas filoneanas nos depósitos mesotermiais da Fazenda Canto (FC) e Fazenda Maria Preta (FMP), na seqüência Paleoproterozóica do *Greenstone Belt* do Rio (Tapicuru, NE Brasil). Nestes depósitos, a matéria carbonácea (MC) ocorre principalmente como: (i) bandas retas a anastomosadas (Tipo I); (ii) grãos individuais compostos por agregados de sub-grãos altamente anisotrópicos (Tipo II); ou (iii) grãos individuais com textura interna homogênea (Tipo III). Estudos de espectroscopia Raman indicaram que estes tipos de MC correspondem a alguma forma de material grafitico microcristalino desordenado e definem um *trend* de grafitização do depósito FMP para o depósito FC, que é interpretado como sendo o resultado de diferentes graus de maturação da MC, que foi alcançado durante o metamorfismo regional no fácies xisto-verde e o alojamento de corpos graníticos no *Greenstone Belt* do Rio (Tapicuru). Estudos de inclusões fluidas revelaram que os veios de quartzo mineralizados são dominados por populações de inclusões ricas em CO<sub>2</sub> (Tipo 1), contudo grupos de inclusões H<sub>2</sub>O-CO<sub>2</sub> (Tipo 2) primárias, de baixa salinidade (< 5% eq. NaCl), compreendem o tipo de inclusões dominantes em apenas alguns veios. Ambos os tipos de fluidos mineralizantes podem ser interpretados como parte de um sistema hidrotermal magmático-metamórfico profundo. No depósito FC, o geotermômetro da clorita (variedade ripidolita -\* limite inferior) e a paragéneses sulfetada (arsenopirita-pirita-pirrotita --> limite superior) indicaram limites

de temperatura para a deposição do ouro entre 390 °C e 491 °C, com pressões estimadas entre 2.4 a 4.6 kbars, respectivamente. A MC do depósito FMP é isotopicamente mais leve ( $\delta^{13}\text{C} = -23.3 \text{ ‰}$ , a  $-30.8 \text{ ‰}$ ) do que a MC do depósito FC ( $\delta^{13}\text{C} = -18.5 \text{ ‰}$  a  $-21.0 \text{ ‰}$ ). Estes valores de  $\delta^{13}\text{C}$ , juntos com as evidências geológicas apontam uma origem biogênica orgânica para a MC. Os valores de  $\delta^{13}\text{C}$  calculada do  $\text{CO}_2$  derivado da oxidação ou hidrólise da MC, aplicando o equilíbrio isotópico calcita-grafita, produziu valores de  $\delta^{13}\text{C}$  no intervalo de  $-9.3 \text{ ‰}$ , a  $-12.8 \text{ ‰}$ , entre 390 °C e 491 °C. Estes valores de  $\delta^{13}\text{C}$  calculados são menores do que aqueles obtidos para carbonatos do depósito FC ( $-4.8 \text{ ‰}$  a  $-8.9 \text{ ‰}$ ). Por outro lado, os valores da composição de  $\delta^{13}\text{C}$  calculada de  $\text{CO}_2$  de paleo-fluidos responsáveis pela formação de carbonatos (calcita-ankerita), aplicando o equilíbrio calcita- $\text{CO}_2$ , produziu valores no intervalo de  $-2.3 \text{ ‰}$  a  $-6.6 \text{ ‰}$  para temperaturas entre 390 °C e 491 °C. Estes valores de  $\delta^{13}\text{C}$  calculados são compatíveis com o intervalo obtido para inclusões fluidas do depósito FC ( $-2.8 \text{ ‰}$  a  $-4.9 \text{ ‰}$ ) e confirmam que os minerais de alteração de carbonato foram formados pela ação de fluidos oriundos de fonte magmática ou metamórfica profunda. O processo de maturação termal da MC contribuiu pouco para mudanças na composição química e isotópica do fluido mineralizante. Com relação à deposição do ouro, a MC provavelmente atuou como: (1) uma barreira química, reduzindo a  $f_{\text{O}_2}$  do fluido mineralizante ou promovendo a imiscibilidade do fluido pela adição de pequenas quantidades de  $\text{CH}_4$  e  $\text{N}_2$  à fase fluida; e/ou (2) uma barreira física, adsorvendo ouro sobre sua superfície como carvão ativado. Adicionalmente, a MC pode ser usada como um guia indireto na prospeção de mineralizações auríferas.

**Abstract:** Carbonaceous units commonly host or occur closely related to the lode-gold mineralization in the mesothermal Fazenda Canto (FC) and Fazenda Maria Preta (FMP) deposits of the Paleoproterozoic Rio Itapicuru Greenstone Belt, northeast Brazil. In these deposits, the carbonaceous matter (CM) occurs mainly as: (i) straight to anastomosing seams (Type I); (ii) single grains composed of an agglomerate of

highly anisotropic subgrains (Type II); or (iii) single grains with an homogeneous internal texture (Type III). Raman spectral characteristics indicated that these types of CM correspond to some form of microcrystalline disordered graphitic material and define a graphitization trend from the FMP to the FC deposit, which is interpreted as being the result of different degrees of thermal maturation of the CM that was attained during the regional greenschist metamorphism and granite intrusions of the Rio Itapicuru Greenstone Belt. Fluid inclusion studies revealed that the mineralized quartz veins are dominated by populations of  $\text{CO}_2$ -rich inclusions (Type 1), whereas primary groups of low salinity ( $< 5 \text{ wt\% eq. NaCl}$ )  $\text{H}_2\text{O}-\text{CO}_2$  ( $\pm \text{CH}_4 \pm \text{N}_2$ ) inclusions (type 2) comprise the dominant inclusion type in only a few veins. Both types of mineralizing fluids may be interpreted as part of a deep metamorphic - magmatic hydrothermal system. In the FC deposit, chlorite (ripidolite variety a lower limit) geothermometer and sulfide assemblage (arsenopyrite-pyrite-pyrrothite  $\rightarrow$  upper limit) indicated a temperature of gold deposition between 390 °C to 491 °C with estimated pressures of 2.4 to 4.6 kbars, respectively. The CM of the FMP deposit is isotopically lighter ( $\delta^{13}\text{C} = -23.3 \text{ ‰}$  to  $-30.8 \text{ ‰}$ ) than the CM of the FC ( $\delta^{13}\text{C} = -18.5 \text{ ‰}$  to  $-21.0 \text{ ‰}$ ). These  $\delta^{13}\text{C}$  values, together with the geologic evidence, point towards a primarily biogenic organic origin for the CM. The calculated  $\delta^{13}\text{C}$  compositions of  $\text{CO}_2$  derived by the oxidation or hydrolysis of the CM, applying the equilibrium calcite - graphite fractionation, yield  $\delta^{13}\text{C}$  values in the range  $-9.3 \text{ ‰}$  to  $-12.8 \text{ ‰}$ , at 390 °C - 491 °C. These calculated  $\delta^{13}\text{C}$  values are lower than those obtained from carbonates of the FC deposit ( $-4.8 \text{ ‰}$  to  $-8.9 \text{ ‰}$ ). On the other hand, the calculated  $\delta^{13}\text{C}$  compositions of  $\text{CO}_2$  from paleofluids responsible for carbonate (calcite-ankerite) formation, applying the equilibrium calcite -  $\text{CO}_2$  fractionation, yield  $\delta^{13}\text{C}$  values in the range  $-2.3 \text{ ‰}$  to  $-6.6 \text{ ‰}$  at 390 °C - 491 °C. These calculated  $\delta^{13}\text{C}$  values are compatible with the range obtained from fluid inclusions of the FC deposit ( $-2.8 \text{ ‰}$  to  $-4.9 \text{ ‰}$ ) and insure that carbonate alteration minerals were formed by action of fluids from a magmatic or deep metamorphic source. The thermal maturation process of the CM contributed little to changes in the chemistry and isotopic composition of the mineralizing fluid. Regarding gold

deposition, the CM is likely to have acted as: (1) a chemical trap, reducing the  $fO_2$  of the mineralizing paleo-fluids or enhancing fluid immiscibility by adding small quantities of  $CH_4$  and  $N_2$  to the fluid phase; and/or (2) a physical barrier, adsorbing gold on its surface as activated carbon. Additionally, the CM may be used as an indirect guide in surveys for gold mineralization.

**Gilberto Luis Sanches Hernandes**  
**Orientador: Dr. Álvaro Penteadó Crósta**  
**Data: 28/12/1994**

**Processamento Digital de  
Imagens Landsat/TM e GEOSCAN/AMSS na  
Caracterização Lito-Estrutural e  
Delimitação de Alteração Hidrotermal na  
Área do Depósito Aurífero de Riacho dos  
Machados (MG)**

**Resumo:** O presente trabalho apresenta os resultados obtidos com a aplicação de técnicas de processamento digital em imagens Landsat/TM e GEOSCAN/AMSS na região do Depósito Aurífero de Riacho dos Machados, localizado na porção noroeste do estado de Minas Gerais. O objetivo geral traçado foi avaliar o desempenho de técnicas de processamento digital de imagens na caracterização de controles litológicos, estruturais e de zonas de alteração hidrotermal associadas à mineralização aurífera na área de estudo. A aplicação de técnicas adequadas nas imagens Landsat/TM permitiram discriminação das principais unidades litológicas, definidas no mapeamento realizado pela ECOGEO (1991), além de identificar ocorrências superficiais de minerais relacionados a processos de alteração hidrotermal. As técnicas aplicadas para realce estrutural não identificaram novas feições em relação ao mapa geológico existente. Estudos de espectrometria de reflexão e difratometria de raio-X em amostras coletadas na área de estudo permitiram caracterizar um comportamento espectral diferente entre a zona mineralizada e a encaixante, com goetita-sericita-muscovita associados com a zona mineralizada e hematita-kaolinita com a encaixante. O tratamento dos dados GEOSCAN/AMSS permitiram

identificar a ocorrência de minerais de alteração hidrotermal em superfície, mostrando que imagens com maior resolução espacial e espectral podem ser úteis na identificação de áreas potenciais para trabalhos exploratórios mais detalhados.

**Abstract:** This work presents the results of digital image processing techniques applied to Landsat/TM and GEOSCAN/AMSS in the region of the Riacho dos Machados Gold Deposit, in the northwest of Minas Gerais State. The main objective was to evaluate the performance of these techniques for characterizing lithologic and structural controls and hydrothermal alteration zones associated with gold mineralization. The application of selected techniques to Landsat/TM allowed discrimination of the main lithologic units, as defined by ECOGEO (1991), and also the main superficial occurrences of minerals related to hydrothermal alteration. Enhancement of structural information, however, did not add new information to the existing geologic map. Spectrometry and X-ray diffraction studies in samples collected in the study area allowed the characterization of different patterns for the mineralized and host rocks, with goethite/sericite/muscovite being associated with the mineralized zone and hematite/kaolinite associated with host rocks. Processed GEOSCAN/AMSS images allowed the identification of hydrothermal alteration minerals at the surface, showing that remote sensing imagery with greater spatial and spectral resolutions may be useful for identifying areas with greater potential for more detailed exploration activities.

**Gilberto Shneider Souza**  
**Orientador: Dr. Celso Pinto Ferraz**  
**Data: 16/10/1991**

**A Dinâmica do Mercado Transoceânico de Minério de Ferro: Evolução e Perspectivas no Ano 2000**

**Resumo:** Esta tese de mestrado analisa o mercado transoceânico de minério de ferro nos últimos 30 anos, tendo em vista vários de seus determinantes dentro de um

contexto que auxilie a elaboração de cenários prospectivos para o ano 2000 e permita esboçar uma estratégia de comportamento para grandes empresas competidoras nesse mercado. Entre os determinantes principais selecionados para a análise do contexto evolutivo desse mercado estão as mudanças na estrutura industrial ocorrida e seus reflexos no consumo do aço, na tecnologia siderúrgica e na estrutura das empresas de mineração de ferro. São ainda consideradas projeções da produção de aço e sua demanda de minério de ferro e projeções da oferta do mesmo insumo, neste caso, tendo em vista, diversos aspectos presentes com tipologias oligopolistas e oligopsonistas. É ainda considerada a dinâmica de formação de preços presente neste mercado nessas últimas décadas com a finalidade de permitir uma estimativa de comportamento para esta década. Esta análise apresenta evidências que um comportamento estratégico para os grandes competidores deve ser aquele que busque mais a cooperação entre si e com os compradores evitando a repetição de fatos ocorridos no passado que não representou grandes benefícios à indústria. Um mercado estável em termos do produto pode ser uma meta viável para os próximos anos.

**Abstract:** This master's thesis analyzes the seaborne iron ore market during the last 30 years. Factors which have determined the evolution of this market are discussed in a context that helps to elaborate future scenarios for the year 2000. This allows tracing a strategy for large firms competing in this market. Among the principal selected factors for this analysis are the changes in the structure of the industry and their reflections on steel consumption, steel technology, and on the structure of the iron ore industry. Forecasts of steel production and of the demand for iron ore are considered as are forecasts of iron ore supply, taken in consideration the oligopolistic nature of the market. The dynamic process of price formation is analyzed in order to permit estimating price behavior during the 1990s. This analysis presents evidence that strategic behavior for large competitors ought to be that which seeks cooperation among

themselves and with the buyers in order to avoid repeating facts that occurred in the past and that did not represent large benefit; for the industry. A market which is stable in terms of quantities and prices and growing in terms of quality could be a feasible goal for the next years.

**Giorgio Benedito Sartorato**  
**Orientador: Dr. Gilberto Amaral**  
**Data: 27/03/1998**

**Análise Estatística de Lineamentos Extraídos de Imagem Landsat-Tm da Porção Norte do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais.**

**Resumo:** A extração de lineamentos de produtos de sensoriamento remoto é uma técnica que pode auxiliar a caracterização preliminar de possíveis áreas mineralizadas em nível regional. Uma análise estatística de lineamentos permite, além de um simples controle destes, uma correlação entre os diversos parâmetros analisados e possíveis áreas mineralizadas em ambientes semelhantes. A área utilizada como modelo para esta análise situa-se na porção norte do Quadrilátero Ferrífero, e é constituída pelo embasamento granito-gnáissico e rochas correlacionadas aos Supergrupos Rio das Velhas, Minas e Espinhaço. Nesta região há importantes minas de Au e Fe. Os lineamentos obtidos a partir do tratamento de imagem digital LANDSAT-TM, foram extraídos independentemente de seu comportamento dúctil ou rúptil. A partir da análise estatística destes, procurou-se correlacionar os resultados obtidos com as principais características geológicas e ocorrências de minas na região. A base geológica-estrutural utilizada foi gerada a partir da compilação de trabalhos de mapeamento executados no Quadrilátero Ferrífero. Constatou-se a existência de três direções preferenciais para os lineamentos observados. A primeira (NE-SW) teria características dúcteis (acamamento regional); a segunda (NW-SE) é intensamente observada na área, e muito provavelmente, o evento que os gerou, teria alguma relação com o principal controle estrutural das principais minas (características dúcteis); o terceiro grupo



(E-W) é muito bem evidenciado no mapa anexo, mas, na imagem, este "trend" não é bem observado. Estão provavelmente relacionados ao Brasileiro.

**Abstract:** Lineament extraction from remote sensing products is an important technique that can help the preliminary regional characterization of potential mineralized areas. Besides its own basic control, the lineament statistical analysis allows the establishment of a correlation between the parameters gathered and different mineralized areas in similar geologic environments. The area taken as a model for the analysis proposed lies on the northern portion of the Quadrilátero Ferrífero region and comprises the granitic-gneiss Archaean basement and the Proterozoic rocks of the Supergrupo Rio das Velhas, Minas and Espinhaco lithostratigraphical units which have expressive iron and gold deposits. The lineaments attained by digital treatment of the Landsat image were extracted independently of its ductile or brittle behaviour. The results obtained by statistical analysis procedures were correlated to the main geological features and mineral deposits of the region. The geologic-structural map utilized was made by compiling the main geological mapping projects developed in the Quadrilátero Ferrífero region (see map attached). Three main structural directions were evidenced by lineament interpretation. The first one, with NESW direction have ductile properties (regional bedding). The second one (NW-SE) is intensively observed in the area and the event which generated this linear features is probably associated with the same event that generated the structural control of the mines which have ductile characteristics. Finally, the third group with E-W direction is very well enhanced in the map attached but not in the Landsat image. They are probably related to the Brasileiro geotectonic event.

**Giovana Galvão Tavares**  
**Orientadora: Dra. Sílvia Fernanda de Mendonça Figueirôa**  
**Data: 27/01/2000**

### **A Trajetória de uma "Casa de Saber": O Instituto Histórico e Geográfico de Goiás (1930-1970)**

**Resumo:** O presente trabalho propõe-se a investigar e compreender a trajetória institucional do Instituto Histórico e Geográfico de Goiás (IHGG) ao longo das décadas de 1930 a 1970. Em nossa dissertação visualizamos o IHGG como uma instituição regional que buscou, através da reunião de diversos intelectuais goianos, em diferentes tempos, elaborar a história e a geografia da região de Goiás. Para esse fim, recorreremos a nova historiografia da ciência que estabelece diálogo com a História Cultural. Esse diálogo investiga os objetos "escondidos", e assim permite que se investiguem instituições e práticas científicas anteriormente desconsideradas. Ao longo de sua trajetória o Instituto Histórico e Geográfico de Goiás teve, ao nosso entender, três fases que marcaram a sua vida institucional. A primeira caracteriza-se como o momento de criação e implantação, período marcado pela administração do professor Colemar Natal e Silva. A segunda caracteriza-se como o momento de consolidação da Casa. A terceira caracteriza-se pela fase de uma maior aproximação do IHGG com a sociedade goiana através da divulgação do conhecimento regional nos Cursos de Cultura Goiana e na Revista do Instituto. Essa dissertação apresenta uma análise dessas três fases abordando os papéis educacionais, sociais e políticos exercidos pela Instituição ao longo dos 50 anos por nós investigados.

**Abstract:** The present study aims to investigate and consequently comprehend the institutional trajectory of the Historic and Geographic Institute of the State of Goiás (IHGG) between 1930 and 1970. In this dissertations we visualize this institute as a regional institution which, putting together some intellectuals, pursued the construction of the history of Goiás. To reach our goals, we made use of the new history of science which has set a dialogue with the cultural history. This dialogue allows us to investigate the "hidden" objects and therefore, to investigate institutions and scientific practices that had never been considered before. In its institutional

existence this institute has been marked, in our understanding, by three phases. The first one is characterized as the moment of creation and establishment, when we can see that Professor Natal e Silva made his mark. The second one is the moment of consolidation of the *house*. Finally, the third phase is the one in which there is an approximation between the institute and goiana's society through the spreading of a regional knowledge in goiana's culture courses and in the *Review* of IHGG. This dissertation presents an analysis of those three phases discussing the educational, social and political roles led by the institute over the investigated fifty years.

**Gloria Janaina de Castro Sirotheau**  
**Orientador: Dr. Hildebrando Herrmann**  
**Data: 28/06/1996**

**Aspectos da Legislação Mineral e Paramineral que Afetam a Atividade de Mineração**

**Resumo:** O objetivo geral deste trabalho é diagnosticar questões, referentes à legislação mineral e paramineral, que podem estar afetando o setor mineral, e criar um quadro a respeito do setor que sirva para análises posteriores, além de mostrar a importância da atividade de mineração no Brasil. A pesquisa desenvolvida, através de levantamento bibliográfico, pode ser classificada como exploratória. Seu objetivo é proporcionar maior familiaridade com o assunto, e torná-lo mais explícito. A necessidade de se diagnosticar questões que interferem na atividade de mineração tem como principal justificativa a queda abrupta de investimentos no setor mineral, que muitos atribuem às modificações introduzidas ao setor mineral pela Constituição de 1988, e também ao clima econômico recessivo mundial, agravado, no Brasil, por problemas políticos internos.

**Abstract:** The general purpose of this work is to diagnose questions concerning the mineral and "paramineral" legislation, which can be affecting the mineral sector, and to develop a summary about the sector which attend on posterior analysis, and also to show the importance of mining activities on Brazil. The research developed, through bibliographic survey,

can be qualified as exploratory. Its intent is to provide a great familiarity with the matter, and to render it more explicit. The necessity of diagnose questions which intervene in the mining activity has as the main reason the abrupt decline of investment in the mineral sector, and many people relate it to the modifications introduced in the mineral sector for the 1988's Constitution, and also to the recession in the world's economy, injured, in Brazil, for problems in the internal politic.

**Hector Rolando Barrueto**  
**Orientador: Dr. Roberto Perez Xavier**  
**Data: 30/01/1997**

**Intrusões Sub-Vulcânicas Alcalinas e Lamprófiros nas Mineralizações Auríferas do Greenstone Belt do Rio Itapicuru, Bahia: Petrografia, Geoquímica e Inclusões Fluidas.**

**Resumo:** Nos depósitos auríferos de Fazenda Maria Preta (FMP) e Mari (MR), no *greenstone belt* do Rio Itapicuru, foram reclassificados dois litotipos hospedeiros da mineralização aurífera, assim como caracterizados um filão máfico. No Corpo H (FMP) a mineralização encontra-se unicamente confinada à uma rocha subvulcânica reclassificada, com base na mineralogia, como álcali-feldspato sienito (AFS) (anteriormente designado como dacito silicificado), a qual não se estende para a o seu equivalente cisalhado (anteriormente dacito). O Corpo C 1 do depósito de MR está embutido numa intrusão hipoabissal classificada como álcali-feldspato traquito (AFT), e não como microgabro como antes considerada.

Ao longo da zona da mineralização aurífera da FMP, ocasionalmente ocorrem vários corpos filonéticos, conhecidos como metadioritos cisalhados. Neste trabalho, estes diques foram textural e quimicamente caracterizados como lamprófiros de composição minéctica. Tanto o AFS quanto o AFT se caracterizam por ter teores muito altos de Na e muito baixo de K. Ambas as rochas são saturadas em Si, empobrecidas em Nb, Y, Rb e Sr. O AFS mostra-se mais fracionado em elementos de terras raras do que o AFT, sem mostrar grandes variações perante a alteração e o cisalhamento. Ambos

mostram razões de  $Ti/Zr$ ,  $Zr/Y$ ,  $Nb/Y$  e  $La/Y$  constantes entre as partes frescas e modificadas. O alto teor em Na do AFS é considerado primário, sem participação de eventos metassomáticos posteriores, ao passo que os teores do AFT são considerados altos em função do metamorfismo aplicado, embora não se descarte a possibilidade de origem primária. As razões entre elementos-traço, colocaram estas rochas sódicas como de afinidade dacítica-riodacítica, em ambiente de arco vulcânico, siri-colisionais, com o AFS possuindo uma afinidade cálcioalcalina, e o AFT transaccional. Nesse ambiente, o AFS tem assinatura de arco andino, típico de suítes trondhjemíticas, e pode ser considerado como produto da refusão crustal. Por outro lado, o AFT apresenta características da família de andestos de arco insular de margem continental. Os dados químicos do lamprófito revelam o seu caráter básico, com elevados número de magnésio, teores de  $TiO$ ,  $CaO$ , e  $P_2O_5$ ,  $Ni$ ,  $Sr$ ,  $Ba$ , assim como fracionamento de ETR alto. A mineralização no AFS tem a característica de ocorrer disseminada preferencialmente na matriz da rocha, numa paragénesis de arsenopinta + pirita + clonita + ankerita + rutilo. A maioria desses sulfetos ocorre de forma isolada, mas em algumas partes se orientam ao longo de macrofraturas. Todo este quadro foi provocado por um evento de deformação dútil mas talvez com contribuição de um processo de degasificação tardia-magmático. No AFT a mineralização aurífera ocorre associada a veios de quartzo com carbonato, albita e pirita, hospedados nas porções alteradas dessa rocha. Estudos de inclusões fluidas nos veios estéreis do AFS, e nos mineralizados e estéreis do AFT, mostraram fluidos constituídos predominantemente de  $CO_2$ , e subordinadamente  $CH_4$  e  $N_2$ , representados por inclusões monofásicas primárias. Esse enriquecimento extremo em  $CO_2$  não seria o resultado da deformação, e sim estaria vinculado a processos de degasificação pervasiva, favorecido pela presença de lamprófitos, assim como desses corpos alcalinos pouco hidratados, todos orientados segundo a direção das megazonas de cisalhamento. Dentro desse panorama, a gênese do ouro na porção média do greenstone belt do Rio Itapicuru estaria

relacionada à geração e/ou intrusão de magmas alcalinos e lamprófitos em zonas de cisalhamento profundas (transcrustais).

**Abstract:** At the Fazenda Maria Preta (FMP) and Mari (MR) gold deposit, in the Rio Itapicuru greenstone belt (RIGB), two host volcanic rocks and a mafic dyke were studied and reclassified. In the Corpo H body (FMP) the host rock is called silicified dacite, but in this work, based on the mineralogy and texture framework, the rock is reclassified as alkali-feldspar syenite (AFS). The mineralization is confined *only* to this lithology which does not extend to its sheared equivalent, previously called dacite. The C1 of MR is emplaced in a hypabyssal rock here classified as alkali-feldspar trachyte (AFT), considered previously as microgabbro. Along the gold shear-zone in the RIGB, some disrupted dykes may be found, named sheared metadiorite. In this work, these dykes are redefined by texture and, mainly, chemical criteria, as mineral lamprophyre. The AFS and the AFT have high content of Na and are very poor in K. Both are silica-saturated, and have very low values of Nb, Y, Rb and Sr. The AFS is more fractionated in REE than the AFT, without significant changes during the shear-event or hydrothermal alteration. Both rocks have constant  $Ti/Zr$ ,  $Zr/Y$ ,  $Nb/Y$  and  $La/Y$  ratios between fresh and altered pairs. The high Na concentrations in the AFS, are considered to be primary, without metasomatic contribution. Otherwise, the high Na values in the AFT are considered as a product of a metamorphic contribution, although, an igneous origin cannot be discarded. These rocks show rhyodacitic/dacitic trace-element ratios indicating syn-collisional volcanic arc, calc-alkaline (AFS) to transitional (AFT) affinities. The AFS has Andean arc signatures, while the trondhjemitic rocks, and the AFT shows andesite characteristics of continental margin arc. The lamprophyre data show a basic composition, with high magnesium number, high  $TiO_2$ ,  $CaO$ ,  $P_2O_5$ ,  $Ni$ ,  $Sr$ ,  $Ba$ , and high REE fractionated pattern. The mineralization in the AFS occurs as inclusions preferentially in the matrix, in a paragenesis composed of arsenopyrite, pyrite, chlorite, ankerite and rutile. This scenario was caused by a brittle event,

possibly with a late-magmatic degassification contribution. On the other hand, the mineralized in the AFT is associated with quartz, carbonate, albite and pyrite, and occurs in the altered parts of these rocks. Microchemistry of fluid inclusions in mineralized and unmineralized veins reveal fluids in the AFS and AFT with high CO<sub>2</sub>, and subordinate amounts of N<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub>. This extreme CO<sub>2</sub> enrichment can not be attributed to the deformation, but is linked to the pervasive degassification process, favoured by the presence of lamprophyres, as well as little hydrated alkaline bodies (not much hydrated), with the orientation following the megashear zone trend. In all likelihood, the gold genesis in the middle portion of the RIGB is related to the generation and/or intrusions of alkaline and lamprophyric magmas in deep shear zones (transcrustal), to high CO<sub>2</sub> concentrations, and to an arc setting in a collisional regime.

**Helius de Almeida Guimarães Filho**  
**Orientador: Dr. Álvaro Penteadó Crósta**

**Data: 08/02/1994**

**Metodologias para Intercâmbio de Dados entre Programas de CADD, SGBD, PDI e SGI em Projetos de Exploração Mineral.**

**Resumo:** A pesquisa realizada nesse trabalho busca mostrar que, as informações geradas em projetos de exploração mineral devem ser armazenadas de forma precisa visando a otimização no processo de intercâmbio e integração entre os programas utilizados em exploração mineral para desenhar mapas (CADD - *Computer Aided Drafting and Design*), processar imagens de sensoriamento remoto (PDI), gerenciar informações alfanuméricas em banco de dados (SGBD) e processar dados através de Sistemas Geo-referenciados de Informação (SGI), para se tirar o máximo proveito destes. Também procura-se mostrar que os dados obtidos nesses projetos devem ser adequados a cada programa. Os resultados mostraram que é fundamental o estudo das etapas para digitalização de bases cartográficas e mapas geológicos em programas de CADD levando-se em consideração o equipamento utilizado para

edição, fontes dos dados, escalas dos dados, controle do erro operacional, otimização dos níveis de informação no CADD, escolha das hachuras, geração de uma biblioteca de símbolos, formas de impressão dos dados, utilização de dados digitalizados em outros desenhos e a personalização do CADD. Dessa forma, um dos resultados do trabalho foi o de dar indicações para orientar na produção e geração de mapas precisos e com informações úteis para outros programas. Foi desenvolvido um aplicativo de fácil operação para armazenar dados utilizados em projetos de exploração mineral através de um SGBD com seus formatos de arquivos intercambiáveis com programas de CADD, PDI e SGI. Finalmente concluiu-se que, o intercâmbio de dados obtidos em projetos de exploração mineral e contidos em programas de CADD, SGBD, PDI e SGI proporciona a utilização de uma mesma informação por todos, aumentando-se a produtividade e a qualidade dos produtos gerados nesses projetos através de cada programa.

**Abstract:** This work aims to demonstrate that information generated by mineral exploration projects must be stored in a precise way in order to optimize the interchange and integration processes between the various packages used in mineral exploration, to draw maps (CADD - *Computer Aided Drafting and Design*), to process remote sensing images (DIP), to manage alphanumeric data in database management systems (DBMS) and to process data using geo-referenced information systems (SGI). Also, we tried to show that the data acquired for mineral exploration projects must be adequate to each of these programs. The results showed that the study of the various steps for digitizing the cartographic and geologic maps using CADD programs is essential and must take into account the equipment used for map edition, the data sources and scales, the control over the operational errors, the optimization of information levels in the CADD, the choice of hatch patterns, the generation of symbol libraries, the processes of data printing, the use of digitized data in other drawings and the CADD customization. One of the main results of the work was to establish some

parameters to orientate the generation and production of maps containing useful information to other programs. A user-friendly application was developed, to store data for a mineral exploration project, using a DBMS with file formats interchangeable with CADD, DIP and GIS programs. Finally, it was concluded that data interchange between CADD, DBMS, DIP and GIS programs in mineral exploration projects make possible to share information between all members of the team, increasing the productivity and the quality of the products generated.

**Henrique Llacer Roig**

**Orientador: Dr. Alfonso Schrank**

**Data: 18/02/1993**

**Caracterização da "Zona De Sutura" Jacuí-Conceição da Aparecida, MG Limite Norte do Cinturão Alto Rio Grande: Implicações Geotectônicas e Metalogenéticas**

**Resumo:** Os dados geológicos obtidos na área trabalhada em semi-detilhe neste estudo, nos arredores de Petúnia - MG, integrados com os das áreas circunvizinhas - Jacuí e Conceição da Aparecida (SW de Minas Gerais) - permitiram individualizar, para a região, dois compartimentos tectono-estratigráficos distintos, um correspondendo a infra-estrutura e outro a supra-estrutura. Os terrenos pertencentes a infra-estrutura correspondem ao embasamento e foram denominados de Cinturão Campos Gerais, constituído por ortognaisses migmatíticos que contém sequências vulcano-sedimentares do tipo Greenstone Belt. Estruturalmente, são caracterizados por núcleos parcialmente preservados circundados por largas zonas de cisalhamento transcorreste, dúctil, de direção geral WNW. Estes núcleos preservados são caracterizados por metamorfismo de fácies anfíbolito, enquanto que as zonas de cisalhamento catalizaram reações retrometamórficas para o fácies xisto verde. Os terrenos pertencentes a supra-estrutura, denominados de Complexo Petúnia, agrupam principalmente gnaisses, localmente de

características paraderivadas, contendo intercalações variadas de xistos psamíticos e pelíticos, além de corpos de metagabros e metaultramáficas. As metaultramáficas correspondem a netapiroxenitos, metaperidotitos e metadunitos, em geral foliados, que se apresentam, localmente, diferenciados que, junto com os corpos gabróicos e os cromititos podiformes, portadores de ligas de Os-IrRu, podem representar sequências ofiolíticas dilaceradas pela tectônica. O estudo estrutural identificou dois eventos tectônicos, o primeiro, de caráter tangencial-obliquo, dúctil, é responsável pelo desenvolvimento de zonas de cisalhamento, foliação regional e lineação mineral. Os indicadores cinemáticos deste evento caracterizam um transporte para ESE. O segundo evento tectônico é responsável por vários sistemas de falhas transcorrentes rúpteis, sinistrais, associadas a me-arorfismo da zona de transição entre o fácies xisto verde e o prehnita-pumpellyita. As diversas informações litológicas, estruturais e metalúrgicas obtidas neste estudo são compatíveis com a hipótese de uma tectônica oblíqua, com vergência para leste, provavelmente de idade Brasileira. Dentro deste contexto, o Cinturão Campos Gerais corresponderia ao prolongamento do Cráton do São Francisco parcialmente retrabalhado e o Complexo Petúnia seria correlacionável a base do Grupo Andrelândia, deslocando para norte o limite da Faixa Móvel Alto Rio Grande. Este limite é demarcado pela presença da faixa Jacuí-Conceição da Aparecida com os corpos de rochas netamáficas e metaultramáficas que representam, possivelmente, fatias de uma sequência ofiolítica embutidas tectonicamente em metapelitos. A presença destas rochas metamórficas e metaultramáficas aliada a uma forte mistura, próximo ao contato, de litologias dos dois compartimentos permitem sugerir uma "zona de sutura" entre o terreno cratônico e a faixa móvel. Com respeito á distribuição das mineralizações, esta nova compartimentação tectono-estratigráfica separa de modo coerente as várias tipologias de mineralizações. No Cinturão Campos Gerais permanecem somente as mineralizações sulfatadas associadas ao Greenstone Belt Morro do Ferro, enquanto

as mineralizações de cromo e ouro estão associadas as rochas ofiolíticas do Complexo Petúnia.

**Abstract:** An area in the Southwest of Minas Gerais, including the town of Petunia, was divided into two distinct terrains, namely, Campos Gerais Belt and Petunia Complex, both collectively called Campos Gerais Complex in earlier works. The former, and older, is an autochthonous terrain regarded as the basement to the latter. It is located in the northern part of the area and consists of migmatitic orthogneisses containing greenstone belt sequences. Structural and metamorphic data show that this basement underwent amphibolite facies metamorphism was affected by transcurrent ductile shear zones, all with a general west-northwest strike, that underwent retrograde metamorphism to greenschist facies grade. The Petunia Complex, considered allochthonous, is mostly made up of gneisses, with minor intercalations of psammitic and pelitic schists, possibly of supracrustal origin. Between the cities of Jacui and Conceição da Aparecida, the Petunia Complex includes a discontinuous belt of metagabbros and metaultramafic rocks. These rocks are mostly foliated and may contain Os-Ir-Ru alloys and sulphides-bearing podiform chromitites, hosted by metadunitic bodies, locally differentiated. All these features suggest that the mafic and ultramafic rocks may be the obducted slabs of an ophiolite sequence. The structural and metamorphic data indicate also that the Petunia Complex underwent two tectonic events. The first is characterized by a tangential tectonics that produced ductile deformation, shear zones, regional foliation and mineral lineation, and metamorphic conditions of amphibolite facies grade. Their kinematic indicators show a mass transport towards east-southeast. The second tectonic event, on the other hand, is characterized by brittle transcurrent faults, with sinistral sense, and metamorphic conditions between greenschist- and prehnite-pumpellyite facies grade. On the basis of lithologic, metamorphic and structural data the following hypothesis is put forward for the geologic evolution: (i) The Campos Gerais belt is the southern extension of the São Francisco Craton, whereas the Petunia

Complex is correlated with the base of the Andrelândia Group; (ii) secondly, there might have been an oblique collision between two tectonic blocks during the Brasiliano event, with mass transport from N-NW to E-SE, obduction of an ophiolitic sequence, and mixing of lithologies from both terrains. The two last features characterize the "suture zone" between a cratonic block (São Francisco Craton) and a mobile belt (Alto Rio Grande mobile belt). This suggests that the boundary of the Alto Rio Grande mobile belt should actually be located further north.

The proposed division can also explain the regional distribution of mineral deposits, with massive sulphide deposits concentrated in the greenstone belt sequence of the Campos Gerais belt, and gold and chromium in ophiolitic rocks of the Petunia Complex.

**Heronilda de Alcântara**

**Orientador:** Dr. Pedro Wagner Gonçalves

**Data:** 28/03/2001

**Influência da opção religiosa dos alunos na aprendizagem das geociências: estudos em 5ª série de escola pública de Campinas-SP**

**Resumo:** As mudanças nas características culturais da população urbana e notadamente nas crianças da rede pública de ensino têm sido responsável pela chegada à escola de novas visões da realidade. Isso produz novos desafios educacionais: como ensinar processos da natureza, tais como a formação do planeta, a alunos evangélicos fundamentalistas? A questão da religiosidade e sua influência nas idéias sobre a natureza bem como no diálogo das crianças com o saber escolarizado é a preocupação desta pesquisa.

**Abstract:** Changes in the cultural characteristics of the urban population and specially related to children I studying in the Public School system has been responsible for the arrival to school of new visions of reality. This brings up new educational challenges: how should nature processes such as the formation of the planets be taught to fundamentalist

evangelical students? The object of this research is the question of religious convictions and their influence on nature, as well as the dialogue of the children with the school knowledge.

**Hilda Renck Teixeira**

**Orientador: Dr. Saul Barisnik Suslick**

**Data: 20/12/1991**

**Novas Qualificações para Cargas e Aditivos Minerais, Repercussões na Indústria Extrativa Mineral e Efeitos Econômicos Adjacentes.**

**Resumo:** Este trabalho é um estudo da evolução da indústria mineral nas suas últimas décadas, no contexto da modernização industrial, que modificou de forma radical os padrões de relação matéria-prima/produto final no sistema produtivo dos países desenvolvidos. São analisados os principais estrangulamentos de ordem ambiental e energética que impulsionaram essas mudanças. O conceito de "Commodity" X "Speciality" é evocado para explicar a mudança no fluxo de aproveitamento dos bens minerais, considerados aqui bens intermediários e substitutos da produção industrial. A escolha do bem mineral caulim, como um indicador dessas transformações, justifica-se pelo fato de que o Brasil pode vir a se tornar um grande competidor no mercado internacional de especialidades para o setor papelero, dada a disponibilidade e qualidade superior de seus jazimentos.

**Abstract:** The purpose of this work is to analyze the evolution of the mineral industry in the last two decades based upon the new environment of industrial modernization. This environment created radical changes in the pattern of the raw material/final product relationships of the productive system of developed economies. The environment and energetic constraints related to those changes were evaluated based upon of mentioned framework. The concept of "Commodity" vs "Speciality" is used to explain the flow changes in the mineral products activity, considering mineral product as an intermediate product and substitutes in the industrial production.

The final choice of kaolin as an indicator for those changes were based upon the actual good opportunities for the country for competition in the international market of specialties for paper industry, as well as the availability of premium grade kaolin reserves in Brazil.

**Hildebrando Herrmann**

**Orientador: Dr. Iran Ferreira Machado**

**Data: 23/11/1990**

**Política do Aproveitamento de Areia no Estado de São Paulo: dos Conflitos Existentes as Compatibilizações Possíveis.**

**Resumo:** O Estado de São Paulo produz 25 milhões de m<sup>3</sup> de areia por ano. Essa produção está concentrada próxima dos grandes centros consumidores o que provoca inúmeros conflitos, quer com os moradores da área de lavra, quer com os titulares das demais formas de uso e ocupação do solo, quer finalmente, com os diversos órgãos responsáveis pela atividade. A compatibilização desses interesses conflitantes, à semelhança do que é feito nos países industrializados, resolve-se pela descentralização de funções, pela criação de órgãos estaduais e pela edição de legislação disciplinadora da atividade. Prevê-se para o Estado de São Paulo a criação de um serviço geológico, de um departamento estadual de mineração e também a remodelação da COGEMIN, dos institutos de pesquisa e dos órgãos de fomento à produção mineral. Com essas mudanças espera-se fortalecer o setor mineral como um todo e o setor areeiro em particular, eliminando-se em consequência os desagradáveis conflitos hoje existentes.

**Abstract:** The current annual production of construction sand in São Paulo State, amounts to 25 million cubic meters. Most of the production capacity is located near that consumption centers and this competes with other forms of land use thus provoking conflicts and disputes. The author suggests that a control of these conflicts should be attempted through decentralization of federal governmental authority. The setting up of specific legislation codes of practice and regulatory bodies at provincial level are considered

necessary to assure the functioning of the aggregate mineral industry and diminish the social and environmental impact and consequences of this activity.

**Idemilson Donizete Mariano do Prado**  
**Orientador: Dr. Álvaro Penteadó Crósta**  
**Data: 29/01/1997**

**Deteção de Zonas de Alteração Hidrotermal no Greenstone Belt do Rio Itapicuru, Ba, através de Técnicas de Processamento Digital de Imagens Geoscan AMSS MK-H.**

**Resumo:** O presente trabalho apresenta os resultados obtidos com aplicação de técnicas de processamento digital de imagens Geoscan AMSS MK-II na região do depósito aurífero da Fazenda Maria Preta, localizado na porção nordeste do estado da Bahia. O objetivo geral foi avaliar o desempenho das técnicas de processamento digital de imagens na discriminação das zonas de alteração hidrotermal associadas à mineralização aurífera. A aplicação de técnicas de processamento digital nas imagens Geoscan AMSS MK-II permitiram a discriminação das principais unidades litológicas, definidas no mapeamento realizado pela DOCEGEO, além de identificar ocorrências superficiais de minerais relacionados a processos de alteração hidrotermal. Porém, nesta região onde há atuação de intemperismo químico, uma avaliação mais criteriosa quanto à geologia e a origem do mineral discriminado é necessária. A origem deste mineral pode ter sido hidrotermal ou intempérica. Os resultados das análises de espectrometria de reflexão e difratometria de raios-X das amostras coletadas na área permitiram caracterizar que os solos oriundos das zonas mineralizadas e das encaixantes possuem composição mineralógica e comportamento espectral muito similares.

**Abstract:** This work presents the results of digital image processing techniques applied to Geoscan AMSS MK-II in the region of the Fazenda Maria Preta Gold Deposit, in the northeast of Bahia State. The main objective was to evaluate the

performance of these techniques for characterization of hydrothermal alteration zones associated with gold mineralization. The application of selected techniques to Geoscan AMSS MK-II allowed discrimination of the main lithologic unities, as defined by DOCEGEO, and also the main superficial occurrences of minerals related to hydrothermal alteration. Otherwise, in this region where there are chemistry intemperism, it's necessary a more accurate evaluation of the geology and the mineral source discriminated. The origin of this mineral should have been hydrothermal or weathering. Spectrometry and X-ray diffraction studies in samples collected in the study area allowed of equal patterns for the mineralization and host rocks.

**Irineu Tamoio**  
**Orientador: Dr. Maurício Compiani**  
**Data: 22/02/2000**

**A Mediação do Professor na Construção do Conceito de Natureza: uma Experiência de Educação Ambiental na Serra da Cantareira e Favela do Flamengo - São Paulo/SP.**

**Resumo:** Essa pesquisa desenvolve uma análise do papel mediador do professor e da construção coletiva do conceito de natureza, conceito-chave em educação ambiental, em uma sala de aula de 5ª série na disciplina de História. Atuando como professor e pesquisador, os dados foram obtidos através de observações de campo, aula-debate, registros orais e desenhos. Considerando que as atividades de educação ambiental, de uma forma geral, desenvolvem um aprendizado centrado em uma visão romântica de natureza, dois foram os problemas colocados pela pesquisa: como dar o salto para uma visão em que o contexto seja compreendido e incorporado como histórico-social? como o entorno da escola contribui para a construção do conceito de natureza? Essa pesquisa tem uma abordagem qualitativa e para a análise da mediação e o seu papel no desenvolvimento conceitual, foram utilizadas as contribuições de VYGOTSKY e alguns de seus seguidores. Para a análise da interação verbal, foram



adotadas como fundamento as três formas de conversar e pensar de MERCE: conversação de discussão, conversação acumulativa e a conversação exploratória. Com a análise das produções dos alunos (textos, desenhos e diálogos) foram formuladas as seguintes categorias: romântica, utilitarista, científica, generalizante, naturalista e sócio-ambiental, que me permitiram acompanhar o processo de desenvolvimento conceitual. Foi feita uma análise do grau de conhecimento e desenvolvimento do conceito de natureza a partir de uma situação problema - a leitura do campo - para demonstrar que as observações da natureza em educação ambiental são instrumentos relevantes para desenvolver a "oficina de construção de conhecimentos". O trabalho procura mostrar como um grupo de alunos que possui uma visão romântica de natureza, através da mediação do professor/pesquisador em aulas-debate e das atividades de campo, na Favela do Flamengo e na Serra da Cantareira, construiu sentidos para elaborar uma visão sócio-ambiental de natureza. Dessa forma, demonstra-se que a relação criança/natureza e o papel do entorno foram elementos de desenvolvimento remetem à relação indivíduo-entorno, reforçando dessa forma a necessidade de levar-se em conta a inter-relação das crianças com o mundo social.

**Abstract:** This research analyzes the teacher's mediating role and the collective construction of the concept of nature, a key concept in environmental education, in a 5<sup>th</sup> grade History classroom. Acting as teacher and researcher, data were collected by field observation, class debates, oral registers and drawings. Considering that environmental education activities, in general, centers learning on a romantic vision of nature, two problems were identified for the research: how to advance to a vision in which the historical-social context is understood and incorporated? how do the surroundings of the school contribute to the construction of this key concept, nature? This research takes a qualitative approach, and to analyze the mediation and its role in conceptual development I

used the contributions of VYGOTSKY and some of his followers. For the analysis of verbal interaction I used MERCER'S three forms of conversation and thinking as a basis: discussion conversation, accumulative conversation and exploratory conversation. By analyzing the students' products (texts, drawings and dialogues), I formed the following categories: romantic, utilitarian, scientific, generalizing, naturalist and socio-environmental, that enabled me to follow the process of conceptual development. I analyze the degree of awareness and development of the concept of nature based on a problem situation - reading of the place - and attempt to show that observation of nature is a relevant instrument in environmental education to develop the "knowledge construction workshop". I show how a group of my students that had a romantic vision of nature, through my mediation in class debates and in field activities, in the Flamengo Shantytown and in the Cantareira Mountains, developed perceptions to elaborate a socio-environmental vision of nature. In this way, I show that the child/nature relationship and the role of the surroundings were elements in cognitive development, indicating that the context has various concepts that develop historically and remit to the individualsurroundings relationship, reinforcing in this way the importance of taking into account the mutual relationship of the children with the social world.

**Isao Shintaku**

**Orientador: Dr. Saul Barisnik Suslick**

**Data: 01/06/1998**

#### **Aspectos Econômicos da Exploração Mineral.**

**Resumo:** Este trabalho aborda os principais fatos econômicos que envolvem a exploração mineral, indo desde os aspectos geológicos, seleção de áreas, passando pelo investimento inicial, suas dificuldades e deficiências, suas características, bem como o comportamento dos investimentos na exploração mineral no Brasil e em outros países. O Brasil, um dos maiores potenciais mineiros do mundo, tanto pela

sua extensão territorial como por sua diversidade geológica, sofre uma perda significativa nos investimentos em pesquisa mineral, pois não oferece um clima adequado aos moldes internacionais, para entrada de capitais, comprometendo, o processo de geração de jazidas e, conseqüentemente, a descoberta de novas minas e o seu aproveitamento. Um levantamento comparativo dos investimentos em exploração mineral em diversos países contemplando o período 1986-1995 indica que o Brasil ainda não ocupa uma posição de destaque no cenário mundial. Foram identificados nesta dissertação os riscos da exploração mineral, os tipos, e como podem ser administrados. Além disso, foi feita uma análise dos fatores que influenciam a tomada de decisão de um investimento mineral e, sob a forma de estudo de caso, foram abordados os aspectos econômicos do ouro.

**Abstract:** This work deals with the main economic facts in which are included the mineral exploration, geological aspects, selection of areas, initial investments, its difficulties and deficiencies, its features, as well as the behavior of the mineral exploration in Brazil and other countries. Brazil, one of the greatest mining potentialities in the world, for its land extension, as well as because of its geological diversity, is undergoing a significant loss in mineral research investments, because it does not offer an adequate structure for the entrance of capital, according to the international patterns, weakening new mineral deposits generation and consequently the discovery of new profitable mines. A comparative study, in the 1986-1995 period, regarding investments in mineral exploration in many countries, shows that Brazil does not occupy a distinguished position in the world scenery yet. In this work, the mineral exploration risks were realized and how they can be managed, as well as, an analysis of the factors that influence on the decision of a mineral investment. As a case study, the gold economic features were discussed.

**Jaime Alberto Huaman Montes**  
**Orientador: Dr. Celso Pinto Ferraz**  
**Data: 08/06/1992**

### **A Indústria do Zinco no Peru: Evolução e Perspectivas**

**Resumo:** O presente trabalho procura estudar a mineração peruana do período colonial até os dias atuais, com ênfase especial às mudanças estruturais ocorridas nas décadas de 70 e 80 deste século e às regulamentações legais previstas no Código de Mineração e nas legislações correlatas, e que foram responsáveis pelo desenvolvimento do setor mineral do Peru, especialmente dos metais básicos, com destaque para o zinco e sua utilização na área de galvanização. A importância dessa atividade na economia peruana é significativa, pelas suas exportações destes metais, que representaram 52% do total exportado nos últimos três anos, e pela sua participação no PIB peruano, que girou em torno de 8,4% do seu total. Três pontos relativos a essa "commodity" merecem destaque: 1) a interação hoje existente entre países produtores e consumidores de zinco; 2) a previsão da oferta e demanda de zinco até o ano 2000 e 3) as flutuações cambiais a nível mundial e as eventuais oscilações do preço desse insumo no mercado internacional. Finalmente, a dissertação ressalta a evolução da atividade de mineração de zinco no Peru e as suas perspectivas futuras face, especialmente, às mudanças estruturais que ainda devem ocorrer no país, como conseqüência do estímulo à entrada de capital estrangeiro e de investimentos nacionais, públicos e privados, resultantes da exportação e do emergente processo de privatização por que passa o País.

**Abstract:** This present work aims to study the evolution of the Peruvian mining sector from the colonial period until the present time, it places particular emphasis on the structural changes which occurred during the 1970's and 1980's on the legal regulations included in the Mining Code, and associated legislation, responsible for the mineral sector development in Peru. Base metals, notably zinc and its utilization in the area of galvanization. The importance of this activity in the Peruvian economy is

overwhelming mainly due to (i) the exportation of these metals which has represented 52X of the total exportation in the last three years, and (ii) their participation in the Peruvian PIB which was approximately 8,4X of the total. Three aspects related to this commodity are also emphasized: (i) the existing today interaction between Zn-producing and Zn-consuming countries; (2) the predicted relationship off-trend up to the year 2000; and (3) the world exchangeable fluctuations and the eventual price oscillations of this commodity in the international market. Finally, this dissertation emphasizes the evolution of the zinc mining activity in Peru and the future perspectives, in face of the structural changes which are still to take place in the country. The latter is a consequence of the incentive given to foreign money and the national public and private investments, all due ultimately to the exportation and to the emerging privatization process in Peru

**Jocy Gonçalo de Miranda**

**Orientador: Dr. Celso Pinto Ferraz**

**Data: 14/05/1997**

#### **A Produção de Ouro no Estado de Mato Grosso**

**Resumo:** Este trabalho consiste em uma pesquisa de dados e informações sobre a mineração de ouro no Estado de Mato Grosso, a partir de fundamentos históricos do período colonial até o segundo ciclo do ouro que teve o seu apogeu na década de 80. Além dos aspectos geográficos e sócio-econômicos de Mato Grosso, são abordados fatos históricos da mineração de ouro no período colonial, e a partir do fim da década de 70 a retomada da mineração, com início da garimpagem, sendo seguido por diversas empresas mineradoras que mantiveram ou mantêm atividades de pesquisa e lavra de ouro durante o período de 1979-1995. São descritos os aspectos geológicos, tipos de mineralizações, métodos de lavra, unidades de beneficiamento de minério aurífero, reservas garimpeiras criadas no Estado, estatísticas de produção de ouro de origem garimpeiras e empresarial, e as reservas de mineralizações de ouro de algumas mineradoras, nas principais

regiões produtoras de ouro, aqui subdivididas em Baixada Cuiabana, Região Sudoeste e Região Norte do Estado de Mato Grosso. Embora a produção de ouro apresente-se em declínio devido à exaustão dos depósitos secundários e ao alto custo de lavra, o potencial para mineralizações primárias constitui interesse para várias empresas que investem, atualmente, em pesquisa, em diversas regiões do Estado, prevendo-se que a atuação das mesmas num futuro próximo venha a suplantiar a produção garimpeira.

**Abstract:** This dissertation deals with a research on gold mining in Mato Grosso state, since its historical period in the Colonial times until the second Gold Cycle, which attained its climax in the 80's. Besides geographical, social, economic and historical features of Mato Grosso state, the resumption of prospectors activities in the end 70's followed by several mining companies searching for gold in the period 1979-1995 are outlined. The geological setting the mineralization types, the exploitation modes, the dressing units for the gold ore, the "garimpeiro" reserves established in the state, the production statistics are described in the major producing regions - Cuiaba lowlands, Southwest region and Northern region. Although the gold production has shown a decrease caused by the depletion of secondary deposits and to the high mining costs, the potential value of primary mineralizations is encouraging several companies that invest in exploration, raising hopes that their production will overcome that based on artisanal work.

**Joel Antônio de Toledo**

**Orientador: Dr. Saul Barisnik Suslick**

**Data: 17/10/1994**

#### **Development of a Forecasting Model of Phosphate Consumption in Brazil.**

**Resumo:** Desenvolvimento de um modelo de previsão para o consumo de fosfato no Brasil. O presente trabalho aborda uma metodologia para análise do consumo mineral por intermédio de projeções vetoriais condicionais. Como estudo de caso selecionaram-se os fertilizantes fosfatados (concentrado de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) no

período de 1960/90. A equação de consumo foi constituída pela projeção de autovetores dos escores fatoriais (análise fatorial) feita com base em equações autorregressivas defasadas. As variáveis econômicas escolhidas foram: PIB agrícola, preço do fosfato, área média colhida e mudança tecnológica. Estabeleceu-se o ano 2000 como meta da análise, fornecendo uma projeção para dois cenários de PIB agrícola. Pelos resultados obtidos, observa-se que o PIB agrícola, a área média colhida e a mudança tecnológica são variáveis que possuem grande impacto nos vetores projetados no consumo de fertilizantes fosfatados.

**Abstract:** This dissertation presents a methodology to project mineral consumption by conditioned vector projection. As a case study, it was selected the phosphates fertilizer (P 205 concentrate) from de 1960 to 1990 period. The consumption equation was composed from eigenvectors of factor scores based upon lagged autoregressive equations. The variables selected were agricultural GDP indicator, phosphate price, average outcrop area, and technical change. The model was projected for the year 2000 for two previous selected scenarios of agricultural GDP estimates. The results obtained indicated that the agricultural GDP, the average outcrop area and the technical change are variable with enormous impact on the projected vectors in the consumption of phosphate fertilizers.

**Johelino Magalhães do Nascimento**

**Orientador: Dr. Celso Pinto Ferraz**

**Data: 15/12/1997**

#### **A Indústria Mineral de Sergipe**

**Resumo:** O presente trabalho representa um resumo dos dados relativos à exploração, extração, beneficiamento e transformação de substâncias minerais do Estado de Sergipe, tema aqui tratado conceitualmente como constituindo a indústria mineral de Sergipe. Com uma extensão de 21,9 mil quilômetros quadrados, o que representa apenas cerca

de 1,42% da área da região nordeste e 0,26% do território brasileiro, Sergipe é a menor unidade federativa do país. Sua geologia pode ser representada pelas duas unidades estruturais: a Bacia Sedimentar e o Complexo Cristalino. A sua economia representa uma composição relativa de 50,93% para o setor terciário, 45,03% para o setor secundário e o setor primário participa com apenas 4,04%. A partir do final da década de 60, com o surgimento da indústria mineral, o Estado passa a ter a sua economia quase ancorada na exploração de recursos oriundos de seu subsolo. Dentre as substâncias minerais produzidas, destacam-se o calcário (uma das suas mais abundantes riquezas), hidrocarbonetos (petróleo e gás natural), argilas e sais solúveis (de sódio, cloro e potássio). Essas matérias-primas abastecem indústrias produtoras de fertilizantes potássios e nitrogenados, de gás carbônico, corretivo de solos agrícolas, cimento, cal e derivados de carbono de cálcio (calcário moído). A expansão dessa indústria mineral é colocada atualmente como uma das poucas alternativas para que a economia possa continuar crescendo. Essa expansão está concebida na forma de um pólo integrado de indústrias, denominado Pólo Cloroquímico de Sergipe, que tem como base a realização integral das potencialidades minerais existentes no Estado.

**Abstract:** This dissertation analyses the exploration, extraction, processing, and transportation of minerals in the state of Sergipe. Such topic is treated herein conceptually as encompassing the mineral industry of Sergipe. Extending over 21,994 square km, that is only 1.42 % of the Northeastern region, and 0.26 % of the Brazilian territory, Sergipe is the smallest federative unit of the country. Geographically, it is located between the States of Alagoas to the north, Bahia to the south and west, and the Atlantic Ocean to the east. Its population of about 1.5 million people is distributed over 75 municipalities. Its geological setting presents two structural units: the Sedimentary Basin and the Crystalline Complex. Its economy is composed of 50.93 % originating from the tertiary sector, 45.03 % from the secondary

sector and only 4.04 % from the primary sector. By the 60's, with the upsurge of the mining industry, Sergipe started to base part of its economy on the exploitation of its mineral resources. Among the minerals produced should be pointed out: limestone (one of its richest deposits), oil and natural gas, clays and dissolved salts (sodium and potash chloride). These raw materials supply fertilizer plants for the production of potash and nitrogen fertilizers, carbon gas, soil additives for agriculture, cement, lime and calcium carbonate products. At present, the expansion of the mining industry in Sergipe is considered one of the few alternatives for sustaining the economy growth as a whole. This expansion is being met as an implementation of the Chlorochemical District of Sergipe, with the purpose of completely integrating the whole mineral potential existing in the state.

**Jorge Enrique Coniglio**

**Orientador: Dr. Roberto Perez Xavier**

**Data: 15/09/1999**

**Natureza e Evolução dos Fluidos Hidrotermais nos Depósitos de Fluorita Filonar do Batólito Cerro Aspero, Provincia de Córdoba, Argentina**

**Resumo:** Os depósitos de fluorita filonar, no setor sul das Sierras Pampeanas de Córdoba, Argentina, ocorrem em rochas cálcio alcalinas, de idade Devomana, constituídas principalmente por biotita monzogranito porfíricos que compõem o batólito Cerro Aspero. Os veios de fluorita são de idade Cretácea e encontram-se controlados por sistemas de falhas transcorrentes, subverticais. Além da fluorita, estes veios também estão compostos por calcedônia, localmente pirita e, eventualmente, coffmita e pitchblenda. Os veios mostram texturas típicas de preenchimento de espaços abertos (bandamento, crustificação, brechamento, geodos, etc) e estão intimamente relacionados com intensa silicificação e argilitização das rochas graníticas hospedeiras. Três sucessivos estágios de mineralização foram distinguidos por evidências de campo, através da cronologia relativa de

deposição de fluorita, dados de ETR e inclusões fluidas em fluorita. Estes estágios mostram geralmente padrões de ETR pouco fracionados ( $La/Yb=1.4 - 14$ ), notando-se que a distribuição dos ETR na fluorita é principalmente governada pelo fracionamento dos ETR leves. Sugere-se que a composição em ETR do fluido hidrotermal e, conseqüentemente, da fluorita, foram amplamente controlados pela diferente mobilidade dos ETR leves a depender do tipo de alteração hidrotermal. Enquanto uma lixiviação preferencial de ETR pesadas sobre ETR leves ocorreu durante a alteração silícica e argílica, nesta última, os ETR leves praticamente não foram removidos. As temperaturas de homogeneização total de inclusões fluidas aquosas, primárias, ocorreram invariavelmente na fase líquida entre 187°C e 104 °C, com concentrações de valores em tomo de 160°C, 136°C e 116°C (estágios 3 H e a respectivamente), definindo uma marcante tendência de resfriamento da solução. Este resfriamento está associado com importantes variações na  $D_2$  do fluido, de oxidante a redutor, inferido a partir da relação  $Eu/Eu^*$  e da assembléia mineral (pirita, pitchblenda e coffmita). As inclusões aquosas nestes três estágios de deposição de fluorita mostram temperaturas de fusão do gelo no intervalo entre -0,3°C - +0,4°C, indicando que o fluido mineralizante sempre manteve uma salinidade muito baixa, próxima a água pura. Não foram encontradas evidências de ebulição nem mistura de fluidos. Os dados de inclusões fluidas sugerem que os três estágios de mineralização propostos foram o resultado de um único e progressivo evento hidrotermal e suportam um reservatório único e uniforme para as soluções mineralizantes, provavelmente de águas meteóricas aquecidas e não de fluidos gerados em zonas mais profundas da crosta..

**Abstract:** Vein-type fluorite deposits in the southern part of the Sierras Pampeanas, Córdoba, Argentina, occur mainly hosted by calcalkaline porphyritic biotite granites, which belong to the Paleozoic, post-tectonic Cerro Aspero batholith. The fluorite veins, of Cretaceous age, occupy steeply dipping, strike-slip fault zones and are composed of fluorite and chalcedony, locally pyrite and, eventually, coffmita and

pitchblende. These veins show typical open-space-filling textures and are closely related with pervasive silicic and argillic alteration of the hosted granite. Three successive stages of mineralization were distinguished on the basis of vein chronology, REE data and fluid inclusions study in fluorite ores. These stages generally display slightly fractionated REE patterns (La/Yb=L4-14), with REE behavior given by a relatively stronger LREE fractionation with respect to HREE. Thus, it is suggested that the REE composition of the fluids responsible for fluorite deposition was largely controlled by a different mobility of the REE during the silicic or argillic alteration of the host granite. Preferential leaching of HREE over LREE occurred during both alteration types, but in the argillic alteration the LREE were progressively removed. The total homogenization temperatures of primary-like aqueous inclusions took place invariably in the liquid phase at temperatures ranging from 187°C to 104°C, with concentration of values around 160°C, 136°C and 116°C (stage 1, H and IM respectively), defining a clear trend of fluid cooling. This cooling is accompanied by large changes in the  $\delta D$  of the fluid, from oxidizing to reducing, as inferred from the Eu/Eu\* ratios and the mineral assemblage (pyrite, pitchblende and coffinite). The three stages of fluorite depositions exhibit temperature of ice melting within the interval -0,3°C - +0,4°C, indicating that the mineralizing fluids were exclusively aqueous and highly diluted. No evidence of fluid mixture or boiling were found. The fluid inclusion data suggest that the proposed three stages of mineralization was probably the result of a single hydrothermal event and strongly support a single and uniform fluid reservoir for the ore-forming solutions, probably heated meteoric waters rather than fluids generated in deep-seated environments within the crust.

**Jorge Luis Ferreira Boeira**  
**Orientador: Dr. Iran Ferreira Machado**  
**Data: 14/04/1999**

**Gestão da Qualidade Total e a Indústria Brasileira de Minérios de Ferro: Limites e Possibilidades**

**Resumo:** O objetivo deste trabalho é verificar os limites e as possibilidades de sucesso da Gestão da Qualidade Total nas principais companhias exportadoras do setor de minério de ferro, responsáveis por cerca de 95% do valor da produção brasileira desse bem mineral. Para a análise das dificuldades e da estratégia utilizada para a implantação de programas de qualidade utilizou-se uma metodologia que envolveu pesquisa documental e bibliográfica e, ainda, entrevistas com quadros gerenciais ligados à área de qualidade daquelas empresas (CVRD, MBR, Samarco, Samarco, Ferteco e CSN). Na parte de revisão bibliográfica, indica-se o papel ativo da organização governo enquanto indutor de transformações no âmbito produtivo, a evolução do pensamento gerencial, o papel primordial dos recursos minerais para a sociedade e as características distintivas da mineração. Aponta-se, também, as especificidades da indústria de mineração de ferro no mundo, em termos da sua estrutura de oferta e demanda, da competitividade de custos, de seus produtos e mercados. O aspecto do transporte transoceânico que caracteriza o comércio internacional dessa indústria e a questão dos efeitos dos preços relativos (taxa real de câmbio) entre os principais produtores e exportadores também são objeto de reflexão neste trabalho. A corrida para certificação de Sistemas da Qualidade, realizada na década de 90, e a tendência para integrar diversos sistemas gerenciais para a melhoria da qualidade e da produtividade mediante programas de Qualidade Total, são sinais de que somente mudanças tecnológicas não serão capazes de garantir fatias de mercado para aqueles produtores. Esse posicionamento e a conquista de mercado se dará, cada vez mais, mediante mudanças no relacionamento com clientes/fornecedores e na melhor gestão do processo produtivo.

**Abstract:** O objetivo deste trabalho é verificar os limites e as possibilidades de sucesso da Gestão da Qualidade Total nas principais companhias exportadoras do setor de minério de ferro, responsáveis por cerca de 95% do valor da produção brasileira desse bem mineral. Para a

análise das dificuldades e da estratégia utilizada para a implantação de programas de qualidade utilizou-se uma metodologia que envolveu pesquisa documental e bibliográfica e, ainda, entrevistas com quadros gerenciais ligados à área de qualidade daquelas empresas (CVRD, MBR, Samitri, Samarco, Ferteco e CSN). Na parte de revisão bibliográfica, indica-se o papel ativo da organização governo enquanto indutor de transformações no âmbito produtivo, a evolução do pensamento gerencial, o papel primordial dos recursos minerais para a sociedade e as características distintivas da mineração. Aponta-se, também, as especificidades da indústria de mineração de ferro no mundo, em termos da sua estrutura de oferta e demanda, da competitividade de custos, de seus produtos e mercados. O aspecto do transporte transoceânico que caracteriza o comércio internacional dessa indústria e a questão dos efeitos dos preços relativos (taxa real de câmbio) entre os principais produtores e exportadores também são objeto de reflexão neste trabalho. A corrida para certificação de Sistemas da Qualidade, realizada na década de 90, e a tendência para integrar diversos sistemas gerenciais para a melhoria da qualidade e da produtividade mediante programas de Qualidade Total, são sinais de que somente mudanças tecnológicas não serão capazes de garantir fatias de mercado para aqueles produtores. Esse posicionamento e a conquista de mercado se dará, cada vez mais, mediante mudanças no relacionamento com clientes/fornecedores e na melhor gestão do processo produtivo.

**José Adilson Dias Cavalcanti**  
**Orientador: Dr. Alfonso Schrank**  
**Data: 26/02/1999**

**Mineralização Aurífera de Lages**  
**Antônio Dias, Ouro Preto – MG.**  
**Controles Lito-estratigráficos e**  
**Estruturais**

**Resumo:** Com base na cartografia geológica da área de Lages-Antônio Dias (escala 1:2.000) e das minas Chico Rei, Scliar e Duas Bocas (escala 1:250), é demonstrável que os minérios que

contêm ouro são os turmalinitos e os veios de quartzo-sulfetos. Estes minérios ocorrem, principalmente, nas zonas de contatos litológicos e nas descontinuidades estruturais. Os turmalinitos possuem associação direta com os veios de quartzo em diferentes litologias e nos diversos andares stratigráficos que formam a Serra de Ouro Preto. Possivelmente, sua formação resulta da interação de fluidos hidrotermais com as rochas hospedeiras, tendo o fluido penetrado em fraturas, independentes do empilhamento lito-estratigráfico. Os turmalinitos podem ocorrer de quatro formas distintas. São observados nos contatos (i) entre o Grupo Nova Lima e a Formação Moeda, (ii) entre as Formações Moeda e Batatal, (iii) entre as Formações Batatal e Cauê e, (iv) sob a forma de corpos secantes às Formações Moeda e Batatal. Os veios sulfetados estão associados a estruturas rúpteis que encontram-se, na maioria das vezes, mascaradas pela superposição de eventos deformacionais posteriores a sua colocação. Estes veios aparecem preenchendo fraturas extensionais verticais e conjugadas. São do tipo quartzo-arsenopirita, quartzo-pirita-calcopirita e quartzo-pirrotita, contendo turmalina em menor quantidade. Os veios de quartzo-arsenopirita aparecem de duas formas: (i) veios secantes encaixados na Formação Batatal, com orientação 230° com porções maciças de arsenopirita e, (ii) veios bandados com orientação 230°, associados a fraturamentos conjugados. Os veios de quartzo-pirrotita também são bandados e ocorrem numa zona de cisalhamento com movimento normal para sudeste, instalada na base da Formação Cauê. Já os veios de quartzo-pirita-calcopirita são secantes, com direção 230° e estão encaixados na Formação Cauê. Os dados obtidos sugerem que a mineralização aurífera ocorreu em pelo menos dois estágios distintos. O primeiro deu origem a turmalinitos e veios a quartzo-sulfeto, os quais associam-se a fraturamentos hidráulicos verticais que interceptam o Quartzito Moeda, Filito Batatal e Itabirito Cauê. Nestas interseções, os turmalinitos ocorrem distribuídos em vários patamares stratigráficos. Num segundo estágio, os veios a quartzo-sulfeto associam-se à

fraturamentos hidráulicos conjugados hospedados em zonas cisalhamento e falhamentos normais. Evidências de campo indicam que os dois principais pulsos da mineralização aurífera ocorreram anteriormente à formação do Anticlinal de Mariana. Os produtos gerados por estes dois pulsos foram posteriormente modificados devido ao soergimento do anticlinal.

**Abstract:** The Lages-Antônio Dias ares is comprised within the Ouro Preto mountain range, Minas Gerais. The ares hosts a number of ancient, abandoned gold mines; Chico Rei, Scliar and Duas Bocas being among the largest deposits. Detailed geological mapping of both the Lages-Antônio Dias ares (1:2000) and these mines (1:250 scale) showed that gold is associated with tourmaline- and -sulphide-rich quartz veins. Such veins occur dominantly along lithologic contacts and structural discontinuities. The gold-bearing tourmalinites are associated with quartz veins hosted within several litho-stratigraphic units that compose the Ouro Preto mountain range. Their formation probably results from the interaction between hydrothermal fluids and the host rocks. It is demonstrable that these fluids pervaded through fracture systems regardless the local stratigraphy. The tourmalinites are found in four different circumstances. They occur between the lithological contacts of (i) Nova Lima Group and Moeda Formation assemblages; (ii) Moeda Formation and Batatal Formation rocks; (iii) Batatal Formation and Cauê Formation rocks and, (iv) as cross-cutting veins within Moeda and Batatal Formations. The sulphide-rich veins are akin to brittle structures to which later, ductile strains were superimposed. These quartz veins were emplaced along vertical and/or conjugated extensional fractures and are composed of (i) arsenopyrite, (ii) pyrite/calcopyrite and, (iii) pirrotite, besides minor tourmaline. The arsenopyrite-rich quartz veins occur in two different styles: (i) as discordant veins within the Batatal Formation, where massive knots of arsenopyrite are found; (ii) as banded veins, enveloped by Moeda Formation quartzites, associated with conjugated normal faults that are part of an

ubiquitous system of normal shear zones. The pirrotite-rich veins are also banded and occur along a normal shear zone, showing sense of movement to the south. They are mainly found emplaced in the lower portions of the Cauê Formation. The pyrite-calcopyrite-rich veins are discordant and cut only the Cauê Formation. Although the mechanisms of emplacement are yet poorly constrained, the data gathered in this study suggests that the gold-mineralization was formed at least in two different stages, prior to regional deformation. The first stage was responsible for the emplacement of tourmalinites and quartz-sulphidic veins, which are associated to fractures cutting the Moeda quartzites, the Batatal carbonaceous-phyllites and schists and the Cauê itabirites. The tourmalinites assembled mainly between the intersection of fractures and sedimentary bedding. The second stage was marked only by the emplacement of sulphidic veins formed along conjugated fractures that were developed within major normal-shear zones and faults. Field evidences indicate that these two main stages of mineralization occurred prior to the formation of the Mariana anticline. The veins, formed along these two stages, were also later geometrically modified by the anticline uplift.

**José Antonio Basso Scaleante**  
**Orientador: Dr. Hildebrando Herrmann**  
**Data: 19/09/2003**

#### **Avaliação do Impacto de Atividades Turísticas em Cavernas**

**Resumo:** Este trabalho constou da análise de vários aspectos de cavernas em rocha calcária que são significativos para sua preservação quando exploradas por atividades turísticas. Seu objetivo principal é oferecer subsídios para determinar a capacidade de carga de uma gruta através de alterações nas medidas de temperatura e umidade relativa do ar, ocasionadas pela presença humana, de modo a determinar o número máximo de pessoas que pode transitar ou permanecer em um determinado espaço no interior de uma caverna sem provocar danos irreversíveis



ao ambiente. A pesquisa foi realizada com uso de equipamentos desenvolvidos especificamente para o caso, com apoio de pesquisadores do Centro de Pesquisa Renato Acher (CenPRA), e com patrocínio da empresa SOLBET Microcontroladores e Robótica, ambos localizados em Campinas. O primeiro equipamento a ser desenvolvido foi um sensor (ELCAS 7000) para registrar o número de pessoas em uma determinada área da caverna, programado para acompanhar a leitura simultânea de temperatura e umidade relativa do ar através de um termohigrógrafo. O segundo equipamento (ELCAS 6001, Tipo III) foi desenvolvido para registro de atividades humanas, simultaneamente com os registros do termohigrógrafo. O ELCAS 7000 (contador de pessoas) foi usado em 2 finais de semana (29 e 30/06/2002; 07, 08 e 09/07/2002, dias de maior visitação) em três pontos da Caverna de Santana (“RIO”, “ENCONTRO” e “FAFÁ”) em conjunto com os medidores TESTOSTOR 175-2 (termohigrógrafo da TESTO). Além dessas medições com intervalos de um em um minuto, vinte quatro horas por dia, nesses 3 pontos, nos 2 finais de semana e junto com o ELCAS 7000, os medidores TESTOSTOR 175-2 sozinhos, sem o ELCAS 7000, também foram colocados em outros 7 pontos da galeria do rio da Caverna de Santana em todo o período de 29/06 até 09/07/2002. Em seguida, a pesquisa se estendeu para determinar o impacto da presença constante de Dan Robson durante sua estada de 61 dias na Gruta do Alambari de Cima, como parte de seu Projeto PETAR-61. De 12 de agosto a 12 de outubro de 2002, temperatura e umidade foram medidas pelo medidor TESTOSTOR 175-2, de uma em uma hora, enquanto o ELCAS 6001-III registrava as atividades de Dan Robson: acordar, preparar refeições, deitar e evacuar e urinar. De acordo com a lei de proteção a cavernas, em fase de aprovação no Congresso Nacional, qualquer caverna destinada à exploração do turismo deve ter um Plano de Manejo que indique como o impacto ambiental do turismo poderá ser prevenido ou ao menos minimizado, e o modelo aqui descrito é recomendado para atender a esses planos. Esta metodologia pode determinar o momento e dia do ano em que os limites

aceitáveis de temperatura e umidade são ultrapassados, estabelecendo o número máximo de pessoas que pode permanecer ou transitar em um determinado espaço da caverna. Além disso, o monitoramento constante com os equipamentos também gera informações relevantes sobre a necessidade de ações restritivas imediatas.

**Abstract:** This thesis provides an analysis of various aspects of limestone caves which are important in their preservation during exploitation for tourism. The main objective was to offer support in the determination of the carrying capacity of a cave by consideration of modifications in temperature and relative humidity of the air when people are present to determine the maximum human presence which is possible without provoking permanent environmental damage. The research was conducted using equipment especially developed by research workers of the Centro de Pesquisa Renato Acher (CenPRA) and supported by the company SOLBET Microcontroladores e Robótica, both located in Campinas. The first of the pieces of equipment developed consisted of a sensor (ELCAS 7000) designed to register the number of individuals present in an area of a cave which could be programmed to provide a reading at the same time that a thermohygrograph was recording data about the temperature and humidity in the air. The second (ELCAS 6001-III) was designed so that an individual could record the initiation of specific activities in the place where thermohygrograph readings were being taken. The ELCAS 7000 was used to measure the intense visitation on two consecutive weekends (June 29-30 and July 7-9, 2002) in three areas of the show cave Caverna de Santana: Rio, Encontro, and Fafá. These measurements, taken every minute for twenty-four hours per day, were coordinated with the simultaneous measurements of three thermohygrographs (TESTOSTOR 175-2 loggers by TESTO) installed in the same areas. Moreover, 7 more thermohygrographs were installed at 7 points along the river for the period from June 29 to July 9, 2002, also providing measurements at one-minute intervals.

The research was then extended to investigate the impact of the continuous presence of Dan Robson during his 61-day stay in the Gruta do Alambari de Cima as part of his project PETAR-61. From August 12 to October 12, 2002, the temperature and humidity were measured once every hour. The ELCAS 6001 was then used to record the initiation of each activity of this individual: waking up, preparing meals, and lying down to sleep, as well as urinating and evacuating. Under the law for the protection of caves under consideration in the Brazilian National Congress, any cave to be exploited for tourism must present a Plan for Speleological Management to show how the environmental impact of tourism will be prevented or at least minimized, and the methodology tested here is recommended to help during the development of such plans. Not only can it help identify when levels of temperature and humidity have reached unacceptable levels, thus helping determine how many individuals can safely visit or remain in a given room in a cave at any one time or on any one day; moreover, used for constant monitoring, it can also provide information revealing the need for immediate restrictive actions.

**José Antônio Parizotto**

**Orientador: Luiz Augusto Milani Martins**  
**Data: 17/07/1995**

#### **Gerenciamento Ambiental nas Empresas de Mineração**

**Resumo:** Diversas proposições vêm sendo elaboradas para orientar as ações da indústria extrativa mineral face aos imperativos de maior responsabilidade ambiental. Esta dissertação aborda os aspectos relevantes desta temática mediante uma análise crítica do processo de interiorização da variável ecológica pelas administrações das empresas de mineração. Para tanto apresenta inicialmente o arcabouço econômico e legal da proteção ao meio ambiente e o "estado da arte" do gerenciamento ambiental. Em seguida examina o caso de cinco empresas de mineração que já dispõem de uma unidade administrativa diferenciada para tratar as questões ambientais. Finalmente propõe um sistema de gerenciamento ambiental capaz de

atender às especificidades daquelas empresas que atuam no Brasil.

**Abstract:** Considering the responsibilities that mining companies should bear with respect to environmental protection, various proposals have been made to guide mineral extraction activities. The present thesis deals with this subject by critically analysing the proper application and administration of ecological variables relevant to mining. This is done by examining the state of the art in environmental management within the framework of economic and legal protection laws. An example is given of five mining companies which already have administrative units dealing with such questions. Finally, an environmental management system is proposed to comply with the specific nature of companies in Brazil.

**José Filgueira Forte**

**Orientador: Dr. Celso Pinto Ferraz**

**Data: 20/12/1994**

#### **Cooperativas de Pequenos Mineradores: A Experiência nos Garimpos de Pegmatitos do Nordeste.**

**Resumo:** O estudo em questão apresenta uma análise da experiência vivida por um pequeno setor de cooperativas garimpeiras na região mineira conhecida como Província Pegmatítica da Borborema-Seridó, nos Estados do Rio Grande do Norte e Paraíba. Promovidas pelos governos desses estados, as cooperativas foram criadas visando, sobretudo, melhorar o aproveitamento das jazidas, que historicamente foi sempre feito de forma predatória através da garimpagem desorganizada, e as condições de vida dos garimpeiros, que têm nessa atividade uma importante alternativa de ocupação e sustento de suas famílias. Primeiro traça uma síntese dos mais de cinquenta anos de história da mineração desses depósitos pegmatíticos, e nesse cenário procura caracterizar as diferentes formas de organização que tentaram se desenvolver no setor, entre as quais a cooperativa. Examina alguns fundamentos da teoria econômica pertinente às cooperativas, principalmente

os que identificam uma tendência histórica dessas sociedades para fracassarem nas chamadas economias de mercado ou a sua mutação para formas capitalistas de organização. O fracasso é geralmente associado a problemas de ordem financeira e empresarial, e a "degeneração" (transformação em firmas privadas convencionais) ao crescimento da cooperativa pela contratação de não-sócios em grande número.

**Abstract:** This text undertakes an analysis of producer cooperatives whose members are artisan miners ("garimpeiros") in the Borborema-Serido Pegmatitic District, in Northeast Brazil, comprising areas of two states: Rio Grande do Norte and Paraíba. In order to increase the standard of living of the artisan miners and improve mining operations, the governments of those states have promoted the formation of cooperative associations. This study makes a summary of a fifty-year history of mining in that District by individual miners, capitalist small firms and artisan producer cooperatives. It examines the main economic foundations of the cooperative organization and the results of the author's field research with the historical and theoretical lessons. The main conclusion of this dissertation is rather pessimistic because the cooperative associations have not improved the working and living conditions of their associates, nor they have succeeded in preventing predatory behaviour of individual mining operations.

**José Luiz Lonrenzi Silva**  
**Orientador: Dr. Saul Barisnik Suslick**  
**Data: 25/09/1990**

**O Setor Mineral Sul-Mato-Grosso  
Panorama Do Primeiro Decênio:  
1979-1988**

**Resumo:** Em janeiro de 1989, o Estado de Mato Grosso do Sul completou seu primeiro decênio. É um bom momento para avaliações e, no intuito de contribuir para tanto, a presente dissertação mostra um panorama do setor mineral do Estado no período 1979-1988. Geografia, geomorfologia, geologia, ocorrências minerais e a produção mineral

sul-mato-grossenses são apresentados, analisados e discutidos. Com base no exposto o autor sugere ações direcionadas a uma retomada do desenvolvimento para o setor mineral do Estado.

**Abstract:** The State of Mato Grosso do Sul completed its first ten years of existence in January 1989. This is a good time for evaluations and, for the purpose of contributing to it, this paper shows an outlook of the mineral sector over the period 1979-1988. The geography, geomorphology, geology, mineral resources and production of the State are presented, analyzed and discussed herein. Based on such accounts, the writer also suggests actions directed at the resumption of the course of the development in the mineral sector of the State.

**José Mário Coelho**  
**Orientador: Dr. Celso Pinto Ferraz**  
**Data: 03/12/1996**

**A Importância das Matérias-Primas  
Minerais na Competitividade do  
Segmento de Revestimentos Cerâmicos**

**Resumo:** Este trabalho analisa o segmento de revestimentos produzidos pela indústria cerâmica no mundo e a inserção do Brasil nesse mercado, mostrando sua evolução tecnológica, o aumento da produção e as novas qualificações (especificações e controle de qualidade) das matérias-primas minerais. O desenvolvimento da tecnologia de queima rápida proporcionou o crescimento extraordinário do consumo, devido à diminuição dos custos e melhoria da qualidade dos produtos. É apresentada a estrutura do suprimento das principais matérias-primas minerais na fabricação dos revestimentos cerâmicos nos principais países produtores, com destaque especial para a competitividade brasileira desses bens minerais, dos quais são avaliados a qualidade e os preços. Com relação aos produtores de matérias-primas do Brasil os seguintes pontos chamam a atenção: a falta de melhor infraestrutura, a ausência de formação de mão-de-obra, o acesso limitado ao crédito e à tecnologia para as pequenas e médias empresas, esses são alguns obstáculos

sistêmicos identificados. Os mecanismos de comunicação entre todos os membros da cadeia produtiva, visando ao estabelecimento de critérios e necessidades gerais das matérias-primas é apontado como um dos principais entraves estruturais. Com relação aos fatores empresariais contata-se a necessidade de uma urgente reestruturação das empresas de mineração, em particular, das de pequeno e médio porte, visando ao desenvolvimento de processos tecnologicamente avançados e à implantação de programas de qualidade total, para atendimento das novas qualificações exigidas. Existe um enorme espaço ainda a ser ocupado pelo segmento dos revestimentos cerâmicos, tendo em vista o baixo consumo per capita brasileiro e a tendência crescente de aumento das exportações. A indústria mineral brasileira, que atende a esse segmento, deve estar apta para suprir essa demanda, que, dentro do contexto de economia global, exige competitividade ao nível internacional, tanto em relação à qualidade quanto aos preços.

**Abstract:** This work reviews some of the aspects associated with the evolution of the tile industry all over the world and the Brazil's role in this market. Emphasis is given to technological evolution, increase of production and the raw materials new requirements (specifications and quality control). The fast fire technology development is responsible for extraordinary increasing of the consumption due to cost savings and improvement of the product quality. It is discussed the supply structure of the raw materials, from the major production countries, emphasizing the Brazilian competitiveness, where quality and price are evaluated. Regarding the Brazil's raw materials producers the following aspects could be stressed: lack of infra structure, shortage of skilled labour, limited financial resources and no access to the best technology; these are the systemic restrictions restrained with the small and middle-sized companies: the major structural constraints pointed out here is the poor communication mechanism into the productive chain (producer to

consumer) in order to establish the criteria and specifications for better raw materials; other obstacles are low level of technology of the productive and managerial processes. Fast restructuring of the firms is necessary, chiefly for small and middle size firms in order to supply the new market requirements. There is an enormous space not yet occupied by the tile industry due to the low Brazilian per capita consumption and the increasing export trend. The mineral industry must have capability in order to meet this demand, which requires international competitiveness as in quality as in price in the global economic context.

**José Mauro Martini**

**Orientador: Dr. Gilberto Amaral**

**Data: 19/05/1995**

#### **Análise Integrada de Dados Aplicada ao Estudo Metalogênico da Serra dos Carajás-Pa**

**Resumo:** Este trabalho apresenta o estudo integrado de produtos de sensoriamento remoto, com ênfase ao estudo metalogenético. O enfoque adotado ilustra diversas propostas de utilização de dados digitais e analógicos (imagens LANDSAT, RADAR, dados topográficos e aerogeofísicos). Os produtos foram, em parte, analisados individualmente e de outra forma integrados, utilizando-se técnicas de Processamento Digital de Imagens - (PDI) e Sistemas Geo-referenciados de Informação - (SGI).

A análise dos produtos permitiu: - Identificar domínios fisiográficos; -Delimitar unidades fotolitológicas; -Estabelecer sistemas estruturais a partir da extração e classificação de lineamentos e, por último, interpretar imagens de intensidade magnética e gamaespectrométricas. Com a obtenção de vários mapas temáticos procedeu-se ao estudo integrado com as concentrações minerais de Fe, Au, Cu, Al e Mn previamente conhecidas, com o objetivo de definir os metalotectos associados a estes elementos. Estabeleceu-se também a subdivisão das unidades litoestratigráficas em unidades litoestruturais, para determinar, de maneira sucinta, a potencialidade metalogenética, comparativamente a outras regiões que

tenham contexto geológico semelhante. Os resultados demonstraram a grande aplicabilidade dos produtos de Sensoriamento Remoto ao estudo geológico e seleção de áreas de prioritárias a pesquisa mineral, mesmo em região de densa cobertura vegetal.

**Abstract:** Isolated and integrated analysis of LANDSAT-TM, airborne SAR, aerogeophysics (magnetics and radiometrics), geologic and topographic data was applied to the Serra dos Carajás region. The use of digital image processing and geographic information system techniques allowed the definition of metallogenic controls for Fe, Au, Cu, Al and Mn deposits and occurrences. As by product, it was possible to improve the geological knowledge of the region, by the use of litho-structural units. Otherwise, the project demonstrated that these techniques could be successfully applied even in regions with dense vegetation cover.

**José Otávio da Silva**

**Orientador: Dr. Celso Pinto Ferraz**

**Data: 17/11/1997**

**Análise Econômico-Financeira Comparativa de Empresas Produtoras de Ouro.**

**Resumo:** Esta dissertação apresenta as características gerais da indústria de mineração e as especificações da indústria do ouro. São apresentados os diferentes tipos de depósitos e de processos de produção, através dos quais o ouro é produzido, buscando ilustrar as variações que os elementos do custo de produção podem ter para cada situação. Além disso, são apresentadas as principais variáveis endógenas e exógenas que influenciam o mercado, provocando oscilações nos preços. Em seguida, através dos dados dos balanços (ativo e passivo) e demonstrativos de resultados, é feita a análise econômico-financeira comparativa para o período 1991-1995, de cinco empresas: Barrick Gold Corporation (Canadá), Elandsrand Gold Mining Limited (África do Sul), Mineração Morro Velho Ltda. (Brasil), Newcrest Mining Limited (Austrália) e Newmont Mining Corporation (Estados Unidos), empresas que se dedicam exclusivamente à mineração de

ouro em países com certa tradição. Foram realizadas a análise convencional (vertical e horizontal), tendo como referência os indicadores de vendas brutas, custos, lucro líquido, liquidez corrente, grau de endividamento, rentabilidade do patrimônio líquido, retorno dos investimentos, margem operacional e margem líquida e a análise pelo modelo Fleuriet que enfoca o capital de giro, as necessidades do capital de giro, o saldo de tesouraria e o "efeito tesoura". O estudo aponta em seu desenvolvimento que das empresas selecionadas, o destaque de melhor desempenho, no aspecto econômico e financeiro, está associado à combinação de baixo custo operacional e reservas com alto teor, características intrínsecas ao depósito mineral e a existência de programas de hedge para proteção contra as instabilidades adotada pela administração da empresa.

**Abstract:** This dissertation presents the general characteristics of the mineral industry and the specifications of gold industry. Different kinds of deposits and production procedures are shown through which gold is produced, trying to demonstrate the variations that the elements of production cost may have for each situation. Besides, the main endogenous and exogenous variables are shown, influencing the market, and causing oscillations in the prices. Afterwards, through the balance data (asset and liability) and statement of results the comparative economic and financial analysis of five companies is done for the 1991-1995 period: Barrick Gold Corporation (Canada), Elandsrand Gold Mining Limited (South Africa), Mineração Morro Velho Ltda. (Brazil), Newcrest Mining Limited (Australia) and Newmont Mining Corporation (USA), are companies that lead exclusively with gold mining in countries which have certain tradition. The conventional analysis (vertical and horizontal) was done, having as references the gross sales indicators, cost, net profits, current liquidity, level debt, net worth profitability, investment return, operational and liquid margin and through the analysis by Fleuriet method which points out the working capital, the working capital necessities, the treasury balance and 'treasure effect'. The study shows in its

development that, among these selected companies, the best performance, in the economical and financial aspect, is associated to the combination with the low operational cost and high grade reserves, characteristics of the mineral deposit as well as the fact of existing the hedge program for protection against the instability used by the administration of the company.

**José Paulo Mansur Marques**

**Orientador: Dr. Celso Pinto Ferraz**

**Data: 09/08/1996**

**A Indústria de Sais de Lítio no Brasil.  
Estado da Implantação de uma Indústria  
Mineral Pioneira no País**

**Resumo:** Desde 1956 que o Brasil tenta desenvolver uma indústria de sais de lítio autônoma. As tentativas iniciaram com a empresa Orquina, que posteriormente foi encampada pelo Governo Federal. A partir de 1967 isso prosseguiu através do Sistema CNEN-NUCLEBRÁS-NUCLEMON até meados da década de 80 quando cessaram todas as atividades de produção desses sais no país. A partir de 1985, através da iniciativa privada pelo Governo brasileiro, iniciou novamente um movimento visando o desenvolvimento dessa indústria, tendo como objetivos não só atender no curto prazo o mercado brasileiro de sais de lítio como também, num futuro razoável, permitir a fabricação de compostos e produtos utilizados em indústrias de alta-tecnologia como as indústrias nuclear, aeronáutica e aeroespacial. Implantada em 1992 com proteção federal, devido ao grande interesse do Governo no seu desenvolvimento ela passou a sofrer uma série de pressões por parte de consumidores nacionais, dos produtores internacionais e do governo dos Estados Unidos da América. O objetivo desta dissertação é tornar de conhecimento amplo o desenvolvimento desse projeto e estudar a política e as ações adotadas pelo Governo Federal para incentivar e garantir a implantação e o desenvolvimento de uma indústria mineral pioneira no país de modo que os interessados possam, no final, concluir: se as políticas e as ações adotadas para incentivar e garantir a implantação e

desenvolvimento dessa indústria nascente são (foram) benéficas ou não para o país; se são (foram) benéficas, podem ser empregadas novamente? Em que tipo de bem mineral? Em que circunstâncias? Os dados apresentados mostram que a política e as ações adotadas pelo Governo Federal foram benéficas para o país e provavelmente poderiam ser utilizadas novamente para outras matérias-primas minerais.

**Abstract:** Since 1956 that Brazil tries to develop a lithium salt industry. Towards the beginning, throughout Orquima, a private company which afterwards was expropriated by Brazilian Government. Since 1967, was held by the Group CNEN-NUCLEBRÁS-NUCLEMON until 1987 when ceases all production of lithium salts in this country. From 1985, private company supported by Brazilian Government, began a new effort in order to implement a lithium industry in the country, having as main scope not only to supply brazilian market with lithium salts but also, in a foreseen future, allow fabrication of compounds and products used in high technology industries such as nuclear, aeronautic and space industries. Implemented in 1992 under federal protection, due to the major Government interest, it is under pressure from national consumers, international producers and even from the government of United States. Our main objective, in this dissertation, is to report all steps in this project and to discuss both Federal overnment policy and action in order to encourage and support creation and development of a newly mineral industry in Brazil in such a way that those who may concern could conclude: - if the policy and acts undertaken to :ncourage and support the creation and development of such industry were advantageous or not for the country; - if they were in right direction, could them be applied again? In what kind of mineral raw material? In what circumstances? The data reported show that the policy and acts undertaken by Federal Government were advantageous for the country and probably they could be applied again for other mineral raw materials.

**Josilê Sepe**  
**Orientador: Dr. Hildebrando Herrmann**  
**Data: 03/03/1997**

**Gestão Mineral e Ambiental;  
Contribuições para o Planejamento do  
Uso e Ocupação do Solo no Município  
de Iguape (SP).**

**Resumo:** A presente dissertação procura discutir a gestão dos recursos minerais e do meio ambiente no município de Iguape (SP). Por ser o maior município do Estado de São Paulo e área territorial e por se tratar de uma região bastante complexa do ponto de vista ambiental, vários são os conflitos existentes no que se refere ao planejamento do uso e ocupação do solo, dado que o município apresenta quase 40% do seu território bloqueado por força do que dispõe as legislações ambientais que, a partir da década de 80, criaram várias Unidades de Conservação Ambiental e áreas correlatas. Dentre as atividades bloqueadas pelas legislações restritivas, destaca-se a mineral. Assim, vários são os conflitos de ordem sócio-econômica pois, se existe a necessidade pelos bens minerais, principalmente os de uso na construção civil, existe também a necessidade de conservação do meio ambiente. Os órgãos ambientais, por conta desta preocupação, proíbem qualquer atividade que implique em alteração ambiental propiciando uma atuação irregular e clandestina por parte dos extratores (prefeitura e particulares). Como forma de compensação às restrições impostas, o Estado repassa aos municípios que possuem áreas legalmente preservadas, valores de cota-parte do ICMS arrecadado, insuficientes para atender às demandas do município, assim como para atender às exigências ambientais impostas pelos órgãos federais e estaduais. Neste trabalho são discutidos os vários conflitos existentes entre a atividade mineral e a proporção ambiental, assim como a atuação dos órgãos públicos em relação à problemática em questão visando a compatibilização dos interesses conflitantes. Como resultado dos levantamentos referentes às atividades minerais e às unidades ambientais do município, são feitas sugestões que apontam para a

necessidade de se manter determinadas lavras em atividade, desde que sejam mitigados os impactos negativos causados por esta atividade. Por fim, discute-se os impactos sócio-econômicos decorrentes da implantação de Unidades de Conservação Ambiental buscando, com isso, contribuir para um eficaz planejamento do uso e ocupação do solo no município.

**Abstract:** The present dissertation quest argue the mineral resources and the environment management in Iguape (S.P.). That is the bigger municipal district in territorial area in the State of Sao Paulo, and too, environmental complex region where occur many disagreement referring to the planning of land development, considering that the municipal district present nearly 40% this your land blockeaded to the economic activities referring to the environments legislations what in decade of 80 created varios Environment Conservation Units and correlated areas. Among the activities blockaded to the restricts legislations that import in the land development, emphasize it the mineral activity. Thus, the socio-economic conflits are varios, because to have the necessity for minerals assets, essentially the domestics minerals, and too the necessity for the environment conservation. The environments institutions, for this, prohibit any activity that implication in environment alteration, propitiating the irregular and clandestine actions for the extracts (citty hall and privates). By manner of compensation to the restrict imposed, the State repass for municipal district that have legaly preserved areas, inssufcient values deriving from ICMS collected taxes, to attend the lawsuit of the municipal district, thus than to attend the environments exigences imposed to the institutions States and Federals. In this work was discussed the varios conflicts existents between the mineral activity and the environment protection, thus than the public institution actuation referring the problems in question, looking at the compatibilization of the conflicting interests. How resulted of survey referring the minerals activities and the environment conservation units of Iguape are make

suggestions that showing to the necessity of continue in activity determined mines, since than beeing profiled the negatives environments impacts. At last, it makes discuss refering to the socio-economics impacts decurrents of the establishment the Environment Conservation Units, searching with that, to cooperate for the planning of land development in the municipal district.

**Julian Garcia Alves de Almeida**  
**Orientador: Dr. Celso Pinto Ferraz**  
**Data: 24/07/1992**

**O Debate da Política Mineral dos Anos 60: A Comissão Parlamentar de Inquérito para Estudar o Problema do Ferro e do Manganês no Brasil**

**Resumo:** No início dos anos 60 intensificou-se o debate da política mineral brasileira. A proposta de exportação do minério de ferro em larga escala, pela Hanna Mining Company, polarizou diversos setores sociais provocando a constituição, na Câmara dos Deputados, de uma Comissão Parlamentar de Inquérito. Reconstituir as posições políticas em debate e verificar as potencialidades e os limites dessa forma de atuação parlamentar foram os objetivos centrais desta dissertação. Nacionalistas e não-nacionalistas ("entreguistas", no jargão político da época) são as posturas ideológicas dominantes na cena política. Na CPI, essas visões misturam-se, ao sabor dos diversos interesses em jogo, produzindo um conjunto final de recomendações extremamente híbrido e confuso. Criada numa conjuntura política determinada pela formação de dois grandes blocos de posições que se cristalizaram em torno dos candidatos à eleição presidencial de 1960, a CPI assume as funções de mobilização, investigação, legitimação do sistema de dominação e agência de socialização política e de recrutamento. Foi um fórum privilegiado de agitação política, mas assistiu ao transbordamento dos seus limites com a apresentação de diversos projetos de lei sobre minérios no período. Influenciou e foi influenciada pelo Poder Executivo. Atuou democraticamente - este

é seu maior mérito - permitindo que um assunto complexo recebesse os enfoques particulares de diferentes grupos sociais.

**Abstract:** The debates on mineral politics in Brazil were intensified in the beginning of the 60's. The proposal of large scale exportation of iron ore by Hanna Mining Company mobilized several social sectors resulting in the installation of an Inquiry Parliamentary Commission (CPI) in the Chamber of Deputies. To reconstruct the political positions taken during those debates and to verify the potencialities and limitations of the CPI actuation are the purposes of this dissertation. Nationalist and non-nationalist (or "entreguista", jargon of that time) ideological postures were dominant in the politic scene. In the CPI, the two ideologies merged, according to particular interests, producing a complex of extremely hybrid and confusing recommendations. Being born as a consequence of the formation of two diverging blocks, wich crystallized by the time of the presidencial elections in 1960, the CPI gathered the dutle5 of mobilization, investigation, legitimization of the dominant system, and acted as an agency of political socialization and recruitment. It was a privileged forum of political activity, but at the same time exceeded its responsibilities by presenting several law projects on ore exploration. It influenced and was influenced by the Executive Power. It acted democratically - being its merit allowing diferent social groups to aproach a complex matter such as mineral politics under their own points of view.

**Juliano Alves de Senna**  
**Orientador: Dr. Carlos Roberto de Souza Filho**  
**Data: 28/08/2003**

**Caracterização de Argilas de Utilização na Indústria Cerâmica por Espectroscopia de Reflectância.**

**Resumo:** As argilas estão entre as mais importantes matérias primas devido as suas múltiplas funções industriais. No caso especial da indústria de cerâmica, as argilas têm ampla utilidade, sendo o principal produto para a fabricação de louças, porcelanas, revestimentos, entre outros. A caracterização de argilas, do



ponto de vista químico, físico e tecnológico, é um requisito cada vez mais necessário. Entretanto, o planejamento de lavra sucinto, a falta de controle dos padrões requeridos pela indústria e a separação essencialmente subjetiva e empírica das argilas quanto ao uso, fazem com que muitos materiais química e tecnologicamente diferentes sejam classificados como semelhantes, com conseqüências danosas para a extração e industrialização da matéria prima. Considerando as complexidades envolvidas na caracterização de argilas de utilização na indústria cerâmica por métodos convencionais, esta pesquisa objetivou (i) avaliar o potencial da espectroscopia de reflectância como um método aplicável de forma expedita na definição de tipos e de pureza de argilas; (ii) determinar parâmetros espectrais que possam subsidiar a classificação de argilas quanto ao uso na indústria, com ênfase nos materiais apropriados para a produção de cerâmica de revestimentos e louça sanitária. Dois jazimentos de argila foram estudados: um primeiro, fonte de matéria prima para indústria de revestimentos cerâmicos, explorado pela Mineração Cruzeiro, em Limeira (SP); e outro, fonte de matéria prima para a indústria de porcelana e louça sanitária (incluindo argilas do tipo ball clay), explorado pela Mineração Mateus Leme, em São Simão (SP). A Mina de Cruzeiro compreende rochas ricas em argila das Formações Irati, Serra Alta, Corumbataí e Serra Geral (Bacia do Paraná), tendo o horizonte Corumbataí como principal fonte de matéria prima. Com base em métodos e dados obtidos por espectroscopia de reflectância, foi possível construir uma coluna 'espectro-litológica', onde cada compartimento (Formação) e sub-compartimento (grupos da Formação Corumbataí) possui uma assinatura espectral característica, a qual pode ser diretamente relacionada a uma determinada composição e uso (ou não) do material como matéria-prima na indústria cerâmica de revestimentos. No depósito de São Simão, a caracterização das argilas por espectroscopia de reflectância foi plena. Três tipos de argila, hospedados no aluvião do ribeirão Tamanduá, foram separados. Nas argilas brancas foi possível quantificar e detectar

as porcentagens de caulinita e seu grau de cristalinidade, argilo-minerais expansivos e micas, e a lepidocrosita (inédita em depósitos aluvionares brasileiros). Nas argilas cinzas, também cauliniticas, a matéria orgânica tem íntima relação com a presença dos argilo-minerais expansivos. As argilas marrons possuem a maior quantidade de caulinita e de variedades bem estruturadas e cristalinas; os argilo-minerais expansivos ocorrem numa proporção ideal em relação a caulinita, conferindo maior plasticidade geral ao material; a siderita, identificada pela primeira vez no aluvião, também é comum nessas argilas. Cada grupo de argilas caracterizadas no depósito de São Simão como distintas do ponto de vista espectral, coincidentemente tem uma aplicação específica na indústria de cerâmica fina. Considerando o caráter exploratório desta pesquisa, que buscou aparentemente pela primeira vez, utilizar a espectroscopia de reflectância e técnicas relacionadas para caracterização de argilas empregadas como matéria-prima na indústria cerâmica, os resultados foram muito promissores.

**Abstract:** Clays are among the very important primary, raw materials due to their broad spectrum uses in the industry. In the specific case of the ceramic industry, clays are used in many fields, including the manufacturing of porcelains, pottery, chimney-flue tile, roofing tile, conduit, light-weight aggregate, floor tile, sewer pipe, drain tile and so on. The characterization of clays from the physical, chemical, and ceramic standpoint in pre- and -within mining stages is a must in modern industry. However, succinct mining planning, lack of industry-oriented standards and the usual bond to empirical discrimination of clays as regards their use, put chemically and technologically different materials as similar standards, with serious consequences to the mining and manufacturing industry. Considering the intrinsic complexities involved in characterizing ceramic industry--aimed materials by conventional methods, this work aims: (i) to evaluate the potential of reflectance spectroscopy as a relevant, expedite method to define types and purity of clays; (ii) to study the possibility to relate clays' spectral variables and parameters to their specific uses in the ceramic industry,

with emphasis on the materials employed in the manufacturing of porcelains and floor tiles. Two clay deposits were investigated in this study: One, named 'Cruzeiro', is located in Limeira (São Paulo), and is a source of clays to the tile industry; the other, named São Simão, is located in the analogous town, hosts important ball clay-type deposits and it is an important source of primary materials to the porcelain industry. The Cruzeiro deposit comprises clay-rich sediments of the Irati, Serra Alta and Corumbataí Formations (Paraná Basin stratigraphic units), although the Corumbataí strata are the main source of clays. Using reflectance spectroscopy methods and data, it was possible to build a 'spectro-lithological' column, where every compartment (Formation) and subdivisions of the Corumbataí Formation show an unambiguous spectral signature. This signature can be directly related to clay composition and possible uses (or not) for these clays in the tile manufacturing industry. The São Simão clays are associated to the Tamanduá river alluvium deposits, where three types of clays were spectrally distinguished on the basis of reflectance spectroscopy methods and data. The white clays comprise kaolinite with several degrees of crystallinity, expansive clay minerals, micas and lepidocrosite (an unique finding in Brazilian alluvium deposits). The gray clays, also kaolinite-rich, display an intrinsic relation between organic matter and expansive clay minerals. The brown clays show the highest content of well-ordered, highly crystalline kaolinites; they contain expansive clay minerals, which occur in an ideal proportion to kaolinite, conferring more plasticity to the clays; and they also host some amounts of siderite (first time found in this alluvium). Each of these clay groups characterized in the São Simão deposit coincidentally has a specific application in the fine ceramics industry. In view of the exploratory nature of this research, the results using reflectance spectroscopy to characterize particular industry-aimed clays proved very promising.

**Julio César Recuero**  
**Orientador: Dr. Saul Barisnik Suslick**  
**Data: 03/07/1997**

#### **Estudo do Consumo de Cimento no Brasil no Período 1980-1995**

**Resumo:** Este trabalho analisa a mudança no consumo de cimento no Brasil nas últimas duas décadas. Para tanto, avaliou-se a evolução do consumo de cimento frente aos demais indicadores econômicos do país. Baseando-se nestes indicadores e em modelos para o setor da construção civil de outros países, foi elaborado um modelo exploratório de consumo de cimento. No período estudado, observa-se a relação inversa entre o consumo de cimento e a taxa de inflação, a taxa de juros e a de desemprego, além da tradicional influência do PIB. Outra modificação ocorrida no período foi o surgimento dos pequenos investimentos (reformas e ampliações) como os principais consumidores de cimento.

**Abstract:** This dissertation describes the change in the cement consumption profile in Brazil during the last two decade. We have studied the relationship between the cement consumption and the Brazil economic growth. The economic indicators and the construction sector models proposed to other countries have been used to build a simple forecast model for the cement consumption in Brazil. During this period, the inflation, the interest rate and the unemployment rate had an inverse relation to cement consumption while GDP exhibited the traditional direct influence.

**Karin Cecília M. Réquia**  
**Orientador: Dr. Roberto Perez Xavier**  
**Data: 02/06/1995**

#### **O Papel do Metamorfismo e Fases Fluidas na Gênese da Mineralização de Cobre de Salobo, Província Mineral de Carajás, Pará.**

**Resumo:** O depósito polimetálico de Salobo, Pará, é constituído principalmente por uma mineralização primária de Cu (Au, Ag, Mo), hospedada por formações ferríferas arqueanas da Sequência Salobo. As formações ferríferas tipo 1

(magnetita-fayalita-grunerita ±biotita-hastingsita-almandina-greenalita-fluorita-apatita-alanita-turmalina-titanita-calcopirita-bornita-uraninita-grafita-ilmenita-molibdenita-cobaltita-saflorita-ouro) e tipo 2 (magnetita-almandina-grunerita-biotita+quartzoturmalina-clorita-fayalita-apatita-alanita-zircão-grafita-bornita-calcosita-molibdenita-uraninita) foram submetidas a um metamorfismo progressivo de fácies anfibolito alto (650 C, 3 kbars,  $10_2=10^{-20}$ - $10^{-18}$  bars), seguido por um evento metamórfico-hidrotermal de fácies xisto verde alto (347 C, temperatura dada pelo geotermômetro da clorita). A mineralização de Cu consiste de disseminações de bornita-calcopirita e bornita-calcosita, associadas a lentes ricas em magnetita. Durante a evolução metamórfica do depósito, sob condições de fácies anfibolito alto, é provável que a assembléia sulfetada tenha sido representada por uma solução sólida cúbica, rica em Cu (i.s.s.), em equilíbrio com a solução sólida da bornita. Em condições retrometamórficas de fácies xisto verde, a assembléia sulfetada evoluiu para calcopirita tetragonal, estável abaixo de 547 C, e bornita e calcosita, provenientes da decomposição da solução sólida da bornita, a temperaturas inferiores a 335 C. A associação do Au rico em Cu (6,98-10,82% peso Cu) com cobaltita, sulfetos de Cu e veios de clorita, juntamente com o intervalo de temperatura de estabilidade do Au e cobaltita ( $T < 400$  C), indica uma forte relação entre o evento metamórfico-hidrotermal de fácies xisto verde e os fluidos responsáveis pela remobilização do Cu e Au. O estudo de inclusões fluidas revelou a ocorrência de 2 tipos de inclusões: inclusões monofásicas carbônicas ( $\text{CO}_2$  e  $< 10$  mol %  $\text{CH}_4$ ) e inclusões aquosas, sub-divididas em aquosas de salinidade elevada (30,6-58,4% peso eq.NaCl) e de salinidade baixa a moderada (1,0-25,8% peso eq.NaCl). Os fluidos carbônicos são interpretados como fluidos gerados ou reequilibrados sob condições metamórficas de fácies anfibolito alto. A composição dos fluidos aquosos de salinidade elevada (pH ácido,  $10_2=10^{-30}$ - $10^{-28}$  bars, ES=0,1-0,01 molal) pode ser estimada em cerca de 45% em peso de NaCl e 5,3% em peso

de  $\text{MgCl}_2 \pm \text{FeCl}_2 \pm \text{CaCl}_2$ . As possíveis fontes destes fluidos dominantes durante o evento metamórfico-hidrotermal de fácies xisto verde incluem águas de formação, águas meteóricas, que tornaram-se altamente salinas por reações de hidratação retrógradas, ou magmáticas, constituindo os prováveis responsáveis pela remobilização do Cu e Au via complexos de  $\text{Cl}^-$ . Os fluidos de salinidade baixa a moderada são interpretados como soluções aquosas de origem externa, provavelmente águas meteóricas, que causaram uma diluição progressiva do fluido de salinidade elevada. As isócoras representando a variação composicional dos fluidos das inclusões aquosas salinas, combinadas com o geotermômetro da clorita, demonstraram que a deposição do Cu e Au ocorreu entre 334-366 C e 3,7-1,4 kbars. A diminuição na  $a_{\text{Cl}^-}$  gerada pela mistura de fluidos e o subsequente resfriamento, provavelmente constituem os principais mecanismos de deposição dos metais no depósito de Salobo.

**Abstract:** The Salobo polymetallic ore deposit, Pará, consists of a primary Cu (Au, Ag, Mo) mineralization, hosted by Archean iron formations of the Salobo sequence. The type 1 (magnetite-fayalite-grunerite±biotite-hastingsite-almandine-greenalitefluorite-apatite-allanite-tourmaline-titanite-chalcopyrite-bornite-uraninite-graphite ilmenite molybdenite cobaltite safloritegold) and type 2 (magnetite-almandine-grunerite-biotite±quartz-tourmaline-chlorite-fayalite-apatite allanite graphitebornite-chalcosite-molybdenite-uraninite) iron formations underwent a progressive high amphibolite facies metamorphism (650 C, 3 kbars,  $10_2=10^{-20}$ - $10^{-18}$  bars), followed by a greenschist facies metamorphic-hydrothermal event (347 C, given by the chlorite geothermometry). The Cu mineralization is mostly formed by bornite-chalcopyrite and bornite-chalcosite disseminations, in association with magnetite-rich levels. During the metamorphic evolution of the ore deposit, under high amphibolite facies conditions, the sulfide assemblage was probably represented by a Cu-rich cubic solid solution (i. s. s.), in equilibrium with a bornite solid solution. The evolution of the sulfide assemblage to tetragonal

chalcopyrite, stable below 547°C, and to bornite and chalcocite from the separation of the bornite solid solution at 335°C, took place at the greenschist facies retrograde event. The association of the Cu-rich gold (6.98-10.82 wt% Cu) with cobaltite, Cu sulfides and chlorite veins, together with the stability temperature range of Au and cobaltite ( $T < 400^\circ\text{C}$ ), indicates a strong relationship between the greenschist facies metamorphic-hydrothermal event and the fluids involved in the Cu and Au remobilization. Fluid inclusion studies showed that two types of fluid inclusions occur in the Salobo ore deposit: monophase carbonic inclusions ( $\text{CO}_2$  e  $< 10$  mol%  $\text{CH}_4$ ) and aqueous inclusions, subdivided into highly saline aqueous inclusions (30.6-58.4 wt% eq. NaCl) and low to moderate saline aqueous inclusions (1.0-25.8 wt% eq. NaCl). The carbonic fluids are interpreted as fluids generated or re-equilibrated under high amphibolite facies conditions. The bulk composition of the highly saline aqueous fluids (acidic PH,  $\text{fO}_2 = 10^{-30}$ - $10^{-28}$  bars,  $\text{ES} = 0.1$ - $0.01$  molal) is estimated around 45 wt % NaCl and 5.3 wt%  $\text{MgCl}_2 \pm \text{FeCl}_2 \pm \text{CaCl}_2$ . Those highly saline fluids seem to be the responsible for both Cu and Au remobilization, via  $\text{Cl}^-$  complexes, during the greenschist facies metamorphic-hydrothermal event and probable sources include formation waters, meteoric waters which became highly saline through retrograde hydration reactions, and magmatic waters. The low to moderate saline aqueous fluids can be interpreted as externally-derived solutions, probably meteoric waters, which caused a progressive dilution of the highly saline fluids. The bulk-density isochores representing the compositional range of the saline aqueous inclusion fluids, combined with the chlorite geothermometry, demonstrated that Cu and Au deposition probably occurred in the range of 334 to 366°C and 3.7-1.4 kbars. The decreasing in the  $a_{\text{Cl}^-}$ , caused by fluid mixing, and the subsequent cooling, possibly are the main mechanisms for the metal deposition in the Salobo ore deposit.

**Liliana Sayri Osako**

**Orientador: Dr. Gilberto Amaral**

**Data: 29/03/1999**

### **Estudo do Potencial Mineral do Depósito Uranífero de Lagoa Real, Ba, com base em Dados Geológicos, Aerogeofísicos e de Sensoriamento Remoto.**

**Resumo:** A análise integrada de informações geológicas, aerogeofísicas e do Landsat-5/TM permitiu a obtenção de uma grande quantidade de dados adicionais à geologia regional e ao controle da mineralização uranífera na região de Lagoa Real. Esta região possui a segunda maior jazida de urânio do país, na qual a concentração uranífera ocorre associada aos corpos albitíticos do Complexo Granito-Gnáissico Lagoa Real de idade Mesoproterozóica, inserido no Bloco Paramirim do Cráton do São Francisco. Os dados aerogamaespectrométricos mostraram-se eficazes na detecção direta de áreas potencialmente radioativas, permitindo a delimitação espacial de áreas anômalas daquelas não-anômalas. Os dados magnéticos destacaram feições estruturais regionais com direções:  $30^\circ$ ,  $70^\circ$ ,  $170^\circ$ ,  $0^\circ$  e  $140^\circ$ , estas duas últimas direções ocorrem associadas à zona de cisalhamento dúctil. As imagens do Landsat-5/TM obtidas no início da época da seca, realçaram a resposta espectral da vegetação do tipo cerrado, que recobre as rochas do Complexo Granito-Gnáissico Lagoa Real. Os solos residuais (óxidos hidróxidos de ferro e argilominerais) não apresentaram correlação com os corpos albitíticos devido a intensa alteração intempérica observada na área de estudo. A análise estatística dos lineamentos extraídos nas imagens Landsat-5/TM, destacou direções estruturais de forma muito dispersa. A comparação entre as feições lineares magnéticas e os lineamentos das imagens do Landsat-5/TM permitiu a discriminação das principais direções estruturais.

**Abstract:** Analysis of available geological, geophysical and remote sensing data for the Lagoa Real yielded a large amount of additional data regarding regional geology and ore control. This is Brazil's second largest uranium reserve, associated with albitite lenses enclosed in Mesoproterozoic granitic rocks within the Paramirim block, at the southern portion of the Sao

Francisco Craton. Airborne gamma spectrometry data were useful for delineating known and probable uranium anomalies. Magnetic data were useful for extraction of regional structural information, indicating discontinuities in the 30°, 70°, 170°, 0° and 140° azimuths, the last two being the main directions of the albite lens, associated with a regional ductile flexure. Landsat 5 - TM image for the g of the dry season enhanced mainly vegetation ( savanna type ) differences which could be associated to the main lithologic units. Residual soil (clay and iron oxides and hydroxides) presented almost no difference due to the widespread lateritic weathering. Landsat lineament statistical analysis was disturbed by random directions. However, comparison with magnetic linear features allowed discrimination of the main structural directions.

**Liliane Lavoura Bueno Sachs**  
**Orientador: Dr. Job Jesus Batista**  
**Data: 17/12/1993**

**O Magmatismo Associado ao Depósito Mineral Cupro-Aurífero do Igarapé Bahia, Carajás, Pa, Brasil**

**Resumo:** O depósito mineral polimetálico do Igarapé Bahia (Cu-Au-Ag-Mo) é hospedado por rochas metavulcânicas e metassedimentares de baixo grau do Grupo Igarapé Bahia na Província Mineral de Carajás, norte do Brasil. O Grupo Igarapé Bahia constitui-se principalmente de rochas vulcânicas básicas e piroclásticas, rochas sedimentares psamopelíticas e formações ferríferas, que exibem direção NNW e mergulhos de 70° ENE. Estas rochas são capeadas por um manto laterítico, o qual hospeda um considerável depósito de ouro na área. O presente trabalho exhibe os resultados petrográficos e litogeoquímicos realizados nas rochas vulcânicas básicas do depósito do Igarapé Bahia, assim como os resultados petrográficos da mineralização primária sulfetada associada a estas rochas. Um total de 23 amostras de rochas tiveram seus elementos maiores e traços analisados por Fluorescência de Raio-X, Absorção Atômica e outros métodos analíticos, realizados na UNICAMP e na

UNESP. Os teores de ETR foram determinados em 8 amostras de rochas pelo método ICP, na GEOSOL. Estas rochas foram também estudadas microscopicamente e a paragenese do minério foi determinada num total de 25 seções polidas. Os tipos litológicos são: metabasaltos, metadiabásios com intercrescimento granofírico, meta-andesitos a metadacitos, rochas ricas em magnetita, as quais hospedam lentes de sulfeto maciço, e rochas básicas intrusivas que cortam a sequência vulcanosedimentar. No geral, as rochas vulcânicas do Igarapé Bahia foram alteradas hidrotermalmente em condições compatíveis a da facies xisto verde: Todos os tipos litológicos, exceto as rochas básicas intrusivas contêm quantidades variáveis de clorita, carbonato, quartzo e epidoto. Os teores de elementos incompatíveis e ETR obtidos para estas rochas indicam que elas correspondem provavelmente a Tholeiítos Continentais, com relativo enriquecimento em Rb, Ba, K, La e Ce. Este enriquecimento pode ser devido à alteração hidrotermal ou à contaminação crustal. A mineralização primária sulfetada do depósito do Igarapé Bahia sofreu - remobilização durante o evento hidrotermal, em condições da faices xisto verde e foi também afetada por evento cisalhante.

**Abstract:** The polymetallic Igarapé Bahia mineral deposit (Cu-Au-Ag-Mo) is hosted by the low-grade metavolcanic and metasedimentary rocks of the Igarapé Bahia Group in the Carajás Mineral Province, northern Brazil. The Igarapé Bahia Group consists mainly of basic volcanic and pyroclastic rocks, psamopelitic sedimentary rocks and iron formation, which follow a general NNW strike with a dip of 70° ENE. These rocks are overlain by a lateritic sequence which hosts the largest gold deposit in the area. The present study reports a petrographic and lithogeochemical investigation on the basic volcanic rocks of the Igarapé Bahia deposit, as well as petrographic results on the primary sulfide mineralization associated with these rocks. A total of 23 rock samples were analyzed for both major and trace elements by XRF, ASS and other analytical methods available at UNICAMP and UNESP. REE contents

were determined on 8 selected rock samples by ICP method at GEOSOL. These rocks were also studied by conventional optical microscopy and the ore paragenesis were recognized in a total of 25 polished-thin section. Lithological types are: metabasalts, metabasalts with granophyric intergrowths, meta-andesites to metadacites, country rocks with interlayerings of magnetite-rich rocks, which host massive sulfide lenses, and intrusive basic rocks crosscutting the volcanic-sedimentary sequence. In general, the Igarapé Bahia volcanic rocks have been hydrothermally altered at greenschist facies conditions. All types, except the subvolcanic basic rocks contain variable amounts of chlorite, carbonate, quartz and epidote. The incompatible element and REE patterns obtained for these rocks resemble those of Continental Tholeiites probably, with relative enrichment for Rb, Ba, K, La and Ce. These enrichment may be due to the hydrothermal alteration or crustal contamination. The primary sulfide mineralization of the Igarapé Bahia deposit underwent local remobilization during hydrothermal alteration events at greenschist facies and was also affected by shearing within a more brittle regime.

**Lino Sobrinho Buambua**

**Orientador: Dr. Saul Barisnik Suslick**

**Data: 24/05/1996**

**Petróleo em Angola: Análise Econômica e Perspectivas**

**Resumo:** A expansão da produção angolana do petróleo bruto, efetuada pelas principais companhias internacionais e petróleo como a Chevron, Texaco, Shell, Elf Aquitaine, Total, Agip, Fina, Petrobras etc., a analisada, qui, no contexto geral da evolução da indústria mundial do petróleo. A partir do final da década de 70, logo e após a crise do petróleo de 1973, Angola transformou-se num dos mais dinâmicos mercados de exploração a produção de petróleo da África Austral. Dessa forma, o objetivo principal desta dissertação a analisar a conjuntura da indústria do petróleo de Angola, procurando compreender a estrutura de mercado, a sua

organização, bem como a forma sob a qual a indústria angolana se insere no mercado internacional do petróleo. Por outro lado, face a luz da nova perspectiva de paz, fez-se uma análise das tendências prospectivas do mercado angolano de petróleo, com a elaboração de possíveis cenários de produção até o ano 2000.

**Abstract:** This dissertation intends to analyse the expansion of crude oil Angolan output, within the context of the evolution of the world oil industry, carried out by the main international companies such as Chevron, Texaco, Shell, Elf, Total, Agip, Fina, Petrobras and so on. Since the late 1970s, Angola has become one of the most dynamic exploration and production markets of Southern Africa. In this manner, the main goal of this dissertation is to analyse the state-of-art of Angolan oil industry, focusing its market structure and organization, as well as its position in the oil international market. On the other hand, regarding the perspective of peace process, this study projects the possible scenarios for the Angolan oil industry in coming years.

**Lucia Maria Fantinel**

**Orientador: Dr. Carlos Alberto Lobão da S. Cunha**

**Data: 29/02/2000**

**Práticas de Campo em Geologia Introdutória Papel das Atividades de Campo no ensino de Fundamentos de Geologia do Curso de Geografia, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).**

**Resumo:** Atividades geológicas de campo são ferramentas fundamentais do processo de aprendizado de Geologia, principalmente quando o ensino está circunscrito a apenas uma disciplina geológica de caráter simultaneamente introdutório e terminativo (Geologia Introdutória). Caracteriza-se a influência que as atividades de campo exercem no aprendizado de disciplina de Geologia Introdutória do curso de graduação em Geografia do IGC-UFM, adotando-se, como pressupostos teóricos, as bases que estruturam o raciocínio geológico e o raciocínio geográfico e a identificação dos papéis didáticos desempenhados por

essas atividades. As práticas de campo de Fundamentos de Geologia constituem oportunidade única de aproximação do aluno com as formas de inquerimento geológico da Natureza e podem exercer diferentes funções formativas: aprendizado contextualizado dos conteúdos de pré-requisito; aquisição de habilidades e técnicas de identificação e mapeamento de materiais terrestres e, por fim, desenvolvimento de operações cognitivas essenciais para a compreensão dos processos geodinâmicos e da relação do Homem com o restante da Natureza. Considera-se que as atividades de campo constituem metodologia de ensino-aprendizado fundamental para desenvolver o conjunto de elementos constitutivos do tipo de raciocínio próprio da Geologia de bases histórica e hermenêutica, destacando-se, para esse fim, as atividades da categoria investigativa. A categoria indutora é a mais comum nas atividades geológicas de campo de Fundamentos de Geologia, justificada pela forte articulação curricular da disciplina. A função treinadora está sempre presente nas práticas de campo, exercendo grau de influência secundário em relação às categorias indutora e motivadora. A adoção da categorização dos papéis didáticos do campo contribui para definir estratégias de ensino de campo mais adequadas aos objetivos didáticos e curriculares pretendidos, para planejar as atividades e para estabelecer critérios de avaliação dos resultados.

**Abstract:** Geological field activities are essential tools in the learning process of Geology, specially whe teaching is limited to just one geological discipline whose characteristic is to be simultaneousl introductory and conclusive (Introductory Geology). The influence that field activities play in the Introductory Geology discipline learning of the IGC-UFMG Geography graduation course i characterized by adopting - as theoretical presupposition - the basis that frame the geological any geographical reasoning, and the identification of pedagogical roles played by those activities. Fiel practice in Geology Fundamentals constitutes a unique oportunity for the student to approach to the variety of geological inquiries of Nature

and can perform different formative tasks, such as: the contextualized learning of pre-required contents; the acquisition of abilities and techniques ii identifying and mapping earth materials and, at last, the development of cognitive operations essentie for understanding geodynamic processes and Man/Nature relationship. Field activities are thought ti constitute a methodology of teaching-learning essential to the development of a set of constituer elements of the kind of historical and hermeneutic based reasoning typical to Geology, distinguishing for that purpose, the researching category activities. The inductive category is however the mos common in the geological field activities in Geology Fundamentals, what is justified by the discipline strong curriculum framing. The training function is always present in field practices, exercising secondary influence regarding inductive and motivating categories. Adopting categorization of fieli didactic roles contributes to define more appropriate field teaching strategies, concerning both didacti, and curriculum intended aims, to plan activities themselves and to establish result evaluation criteria.

**Lucio Carramillo Caetano**

**Orientadora: Dra. Sueli Yoshinaga Pereira**

**Data: 28/07/2000**

**Água Subterrânea no Município de Campos dos Goytacazes (RJ): Uma Opção para o Abastecimento.**

**Resumo:** O grande número de poços perfurados e cadastrados no município de Campos dos Goytacazes, permitiu a delimitação de quatro Aqüíferos, são eles: Aqüífero Fraturado, Terciário Formação Barreiras, Terciário Formação Emborê (Deltaico) e Quaternário Deltaico, considerados de suma importância para o abastecimento de água na região norte fluminense. Pelos levantamentos realizados, o Aqüífero Quaternário Deltaico caracteriza-se por possuir vazões que podem chegar a 220 m<sup>3</sup>/h, capacidade específica média de 88 m<sup>3</sup>/h/m e transmissividade média de 8.000 m<sup>2</sup>/dia. Esses parâmetros, aliados ao fato da proximidade a bairros e distritos de elevada taxa demográfica, coloca-o como

o aquífero mais importante do município de Campos. Os dados coletados durante o trabalho de pesquisa permitiram o cálculo da reserva permanente e da reserva renovável do Aquífero Quaternário Deltaico. A reserva permanente é da ordem de 1010 m<sup>3</sup> e a reserva renovável atinge a casa dos 107 m<sup>3</sup>/ano, enquanto a exploração anual atual desse aquífero não atinge 23% desse valor. A ultrapassada cultura brasileira que, ainda hoje, prefere captar águas superficiais apesar de custos de instalação e manutenção anual, respectivamente, 35% e 700% superiores ao da água subterrânea, é, ainda, o maior entrave para que nem toda a população receba água potável em casa. Demonstrada a riqueza hídrica subterrânea de Campos e arredores, cabe às Administrações Públicas Municipais a elaboração de Planos Diretores que visem o aproveitamento racional e a proteção de seus Aquíferos. Do Governo Estadual, aguarda-se a regulamentação da lei de recursos hídricos bem como apoio a novas pesquisas que venham propiciar melhores definições geológicas e hidrogeológicas dessa importante região aquífera brasileira

**Abstract:** The large number of wells in the Campos dos Goytacazes city and cities behind, like the geology of the area, permitted delimitation of four aquifers in that region, they are: Fractured, Tertiary Barreiras Formation, Tertiary Emborê Formation (Deltaic) and Quaternary Deltaic, all considered very important to the north fluminense water supply. The Quaternary Deltaic Aquifer is characterized by a average flow close to 140 m<sup>3</sup>/h, average specific capacity of 88 m<sup>3</sup>/h/m and 8,000 m<sup>2</sup>/day of transmissivity. The Tertiary Emborê Formation, is characterized by average flow close to 71 m<sup>3</sup>/h, average specific capacity of 3.54 m<sup>3</sup>/h/m and 191 m<sup>2</sup>/dia of transmissivity. The Tertiary Barreiras formation, is characterized by average flow close to 38 m<sup>3</sup>/h average specific capacity of 0.54 m<sup>3</sup>/h/m and 130 m<sup>2</sup>/dia of transmissivity. The fractured Aquifer is characterized by a average flow close to 6.00 m<sup>3</sup>/h, average specific capacity of 0.39 m<sup>3</sup>/h/m. These data demonstrated how Sedimentary Aquifers have excellent productivity. The data collected during the survey allowed to

calculated the permanent reserve and renewable reserve for Quaternary Deltaic Aquifer. The permanent reserve value is about 10,000,000,000 m<sup>3</sup> and the renewable reserve 10,000,000m<sup>3</sup>/year. The current annual exploitation of the Aquifer was estimated in 20% of this renewable reserve volume. The out of date Brazilian culture still prefer exploit water from rivers or dams however the cost of installation and annual maintenance is, respectively, 32% and 760% higher than the groundwater. This kind of culture is, still, the most difficulty to give clean water to the Campos dos Goytacazes population. This research demonstrated the excellent groundwater productivity in Campos dos Goytacazes and cities behind. It is expected from the Local Public Administration to manage this water resources exploitation in order to make a rational use and the protection of these aquifers. From the State Public Administration is expected the regulation of Water law to support the new researches that could will bring better geological and hydrogeological definitions from this important Brazilian region.

**Luis Cláudio de Oliveira da Fonte**  
**Orientador: Dr. Celso Pinto Ferraz**  
**Data: 26/08/2003**

#### **Panorama Nacional da Indústria do Ferro e Aço**

**Resumo:** O uso do ferro e o aço como material estrutural e industrial é indispensável para a sociedade moderna. Seus substitutos para aplicações específicas, como outros metais, plásticos e cerâmicas, não afetarão seu consumo crescente se a economia mundial crescer e distribuir seu produto. Nos últimos anos a estrutura da indústria mundial de ferro e aço entrou em uma nova etapa de seu desenvolvimento. A indústria brasileira de ferro e aço, também, mudou no mesmo sentido e está muito bem posicionada. Nossas grandes reservas de minério de ferro de alta qualidade e a elevada produtividade de nossa indústria siderúrgica, depois do processo de privatização, são condições excepcionais. Esta dissertação avalia a situação da indústria do ferro e do aço no mundo e no



Brasil e examina as oportunidades do Brasil vir a ocupar um papel ainda maior como um importante ator nesta indústria. Seu propósito é realçar o potencial estratégico que esta indústria pode ter para o desenvolvimento nacional caso a ação governamental estimule e facilite um aumento eficiente da capacidade de mineração de ferro e de fabricação de aço.

**Abstract:** The use of the iron and the steel as structural and industrial material is indispensable for the modern society. Its substitutes for specific applications, as other metals, plastics and ceramics, won't affect its growing consumption if the world economy grows and distribute its product. In recent years the structure of the world industry of iron and steel entered in a new stage of development. The Brazilian industry of iron and steel also changed in the same way and are very well positioned. Our large reserves of high quality iron ore and the high productivity of our steel industry, after the privatization process, are exceptional conditions. This dissertation appraises the situation of iron and steel industry in the world and in Brazil and examines the opportunities of Brazil increases its role as a global player in this industry. Its purpose is to highlight the strategic potential that this industry could have for the national development if the government action facilitate and stimulate the industry's research and development efforts and the efficient increase of iron mining and steel making capacity.

**Luiz Antônio Bongiovanni**

**Orientador: Dr. Luiz Augusto Milani Martins**

**Data: 18/11/1994**

**Estado, Burocracia e Mineração no Brasil (1930-1945)**

**Resumo:** Esta dissertação examina a forma, o conteúdo e a dinâmica da relação entre o Estado e o desenvolvimento do setor mineral no Brasil, no período de 1930-1945. Inicialmente faz-se uma reconstituição histórica desta relação, a partir da época colonial até o período que foi objeto da pesquisa. Este período é marcado pela constituição do capitalismo industrial e pela construção das formas

avançadas de Estado nacional, capitalista e burguês no Brasil. Para o setor mineral o período representou a sua institucionalização no nível do direito (promulgação do 1º Código de Minas), da administração pública (criação do DNPM e CNMM) e empresarial (criação da CVRD). Um duplo processo de articulação foi investigado. De um lado, as articulações entre grupos e forças da sociedade e os agentes do Estado. De outro lado, as articulações entre as diversas agências do Estado, estabelecendo uma dinâmica interna. É possível concluir que neste período houve um avanço da mineração brasileira: ela foi politicamente valorizada, ganhou um arcabouço jurídico e administrativo, consolidou-se do ponto de vista do conhecimento geológico do país e houve um acentuado aumento da produção mineral.

**Abstract:** This dissertation examines the form, the content and the dynamics of the relationship between the Brazilian State and its mining activities in the period between 1930 and 1945. Initially a historical reconstruction is used from the Colonial Times until the period that is the subject of this research. This period is marked by the establishment of industrial capitalism in Brazil and by the construction of advanced forms of a national, capitalist and bourgeois Brazilian State. For the mineral sector this period represented its legal, administrative and industrial establishment. A double process of articulation was investigated: on the one hand the articulations among the social groups and the State agents and on other hand the articulations among the different state agencies, thus determining an internal dynamics. It is possible to conclude that in this period there was a substantial progress in the Brazilian mining activities: it was given its political value and a juridical and administrative framework; it was consolidated under the managerial point of view; the basis of the country's geological knowledge was broadened and there was a marked increase in mineral production.

**Luiz de Almeida Melo Junior**  
**Orientador: Dr. Luiz Augusto Milani Martins**  
**Data: 13/12/1991**

**Panorama da Indústria de Rochas Ornamentais e Oportunidades para o Ceará**

**Resumo:** Esta dissertação mostra um panorama da indústria de Rochas Ornamentais e destaca oportunidades para seu desenvolvimento no Ceará. Cabe aos romanos o critério pela implantação do uso das rochas como elemento ornamental. A sua produção, de início restrita e localizada, hoje desenvolve-se através de uma avançada estrutura tecnológica, que permitiu inclusive o domínio do mercado pelas rochas graníticas. O comércio mundial de blocos de rochas e produtos acabados envolve cerca de 30 países, que se caracterizam como exportadores de blocos, produtos acabados e consumidores. O Brasil exporta blocos e produtos acabados. Os anos 80 foram marcados por desenvolvimentos em vários Estados com destaque para as crescentes produções dos Estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul. Suas exportações geraram divisas superiores a US\$ 40 milhões, somente em 1989. No Ceará existem condições favoráveis para o desenvolvimento desta indústria, representadas por disponibilidade de reservas minerais, infra-estrutura adequada, potencial de mercado e localização privilegiada no que diz respeito a fretes marítimos internacionais.

**Abstract:** This dissertation shows a panorama of the Dimension Stone Industry and points out some opportunities for its development in Ceara State. The Romans were responsible for the introduction of the ornamental application of the rocks. At the beginning the production was small and local, but now it is worldwide and based on advanced technological structure which gave the leadership of market to the granitic rocks. The international rock trade is shared by more than 30 countries that can be characterized as exporters of raw stones, exporters of raw and processed stones

and buyers. Brazil is an exporter of raw and processed stones. In the 80's there were a great development represented by the production of the following States, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul States. In 1989, the exportations were up to TJ\$ 40 million. In Ceara State there are very good conditions for the development. of this industry such as mineral resources, infra-structure, potencial market and good geographical position concerning to the world market.

**Luiz Felipe Quaresma de Oliveira**  
**Orientador: Dr. Arthur Pinto Chaves**  
**Data: 19/08/1987**

**O Mercado Brasileiro de Minério de Ferro: Sua Instabilidade e a Possibilidade de Associação dos Países Exportadores.**

**Resumo:** Este estudo abrangeu o setor da mineração do ferro e a sua transformação. Foram abordados os itens técnicos e econômicos da siderurgia, mostrando alguns aspectos da história, da tecnologia e suas implicações econômicas, tais como, a produção, o consumo e o comércio. Na área da mineração do ferro, também foram destacados os aspectos técnicos e econômicos que definem este minério como um bem econômico, abrangendo a geologia, as reservas minerais, a estrutura da indústria, a produção, o consumo e o comércio. As análises efetuadas sobre os aspectos técnicos e econômicos tiveram dois objetivos: primeiro, calcular a instabilidade do mercado brasileiro de minério de ferro, e, em seguida, verificar a possibilidade de sucesso de uma associação entre os países produtores exportadores de minério de ferro. O cálculo da instabilidade, através de um índice desenvolvido por Louise S. Powers, 1980, mostrou que, na produção de minério de ferro, a instabilidade brasileira foi maior do que a mundial. Mostrou, também, que a instabilidade da produção brasileira de minério de ferro acompanhou a instabilidade da produção industrial no mundo. Observou-se que, no mercado brasileiro, a instabilidade no preço é menor do que a verificada na quantidade. E ainda que a instabilidade observada no consumo

interno teve ciclo diferente da ocorrida na produção interna. Quanto à verificação da possibilidade de sucesso de uma associação (cartel) entre os países exportadores, utilizando-se fórmula de Marian Radetzki, 1976, chegou-se à conclusão de que a possibilidade de associação, visando um controle de mercado, é praticamente inexistente.

**Abstract:** This study analyses the iron ore mining and its transformation sector. Technical and economic aspects of the steel industry are reviewed to show some aspects of history, technology and their economic implications, such as production, consumption and trade. In the iron ore mining area the technical and economic aspects which characterize this ore as a commodity were also highlighted, including geology, mineral reserves, industry structure, production, consumption and trade. The technical and economical analysis carried out had two goals: first, to calculate the instability of the Brazilian iron ore market and, second, to consider the possibility of a successful association between the iron producing and exporting countries. The calculation of the instability, through an index that was developed by Louise S. Powers, 1980, has shown that, in the iron ore production, Brazilian instability was bigger than all world's instability. It has also shown that the instability of the Brazilian iron ore production followed instability of all world's, industrial

**Luiz Gonzaga de Oliveira Silva**  
**Orientador: Dr. Saul Barisnik Suslick**  
**Data: 08/08/1994**

**Nióbio: Mercado Nacional e Internacional Modelo de Previsão do Consumo de Ferro-Niobio.**

**Resumo:** As reservas mundiais de pirocloro (minério de nióbio) são bastantes expressivas quando relacionadas aos atuais níveis de demanda. O Brasil detém cerca de 93% dessas reservas, é o maior produtor mundial de minério e do principal produto industrializado, a liga ferro-nióbio. O Brasil, através da oferta proporcionada pelas empresas CBMM e a Mineração

Catalão de Goiás S.A., responde pela quase totalidade da oferta mundial de nióbio - basicamente ferro-nióbio, atendendo a demanda proporcionada dos EUA, Japão, Europa Ocidental e outros países com menor participação, compondo um mercado com forte dependência aos produtores brasileiros. O estudo desenvolvido para o mercado do nióbio aponta como principais características a alta concentração na oferta, capacidade instalada ociosa tanto para a produção do concentrado como para a liga ferro-nióbio, ampla distribuição regional do consumo, forte concentração no consumo - 87% de utilização em siderurgia, estabilidade na demanda e nos preços e oferta substituta. O cotejo oferta versus demanda para o mercado internacional da liga ferro-nióbio com base nos resultados das estatísticas observadas de produção, consumo e preços para o período 1973/1991, indicam que o Brasil, no caso a CBMM, provavelmente ampliará sua fatia na oferta, evitando contudo, estabelecer uma política oligopolista, definindo preços atrativos aos seus consumidores em relação aos concorrentes de produtos substitutos e estimulando a utilização do ferro-nióbio na elaboração dos aços microligados. A utilização do conceito da Intensidade de Uso, conforme Maleenbaum, tanto para o aço, na indústria siderúrgica como setor consumidor de nióbio, assim como para a liga ferro-nióbio, para o período 1973/1991, foi empregada como instrumento para análise do mercado para cada região, contribuindo ainda para definição do estágio do ciclo do consumo, de acordo com os pressupostos de Humphreys. O Modelo Translog de Previsão do Consumo de Ferro-Nióbio, considerando quatro mercados regionais, EUA, Japão, Europa Ocidental e Brasil, foi desenvolvido incorporando conjuntamente as variáveis econômicas como o Produto Interno Bruto de cada país, a respectiva produção de aço bruto, preços da liga ferro-nióbio e do ferro-vanádio (esta última como bem substituto) e o tempo (período 1973/1991) como uma "proxy" de mudança tecnológica, considerados como determinantes da demanda.

**Abstract:** The world reserves of pyrochlore (niobium ore) are very important when compared with the actual levels of demand. Brazil has a significant share of 93% of those resources and is the great world ore producer and the main producer of ferroniobium. CBMM and Mineração Catalão de Goiás S. A. are the main world suppliers of niobium, especially ferroniobium. The demand side represented by USA, Japan, and Western Europe composed a highly dependent market from Brazilian producers. The study for niobium market shows a high market concentration in production, surplus capacity in the production of the concentrate as well as for the ferroniobium, a broad distribution of regional consumption, high concentration in consumption - 87% of end - uses as steel products, stable demand and prices and supply substitutes. The intensity of use were applied for steel as consumer sector of niobium as well as ferroniobium alloys in the 1973-79 period. This technique were used as a tool for market analysis for each region and for definition of the stage of consumption cycle. In the forecasting of ferroniobium consumption translog model in the four regions USA, Western Europe, Japan, and Brazil were used the following explanatory variables: GDP, crude steel production, ferroniobium price, and ferrovanadium price as a substitute price and time as a proxy for technical change.

**Luiz Guilherme Knauer**

**Orientador: Dr. Alfonso Schrank**

**Data: 19/12/1990**

#### **Evolução Geológica do Pré-Cambriano da Porção Centro - Leste da Serra do Espinhaço Meridional e Metalogênese Associada**

**Resumo:** A porção centro-leste da Serra do Espinhaço Meridional é caracterizada principalmente por terrenos de idade Pré-Cambriana, incluindo sequências do Arqueano (Complexo de Gouveia, de alto grau metamórfico, e Grupo Pedro Pereira, de baixo grau) e do Proterozóico (todas de baixo grau metamórfico: Grupo Costa Sena, Supergrupo Espinhaço "sensu stricto", Sequência Itapanhoacanga, Sequência Serra do Sapo, Sequência Jacém e Sequência Serro), além de diques

e "sills" básicos metamorfizados em fácies xisto verde e incluídos na Suíte-4etaígneia Pedro Lessa (Proterozoico Superior). Entre as sequências de baixo grau metamórfico, aquelas referentes ao Supergrupo Rio Paraúna (grupos Pedro Pereira e Costa Sena) parecem ser as únicas afetadas pelos efeitos do chamado Ciclo Transamazônico, que atingiu seu apice na região por volta dos 1845 milhões de anos. Os metamagmatitos do Grupo Pedro Pereira podem representar restos de um "greenstone belt", com vulcanismo inicial komatítico que, em seus termos ácidos finais mostra tendências calcoal calinas. O Grupo Costa Sena é uma sequência marinha com vulcanismo ácido calcoalcalino (Formação Barão do Guaicui) que evolui para ambientes continentais até marinhos rasos (Formação Bandeirinha). O Supergrupo Espinhaço (representado pelas formações São João da Chapada, Sopa-Brumadinho e Galho do Miguel) é principalmente constituído por metassedimentos cuja deposição se deu em ambientes fluviais, deltaicos, marinhos rasos e eventualmente, eólicos. Os metamagmatitos associados (Suíte Metaígneia Conceição do- Mato Dentro e Surte letaígneia Planalto de Minas) mostram tendências toleíticas (talvez também transicionais e alcalinas) e uma marcante bimodalidade de, caracterizando um ambiente do tipo "riff". Durante sua implantação, a área sofreu processos de alteração superficial responsável pela formação de rochas lateríticas e bauxíticas, hoje representadas por filitos hematíticos e litotipos à base de cloritóides.

As sequências da borda leste mostram contatos sempre tectônicos, e as principais zonas de cisalhamento/falhas de empurrão delimitam não são unidades tectonoestratigráficas consideradas, como também grandes ambientes deposicionais. Assim, de oeste para leste afloram a Sequência Itapanhoacanga, marinha, a Sequência Serra do Sapo, marinha mais profunda, a Sequência Jacém, com turbiditos associados à planície abissal e a Sequência Serro, com metaultramáficas /metamáficas extremamente alteradas. É interessante notar que os "sills" e diques da Suíte 4etaígneia Pedro Lessa não são observados em terrenos relacionados à

Sequência Serra do Sapo e à Sequência Jacém, e provavelmente, à Sequência Serro. É proposto um modelo evolutivo geológico/metagenético para a região desde o Arqueano até o Cambriano/Ordoviciano, relativamente claro até às porções finais do Proterozóico Inferior:

a) Arqueano: formação de crosta gnaissica/migmatítica provávelmente à partir de rochas plutônicas calcoalcalinas;

b) Arqueano Médio: desenvolvimento de "greenstone belt" representado por rochas basais do Grupo Pedro Pereira em ambiente distensivo, que no final do período mostra invasão para condições convergentes com vulcanismo calcoalcalino. O período é marcado metalogenticamente por pequenas concentrações de sulfetos, ouro e ferro (em formações ferríferas bandadas do tipo "Algoma");

c) Arqueano Superior: intrusão de granitóides do tipo "Gouveia" na área cratonica;

d) Proterozóico Inferior: instalação de ambiente marinho relativamente profundo, com inversão geral e agregação ao continente dos sedimentos ali depositados e de restos de arcos de ilhas (marcados especialmente por magmatitos calcoalcalinos). No final do processo, instalação de bacia restrita com deposição de sedimentos continentais e marinhos rasos. O potencial metalogénico do período é relativamente pequeno, chamando atenção ocorrências/depósitos de fosfatos, ouro e pouco ferro;

e) Proterozóico Inferior: instalação do "rift" Espinhaço, com deposição gradativamente passando de ambientes continentais até marinhos rasos, inclusive com período de alteração superficial bastante marcante. O magmatismo (toleítico-transicional-alcalino?), claramente continental e bimodal, é típico deste ambiente. O magmatismo alcalino inicial é responsável pelo aparecimento de corpos "sensu lato" kimberlíticos (fase pré-rift) responsáveis pelos diamantes da região. Mais a leste, condições francamente marinhas se desenvolvem com deposição da Sequência Itapanhoacanga, com formações ferríferas bandadas do tipo "Lago Superior". Já no Proterozóico Superior, ocorre período distensivo, marcado pelo enxame de diques básicos algo característicos da região. Dentro do

Proterozóico, instalou-se condições oceânicas francas, representadas pelas Sequências Serra do Sapo e Jacém (talvez também Sequência Serro), mas por não estarem cortadas pelos diques, estas unidades tem em posicionamento algo obscuro. Poderiam representar uma evolução da "Bacia Espinhaço" ainda no Proterozóico Inferior/ Médio ou, se posteriores às básicas (e se a datação destas está correta), um desenvolvimento de bacia no Proterozóico Superior. No período entre 700-600 e 450 milhões de anos ocorre uma inversão geral, com fechamento da bacia e subdução para leste. Este é responsável pelo frequente aparecimento de zonas de cisalhamento que evoluem para falhas de empurrão, invertendo todas as sequências consideradas. Trata-se de uma das principais épocas metalogénicas da Serra do Espinhaço Meridional, responsável provável pelas jazidas de ouro e quartzo relativamente comuns na região.

**Abstract:** The central-eastern portion of the southern Espinhaço Range is mainly characterized by Precambrian terranes, including Archean and Proterozoic sequences and metamorphosed (green schist) basic dykes and sills, the latter ones belonging to the Pedro Lessa metagneous Suite of Upper Proterozoic age. The Archean sequence includes the high-grade Gouveia Complex and the low metamorphic grade Pedro Pereira Group. The Proterozoic sequence, of low metamorphic grade, is represented by the Costa Sena Group, the Espinhaço Supergroup ("sensu stricto"), the Itapanhoacanga Sequence, the Serra do Sapo Sequence, the Jacém Sequence and the Serro Sequence. Among the low-grade metamorphic sequences only the Pedro Pereira and Costa Sena Groups (both belonging to the Rio Paraíba Supergroup) were affected by the Transamazonian geotectonic cycle (1,844 Ma). The Pedro Pereira metagneous rocks type sequence, with an early komatiitic volcanism and later acid volcanic rocks of calc-alkaline signature. The marine Costa Sena Group exhibits acid-alkaline volcanism (Barão do Guaiçui Formation) which grades into continental and shallow marine conditions upwards (Bandeirinha Formation). The Espinhaço Supergroup is

represented by the São João da Chapada, Sopa-Brumadinho and Galho do Tiguel Formations. It is mostly composed of metasediments deposited under fluvial, deltaic, shallow marine and eventually eolic conditions. The associated metaigneous rocks, belonging to the Conceição do Mato Dentro and Planalto de Minas Aetaineous Suites, display tholeiite parentage (possibly also transitional and alkaline) and a marked bimodal characteristic similar to a rift environment. Weathering processes in the area were responsible for the formation of laterite and bauxite, nowadays represented by hematite phyllites and chloritoid-bearing rocks. The sequences along the eastern border invariably display tectonic contacts and the main shear zones and thrust faults limit not only the tectonostratigraphic units as well as depositional environments. This, the outcropping from west to east is as follows: the marine Itapanhoacanga Sequence, the deep marine Serra do Sapó Sequence, the Jacém Sequence containing turbidites associated with the abyssal plain and the Serra Sequence with extremely altered metalultramafic and metamafic rocks. Sills and dykes of the etaineous Pedro Lessa Suite are not found within terranes related to the Serra do Sapó, Jacém and probably Serra Sequences. The proposed evolutionary model for the geology/metallogenesis of the region from the Archean to the Cambrian/ordovician, which is relatively eliar up to the final stages of the Lower Proterozoic, is the following:

a) Archean: emplacement of a gneissic/migmatitic crust probably from calc-alkaline plutonic rocks;  
b) middle Archean: development of a greenstone belt type sequence, represented by basal rocks of the Pedro Pereira Group (in a distentional environment) and calc-alkaline volcanism under convergent conditions towards the later stages. The stages are marked by local concentrations of sulfides, gold and iron (in Algoma-type banded iron formations);  
c) Upper Archean: intrusion of Gouveia-type granitic rocks in the cratonic area;  
d) Lower Proterozoic: establishment of a relatively deep marine environment, with general inversion and aggregation of its sediments and of relics of island arcs to the continent (these latter ones marked by calc-alkaline magmatic rocks). Towards the

final stages, a restricted basin was formed with continental and shallow marine sedimentation. The metallogenetic potential of this period is relatively small, with some occurrences/deposits of phosphate, gold and iron;

e) Lower Proterozoic; establishment of the Espinhaço rift, displaying distentional deposition from continental to shallow marine environments and a profound weathering period. The igneous activity (tholeiitic-transitional-alkaline?) is clearly continental and bimodal, typifying such environment. The early alkaline magmatism is responsible for "sensu lato" kimberlite bodies (pré-rift phase) which contained diamonds widespread in the region today. To the east, marine conditions predominated giving place to the deposition of the Itapanhoacanga Sequence, containing Lake Superior-type banded iron formations. A distentional period occurred during the Upper Proterozoic and is marked by abundant basic dykes. Also during the Proterozoic, oceanic conditions were present and are represented by the Serra do Sapó and Jacém Sequences (possibly also the Serra Sequence); however, as these are not cut by basic dykes their position is unclear. Such sequences can either indicate an evolution of the "Espinhaço Basin" in the Lower-Middle Proterozoic or a basin development in the Upper Proterozoic (if they are considered later in relation to basic rocks and if the age dating of basic rocks is correct). Between 700-600 and 950 million years there was a general inversion, with closure of the basin and subduction to the east. This event is responsible for frequent shear zones which evolve to thrust faults, overprinting all sequences under consideration. It is one of the main and few metallogenetic epochs of the southern Espinhaço Range, being probably responsible for the gold and iron ore bodies relatively common in the region.

**Maira Priscila Gumiero de Moraes**  
**Orientadora: Dra. Jacinta Enzweiler**  
**Data: 21/08/2003**

**Determinação de Metais Pesados em Lodos de Esgoto por Espectrometria de Fluorescência de Raios X.**

**Resumo:** A aplicação de lodo de esgoto em solos é uma prática bastante comum, mas metais pesados devem ser determinados antes da disposição. O lodo de esgoto apresenta composição preponderantemente orgânica e a quantidade de metais pesados presentes é variável. Os métodos convencionais de análise de lodos são baseados na dissolução da amostra e os resultados dependem, parcialmente, da eficiência da digestão. Neste trabalho é avaliada a possibilidade de analisar lodos, em pastilhas prensadas, usando a espectrometria de fluorescência de raios X por dispersão de comprimento de onda (WD-XRF). A correção do efeito matriz foi efetuada com método baseado em parâmetros fundamentais, cuja incerteza é provavelmente similar aos métodos normalmente usados nas análises de lodo. Para as correções, foram fornecidas informações sobre o conteúdo de carbono e de outros componentes não dosados por FRX. A exatidão foi avaliada pela análise de quatro materiais de referência certificados. Em geral, os resultados para os elementos Al, As, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, S, Se, Si, V, Zn, estão dentro ou muito próximos dos intervalos de confiança dos valores certificados. Alguns metais, especialmente Cd e Hg, não puderam ser determinados, pois encontram-se abaixo dos limites de detecção, respectivamente, 15 e 9 mg kg<sup>-1</sup>, nas amostras consideradas. Oito amostras de lodos de esgoto da Estação de Tratamento de Jundiá foram analisadas por método convencional (digestão ácida oxidativa e espectrometria de absorção atômica) e pelo método proposto. Os resultados dos elementos determinados por ambas as técnicas comparam-se favoravelmente. As vantagens de se empregar a FRX na análise de lodos, são a obtenção simultânea de resultados de outros elementos, além dos metais pesados, a rapidez analítica e o uso de reagentes químicos agressivos é desnecessário.

**Abstract:** The application of sewage sludges on soils is a common practice, but the heavy metals should be determined before disposal. Sewage sludges composition is mainly organic and the content in heavy metals is variable. Usual methods for heavy metals determination is

sludges are based on sample dissolution. The results depend, partially, on the efficiency of the dissolution, which may vary from sample to sample. We studied the feasibility of analyzing pressed pellets of sludges by wavelength dispersive X-ray fluorescence spectrometry (WD-XRF), using fundamental parameters for matrix effects corrections. Several ways of introducing the carbon content during calculation of results were tested. Accuracy was evaluated by analysis of four international certified reference materials. Results were within or very close to the confidence interval of the available certified values for most elements (Al, As, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, S, Se, Si, V, Zn). Other metals, like Cd and Hg were below the detection limits (15 and 9 mg kg<sup>-1</sup>, respectively). Eight samples of sewage sludges were analyzed by one conventional method (oxidative acid digestion and atomic absorption spectrometry) and by the proposed method. Results of elements determined by both methods compare favorably. The advantages of using XRF in sewage sludge analysis are the simultaneous determination of other elements, beside heavy metals, the speed of analysis, which is done without aggressive chemical reagents.

**Manoel Corrêa da Costa Neto**

**Orientador: Dr. Roberto Perez Xavier**

**Data: 06/03/1998**

**Estudo da Interação Fluido-Rocha nos Depósitos da Lavrinha, Distrito Aurífero de Pontes e Lacerda-MT**

**Resumo:** As mineralizações auríferas da Lavrinha, Mato Grosso, estão associadas a veios de quartzo em zonas de cisalhamento, geradas por uma tectônica compressiva, tangencial de baixo ângulo em regime dúctil-rúptil. Como consequência os metassedimentos proterozóicos do Grupo Aguapeí foram empurrados sobre um piso representado por rochas ígneas (metagabro, basalto, tonalito e granito) pertencentes ao embasamento. Este processo evoluiu para transcorrências dextrais associadas a regime rúptil-dúctil. O ouro é encontrado em dois níveis estruturais: o nível

estrutural inferior é representado por rochas ígneas deformadas e cisalhadas na zona de contato com os litotipos do Grupo Aguapeí (metarenitos e metaconglomerados); o nível superior, representado por quartzo-sericita xisto, magnetita-quartzo-sericita xisto e sericita xisto está localizado em nível intermediário do pacote de metassedimentos da Formação Fortuna (Grupo Aguapeí). A paragénesese de minério é composta por pirita e hematita, às quais o ouro está intimamente associado. A assembléia mineral de alteração inclui: rutilo, epidoto, clorita e carbonato que ocorrem de modo restrito, sendo a sericitização a mais pervassiva alteração hidrotermal. Os fluidos envolvidos no processo hidrotermal foram identificados em inclusões fluídas aquo-carbônicas e aquosas de baixa salinidade (aproximadamente 5% em peso equivalente de NaCl), aprisionadas em quartzo de veios. Propõe-se que o ouro foi transportado como um complexo  $[Au(HS)_2]$ . Sua precipitação estaria associada a processo de imiscibilidade de fluidos aquo-carbônicos mais quentes, de possível natureza metamórfica, seguido de interação com fluidos aquosos mais frios, de possível natureza meteórica. As condições de temperatura em que ocorreu o processo hidrotermal foram estimadas com o geotermômetro da clorita em 303 - 335 C.

**Abstract:** Gold deposits of Lavrinha region, Mato Grosso State, are associated to quartz veins in shear zones formed by low angle tangencial compressive tectonics in a ductilruptil regim. As a result, the Proterozoic metasediments of the Aguapei group were thrustred above an igneous basement, represented by metagabros, basalts, tonalites and granites. These processes evolved to dextral transcurrances related a ruptile-ductile regim. The gold can be founded in two structural domains: the lower domain: is represented by deformed igneous rocks, sheared in the contact area with lithotipes of the Aguapei group (metarenites and metaconglomerates); the upper is composed of quartz-sericite xists, magnetite-quartz-sericite xists

and sericite xists and has intermediate position in the sediment strata of the Fortuna Formation (Aguapei group). The ore paragenesis is composed by pyrite and hematite where gold is closely related. The alteration mineral assemblage include rutilo, epidote, chlorite, and carbonates which occur in a restrict way. Sericitization is the most pervasive hydrothermal alteration. Fluids involved in the hydrothermal processes were identified as aquo-carbonic and low salinity aqueous fluid inclusions (approximately 5% of weight correspondent to NaCl), trapped in inclusions of quartz veins. It is proposed that the gold was transported as a  $[Au(HS)_2]$  complex. Its precipitation could be related to imiscibility processes of warmer aquo-carbonic fluids with metamorphic origin followed by an interaction with colder aqueous fluids possible from meteoric nature. Temperature conditions of hydrothermal processes were estimated by the chlorite geothermometer and ranges between 303-335 C.

**Manoel Rodrigues Neves**  
**Orientador: Dr. Saul Barisnik Suslick**  
**Data: 03/12/1990**

**A Relação entre Mercado Produtor e Consumidor de Bens Minerai Estudo de Caso: A Indústria Vidreira no Estado de São Paulo.**

**Resumo:** O presente trabalho examina alguns exemplos do relacionamento entre a indústria de transformação e a mineração no Brasil e no mundo, analisa algumas tendências quanto às relações entre os mercados produtor e consumidor mineral e a partir de um estudo de caso (indústria vidreira no Estado de São Paulo) procura avaliar o quê de particular está despontando nesse relacionamento no Brasil. O tema "integração" é muito abrangente e tem pelo menos duas vertentes, ou seja, a integração entre a atividade mineral e outras atividades econômicas dentro do contexto regional como pólos de desenvolvimento e a integração de caráter mais empresarial com a aquisição de diferentes estágios de produção. O trabalho procura primordialmente abordar o tema sob o



segundo ponto de vista teórico, a integração das indústrias de transformação (para trás) no sentido de matéria-prima, correlacionando-a com as particularidades e principais características da produção e do consumo de bens minerais. Inicialmente são resumidos alguns aspectos históricos que levaram o parque industrial brasileiro a concentrar-se em São Paulo, alguns conceitos clássicos referentes às particularidades da mineração como indústria, e principais características dos mercados produtor e consumidor mineral de São Paulo. Um capítulo específico é dedicado à integração e são examinados alguns dados referentes ao encadeamento entre a atividade mineral e as indústrias de transformação, além de analisar exemplos características da integração empresarial entre as duas atividades econômicas e a viabilização ou não de tais ligações. O sexto capítulo examina mais detalhadamente a indústria vidreira em São Paulo, o seu consumo de matérias-primas e a questão da integração. Por fim são feitas algumas considerações acerca de possíveis tendências da integração dentro da indústria mineral brasileira, correlacionado-as com experiências internacionais e apontando desafios e caminhos alternativos a percorrer.

**Abstract:** This dissertation analyses the relationship between mining and transformation industry in Brazil and the world. It tries to evaluate the particular situation of this relationship in Brazil from a case study concerning the glass industry in São Paulo State. The concept of integration is very wide and it has at least two meanings: the integration between mineral activities and other industrial activities on a regional context (growth poles) and the entrepreneurship integration by the acquisition of different production stages. This work tries to discuss the concept mainly from a theoretical point of view: the industrial integration “downstream” to the mineral raw materials relating them with main characteristics of supply and demand for minerals. In the beginning some historical aspects that made the Brazilian industries concentrate in São Paulo State are resumed. In the following section some classic concepts

are presented, referring to specific points of mineral industry. In the next chapter, the principal characteristics of the supply and demand markets are analysed for São Paulo State. A specific chapter is dedicated to integration theory and some figures are examined, concerning “linkages” between mineral activity and the transformation industries. This section discusses some examples of the feasibility or not of this integration. The sixth chapter analyses the glass industry in São Paulo State, the consumption of raw materials and industrial integration” in this activity. Finally, some considerations about tendencies in Brazilian mineral sector are presented as opposed to international experiences and how they could influence the integration processes in Brazil.

**Marceli de Menezes Coimbra**  
**Orientadora: Dra. Rachel Negrão Cavalcanti**  
**Data: 27/02/2003**

**Aplicação da Análise de Modo e Efeitos de Falha Potencial (FMEA) para Avaliação de Significância de Aspectos e Impactos Ambientais da Indústria Cerâmica.**

**Resumo:** Neste trabalho buscou-se apresentar, adaptar e aplicar o método denominado FMEA, verificando sua eficácia na avaliação da significância de impactos ambientais. Trata-se de uma etapa decisiva na implantação de um Sistema de Gestão Ambiental numa organização, uma vez que todas as demais etapas serão influenciadas por ela. Foram apresentados cinco casos bem sucedidos em que o FMEA adaptado foi aplicado em organizações de grande porte de diferentes segmentos industriais. Para cumprir com os demais objetivos da dissertação, uma adaptação do método foi testada em quatro indústrias cerâmicas de revestimento nas suas principais etapas de produção. Quanto aos resultados obtidos, o método demonstrou-se eficaz porque aponta com precisão o aspecto e o impacto ambiental associado, correspondendo respectivamente ao modo e efeitos da falha, permitindo a avaliação da significância dos impactos ambientais. Por outro lado, se não houver uma integração profissional responsável e

perfeita sintonia de interesses, o resultado não será confiável, ocorrendo desvios de interesse. Os principais requisitos identificados, necessários à avaliação de impactos ambientais foram: motivação do mais alto cargo da empresa, envolvimento dos técnicos responsáveis por todos os setores relacionados com o meio ambiente e, principalmente, o comprometimento de todos através da sensibilização com programas de educação para todos os níveis de funcionários.

**Abstract:** The aim of this work was to present, adapt and put into practice the method called FMEA, by checking its efficiency when evaluating the importance of environmental impacts. It is a decisive step in the implementation of a System of Environmental Management in an organization, since all the following phases will be affected by it. Five successful cases in which FMEA was adapted and put into practice in large-scale organizations were presented. In order to reach the objectives established this dissertation, an adaptation of the method was tested in four ceramic tile industries in their main production phases. As for the obtained results, the method proved to be efficient because it shows, with precision, the relation the environmental aspect and impact have with the mode and the effect of the failure presented, allowing the evaluation of the importance of the environmental impacts. On the other hand, if there is no professional and responsible integration of interests, the results will not be reliable, generating diversion of interests. The following principal requisites were detected for an accurate evaluation of environmental impacts: the motivation of ranking members of the organization; the involvement of the technicians responsible for all the areas related to environment; and mainly, everyone's commitment through environmental training and awareness programs for all employees.

**Marcelo Antonio Braghin**  
**Orientador: Dr. Ardemirio de Barros Silva**  
**Data: 27/02/1998**

**Utilização das Lógicas Booleana e Fuzzy para Análise Metalogenética na**

### **Folha Pilar do Sul (SP) Via Sistema de Informações Geográficas.**

**Resumo:** Este tese descreve aplicações do uso da lógica booleana e fuzzy para uma análise metalogenética na Folha Pilar do Sul, SP. Para tanto, tais metodologias são desenvolvidas utilizando-se ferramentas de um Sistema de Informações Geográficas. Uma das maiores diferenças entre as lógicas estudadas é justamente a possibilidade de considerar as incertezas inerentes aos dados geológicos. Isto torna-se importante, haja visto as diversas fontes de incerteza numa base de dados espaciais com informações geológicas. A lógica booleana que permite apenas definir o que é verdadeiro ou falso pode gerar algumas dúvidas que podem ser melhor tratadas com o uso de uma abordagem da lógica fuzzy. As análises efetuadas mostraram que a definição das incertezas nos resultados é um fator importante neste tipo de análise espacial. Com a lógica fuzzy houve um aumento nas áreas de interesse mas principalmente pôde ser definidas as prioridades de uma forma mais segura.

**Abstract:** This work aims to describe methodological procedures to implement the use of Boolean and fuzzy logic applied to metallogenetical analysis. The study area is located in São Paulo state (Pilar do Sul quadricule) and focus to identify target areas for Cu and Pb. The use of Geographical Information Systems (GIS) is essential to achieve good results and sophisticated logical operations produces maps and reports which no longer necessarily represent a single integration. The main difference between the Boolean and fuzzy logics is the possibility to handle uncertainties, the former shows sharp contrasts, the later shows diffuse limits. The use of GIS and non-cumulative algebra on geological data set, with inherent uncertainties, provided the definition of target areas. Target areas defined by the fuzzy logic are better spatially distributed than those defined by the Boolean logic.

**Marcelo Aparecido Pedrosa de Resende**  
**Orientadora: Dra. Rachel N. Cavalcanti**  
**Data: 24/04/1998**

**A Indústria Cerâmica: Estudo de Caso no Município de Tambaú-SP**

**Resumo:** Este Trabalho tem como premissa, a utilização da argila para fabricação de produtos cerâmicos vermelho ou estrutural. Telhas, tubos, tijolos furados, lajes, elementos vazados, e vasos são produtos utilizados pelo homem há tempos por possuírem grande utilidade prática. A análise, busca avaliar a atividade cerâmica no município de Tambaú-SP, através da atividade minerária desenvolvida no município em sua amplitude, desde a extração do bem mineral até a fase industrial e seu processo produtivo. Para tanto, são abordados aspectos relativos a história e geografia do município, além das características do tradicional segmento cerâmica vermelha ou estrutural. Portanto, por intermédio das questões minerária, ambiental e industrial, procura-se caracterizar este espaço criado, que num processo dinâmico, está calcado na utilização de um recurso natural, o bem mineral pela sociedade.

**Abstract:** This paper aims at describing the use of clay to the manufactory of red or structural clay products. Tiles, pipes, air bricks, flagstones, modelled elements and vases are products which have been used by mankind for a long time because of their large practical use. The analysis sets out to evaluate the ceramic activity in the town in its amplitude, since the extraction of the mineral until the industrial phase and its productive process. As for that relative aspects of the town's history and geography are mentioned apart from characteristics of the traditional red or structured segment. Therefore through the mining, environmental and industrial questions, it is tried to feature this space created, that in a dynamic process, is based on the use of mineral resource by society.

**Marcelo Juliano de Carvalho**  
**Orientador: Dr. Élson Paiva de Oliveira**  
**Data: 30/03/2001**

**Geologia e Geoquímica do Tonalito-Diorito Itareru, Borda Ocidental do Greenstone Belt do Rio Itapicuru, Bahia-Brasil.**

**Resumo:** Corpos tonalíticos alongados, assim como cinturões peridotíticos e zonas de cisalhamento de grande escala, são características geológicas importantes na identificação de descontinuidades tectônicas em cinturões orogênicos. O *Greenstone Belt* do Rio Itapicuru (GBRI), localizado na região nordeste do Orógeno paleoproterozóico Itabuna-Salvador-C~ é formado por rochas metavulcânicas máficas, félsicas e metassedimentares intrudidas por dioritos tonalíticos-granodioríticos. Apesar de um ambiente de *back-arc* ter sido sugerido para a formação do GBRI, a localização desse arco e da zona de sutura, ou das relações embasamento/cobertura têm sido difícultadas pela falta de amostragem, escassez de dados isotópicos de boa qualidade e mapeamento detalhado de alguns corpos. Recentemente, com base em dados de isótopos de Nd na porção sul desse *greenstone belt*, foram reconhecidas intrusões tonalíticas a granodioríticas juvenis com assinatura geoquímica de arco insular (Barrueto *et al.*, 1998). Trabalhos de campo, realizados para esta dissertação, possibilitaram a identificação de um corpo com orientação NW-SE a N-S que pode marcar o contato ocidental entre o GBRI e um bloco arqueano do Orógeno Itabuna-Salvador-Curaçá. Esse corpo, aqui denominado de Tonalito-diorito Itareru (TDI), tem forma de "gasca" (*sheet-like body*) com aproximadamente 80 km de comprimento e no máximo 7,5 km de largura, e é composto de rochas tonalíticas a dioríticas porfiríticas, ricas em enclaves. Dados isotópicos indicam uma idade de  $2109 \pm 5$  Ma (SFU ~ U/Pb em zircão), idades modelo Nd no intervalo 2329-2372 Ma e valores de  $\epsilon_{Nd}$  levemente negativos (de 0,00 a -0,79). Constatou-se que a leste do TDI predominam rochas supracrustais que compõem o GBRI e intrusões graníticas foliadas, enquanto a oeste predominam gnaisseos bardados arqueanos e granitóides isotrópicos. Propõe-se que o Tonalito-diorito Itareru possa marcar uma descontinuidade tectônica entre terrenos arqueanos e paleoproterozóicos, na região nordeste do Craton do São Francisco e, por

suas características sintectônicas, pode representar a idade aproximada da colisão no orógeno.

**Abstract:** Elongated tonalitic bodies, like peridotite belfa and large-scale shear zones, are significant geological features that help identify tectonic discontinuities in orogenic belts. The Rio Itapicuru Greenstone Belt, located on the northeastern edge of the Palaeoproterozoic Itabuna-Salvador-Curaçá orogen, is an important gold-producing geological unit. It is made up mostly of metamorphosed mafic and felsic volcanics, and sediments, intruded by tonalite to granodiorite domes. Although a back-arc tectonic setting has been suggested, the location of the arc and of any suture zone, or even the relations with the basement have been hampered by deformation and paucity of high-quality isotope data. Recently, on the basis of Nd isotope data juvenile-, arc-related tonalite to granodiorite intrusions were recognized on the southern portion of the greenstone belt. New field work also helped to recognize a NW-SE to N-S-trending body that may mark the western boundary between the greenstone belt and an Archaean block within the Itabuna-Salvador-Curaçá Orogen. It is a sheet-like body (up to 7.5 km wide and over 80 km long) composed of enclave-rich, porphyritic diorite to tonalite. Isotope studies indicated an age of  $2,109 \pm 5$  Ma (U-Pb SHR0C on zircons) and slightly negative  $s_{Nd}$  values. To the east of the Itareru Tonalite-diorite supracrustal rocks of the greenstone belt and foliated granitoid intrusions dominate, whereas Archaean banded gneisses and isotropic granitoids are the main rock-types to the west. It is suggested that the Itareru Tonalite defines a tectonic discontinuity between two terranes, and that for its syn-tectonic characteristics it marks the timing of continent-continent collision.

**Marcelo Marmo Guitarrari**

**Orientador: Dr. Alfonso Schrank**

**Data: 17/12/1999**

**Petrografia e Geoquímica dos Metassedimentos Turbidíticos dos Grupos Nova Lima e Sabará no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais.**

**Resumo:** Os metassedimentos clásticos do Grupo Nova Lima (Neo-Arqueano) e Sabará (Paleoproterozóico) foram estudados em diversas localidades do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. Estes estudos tiveram um enfoque comparativo baseado essencialmente em dados petrográficos e geoquímicos, visando o entendimento da evolução crustal operante no limite Arqueano-Proterozóico, e envolveram também considerações sobre a proveniência, o arcabouço tectônico deposicional e os processos geoquímicos e dinâmicos capazes de influenciar a composição química destes sedimentos. Além disso foi possível estabelecer parâmetros para a distinção de turbiditos que hospedam ou não mineralizações auríferas. Os metassedimentos estudados consistiram das *couplets* turbidíticas, referentes aos níveis  $T_a$  e  $T_e$  de Bouma, equivalentes às fácies Metagrauvaca-Metapelito respectivamente. De acordo com as metagrauvas, os turbiditos do Grupo Nova Lima podem ser subdivididos nos tipos I e II. Os turbiditos do Tipo I ou do tipo Caeté, são mais antigos, fornecendo uma idade mínima de  $2.857 \pm 1$  M.a., correspondendo às seções da porção leste do *Greenstone Belt Rio das Velhas*, como Caeté e São Bartolomeu e incluindo eventuais lascas tectônicas do lado oeste, como Rio Acima. Os turbiditos do Tipo II, também designados de tipo Morro Velho, são mais jovens, com uma idade mínima de  $2.701 \pm 4$  M.a e limitam-se à região centro-oeste e noroeste deste *greenstone*, abrangendo as exposições da Mina de Morro Velho, Sabará e Macacos. As áreas-fonte destes metassedimentos são de natureza bimodal máfica-félsica. Para os turbiditos do Tipo I e em sua maioria máfica para os do Tipo II. Com relação ao Grupo Sabará, seus metassedimentos são de origem félsica e as metagrauvas mostram um comportamento geoquímico similar aquelas do Tipo I. Nestas metagrauvas nota-se uma maior concentração em  $SiO_2$ ,  $Na_2O$ ,  $CaO$ ,  $Ba$ ,  $Sr$ ,  $Nb$ ,  $Zr$  e nas razões de  $SiO_2/MgO$ ,  $Zr/Cr$ ; além de  $P_2O_5$  e  $Tb/Sc$  somente para o Tipo I e  $MnO$  e  $Zr$  para o Grupo Sabará, o que se reflete em um maior conteúdo de plagioclásio e quartzo. As metagrauvas do Tipo II por outro lado, são mais ricas em  $TiO_2$ ,  $K_2O$ ,  $Fe_2O_3$ ,

MgO, Cr, Ni, V, Sc, Co, Rb, Y, Cu, Zn e nas razões de Ti/Zr e Th/U, o que se explica por uma maior abundância em antigos minerais de olivina, piroxênios, Cr-spinélio e subordinadamente magnetita e ilmenita. Este tipo de turbiditos hospeda o principal depósito de ouro do Quadrilátero Ferrífero (Mina de Morro Velho). Os metapelitos arqueanos (Grupo Nova Lima) são aproximadamente similares entre si, não proporcionando uma clara discriminação como nas metagrauvas, diferente do que ocorre na maioria de outros núcleos arqueanos, onde a discriminação é efetuada pelas rochas pelíticas. Comparativamente aos metapelitos pós-arqueanos (Grupo Sabará), eles são mais ricos em TiO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO, CaO, K<sub>2</sub>O, Cr, Ni, V, Cu, Zn e mais pobre em SiO<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>O, MnO, Zr, Nb, Y.

**Abstract:** The clastic metasediments of Nova Lima (Late Archean) and Sabará (Paleoproterozoic) were studied in several places around Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. These studies had a comparative focus through petrographic and geochemistry data, in order to understand the crustal evolution operating in the Archean-Proterozoic boundary, and also involving considerations about the provenance, the depositional tectonic framework and the geochemical and dynamic processes capable of changing the chemical composition of these sediments. Moreover, it was possible to establish parameters to distinguish turbidite-hosted gold sequences and barren turbidites. The metasediments studies included the turbidite couplets, concerning the T<sub>1</sub>-T<sub>2</sub> levels of Bouma, equivalent of Metagraywacke-Metapelitic Facies respectively. According to the metagraywackes, the turbidites of the Nova Lima Group could be divided into types I and II. The turbidites of Type I, or Caeté type, are older, with a minimum age of 2.857±1 M.a, equivalent to sections of the eastern portion of the Rio das Velhas Greenstone, as Caeté and São Bartolomeu and including some eventual tectonic wedges of the western portion, such as Rio Acima. The turbidites of Type II, also called Morro Velho type, are younger, yielding a minimum age of 2.701±4 M.a and restricted to the mid-western and north-

western regions of the greenstone belt, including the exposures of Morro Velho Mine, Sabará and Macacos. The source areas of these sediments are of the mafic-felsic bimodal nature to the turbidites of Type I and mainly mafic of Type II. As to the Sabará Group, its metasediments are of felsic origin and the metagraywackes present a similar geochemical behavior to those of Type I. These metagraywackes are richer in SiO<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>O, CaO, Ba, Sr and in the SiO<sub>2</sub>/MgO rate, in addition to P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and Th/Sc only for Type I and MnO and Zr for Sabará Group, which is reflected in larger contents of plagioclase and quartz. On the other hand, the metagraywacke of Type II show a higher level concentration of TiO<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>O, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO, Cr, Ni, V, Sc, Rb, Co, Y, Cu, Zn and on the Ti/Zr, Zr/Cr and Th/U rates which is explained by an increased abundance of old minerals of olivine, piroxenes, Cr-spinel and minor magnetite and ilmenite. This type of turbidites host the major gold deposit of the Quadrilátero Ferrífero (the Morro Velho Mine). The archean metapelites (Grupo Nova Lima) are approximately similar within themselves, not providing a clear distinction as in metagraywackes, unlike what happens in the majority of other archean nucleus, where the distinction is effected by pelitic rocks. In comparison with the post-archean metapelites (Grupo Sabará), they are richer in TiO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO, CaO, K<sub>2</sub>O, Cr, Ni, V, Cu, Zn and poorer in SiO<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>O, MnO, Zr, Nb, Y.

**Marcelo Russo Bendelack**

**Orientador: Dr. Álvaro Penteado Crósta**

**Data: 31/05/1999**

**Integração de Dados Geológicos, Landsat e Aerogeofísicos no Estudo das Mineralizações Auríferas da Região de Lavras da Mangabeira, Ceará.**

**Resumo:** São conhecidas mineralizações de ouro, que ocorrem associadas a zonas de cisalhamento e cortam as rochas do Paleoproterozóico no Estado do Ceará, Nordeste do Brasil. O posicionamento geológico regional destas ocorrências não está bem esclarecido e os mapeamentos geológicos disponíveis para área estão em escalas de 1:250,000 a 1:100,000. Este

projeto teve como enfoque principal, a região de Lavras Mangabeira onde duas das ocorrências de ouro são conhecidas, nas localidades de Fortuna e Outeiros, ambos em zonas miloníticas. A ocorrência de Fortuna está associada à veios de quartzo com pirita, encaixados em sericita-quartzo-xistos. A ocorrência de Outeiros está associada com veios de quartzo em paragneisses, associados a falhas transcorrentes. Dados geológicos regionais disponíveis para esta área, incluem mapas geológicos em escala 1:100,000 e 1:250,000, mapas metalogenéticos produzidos pela CPRM, dados aerogeofísicos do Projeto Iguatu (gamaespectrometria e magnetometria), e dados de sensoriamento remoto multispectral do satélite Landsat Thematic Mapper (órbita/ponto 216/65 e 217/65). O objetivo deste projeto era o de fazer uma análise integrada destes dados para exploração de ouro e procurar evidências de áreas potenciais. Para alcançar estes objetivos, informações texturais e litológicas foram extraídas de imagens Landsat/TM, como também informações espectrais relacionadas à ocorrência de alteração de hidrotermal afetando as rochas de áreas. Dados gamaespectrométricos forneceram informações sobre a variação composicional das rochas e definiram assim as principais litologias e unidades tectônicas. Dados magnetométricos foram utilizados para definir as principais características estruturais da região, pela análise de lineamentos magnéticos. A informação obtida através destes dados, foi integrada utilizando métodos digitais, que permitiram uma avaliação do uso combinado deles e caracterizar áreas de maior potencial para mineralizações auríferas na região de Lavras de Mangabeira, na forma de um mapa digital integrado.

**Abstract:** Gold mineralization is known to occur associated with shear zones cutting Early Proterozoic rocks in Ceará State, Northern Brazil. The regional geologic setting of these occurrences is not well established and the only available geologic mapping is generally at a scale of 1:250,000 to 1:100,000. This project focus on the region of Lavras da Mangabeira,

where two of these gold occurrences are known, at places named Fortuna and Outeiros, both in milonitic zones. The Fortuna occurrence is associated with quartz veins with pyrite, hosted by sericite-quartz schists. The Outeiros occurrence is associated with quartz veins in paragneiss, along a strike-slip fault. Available regional geological data for this area include 1:100,000 geologic maps and 1:250,000 metallogenetic map produced by CPRM, airborne geophysics of the Iguatu Project, including gamma-spectrometry and magnetometry, and Landsat Thematic Mapper multispectral remote sensing data (path/row 216/65 and 217/65). The objective of this project was to carry out an integrated analysis of these data for gold exploration, looking for evidences of potential areas. To pursue this objective, textural and lithologic information was extracted from Landsat/TM, as well as spectral information related to the occurrence of hydrothermal alteration affecting the rocks. Gamma-ray data provided information on the compositional variation of the rocks, thus defining the main lithological and tectonic units. Magnetic data was used to define the main structural features of the region, through the analysis of magnetic lineaments. The information obtained from this dataset was then integrated using digital methods, allowing an assesment of their combined use and characterizing areas of greater potential in the Lavras da Mangabeira region, presented as an integrated digital map.

**Marcelus Glaucus de Souza Araújo**  
**Orientador: Dr. Élon Paiva de Oliveira**  
**Data: 22/05/1998**

**Caracterização Metalogenética do Depósito Cromitífero de Pedras Pretas, Santa Luz - Ba.**

**Resumo:** A mineralização cromitífera de Pedras Pretas encontra-se alojada em horizontes serpentiniticos da suite intrusiva homônima. O magmatismo ultrabásico intrude litotipos de origem sedimentar e ígnea, que sofreram no mínimo a ação direta de quatro fases de deformação. O ambiente de colocação da referida suite

compreende sítios extensionais sob condições de saturação de água e metamorfismo de fácies xisto-verde. A evolução tectono-metamórfica para a região investigada é marcada inicialmente por condições progradante de metamorfismo caracterizada em fácies anfibolito. O ápice do loop metamórfico é atingido em fácies anfibolito alto, identificado nas paragêneses formadoras de bandamento gnáissico regional e pela presença de remobilizados anatéticos. Tais condições ocorreram até o início da formação dos grandes cisalhamentos, produto de uma fase de deformação subsequente. Estas estruturas de escala litosférica receberam aporte de fluidos que propiciaram a redução das condições térmicas para a fácies xisto-verde. As características químicas dos fluidos infiltrantes foram comprovadamente modificadas no decorrer da evolução das estruturas frágeis. Dados petroquímicos obtidos para as cromitas de Pedras Pretas permitiram a separação em dois agrupamentos distintos: cromitas disseminadas em serpentinitos e cromitas de cromititos maciços. A primeira associação foi modificada por processos posteriores a cristalização magmática enquanto que a última conservou as suas características primárias. As análises químicas das cromitas maciças de Pedras Pretas retratam que as mesmas se cristalizaram-se por processo de diferenciação, onde os termos finais tornaram-se enriquecidos em cromo. Isto torna necessário a participação de um líquido originalmente peridotítico saturado em cromo sob condições de baixa  $T$ . Tal característica aliado ao baixo conteúdo de Ti e a razão  $Cr/(Cr+Al) > 0,6$ , além de dados do mapeamento geológico e correlações com trabalhos de cunho regional suportam a idéia de que a mineralização cromitífera se formou em ambiente tectônico relacionados á arcos de ilha.

**Abstract:** The chromitiferous mineralization of Pedras Pretas Intrusive Suite, Bahia, Brazil, is host in serpentinites intrusive into meta-sedimentary and meta-igneous rocks comparable to the 2.2-2.0 Ga old Itapicuru River Greenstone Belt. Field relationships and petrographic data indicate that the study area has undergone

four major deformation phases with metamorphic grade reaching upper amphibolite facies conditions during the second to the third ductile deformation episodes. The fourth deformation phase was mostly brittle with mineral assemblages typical of greenschist facies metamorphic grade. Petrographic observations combined with mineral chemical data show that the Pedras Pretas chromites can be grouped into two types, viz, disseminated and massive chromites. Whereas the first one had its primary chemistry modified by sub-solidus metamorphic and/or hydrothermal processes, the second has preserved most of its magmatic characteristics, thus rendering a comparison with its Phanerozoic counterparts for which the tectonic settings are relatively well known. As such, the massive-type chromites are Ti-poor, Cr-rich, show  $Cr/(Cr+Al) > 0.6$  and fall in the ophiolite field on Cr-Al-Fe and Cr/(Cr+Al)-Mg/(Mg+Fe) tectonic settings discriminating diagrams. Since the Pedras Pretas Intrusive Suite is host in rocks comparable to the Itapicuru River greenstone belt, which contains juvenile back-arc basalts, it is suggested that its origin may be linked to a geologic scenario similar to present-day island arc.

**Márcia Cristina Lohmann Filardi**

**Orientadora: Dra. Elisabete Ma. Pascholati**

**Data: 03/04/1998**

**Contribuição a Geologia da Região do Alto Rio Negro, Utilizando o Processamento Digital de Dados Aerogeofísicos e de Imagens de Radar (Radambrazil, JERS 1 - SAR)**

**Resumo:** O presente trabalho descreve a utilização de técnicas de processamento digital de dados aerogeofísicos e imagens de radar do JERS 1 - SAR e do Projeto RADAMBRASIL, na região do Alto Rio Negro, no Estado do Amazonas. Os objetivos principais foram os de testar a utilização destas técnicas com o intuito de contribuir com informações geológicas adicionais para o pouco conhecimento que se tem da área de estudo e verificar as vantagens e desvantagens do uso destas

técnicas nos diferentes dados empregados em áreas de baixo relevo, densamente florestadas, com um intemperismo atuante e uma geologia bastante monótona, em função da carência de dados. Os produtos obtidos foram primeiramente analisados individualmente e posteriormente através da sobreposição dos dados. Os resultados mostram que a partir dos dados gamaespectrométricos foi possível separar na área diferentes domínios radiométricos, enquanto que, os dados magnetométricos contribuíram no sentido de separar domínios magnéticos distintos e definir o padrão tectono-estrutural da região. As imagens de radar não forneceram resultados satisfatórios em função do alto ruído existente e das próprias características da área de estudo, já citadas anteriormente, sendo possível apenas o reconhecimento de feições estruturais a partir desses dados.

**Abstract:** Brazil's northwest upper Rio Negro valley is the geologically least known area of the country. This is mainly due to intense weathering and tropical rain forest cover besides limited access. This work was carried out in order to obtain additional information from available remote sensing and aerogeophysical data. Orbital (JERS-1) and airborne (RADAMBRASIL) SAR data and aerogeophysical (magnetics and gamma-spectrometry) data were processed for obtaining lithological and structural data. Speckle imposes a severe limit to the use of JERS-1 SAR data. RADAMBRASIL imagery is strongly affected by electronic noise and differential shadowing. Due to that radar imagery was used mainly for extraction of lineaments (fracture traces). Magnetic data yielded deep structural information and regional lithological zoning. Most of lithological information was obtained from gamma-spectrometry data which allowed the separation of different granitic units.

**Márcia Helena Alvim**  
**Orientadora: Dra. Sílvia Fernanda de Medonça Figueirôa**  
**Data: 24/04/2003**

### **Observação Celeste no México Antigo: Uma Interpretação da astronomia mesoamericana na obra de Frei Bernardino de Sahagún (1499 - 1590)**

**Resumo:** Nesta dissertação foram analisados os conhecimentos mesoamericano acerca dos astros através da obra *Historia General de las cosas de Nueva España* do franciscano Bernardino de Sahagún. A elaboração deste texto iniciou-se após a chegada do missionário a Nova Espanha, em 1529, prolongando-se até sua morte em 1590. Bernardino de Sahagún almejava a evangelização dos antigos mexicanos e para sua efetivação escreveu um manual no qual pretendia abarcar todo o universo mesoamericano. O missionário acreditava que somente fosse conhecido os hábitos cultura história e religião dos povos nativos, os evangelizadores poderiam convertê-los, averiguando a permanência da religião pré-colombiana. Ao descrever o universo mesoamericano Sahagún se preocupou também em narrar os conhecimentos indígenas, entre eles, a astronomia e astrologia. O interesse do franciscano por estes saberes relaciona-se ao panorama científico e religioso da Europa seiscentista. Neste período, o conhecimento europeu sobre os astros estava impregnado de práticas mágico-advinhatórias, do hermetismo e, ainda, das teorias aristotélicas. A perseguição da Igreja aos saberes que estivessem ligados à tradição mágica pode explicar o interesse do missionário pelos conhecimentos mesoamericano que este associou às práticas supersticiosas e mágicas. Desta forma, durante a análise da obra *Historia General* também foram abordados aspectos do conhecimento europeu do século XVI, bem como a postura da Igreja em relação a este e às ordens religiosas. Além de esboçarmos um panorama do conhecimento europeu e da situação da Igreja seiscentista, nesta dissertação foi apresentado alguns saberes e práticas mesoamericana acerca dos astros. O missionário denominou de astrologia a todos os saberes mexicas relacionados às práticas supersticiosas e mágicas, incluindo o calendário advinhatório, o *Tonalpohualli*, a previsão do futuro através de animais e plantas e os maus agouros. Ao relatar este



conhecimento, Sahagún nos forneceu preciosas informações sobre o conhecimento dos antigos mexicanos tanto quanto acerca do cenário europeu do século XVI.

**Abstract:** This Masters degree dissertation focuses on the knowledge about the stars as described by Franciscan friar Bernardino de Sahagún in his book *Historia General de las cosas de Nueva España*. This knowledge called by Sahagún 'astrology' and 'astronomy' was completely connected with the religions and magic Mesoamerican universe. The Church in the sixteenth century persecuted the magic and hermetic tradition in Europe what explains Sahagún being interested in this knowledge. The missionaries' goal in New Spain was the conversion the natives to the Christian religion. For them, the persistence of the ancient indigenous religion was linked with the existence and practice of superstitions and magic beliefs. In accordance with this view, they had to eliminate these traditions and convictions for the successful conversion to Christianity. The persecution of those magic practices wasn't restricted to New Spain. In Europe, the Church condemned the hermetic tradition, magic practices and astrology. Therefore, in this dissertation we studied the European scientific and religious context in the sixteenth century. Bernardino de Sahagún, as a Franciscan, studied in Salamanca and had contact with him the occidental knowledge tradition, and described the Mesoamerican universe through his own vision. But, despite of these characteristics, the Franciscan friar produced one of the most important narratives about the culture, religion, history and knowledge of the ancient Mexicans.

**Márcio Anselmo Duarte Ferrari**  
**Orientador: Dr. Asit Choudhuri**  
**Data: 11/06/1996**

**Aspectos tectono-estruturais do Greenstone belt de Piumhi- MG, em relação a mineralização de cromita e ouro.**

**Resumo:** O *Greenstone Belt* de Piumhi de idade arqueana situa-se no SW de Minas Gerais, está localizado dentro dos limites das Províncias São Francisco e Tocantins de Almeida *et al.* (1981). O cinturão é constituído de uma sequência vulcânica inferior, Grupo Ribeirão Araras, constituída de rochas komatiíticas, toleíticas, ácidas a intermediárias, cobertas por metassedimentos dos Grupos Paciência e Lavapés. Rochas ultramáficas com cromitas e formação ferrífera bandada formam uma parte superior do Grupo Lavapés. Mineralização aurífera, embora de pequena expressão ocorre na unidade estratigráfica inferior, o Grupo Ribeirão Araras. As estruturas regionais que afetaram o **greenstone belt** foram inicialmente cavalgamentos de baixo ângulo tangencial à oblíquo, com movimentos de sul para norte, e transcorrências tórdias SE-NW, representadas principalmente pela Zona de Cisalhamento de Capitólio (ZCC). A mineralização aurífera está associada ao evento transcorrente, o qual foi responsável por aporte de fluidos hidrotermais e alteração das rochas vulcânicas hospedeiras da mineralização e por cisalhamentos e formação de veios mineralizados com quartzo, carbonato e sericita. Análises geoquímicas de rochas alteradas revelaram o aumento de sílica e potássio e um concordante decréscimo de MgO, CaO, TiO<sub>2</sub> e MnO durante o processo de alteração hidrotermal. De outro lado, as lentes e *pods* de cromita foram intensamente deformadas junto com as rochas ultramáficas do Grupo Lavapés, que podem ter sido colocadas pelo cavalgamento de baixo ângulo. Elementos do grupo da platina (EGP) indicam uma possível afinidade ofiolítica associada a rochas ultrabásicas e são classificadas como podiforme.

**Abstract:** The Piumhi greenstone belt of Archaean age in SW Minas Gerais State, Brazil, is located within the limits of the Tocantins and São Francisco provinces of Almeida *et al.* (1981). This belt is made up of a lower volcanic sequence, the Ribeirão Araras Group, consisting of komatiites, tholeiites, acid and intermediate volcanic rocks, overlain by metasediments of the Paciência and Lavapés Groups. Banded iron formation and chromite in ultrabasic rocks form a part of the latter succession. Gold mineralization, although of minor importance, occurs in the lower stratigraphic unit - the

Ribeirão Araras Group. Regional structures that affected the greenstone belt are an initial oblique, tangencial lowangle thrust with south to north movements, and later transcurrent SE-NW faults related to the Capitólio Shear Zone (ZCC). Gold mineralization is associated with the latter deformation event, which was responsible for hydrothermal alteration of host volcanic rocks in local shear zones and formation of mineralized quartz-carbonate-sericite veins. Geochemical analyses of altered rocks reveal an increase in silica and potash and a concomitant decrease in MgO, CaO, TiO<sub>2</sub> and MnO during this process. On the other hand, the lenses and pods of chromite in intensely sheared ultrabasic rocks of the Lavapés Group may be their emplacement to the first tangencial movements and accompanying deformation. Platinum Group Elements in the chromite indicate a possible ophiolite affinity of the enclosing ultrabasic rocks, and the chromite is tentatively classified as podiform.

**Marco Antônio Alves Garcia**  
**Orientador: Dr. Celso Pinto Ferraz**  
**Data: 24/06/1999**

### **0 Manganês e Seus Usos Industriais**

**Resumo:** O manganês tem um uso essencial na produção industrial da sociedade moderna. Sua principal aplicação está associada a produção de ferro e aço, na qual não tem um substituto que se aproxime de seu desempenho técnico e de suas vantagens econômicas. Diversas outras aplicações utilizam o manganês e seus produtos, tanto como componente de produtos, como para insumo de processos. É de grande destaque sua participação na composição de fertilizantes, ração animal e fabricação de pilhas. Se por um lado, cada uso requer certas especificações físicas e químicas da matéria-prima, tanto em relação ao seu conteúdo útil, como ao seu conteúdo de impurezas e contaminantes, por outro lado, o manganês é obtido de depósitos que ocorrem naturalmente na crosta da Terra, cuja composição é resultado de uma complexa mineralogia representada pela presença possível de mais de 300 espécies minerais fazendo com que,

mesmo dentro de um depósito ocorram minerais de composição muito variável. O encontro entre as características mais ajustadas a cada aplicação industrial e as mais adequadas às possibilidades de produção de matérias-primas de cada depósito, pode, não só, ser um importante elemento de competitividade, como um fator de aumento do valor do produto melhorando viabilidade econômica da lavra. Isso só será possível se houver um maior conhecimento entre a assinatura geoquímica das diferentes porções de cada tipo de depósito de manganês, e as características químicas e físicas requeridas pelos seus diversos usos, conforme se busca realizar nesta dissertação.

**Abstract:** Manganese has an essential use in modern industrial production. Its principal application is associated with iron and steel production in which its technical performance and economic advantages finds no substitute. Manganese and its by products are used in many other areas, both as a component and a raw material. Its most predominant use is in fertilizer, animal food industries and manufacture of batteries. If on one hand, each application demands specific requirements of physical and chemical raw materials, whether in its content or impurities and contaminants, on the other hand, manganese is obtained from natural deposits in the earth's crust. Their composition is a result of a mineral complex of more than 300 species of which varied mineral composition can be found within a deposit. Aligning the characteristics that conforms to each industrial use and the ones more adjusted for the production of raw materials, can not only be an important competitive element but also a value increasing factor of the product, making mining viable. This is only possible with a more extensive knowledge of the different geochemical types of manganese deposits and the chemical and physical characteristics required by its diverse uses, as sought out in this thesis.

**Marco Antônio de Oliveira**  
**Orientador: Dr. Saul Barisnik Suslick**  
**Data: 19/07/1996**

**Geologia e Urbanização: Estudo de Caso na Periferia da Zona Sul do Município de São Paulo.**

**Resumo:** A dissertação apresenta os resultados da pesquisa relacionada à avaliação do meio físico e urbanização, de uma área situada na porção sul do município de São Paulo, na regional da Capela do Socorro. O local estudado representa a expansão urbana horizontal, de caráter periférico, que desenvolve-se sobre uma região complexa, tanto em relação ao meio ambiente quanto aos aspectos legais. Constitui-se em Área de Proteção das Mananciais das Bacias Billings e Guarapiranga, sofre grande pressão demográfica, e encontra-se ocupada por tipos diversos de uso do solo (p.ex. loteamentos populares regulares e clandestinos, favelas, minerações de areia chácaras, etc.). Além de exibir manifestações do meio físico como erosão intensa, escorregamentos, alagamentos e esgotamento precoce dos recursos naturais. Essa avaliação do meio físico foi intimamente relacionada aos tipos de uso e ocupação do solo, em uma relação de causa e efeito, na qual modificações na superfície do terreno ocorrem continuamente durante o processo de ocupação urbana. Gerando um ambiente "feito pelo Homem", objeto dessa pesquisa. A metodologia foi a integração dos atributos do meio físico e da atividade antrópica, a partir da superposição manual do mapa de uso e ocupação do solo sobre a carta geotécnica 1:10.000. Simultaneamente foi elaborada uma tabela que relaciona esses atributos com as classes de uso e ocupação do solo, onde para cada cruzamento é atribuído um valor, que representa, subjetivamente, o grau de sinergia existente entre a ação antrópica e o meio físico. Os resultados cartográficos da análise integrada estão caracterizados como: áreas de risco geológico, áreas de potencial mineral de areia para construção civil e áreas críticas de urbanização, e encontram-se representados no mapa interpretativo.

**Abstract:** This dissertation presents the results of an evaluation on the physical environment and assessment the urbanization of the Capela do Socorro District, south of Sao Paulo city. The investigated area represents a zone of the horizontal urban expansion, with peripheric feature, which develops over the complex region. This complexity is related to the environment and to lawful aspects. The region consists of a Water Supply Protection Area of the Billings and Guarapiranga basin, which is object of very strong demographic stress, with several land uses (irregular and lawful urban parcelling, slums, sand mining, small farms, etc.), and physical environment like intense erosion, landslides, floods, and the degradations fast of natural resources. This investigation of the physical environment was intimately related with the land use, regarding its causes and effects. In this way, modifications on the land surface which happen as a rule during the occupation process, are building a "man-made" environment. This environment is the object of our study. The used methodology consisted in the analyses of the integrated physical environment and social-economic activity data. This was made using overlay maps of land use of and engineering geological map. A table simultaneously showing the relations between the attributes of the physical environment and classes of land use was elaborated. Each crossing data received a relative value, which represents the degree of synergy between anthropic action and the physical environment. The integrated analyses resulted in an interpretative map, presenting areas of geological hazards, mineral potential for sand, and areas critical for urbanization.

**Marco Antônio Pires Paixão**  
**Orientador: Dr. Elson Paiva de Oliveira**  
**Data: 22/03/1996**

**Geologia e Potencial Metalogenético do Complexo Anortositico Leucogabroico de Lagoa da Vaca Município de Curaçá, Bahia.**

**Resumo:** O Complexo Lagoa da Vaca faz parte de um dos três domínios lito-

estruturais (Domínio Central) definidos pelo mapeamento geológico, e possui uma largura aflorante de 3 km. É constituído por camadas de rochas de composição anortosítica, leucogabroica, gabroica e ultramáficas (hornblenditos). Além disso, possui litotipos ultramáficos de posicionamento estratigráfico duvidoso (peridotitos e anfibólio-metaperidotitos). A composição mineralógica é dada principalmente pela presença de hornblenda e plagioclásio (labradorita). Estruturas primárias são representadas pela presença de acamamento gradacional e estruturas de slumping. O limite norte do complexo é desconhecido, mas seu limite oriental é feito com rochas granulíticas de composição enderbítica a jotunítica, que compreende o Domínio Leste. O limite ocidental é feito com o Domínio Oeste, caracterizado por gnaisses quartzofeldspáticos com intercalações de camadas e (ou) lentes de anfibolito, os quais foram mais intensamente afetados pela orogênese da Faixa Caldeirão. A história tectôno-metamórfica da área envolve três fases deformacionais, as duas primeiras de caráter dúctil. A primeira fase é marcada por condições de pico metamórfico em fácies granulito, com posteriores efeitos de decompressão, rehidratação e reequilíbrio em fácies anfibolito, estes últimos condições típicas da segunda fase de deformação. A última fase de caráter rúptil-dúctil é expressa localmente, e caracterizada por assembléias metamórficas típicas de retrogressão à fácies xistoverde nas rochas dos três domínios. A geocronologia Pb-Pb para as rochas do Complexo Lagoa da Vaca e para as rochas granulíticas do Domínio Leste, indicam idades de  $3.161 \pm 65$  Ma e  $3072 \pm 72$  Ma, respectivamente. Os piroxênios dos litotipos ultramáficos de posicionamento duvidoso e aqueles das rochas do Complexo Lagoa da Vaca apresentam uma lacuna composicional, sugerindo não existir uma relação genética entre si. Correlações com a literatura indicam que muito provavelmente este complexo assemelha-se aqueles encontrados na Groenlândia (complexo Fiskenaesset) e África do Sul (complexo Messina), que ocorrem em terrenos gnaissicos de alto grau, de idade arqueana. A ausência de níveis ou concentrações de óxidos e (ou) sulfetos

nas rochas do Complexo Lagoa da Vaca, bem como nos litotipos ultramáficos de posicionamento duvidoso, aliada à composição dos espinélios indicam pouca potencialidade para mineralizações de metais como Cr, Cu e Ni. O Complexo Lagoa da Vaca deve ter-se alojado e diferenciado em uma crosta continental arqueana, mais provavelmente no Bloco de Uauá.

**Abstract:** The complex is one of the three litho-structural domains mapped (central domain), and has an outcrop width of 3 kilometers. It is made up mostly of north-south-trending layers of anorthositic, meta-leucogabbroic, meta-gabbroic and ultramafic compositions. Ultramafic rocks of unknown stratigraphic relations, *vz.* peridotite and amphibole meta-peridotite, were also included in the complex. Mineralogically, the anorthositic rocks contain hornblende and labradoritic plagioclase, whereas the peridotites contain olivine, pyroxenes, spinels and amphiboles. Primary structures are given by mineral layering and synmagmatic slump faults. The limit of the complex to the North is unknown. It is bounded, to the East, by granulite facies rocks of enderbitic to jotunitic composition (eastern domain), and to the West by quartz-feldspatic gneisses with interleaved bands of amphibolite (western domain) which have been strongly deformed by the Caldeirão belt orogenic event. The tectonic and metamorphic evolution of the mapped area is described in terms of three deformation phases; the first two and the last one have respectively ductile and brittle characteristics. Granulite facies metamorphic conditions have been attained during the first phase, followed by retrogression (*vz.* decompression textures, hydration) under amphibolite facies conditions, which is a characteristic of the second deformation phase. The third phase, on the other hand, is locally observed in all domains; it shows typical brittle-ductile characteristics, and metamorphic mineral assemblages diagnostic of the greenschist facies.

The Lagoa da Vaca anorthositic rocks were dated by the whole-rock Pb-Pb isochron technique, yielding an age of  $3,161 \pm 65$  Ma. Zircons from a granulite

have yielded an age of  $3072 \pm 72$  Ma by stepwise Pb evaporation technique. Pyroxenes from the Lagoa da Vaca Complex and peridotites show a significant compositional gap, suggesting that the two rock types most likely are not consanguineous nor cogenetic. The lack of sulphide or oxide concentrations, combined with spinel compositions, indicate that both anorthositic and peridotitic rocks have little potential for Chromium, Copper and Nickel mineralisations. The Lagoa da Vaca Complex is very much like other Archaean layered anorthositic complexes found in high grade terranes, such as the Fiskenaesset (Greenland) and Messina (South Africa). Its age, Pb isotopic characteristic ( $\epsilon_{\text{Pb}} = 8,8 \pm 0,62$ ) and field relationships strongly suggest a continental environment for its emplacement rather than an oceanic one.

**Marcos André Gomes Veiga Gonçalves**  
**Orientador: Dr. Saul Barisnik Suslick**  
**Data: 09/05/1996**

#### **Análise dos Principais Elementos Ligados a Oferta Primária de Alumínio.**

**Resumo:** O setor produtor de bauxita-alumina-alumínio passou ao longo das últimas duas décadas por um importante processo de mudanças estruturais e, sem dúvida, se tornou muito mais competitivo em nível internacional. O Brasil está consolidado hoje numa posição de destaque entre os seis maiores produtores mundiais de bauxita, alumina e alumínio primário. Cada vez mais as empresas buscam a correta gestão dos recursos minerais e de outros insumos necessários aos três estágios de produção de alumínio primário. Desse modo, as técnicas de pesquisa operacional vêm contribuir muito para a otimização de custos e do uso de insumos na produção de metal primário. Dentro dessa filosofia, esta dissertação visa mostrar o potencial de aplicação da programação linear na minimização dos custos de transporte de uma empresa produtora de alumínio primário. Para tal foi elaborado um modelo de diagrama de fluxos de redes que busca minimizar custos de transporte.

**Abstract:** During the past two decades, the productive sector of bauxite-alumina-aluminum has undergone an important process of structural change, and has undoubtedly become more competitive in the international arena. Brazil has become a major player in this field. Companies have increasingly searched for the optimal allocation of mineral resources and other inputs necessary for the three stages of primary aluminum production. As a result, the operations research techniques have become paramount in the cost optimization and in the use of other inputs in primary metal production. In this context, this dissertation intends to demonstrate the potential of linear programming in minimizing transportation costs of a primary aluminum producer. A Network flow model which minimizes transportation costs has been developed for this purpose.

**Marcos Vitor Fabro Dias**  
**Orientador: Dr. Celso Pinto Ferraz**  
**Data: 16/12/1992**

#### **O Setor Mineral Paranaense e seu Interrelacionamento com a Economia**

**Resumo:** O objetivo da dissertação é o de dar um panorama histórico-estatístico do que foi o setor mineral paranaense e seu inter-relacionamento com a economia nos últimos anos, permitindo uma visão global do mesmo, subsídio indispensável ao estabelecimento de políticas. Nos capítulos iniciais, apresenta-se genericamente o Estado do Paraná nos seus aspectos geoeconômicos, geográficos, históricos de recursos naturais e de infra-estrutura. Faz-se uma síntese da economia paranaense, comentando-se o contexto internacional e sua influência sobre a economia brasileira e paranaense na passagem da década de 70 para a de 80. No que é o propósito central do trabalho, apresenta-se um panorama do que foi a indústria extrativa mineral paranaense nos últimos anos (1979-88), com dados sobre os principais municípios extratores e arrecadadores do Imposto Único sobre Minerais a (IUM); as principais substâncias explotadas, as suas participações no valor da produção mineral e na arrecadação do imposto, nas

quantidades exploradas e na mão-de-obra ocupada; e as principais empresas extratoras e geradoras de impostos. Analisa-se a indústria extrativa mineral paranaense no seu elo de ligação com a indústria de transformação, estabelecendo-se as suas interdependências e participações na economia paranaense nas duas últimas décadas.

**Abstract:** The purpose of the present dissertation is to provide a historical and statistical review of the Paraná mineral sector and its relationship with the Brazilian economy in the last decades, thus allowing a global understanding of it, which is an indispensable subsidy for the set-up of related policies. In the introductory chapters, it is presented in general terms the State of Paraná in its geoeconomic, geographic, and historical aspects, as well as its natural resources and infra-structure. It is also made a synthesis of the Paraná economy, with comments on its relationship with the international context and its influence upon the Brazilian and regional economies in the passage from the 70's to the 80's decades. Related to the main purpose of this work, it is presented a panorama of the Paraná mineral extractive industry in the last years, from 1979 to 1988. Data are presented on the main extractor and contributor municipalities. In regard to the Unique Minerals Tax - IUM, the main exploited substances, their respective participations in the mineral production value and in taxes revenue. Their exploited amounts are also presented, as well as their occupied work-force and the main producer and contributor companies. The mineral extractive industry of Paraná is analysed in regard to its link to the transformation industry, establishing its interdependence and participation in the Paraná economy in the last two decades.

**Maria Amélia Rodrigues da Silva**  
**Orientador: Dr. Luiz Augusto Milani Martins**  
**Data: 05/02/1993**

**A Indústria Mineral do Estado do Pará: Inserção no Mercado Mundial e Repercussões Regionais.**

**Resumo:** Nos últimos vinte anos, a indústria mineral e o mercado mundial de bens minerais têm sofrido profundas alterações, com reflexos nas regiões produtoras voltadas para o mercado externo. O Estado do Pará se transformou, na última década, em uma importante região produtora, chegando a apresentar as características de uma economia mineira, pela elevada participação dos produtos minerais em sua pauta de exportações e pelo crescente peso do setor mineral na formação da renda regional, em termos de PIB e arrecadação tributária. Este trabalho analisa a inserção da indústria mineral do Pará no mercado mundial, seus impactos sócio-econômico-ambientais, e a (in)adequação do modelo de desenvolvimento mineral adotado às necessidades regionais.

**Abstract:** The world's mineral industry and market have undergone great changes in the last two decades, which have brought deep concerns to the mineral exporting regions. The Pará State, in the northern part of Brazil, became an important mineral producer in the 80's with high level of participation of mineral commodities in its exportation and growing mineral revenues, expressed in terms of GDP and fiscal tax. This work analyses the participation of Pará State's mineral exports in the world market; the related social, economic and environmental impact of the industry; and the (in)adequacy of the industry to the fulfilment of regional expectation of development.

**Maria Aparecida Vendemiatto**  
**Orientadora: Dra. Jacinta Enzweiler**  
**Data: 02/08/2001**

**Controle de Qualidade na Análise de Silicatos por Espectrometria De Fluorescência De Raios X**

**Resumo:** Esta dissertação propõe um método simples de controle de qualidade de resultados, na análise de silicatos por espectrometria de fluorescência de raios X, baseado na expressão de Horwitz modificada ( $H_c = 0,01c^{0,8495}$ ), a qual prevê como a precisão analítica  $H_c$  varia

com a concentração do analito  $c$ . A expressão foi utilizada para calcular  $H_c$  de cada valor recomendado  $VR$  dos materiais de referência utilizados para avaliar a exatidão. O intervalo  $VR \pm H_c$  foi tomado como limite de aceitação dos resultados analíticos. Programas de determinação de elementos maiores ( $SiO_2$ ,  $TiO_2$ ,  $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $MnO$ ,  $MgO$ ,  $CaO$ ,  $Na_2O$ ,  $P_2O_5$ ) em discos de vidro e de traços ( $Ba$ ,  $Ce$ ,  $Cr$ ,  $Cs$ ,  $Cu$ ,  $Ga$ ,  $La$ ,  $Nb$ ,  $Nd$ ,  $Ni$ ,  $Pb$ ,  $Rb$ ,  $Sc$ ,  $Sr$ ,  $Th$ ,  $U$ ,  $V$ ,  $Y$ ,  $Zn$ , e  $Zr$ ) em pastilhas prensadas foram elaborados e os resultados analíticos de nove materiais de referência foram avaliados. A adoção do intervalo  $VR \pm H_c$  como critério de aceitação dos resultados foi útil para identificar deficiências e erros sistemáticos na calibração do espectrômetro e corrigi-los. Observou-se que os resultados dos elementos maiores facilmente atendem ao intervalo  $VR \pm H_c$ , enquanto para os elementos-traços, os resultados nem sempre caem naquele intervalo, especialmente quando a concentração próxima do limite de detecção. Este efeito foi atribuído aos tempos de leitura (contagens) adotados e, também, às incertezas dos valores recomendados dos materiais de referência. A precisão foi medida com a análise de dez pastilhas prensadas e dez discos de vidro de uma amostra de referência interna (BAC). Os coeficientes de variação da maior parte dos resultados encontram-se entre 0,2 e 2,6%. Adicionalmente, o método de duplicação das amostras foi usado para avaliar a contribuição de cada etapa do processo analítico à precisão total. As etapas avaliadas foram a cominuição da amostra (homogeneização do material britado, quarteamento e moagem), a preparação dos discos de vidro e pastilhas e a medida instrumental. Para a maioria dos analitos (maiores e muitos traços), a cominuição é a etapa que mais contribui à incerteza analítica total, seguida da preparação dos discos de vidro ou pastilhas prensadas. Na faixa de menor concentração, isto é, para alguns elementos-traços, a medida instrumental é a etapa cuja contribuição é dominante em relação às demais.

**Abstract:** This dissertation proposes a simple method for quality control of results

in silicate analysis by X-ray fluorescence spectrometry, based on the modified Horwitz expression, ( $H_c = 0,01 c^{0.3}$ ), which allows to foresee the analytical precision  $H_s$  according to the analyte concentration  $c$ . The expression was used to calculate  $H_c$  of each recommended value  $RV$  of the reference materials used to evaluate the accuracy. The interval  $RV \pm H_c$ , was taken as limits to accept the analytical results. Analytical programs for determination of major elements ( $SiO_2$ ,  $TiO_2$ ,  $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $MnO$ ,  $MgO$ ,  $CaO$ ,  $Na_2O$ ,  $K_2O$ ,  $P_2O_5$ ) in glass disks and of traces ( $Ba$ ,  $Ce$ ,  $Cr$ ,  $Cs$ ,  $Cu$ ,  $Ga$ ,  $La$ ,  $Nb$ ,  $Nd$ ,  $Ni$ ,  $Pb$ ,  $Rb$ ,  $Sc$ ,  $Sr$ ,  $Th$ ,  $U$ ,  $V$ ,  $Y$ ,  $Zn$  e  $Zr$ ) in pressed pellets were prepared and analytical results of nine reference materials were evaluated. The interval  $RV \pm H_c$ , as criterion for acceptance of results was useful to identify deficiencies and systematic errors of the spectrometer calibration, and to correct them. It was observed that results of major elements easily fall within the interval  $RV \pm H_c$ , while results of trace elements sometimes exceed it, specially when concentration is close to the detection limit. This effect was attributed to the counting times adopted for analysis and, also, to the uncertainties associated to the recommended values of the reference materials. The precision was measured by analysis of ten pressed pellets and ten glass disks of an in-house reference sample (BAC). The coefficients of variation of most results were between 0.2 and 2.6%. Additionally, the method of sample duplication was used to evaluate the contribution of each stage of the analytical process to the whole precision. Sample comminution (homogenisation of crushed material, quartering and grinding), is the step that contributes mostly to the whole analytical uncertainty, followed by glass disks and pressed pellets preparation. At the low level concentration, i.e., for some trace elements, the instrumental measurement represents the dominant contribution, in comparison to the others.

**Maria Araguacy Rodrigues Simplicio**  
**Orientador: Dr. Ardemirio de Barros**  
**Silva**  
**Data: 18/09/1995**

### **O Emprego de Sistema de Informação Geo-Referenciada (SIG) Identificação dos Corpos Máficos-Ieramáficos da Região de Uauá – Bahia**

**Resumo:** A análise baseada em Processamento Digital de Imagens/Sistemas de Informação Geo-Referente (SIG) foi empregada para co-registrar e analisar o banco de dados, composto de imagens Landsat/TM, da aerogeofísicos, mapas geológicos e topográficos da região de Uauá, nordeste do estado da Bahia. Este est foi realizado para identificar os corpos máficos-ultramáficos conhecidos e auxiliar na localização de ou eventualmente não mapeados visto que, em regiões continentais, esses corpos são importantes repositó de recursos minerais, valiosos indicadores de ambientes geológicos e excelente objeto para o estudo processos magmáticos. Para tanto, usou-se a integração de dados geológicos, aerogeofísicos e Landsat com o auxílio da metodologia de Sistema de Informação Geo-Referenciada (Grass4.1). Para alcançar o objetivo, a sistemática adotada foi a seguinte. iniciou-se com uma pesquisa literatura, destacando-se o posicionamento geotectônico, revisão dos trabalhos existentes, com ênfase a roc máficas-ultramáficas e suas ocorrências minerais associadas. Em seguida, foi realizada uma análise dos da disponíveis, sendo posteriormente transformados para um formato digital compatível com o Sistema Informação Geo-Referenciada usado, sendo portanto, nessa fase aplicadas técnicas de controle do o operacional envolvido no processo de captura dos dados. O Processamento Digital de Imagens constitui i. fonte adicional de informações, revelando subsídios valiosos para a execução do trabalho de campo, facilita a visualização de feições espectrais, estruturas geológicas e mostrando uma melhor compartimentação geotectónica da área. O comportamento dos dados aerogeofísicos permitiu caracterizar as unida magnéticas, refletindo a presença de terrenos máficos, constituindo um importante auxílio para o mapeam€ geológico. Tomou-se possível mapear ocorrências de rochas graníticas visto que em determinadas regi exibem os mais elevados níveis radiométricos de K, U e Th. Desses dados, áreas anómalas foram definidas e a partir de então, foi

aplicada a fusão, selecionar se áreas com a presença de rochas máficas-ultramáficas que apresentaram fatores geológicos condicionar a mineralizações, recomendando-se portanto, que investigações geológicas futuras sejam realizadas.

**Abstract:** The analysis based on Image Digital Processing and Geo-Referenced Information System (GIS) v employed to co-register and analyse the data base, made up by Landsat/Tm images, aerogeophysics á geological and topographic maps from Uauá region, northeastern of Bahia, Brazil. This study attempts to ider the known mafic-ultramafic bodies and to contribute for localization of other bodies eventually not found, sir these bodies are important host of mineral resources, good indicator of geological enviroments and excell subjects for the magmatic processes study, in continental regions. In this way, it was used the integratior geological, aerogeophysics and Landsat/TM data, through the methodology of Geo-Referenced Informal Systems (GIS). To reach the objective, the following methodology was adopted: inicialy, the geological study of region was done, with emphasis in the geotectonics, together with a review in previous works, specially ones related to mafic-ultramafic rocks and their mineral occurrences associated. The next phase consistec analysis of the available data, that were transformad to a digital format compatible with the GIS us Operational error techniques involved in the data capture process were employed in this phase. The image digital processing constitutes an additional source of information, revealing import subsides for the field work, becoming it easily to visualize the spectral features, geological structures showing a better geotectonic compartment of the area. The behavior of aerogeophysics data led to characterization of magnetic units, showing the presence of mafic terrain, constituing an important instrum to the geological mapping. It was possible to show the granitic rocks occurrences in some regions through most elevated radiometric levels of U, K e Th. From these data, anomalous areas were defined and the subsequent fusion selected areas of ma ultramafic rocks with favorable geological factors to mineralizations, suggesting geological investigations in next future.



**Maria Auxiliadora Andrade Toledo**  
**Orientadora: Dra. Jacinta Enzweiler**  
**Data: 02/04/1998**

**Determinação de Elementos Traço em Silicatos por Espectrometria de Fluorescência de Raios X: Estudo e Avaliação de Metodologia.**

**Resumo:** Esta dissertação trata da avaliação da qualidade dos dados obtidos na determinação de elementos traço em silicatos, por espectrometria de fluorescência de raios X. Os critérios utilizados nesta avaliação foram, precisão (instrumental e total), exatidão e limites de detecção. São apresentados os resultados da determinação de Ba, Ce, Cr, Cu, La, Nb, Ni, Pb, Rb, Sr, Th, V, Y, Zn e Zr, tendo sido todos analisados na forma de pastilhas prensadas. A precisão instrumental foi verificada utilizando repetidas determinações em uma mesma pastilha prensada do material de referência internacional WS-E. Os dados obtidos indicam boa precisão na determinação dos elementos Rb, Sr, Y, Zr, Nb, V e Zn com coeficientes de variação inferiores a 5%. Os elementos Pb, Ni e Cu apresentam coeficientes entre 5 e 10%. Para Ba e Cr os dados obtidos indicam menor precisão com coeficientes 13 e 20%, respectivamente. A precisão instrumental representa a maior contribuição à precisão analítica total. Para avaliar a exatidão do método, os resultados obtidos para 21 materiais de referência internacionais foram comparados com os valores apresentados na literatura. Os elementos Nb, Rb, Sr, Y, Zn e Zr apresentaram diferenças relativas menores que 5% em relação aos valores recomendados, para a maioria das determinações. Para Ni, Cr, V e Pb apresentam diferenças relativas superiores de 10% para a maioria das determinações foram obtidas. Os limites de detecção foram obtidos a partir da sensibilidade do instrumento para as condições analíticas empregadas. Os limites de detecção ( $6s$ ) variam de  $2,5 \mu\text{g g}^{-1}$  (Y) a  $43 \mu\text{g g}^{-1}$  (Ba) e tendem a ser superiores a limites de detecção apresentados na literatura. Foi preparado um material de referência interno, à partir de uma amostra de basalto. Para esse material além dos elementos traço, foram também

determinados maiores. As análises foram feitas através de espectrometria de raios X e de absorção atômica. A amostra preparada também foi analisada num laboratório externo, havendo boa concordância entre os resultados dos dois laboratórios para a maior parte dos elementos. Os resultados obtidos foram avaliados utilizando-se critérios de controle de qualidade. A variabilidade dos resultados analíticos foi comparada com a precisão ideal, requerida para a utilização de dados analíticos em geoquímica pura. A comparação mostrou que o coeficiente de variação obtido na determinação de Nb, Rb, Sr, Y, Zn e Zr é satisfatório. Para os demais elementos uma precisão analítica menor foi obtida.

**Abstract:** In this work, the quality of analytical data obtained by X-ray fluorescence spectrometry, for trace elements in silicates, was evaluated. Precision (instrumental and total), accuracy and detection limits were considered. Analytical programs were prepared for the determination of the following elements: Ba, Ce, Cr, Cu, La, Nb, Ni, Pb, Rb, Sr, Th, V, Y, Zn and Zr. Instrumental precision, obtained by replicate analysis of the same powder pellet of a reference material is better than 5% (RSD) for Rb, Sr, Y, Zr, Nb, V and Zn. Relative standard deviation for Pb, Ni and Cu was between 5 and 10%. Ba and Cr determinations had lower precision, with RSD of 13 and 20%, respectively. Instrumental precision was the main contribution to the total analytical precision. Accuracy was evaluated by analysis of 21 international reference materials and results were compared with recommended values. Relative differences lower than 5% were obtained for Nb, Rb, Sr, Y, Zn and Zr in most reference samples. Relative differences higher than 10% were obtained for Ni, Cr, Pb and V. Detection limits were evaluated considering sensitivities for the analytical conditions employed. Detection limits ( $6s$ ) were between  $2.5 \mu\text{g g}^{-1}$  (Y) and  $43 \mu\text{g g}^{-1}$  (Ba) and tended to higher values than those reported in the literature. A sample of basalt was prepared for use as an in house reference material. For this sample, beside the trace elements, also major elements were determined. Analysis were made using XRF and AAS. The same

sample was also analyzed in an external laboratory, and good agreement between data of both laboratories was observed for the majority of elements. The results were evaluated considering quality control criteria. The variability of data was compared with the ideal precision required for use of analytical data in pure geochemistry. The comparison showed that the relative standard deviation for Nb, Rb, Sr, Y, Zn and Zr is satisfactory. For all other elements evaluated in this study, lower analytical precision was obtained.

**Maria Cecília Sodero Vinhas**  
**Orientadora: Dra. Rachel Negrão Cavalcanti**  
**Data: 15/12/1999**

**A Mineração e a Degradação do Meio Físico: O Caso do Município de Campinas (SP).**

**Resumo:** O município de Campinas(SP) tem tido seus processos erosivos intensificados nos últimos anos. Essa intensificação dos processos erosivos frequentemente tem sido associada à mineração. Através do estudo da geomorfologia, temos como objetivo provar que as minerações não são as maiores culpadas por estes processos, mas sim a falta de uma política coerente por parte da Prefeitura no que tange ao Planejamento ambiental em todo município e uma legislação mais específica sobre as minerações e uma fiscalização maior sobre as mesmas.

**Abstract:** The erosive processes of the city of Campinas has been intensified in the last years. Frequently, this intensification has been associated to the mining. By geomorphologic study, our goal is to show the mining's are not the main guilty in these processes, but the lack of a coherent policy by town hall concerning the environment planning all over town and a more specific legislation and inspecting on mining's.

**Maria Claudia Miranda Diogo**  
**Orientador: Dr. Celso Pinto Ferraz**  
**Data: 22/10/1998**

**Pesquisa e Desenvolvimento de Materiais Avançados no Brasil: Uma Avaliação de Projetos RHAÉ**

**Resumo:** O presente trabalho visa analisar os resultados do Programa RHAÉ - Programa de Capacitação de Recursos Humanos em Atividades Estratégicas, na área de Materiais Avançados, por meio da avaliação dos projetos de Pesquisa e Desenvolvimento - P&D, apoiados pelo RHAÉ no período compreendido entre janeiro de 1991 e dezembro de 1994, considerando as bolsas utilizadas até junho de 1996. O Programa RHAÉ tem por objetivo principal o aumento do número e qualificação de pesquisadores e técnicos em áreas consideradas importantes no aumento da competitividade e produtividade do País. Por ser um programa que atua apenas na capacitação de recursos humano, o RHAÉ apresenta-se como um programa complementar aos demais programas do Ministério da Ciência e Tecnologia orientados para o apoio a projetos de desenvolvimento científico e tecnológico. A área de Materiais Especiais foi selecionada para análise por sua estreita ligação com o setor mineral. O estudo se deu por meio da aplicação, via postal, de um questionário preparado especificamente para esse fim. O desenho do questionário, parte essencial na análise realizada, esteve sujeito a restrições impostas pela disponibilidade de informações dos projetos que não tinham a preocupação nem estavam estruturados para contabilizar ou registrar informações que seriam relevantes para uma avaliação. O questionário procurou identificar nos projetos aspectos relativos à natureza das instituições proponentes, às diversas fontes de financiamento, à gênese e natureza dos mesmos, às linhas de pesquisa em desenvolvimento, aos resultados finais atingidos, aos efeitos diretos e indiretos (efeitos tecnológicos, comerciais, de organização e métodos e do fator trabalho), às interações institucionais, aos fatores de insucesso e às perspectivas de sua continuidade. Anteriormente à aplicação do questionário e avaliação das respostas, foi realizada uma análise dos dados referentes à quantidade de bolsas aprovadas e

utilizadas e respectivos valores aprovados e utilizados de 81 (oitenta e um) projetos aprovados no período em análise. A análise mostrou a necessidade de uma ação mais indutiva do RHAIE para maior participação de empresas, maior disseminação regional, absorção de bolsistas, projetos induzidos para temas relevantes, existência de uma política de comercialização da pesquisa e agilidade na implementação das bolsas. Um maior poder de indução poderia se dar por meio da associação do RHAIE a outros instrumentos de ação do Governo, na área de C&T. Por outro lado, o RHAIE apresentou coerência com seus objetivos no que diz respeito ao caráter de programa de apoio complementar, projetos de natureza fundamental e aplicada e, promotor de interações institucionais, mostrando que sua manutenção e um constante aperfeiçoamento fazem-se necessários, de forma a colaborar na inserção do País no contexto mundial, por meio da capacitação continuada de recursos humanos para a produção de bens e serviços de alto valor agregado.

**Abstract:** The current work aims to analyze the results of the RHAIE Program - Program of Human Resources Training in Strategic Activities in the area of Advanced Materials, through the evaluation of the R&D projects supported by the RI IAF during the period between January 1991 and December 1994, considering the fellowships implemented until June 1996. The RHAIE Program main goal is to increase the number and the qualification of researchers and technicians in areas that are considered important for the increase of Country's competitiveness and productivity. Because it is a program aiming exclusively the human resources training, the RHAIE presents itself as a complementary program for the other program: of the Ministry of Science and Technology directed to the support of the scientific and technological development projects. The Special Materials area has been selected for evaluation in this work due to its close link with the mineral sector. The completion of this study was achieved through the application, by mail, of questionnaire specifically prepared for this end. The development of this

questionnaire, an essential part for the development of the study, was subject to restrictions imposed by the availability of the projects' information which were not concerned with nor were structured for the accounting or the registering of information that would be relevant for an evaluation. The questionnaire tried to identify in the projects the aspects concerned with the nature of the proponent institutions, the several financing sources for the projects, the lines of research in progress, the genesis and nature of the project the genesis and nature of the project, the final results achieved; the direct and indirect effects (technological, commercial, organization and methods and work factor), the institutional interactions, the failure factors and the perspectives of continuity of the project. Prior to the application of the questionnaire and the evaluation of the answers, it was made an analysis of the data concerning the number of approved and used fellowships and of their approved and used values, trying to identify the nature of the user institution, the regional distribution by type of fellowship for the universe of 81 projects approved during the period under analysis. The analysis showed that a more inductive action was needed to be developed by the RHAIE for a broader participation of enterprises, for the absorption of the fellowship recipients, for projects induced to relevant themes, for the existence of a policy for research commercialization and for speeding up the fellowship implementation. A greater capacity of induction could be achieved through the association of the RHAIE to other government instruments of action within the area of S&T. On the other hand, the RHAIE has presented coherence with its objectives regarding the nature of the program of complementary support, the projects of fundamental and applied nature and promoter of institutional interaction, showing that its permanence and a continuous improvement are needed so that this program may collaborate for the insertion of the Country in the world context through the constant training of human resources for the production of goods and services of high added value.

**Maria Flávia de Figueiredo Tavares**  
**Orietador: Dr. Saul Barisnik Suslick**  
**Data: 17/12/1997**

**Uma Abordagens sobre os Derivados no Mercado de Metais.**

**Resumo:** A proposta desta dissertação é analisar a questão dos derivativos no mercado de metais. A indústria mineral está procurando atenuar a flutuação dos preços de suas commodities utilizando estes instrumentos financeiros, que possibilitam também aos participantes desse mercado obter um ganho financeiro em sua operações. O trabalho pretende realizar um pequeno levantamento da estrutura e das principais operações dos mercados futuros e de opções. O alumínio primário foi o metal escolhido para ilustrar a utilização dos principais mecanismos dos derivativos pelas empresas produtoras e consumidoras de metais não-ferrosos. O trabalho concluiu que o mercado de derivados de metais está crescendo, em 1995 foram negociados 47 milhões de lotes de contratos futuros e de opções na London Metal Exchange (LME), sendo que os contratos futuros e de opções de alumínio primário representaram 14845.307 lotes. O Brasil deve aumentar as suas operações com derivativos que atualmente são de 400 mil toneladas para até 2 milhões de toneladas, movimentando aproximadamente US\$ 3,5 bilhões. A partir do levantamento efetuado nesse trabalho é importante considerar que as operações com derivativos envolvem mais riscos que as outras operações financeiras existentes no mercado e, desse modo é importante fazer uma análise cuidadosa do mercado antes de utilizar os derivativos de metal.

**Abstract:** The purpose of this dissertation is to analyse the use of derivative mechanism in the metal market. The mineral industry is trying to attenuate the price's fluctuation (instability) in its commodities using these financial instruments that provide the participants of this market with a financial profit in its operations. The dissertation intends to achieve a small survey of the structure and the operations of the future and option markets. The primary aluminum has been chosen in order to illustrate the main

mechanism of derivatives use by the non-ferrous metal producer and related companies. We can conclude from this dissertation that the metals derivatives market is growing. In 1995 were negotiated 47 millions of future and option contracts in London Metal Exchange (L.M.E.), off that the primary aluminum future contracts and options represent 15.000 lots. Then, Brazil should increase its operations with derivatives from the current 400.000 tons to 2 millions tons, moving approximately to US\$ 3,5 billions. But it is necessary to consider that the operations with derivatives involves more risks than any other existing financial operations, thus it is important to make a careful operations analysis of the market before using derivatives mechanism o f metals.

**Maria Helena Fernandes Panigassi**  
**Orientador: Dr. Iran Ferreira Machado**  
**Data: 13/12/1993**

**Balanco da Oferta e da Demanda de Cobre no Brasil**

**Resumo:** Neste estudo é realizada uma análise da conduta do poder público, do setor privado nacional e do setor externo na solução dos problemas de mineração, metalurgia e transformação do cobre e de seus produtos derivados. A grande dependência externa em relação ao cobre, dado seu peso na pauta de importações, levou a implantação do Projeto Caraíba pelo governo, face ao desinteresse da iniciativa privada nacional em mobilizar recursos para a produção desta matéria-prima. O projeto inicial, pertencente ao grupo Pignatari, consistia em operacionalizar uma mina e uma metalurgia para produzir 20.000 t/ano de cobre. Dada sua impossibilidade em operar, o projeto Caraíba passou para o governo que projetou uma metalurgia para 150.000 t/ano, enquanto a mina não tinha capacidade nenhuma para suprir esta produção. A mina da Caraíba, que consumiu US\$ 700 milhões, supre apenas 20% ds necessidades da metalurgia, que é abastecida pela CBC (7%) e por minério importado (73%). Desta forma, ao contrário da maioria dos países subdesenvolvidos, o Brasil consegue com a presença de um produtor de metal

primário de cobre, completar toda a cadeia produtiva de transformação, da extração de minério à elaboração dos manufaturados, embora necessitando de minério importado. Ao longo dos anos, estimativas otimistas quanto ao nível de demanda justificaram o andamento de projetos como Caraíba e Salobo. No entanto, a real demanda ocorrida, bem como a sensível redução nos preços do metal, aliados ao crescimento e a consolidação da indústria de transformados de cobre, indicou claramente que a não disponibilidade de minério de cobre não foi fator limitante para o desenvolvimento da indústria de produtos transformados de cobre e suas ligas no Brasil.

**Abstract:** This dissertation sets out to analyse the conduct of the Brazilian authorities and the private sector and foreign influence in the copper industry in Brazil. The country's great dependence on the foreign supply of copper, which ranks high in the range of imports, led the Government to implement the Caraiba project, given that private enterprise did not have enough resources and expertise for the extraction and metallurgy of that raw material, then regarded as being of strategic importance. The initial project was undertaken by a private company, the Pignatari group, that planned a 20,000 ton/year mine and processing plant. Given that the project was not feasible, a State agency (BLADES), took over, building a processing plant for 150,000 ton/year, and a much smaller mining operation. The Caraiba mine cost USA 700 million, and supplies only 20% of the needs of the metallurgical unit, the rest being supplied by imported concentrate (7-3X) and CBC (7Y.) a smaller local mine. Unlike most underdeveloped countries, Brasil - as a primary metal producer - has endeavoured to complete the productive processing chain, from ore extraction to manufacturing of finished products, even though most of ore is of foreign origin. Through the years, overly optimistic estimates of copper demand have justified the development of projects such as Caraiba and Saiobo. However, actual demand, a significant decrease of copper prices as well as the growth and consolidation of the processing

industry have clearly shown that non-availability of copper ore is not a restricting factor in the development of the processing industry in Brazil.

**Maria Irian de Mascena Duarte**  
**Orientador: Dr. Gilberto Amaral**  
**Data: 03/04/1998**

**Análise Integrada de Dados Aplicada a Geologia do Supergrupo Rio das Velhas (Ne do Quadrilátero Ferrífero).**

**Resumo:** O presente trabalho aborda o tratamento e integração de dados aerogeofísicos (gamaespectrometria e magnetometria), geológicos e de imagens do Landsat5-TM. Os mesmos foram analisados individualmente e de forma integrada, utilizando-se técnicas de processamento digital de imagens (PDI) e de sistemas georeferenciados de informações (SIG), com ênfase na geologia do Supergrupo Rio das Velhas (NE do Quadrilátero Ferrífero, MG). procurou-se com isto contribuir para a compreensão do contexto geológico da região e de seu potencial metalogenético para ouro. A análise dos produtos individuais mostrou que os melhores resultados foram obtidos através dos dados aerogeofísicos, onde a gamaespectrometria exibiu uma grande eficácia na correlação com as unidades geológicas mapeadas na área, enquanto a magnetometria mostrou-se eficaz no reconhecimento e correlação com a estruturação geral da área. As imagens do Landsat5-TM não apresentaram bons resultados na discriminação litológica, em virtude da presença da grande quantidade de vegetação e ao espesso manto de intemperismo existente na área. A extração e o tratamento dos alinhamentos estruturais, permitiu separar áreas com diferentes níveis de fraturamento que podem servir como uma ferramenta na seleção de áreas favoráveis a mineralizações, em especial as auríferas. A partir da integração dos dados gamaespectrométricos com os traços de fraturas extraídos da imagem do Landsat5-TM, procurou-se selecionar áreas favoráveis ou prioritárias a pesquisa mineral para ocorrências de ouro. Os

resultados demonstram a possibilidade da aplicação dos dados gamaespectrométricos integrados aos traços de fraturas à seleção de áreas prioritárias a pesquisa mineral, mesmo em regiões de densa cobertura vegetal.

**Abstract:** The analysis of the geology of the Archean Rio das Velhas Supergroup, in the northeastern portion of the Quadrilátero Ferrífero, and its gold mineralizations, using remote sensing, aerogeophysical and geological data integration was the main objective of this work. Digital image processing and georeferenced information systems (GIS) techniques were applied to Landsat-TM and aerogeophysical data (magnetics and gamma-spectrometry), in order to obtain additional lithological and structural information and its relationship with known gold deposits in the area. For lithology, the best results were obtained with gamma-spectrometric data which presented a good correlation with the known mapped units. Magnetic data were useful for mapping iron formations as well as the main structural trends. Landsat-TM image analysis presented poor results for lithology due to the presence of intense weathering and vegetation cover. However, its infra-red bands were useful for extraction of fracture traces whose digital processing allowed the identification of zones with different brittle behavior, potentially linked to hydrothermal processes. GIS data integration, using gamma-spectrometry, fracture trace data and location of mineral occurrences, resulted in the definition of areas potentially favourable for mineral exploration, even in areas with thick soil and vegetation covers.

**Maria Isabel Porazza**

**Orientadora: Dra. Silvia Fernanda Mendonça Figueirôa**

**Data: 19/12/2001**

**A Forma da Terra no Século XVIII Através de Mapas Hipertextuais: Uma Proposta de Ensino Apoiada na História das Ciências.**

**Resumo:** A presente dissertação refere-se à elaboração e discussão de um material hipertextual com o tema A Forma da Terra no século XVIII, utilizado como plataforma no ensino de História das Ciências. Esta proposta é apresentada como uma possibilidade de favorecer a aproximação de processos de aprendizagem mais condizentes com o pensamento atual caracterizado pela complexidade. É crescente a necessidade de se elaborar currículos que deixem de privilegiar a linearidade e seqüência dos conteúdos previamente ordenados, assim como permitir que os jovens reflitam sobre o conceito de ciência, para que possam exercer melhor a cidadania. Um material de História das Ciências enriquecido pela estrutura do hipertexto e utilizado como interface de comunicação com o passado, permitirá a compreensão do presente e da ciência atual. A dinâmica e abrangência do hipertexto utilizado no ensino de História das Ciências, através do tema que trata sobre a forma-imagem da Terra, favorecerá na construção de uma consciência planetária e estimulará os jovens a assumirem comportamentos responsáveis e solidários. O trabalho divide-se em uma parte escrita em 3 capítulos e outra digital, na forma de um site, com o tema: A Forma da Terra no século XVIII. Juntamente com o material impresso é disponibilizado um disquete com os arquivos que compõem o site, de forma a possibilitar que interessados, que não tenham acesso à Internet, também possam usufruir da parte digital deste trabalho.

**Abstract:** The present dissertation is relative to the working up and argumentation of a hypertext material with the subject "The shape of the earth in the 18th century", used like base in teaching of science history. This proposal is showed like a possibility to aid the approach of learning processes closer to the present thought, featured by the complexity. Nowadays is in crescent the necessity to organize curriculums where, the linearity and sequence of contents early ordered are left favoured, as well as, allow the youth to ponder over the science concept, in order to put in practice the citizenship. A material of science history, enriched by hypertext structure and applied as interface

of communication with the past, will allow the understandings of the present and the nowadays science. The dynamic and the range of the hypertext used in teaching of science history, through the subject about the image-shape of the earth, will aid the construction of the planetary conscience and it will stimulate the youth to assume responsible and solidary behaviors. The work is divided in three written chapters and another one digital: the site with the subject "The shape of the earth in the 18th century". Joined the written material is available a diskette including the site files, in order to enable interested people without Internet access also make use of the digital part of this work.

**Maria Luiza Melchert de Carvalho e Silva**

**Orientadora: Dra. Sônia Maria Barros de Oliveira**

**Data: 01/12/1989**

**Caracterização Química e Mineralógica dos Produtos da Alteração Intempérica das Metabásicas de Nazaré Paulista – SP .**

**Resumo:** A área estudada pertence a uma série de ocorrências de bauxita localizadas na Serra do Itaberaba, 45 km a NE da cidade de São Paulo, em região de clima tropical úmido. Nessa serra foi definida uma sequência vulcano-sedimentar metamorfizada do Proterozóico. Nos topos dos morros sustentados pelos anfíbolitos desta sequência, desenvolveu-se, por intemperismo, um perfil bauxítico que se torna argiloso à medida que se caminha para regiões topograficamente mais baixas. Cinco poços foram escavados em diferentes posições topográficas e 50 amostras foram obtidas a partir do material coletado. Análises microscópicas das seções delgadas e de difratogramas de raio X, de alteritas e rocha fresca permitiram precisar que a bauxitização foi direta com conservação das texturas da rocha mãe, enquanto a alteração para argila nem sempre evidenciou esta conservação. Os processos

geoquímicos atuantes foram: ferralitização, que levou à formação da bauxita e nos topos e meias encostas, e monossilificação, em regiões de drenagem menos intensa, que não eliminou suficientemente a sílica, deu-se a formação de argila. Os minerais constituintes das bauxitas e argilas são principalmente gibbsita, caulinita, goethita além de quantidades subordinadas de quartzo, opacos e a presença de concreções de Mn, possivelmente, litioforita. Foram feitas análises por ICP para 24 elementos - Al, B, Ba, Be, Ca, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Mo, P, Pb, Si, Sn, Sr, Ti, V, Y, Zn, Zr e terras raras. Para investigar as semelhanças de comportamento entre os elementos durante o Intemperismo, os dados obtidos foram submetidos a análise de correlação, análise de componentes principais e análise fatorial, além de um balanço geoquímico. O comportamento das terras raras foi analisado principalmente através da normalização dos teores em relação a rocha fresca. Estes estudos permitiram agrupar elementos de comportamento semelhante, evidenciando um fracionamento dos mesmos durante a alteração intempérica. Em função dos resultados obtidos, foram feitas algumas comparações com mapas de anomalias definidos na prospecção geoquímica anteriormente efetuada na área, constatando-se que o estudo da alteração intempérica pode ser uma útil ferramenta de auxílio a este tipo de prospecção.

**Abstract:** The studied area belongs to bauxite deposit series of the Serra do Itaberaba located 45 km NE of the city of Sao Paulo in a region of humid tropical climate. In this ridge a volcano-sedimentary sequence of Proterozoic age was defined. The bauxite profiles are developed at the top of the amphibolite hills and become more argillaceous down slope. Five pits were dug at different topographic positions yielding 50 samples of bauxite, clay and fresh rock. With microscopic examinations of thin sections and X-ray diffractograms of fresh rock and weathering material it was possible to conclude that the

bauxitization was direct with preservation of parent rock textures, while argillaceous weathering not always showed this conservation. The geochemical processes involved were: ferralitization at the top and middle slopes that developed bauxite, and monossilicization at low slopes and less intense drainage regions that developed clays. The main bauxite and clay mineral constituents are gibbsite, kaolinite, goethite with quartz, opaques and manganese concretions in minor amounts. ICP analysis were made for 24 elements: Al, Ba, Be, Ca, Co, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Mo, P, Pb, Si, Sn, Sr, Ti, V, Y, Zn, Zr and REE. In order to investigate similarities in the behaviour of the elements during weathering the obtained data were submitted to correlation, principal component and factorial analysis, besides geochemical balance. The REE behaviour was analysed with the utilization of fresh rock normalized diagrams. These studies enabled the separation of groups of elements with similar behaviour showing their fractionation between bauxite, clay and manganese concretions during weathering. They also showed the depletion of REE in this processes. Some comparisons were carried out between these results and the geochemical anomaly maps obtained in previous geochemical exploration programs. These results indicate that the study of weathering profiles is a necessary and useful tool for this kind of exploration.

**Mário César Gomes de Castro**  
**Orientador: Dr. Iran Ferreira Machado**  
**Data: 21/05/1997**

**Projeto para Mineração de Pequeno e Médio Porte: Elementos para Elaboração de Estudo de Viabilidade.**

**Resumo:** O estudo de viabilidade econômica para projeto de mineração, além do papel de instrumento de ligação do planejamento com a realidade operacional, a um aprofundamento dos levantamentos efetuados na pesquisa mineral, abrangendo em seu conteúdo contribuições da engenharia econômica, administração financeira, ciências jurídicas e geologia, entre outras áreas de conhecimento, permitindo aos

empreendedores decidirem o melhor momento a forma de investirem. Estuda-se a elaboração do estudo de viabilidade econômica integrada às características da mineração de pequeno e médio porte. Trata, em primeiro lugar, da caracterização da atividade mineral a rápida análise do conceito de empresa de pequeno a médio porte, seguida da discussão de como se encaixa o projeto econômico no ato de planejar, da sua conceituação e preparação. Logo após, tem-se a concepção dos elementos para a preparação do estudo de viabilidade para a lavra mineral, englobando desde a estruturação da empresa de mineração, integrando as informações administrativas e institucionais, passando pelo estudo dos aspectos econômicos, técnicos, até a análise interna dos aspectos econômicos e financeiros. Finalmente, o estudo de caso - projeto para implantação de uma unidade de exploração a moagem de calcário no Estado de Goiás. Enfoca-se ainda o aspecto ambiental, quanto a sua consideração como elemento essencial para a determinação da viabilidade de empreendimentos mineiros.

**Abstract:** Besides its role as a link to the day-to-day industry reality, the economic feasibility study for a mining project is an in-depth investigation started by mineral exploration and continuing into economic engineering, financial management law sciences and other research areas, allowing its entrepreneurs to make their decision, including the best timing and way of investment. This study is directed to the universe and features of small and medium-scale mining projects. Firstly, it deals with the broad characterization of the mineral industry and a quick research of the concept of the small to medium-scale mining projects, followed by a discussion on the place of an economic project as a planning tool, its conception and elaboration. Eventually, the conception of the elements to develop a feasibility study applied to mining projects is presented, covering the establishment of a mining company, gathering the administrative and institutional data, and going through the study of technical and economic aspects until the internal analysis of its financial and economic details. Finally, the study of a case-project for the implantation of a unit



of exploitation and grinding of limestone in the state of Goiás. A special emphasis is given to environmental aspects, considered as an essential factor to assess the feasibility of mining undertakings.

**Mário da Silva Nunes Junior**

**Orientadora: Dra. Rachel Negrão Cavalcanti**

**Data: 27/08/2003**

**Valoração Ambiental: Casos da Mineradora Viterbo Machado Luz**

**Resumo:** Nas últimas décadas o debate econômico envolvendo questões como a utilização intensiva de recursos naturais (faunísticos, florísticos, hídricos, minerais, etc.) e as graves conseqüências sócio-econômicas geradas pela poluição do meio ambiente têm posto a relação Homem-Natureza no centro das atenções econômicas. Para que sejam propostas soluções economicamente viáveis para problemas ambientais como esses é necessário entender como a economia, enquanto campo do conhecimento, desenvolve este debate através de seus interlocutores (agentes econômicos). Pela lógica econômica os valores econômicos atribuídos aos recursos naturais são determinados pelo seu valor de uso direto. Em relação a bens minerais como a areia, este valor de uso direto é relacionado a sua importância como agregado mineral na construção civil. Com os avanços do debate econômico sobre o meio ambiente, outros valores, além desse estimado pelo uso direto da areia, passaram a ter destaque nas análises econômicas, principalmente através das técnicas de valoração ambiental que possibilitam a mensuração do valor de uso indireto, ou seja, dos valores econômicos atribuídos aos serviços ambientais desempenhados por este bem mineral, a areia. O presente trabalho tem por objetivo mensurar o valor de uso indireto da areia explorada pela Mineradora Viterbo Machado Luz (MVML) instalada em uma área de proteção de mananciais da Região Metropolitana de São Paulo. A escolha dessa mineradora foi em função de seu destaque enquanto modelo de mineração ambientalmente responsável. A determinação do valor de uso indireto contou com a colaboração dos clientes da Mineradora que compunham

um universo passível de ser mensurado e entrevistado. Pôde-se concluir que o valor de uso indireto da areia tem um maior sentido quando utilizado como parâmetros para políticas de comando e controle, baseadas na aplicação de multas e indenizações por danos ambientais ou mesmo na elaboração de políticas de incentivos econômicos.

**Abstract:** In the last decades, the economic debate concerning to questions such as intensive utilization of natural (faunistic, floristic, hydric, mineral etc.) resources, and the serious socio-economic consequences generated by the pollution of the environment has put the relation Man-Nature in the centre of the economics attention. In order to propose the economically viable solutions to the environmental problems as these, it is necessary to understand how the economy as field of knowledge develops this debate through its interlocutors (economical agents). Through the economic logic the economical values imputed to the natural resources are determined by its direct use value. In relation to the mineral goods like sand, this direct use value is related to its importance like mineral aggregated at the civil architecture. With the improvement of the economic debate about the environment, other values, add to that estimated by direct use of the sand, had passed to have notability in the economic analysis, mainly, through the techniques of environmental valuation that becomes possible the measuring of the indirect use value, that is, of the economic values imputed to the environmental services performed by the mineral good, the sand. This work has as goal to measure the indirect use value of the exploited sand by the Mineradora Viterbo Machado Luz (MVML) settled in a protection area of fountainheads from the Metropolitan Region of São Paulo. The choice of this mining was in function of its notability as model of environmentally responsible mining. The determination of the indirect use value counted with the collaboration of the clients from the mining who compose an universe susceptible to be measured and interviewed. It is possible to conclude that the indirect use value of the sand has a greater sense when it is used as parameters to the comand and control

politics, based in the application of fines and compensations by environmental damages or even in the elaboration of the politics of economical incentives.

**Mário Marangoni Filho**

**Orientador: Dr. Archimedes Perez Filho**

**Data: 18/12/2002**

**Contribuição dos recursos minerais para o planejamento urbano de Mogi Mirim: revisão do Plano Diretor.**

**Resumo:** O presente trabalho foi desenvolvido com revisão do plano Diretor Físico de Mogi Mirim elaborado em 1966, que teve como objetivo estabelecer normas ordenadas para o crescimento da cidade. Plano Diretor é uma lei municipal par o planejamento do uso de ocupação das terras, definindo as atividades mais adequadas para cada área do município, ou seja, estabelecendo um zoneamento urbanístico e territorial, considerando o meio ambiente, o sistema viário, os usos e ocupações existentes, as condições de saneamento, infra-estrutura e equipamentos públicos e privados. O planejamento ambiental deve ser integrado o plano Diretor, tendo por objetivo o desenvolvimento sustentável, ou seja, o desenvolvimento sócio - econômico com preservação ambiental para as gerações futuras. Esta proposta de revisão do plano Diretor de Mogi Mirim visou inicialmente o sistema hídrico superficial e as áreas de preservação permanente expandidas, objetivando melhoria geral das condições ambientais das bacias hidrográficas do município. Daí evoluiu uma proposta de diretrizes para o sistema viário principal de Mogi Mirim e a implantação de dois novos núcleos urbanos na área oeste do município. Também foi proposto um novo de uso e ocupação das terras, ou do solo, para as áreas urbanas e rurais, considerando as áreas propicias para a expansão urbana, o uso das áreas urbanas vazias e os instrumentos jurídicos e políticos de planejamento urbano estabelecidos na Lei do Estatuto da Cidadania (Lei Federal Nº 10.257 de 10/7/2001). Estes instrumentos completam a possibilidade do município adotar, em áreas urbanas, aproveitamento compulsório, a outorga onerosa do direito de construir, a alteração onerosa de uso, o

direito de preempção, as operações urbanas consorciais e a transferência do direito de construir. O trabalho também considerou alguns fatores da política de recursos maturaes e os bens minerais extraídos no município: água mineral, rocha (diabásio) para a produção de brita, areia, cascalho e saibro para a construção civil e argila para a industria cerâmica de pisos e revestimentos. Avaliou-se que os resultados financeiros da contribuição financeira pela exploração de minerais (CFEM) podem ser aumentando com a fiscalização conjunta da prefeitura de Mogi Mirim e do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM). Estes recursos financeiros devem constituir um fundo de Recursos Minerais para os estudos do meio ambiente do município e seu entorno e para a recuperação das áreas de preservação permanente, com acompanhamento do Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente (COMDEMA) de Mogi Mirim. O trabalho apresenta a proposta de implantação do Conselho Municipal de Planejamento Urbano e Territorial, com órgão de acompanhamento e controle do Plano Diretor e de criação do Fundo Urbanismo, para financiamento de intervenções urbanísticas no município.

**Abstract:** This work was developed as a revision of the *Plano Diretor Físico de Mogi Mirim*, an urban plan completed in 1966 with the objective of establishing guiding norms for the expansion of the town. The *Plano Diretor* is a municipal law which outlines the planning for the utilization and occupation of land, defining the most proper activities for each urban arca. In other words, the *Plano Diretor* establishes an urban and territorial zoning which takes finto account the environment, road systems, existing uses and occupations, sanitation conditions, infrastructure and public and private equipments. The environmental planning must be integrated to the *Plano Diretor*, with the objective of attaining sustainable development, that is, socioeconomic development together with environment preservation for the future generations. Initially, this proposed revision of the *Plano Diretor de Mogi Mirim* focused on the superficial water resources and the expanded arcas of permanent preservation, so as to

improve, in general terras, the environmental conditions of the town drainage basins. Froco this starting point emerged the proposal for guidelines for the main road system of Mogi Mirim and the implantation of two new urban centers in the western arca. There was also the proposal for a new zoning of the use and occupation of land, covering both urban and rural arcas, taking into account places which are proper for urban expansion, the utilization of empty urban arcas and the urban planning legislation and political instruments established by the *Lei do Estatuto da Cidade* (Federal Law n. 10257, of July, 7<sup>th</sup>, (2001). This instruments consider the possibility of the town adopting, in urban arcas, rules and norms on compulsory utilization, onerous grant on the right to build, onerous alteration of use, right of preemption, associated urban operations and transference of the right to build. The research has also considered some factors related to natural resources policies and the minerals exploited in the town areas: mineral water; rock (diabase) for the production of crushed stone, sand, gravel and pebble for the construction industry; and clay for the ceramic tile sector. The conclusion was reached that the financial results of the *Contribuição Financeira pela Exploração de Minerais (CFEM)*, a tax collected on the exploitation of minerals, may be increased if strict control is provided by the local government in association with the *Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM)*, a federal agency responsible for the regulation of mineral production. There financial resources must form a mineral resources fund, the *Fundo de Recursos Minerais*, which will be applied in environmental research of the town and its vicinities, and also in the recuperation of arcas of permanent preservation, all under the inspection of the local council for environment protection, the *Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente (COMDEMA)*. This work presents the proposal for the creation of a local council for urban and territorial planning, the *Conselho Municipal de Planejamento Urbano e Territorial*, which will control the *Plano Diretor*, and also for the creation of a fund for urban

interventions, the *Fundo de Urbanismo*, that will be also created by the local administration.

**Martha Mattosinho**

**Orientador: Dr. Celso Dal Ré Carneiro**

**Data: 31/03/2000**

**A Educação para Conservação do Ambiente na Área de Proteção Ambiental da Região de Sosas e Joaquim Egídio, Campinas, SP**

**Resumo:** Este trabalho explora algumas possibilidades educacionais, direcionadas à problemática ambiental próxima, para sensibilizar docentes das escolas da Área de Proteção Ambiental – APA da região de Sosas e Joaquim Egídio sobre a riqueza e complexidade do ambiente da APA. A ampliação do espírito crítico e da cidadania da comunidade local é um objetivo específico. A busca pelo desenvolvimento de posturas e atitudes condizentes com a preservação ambiental focalizou docentes e, eventualmente, alunos e familiares destes. O território da APA localiza-se no quadrante nordeste do Município de Campinas, possui atributos naturais e culturais que merecem ser protegidos, por estarem mais bem preservados. A APA é local privilegiado para desenvolvimento de atividades de educação para conservação do ambiente, aqui entendida como sinônimo de 'educação ambiental', por ser um laboratório vivo que possibilita entrar em contato direto com diferentes ecossistemas que podem ser estudados e compreendidos, por meio de processos de educação formal ou não-formal. A abordagem envolveu levantamentos sobre a realidade das escolas, o 'dia-a-dia' dos professores, a motivação para questões ambientais locais e divulgação de informações sobre a APA, planejamento e legislação ambiental. Estimulou-se melhor desempenho profissional dos docentes, por meio de trabalhos práticos com os alunos e identificação de novos temas de interesse para facilitar o trabalho do professor. Esses temas geradores dizem respeito a: (1) geologia e fisiografia da região; (2) formação histórica; (3) água, poluição e enchentes; (4) cobertura vegetal. Todos os temas incluem sugestões de atividades com alunos,

dando ênfase às práticas de campo (ou estudos do meio). O desenvolvimento do trabalho permite concluir que o processo educativo direcionado à conservação do ambiente é fundamental para se alcançar a preservação ambiental, tão necessária em uma APA. Ficou claro ainda que a participação da comunidade é lenta e gradual, porém leva a uma conscientização que pode e deve ser agilizada por meio da Educação, seja ela formal ou não-formal.

**Abstract:** This dissertation explores educational possibilities, addressed to local environmental problems, with the purpose of making teachers from schools in the Environmental Protection Area – EPA of Sousas and Joaquim Egídio aware of its environmental richness and complexity. The widening of critical spirit and citizenship by the local community is a specific objective. The research tried to develop environmental conservation postures among teachers, and, eventually, students and their relatives. Against destruction, the territory of the EPA, located at northeastern Campinas, has natural and cultural characteristics that deserve protection. The EPA is an exceptional place for education and environment conservation activities, here understood as a synonym of 'environmental education'. It is an alive laboratory that allows one to visit different ecosystems that can be studied. Both formal and non-formal educational processes have been considered. The approach involved a survey on the reality of the schools, on teacher daily activities, as well as on motivation for local environmental questions. At the same time, specific information about the EPA, the management plan and the environmental legislation was made available to the participant teachers. A better professional performance of the teachers was stimulated by the identification of new general themes of interest. The selected themes are related to: (1) geology and physiography of the region; (2) historic formation; (3) water, pollution and flooding; (4) vegetation cover. All themes include suggestions of activities with students, giving emphasis to field practice (environmental studies). The work allows to conclude that an educational process

addressed to the environment preservation is fundamental. Formal and non-formal educational activities are thus essential for the definition of such an EPA. It is clear that the community participation is slow and gradual, however, it leads to a consciousness where Education can be the best way to reach the purpose.

**Mary Anne Torres Garcia**  
**Orientador: Dr. Álvaro Penteado Crósta**  
**Data: 22/09/1999**

**Integração de Dados Multiespectrais e Aerogeofísicos na Identificação de Áreas Favoráveis a Mineralizações Auríferas na Região de Gentio do Ouro, Chapada Diamantina (Ba).**

**Resumo:** Na região Gentio do Ouro na Chapada Diamantina Ocidental (Bahia), as mineralizações auríferas primárias ocorrem em veios de quartzo intrudidos em rochas básicas, associados a zonas de cisalhamento. A percolação de fluidos mesotermiais formadores destes veios ocasionou zonas de cioritização, carbonatação e sericitização nas encaixantes. Estes sills básicos encontram-se encaixados nas coberturas metassedimentares do Grupo Paraguaçu do Supergrupo Espinhaço (Mesoproterozóico). Nesta região também ocorrem mineralizações auríferas secundárias, associadas a coberturas cenozóicas. O processamento e a integração de dados aerogeofísicos e da imagem do satélite LANDSAT-5 TM, objetivou a identificação de corpos intrusivos básicos e zonas de alteração hidrotermal associadas a veios de quartzo, a identificação de estruturas regionais condicionantes da ocorrência dos veios e a delimitação de zonas lateríticas. No processamento da imagem do multiespectral LANDSAT-5 TM, a técnica FPCS foi utilizada com sucesso para a delimitação de corpos básicos, através da identificação de ocorrências conjuntas de óxido-hidróxido de ferro e argilo-minerais e da definição de áreas ricas em óxido-hidróxido de ferro associadas a solos e crostas lateríticas. A composição RGB 457 apresentou o melhor resultado na diferenciação das rochas sedimentares. A extração de lineamentos da área foi

realizada através da técnica de iluminação artificial aplicada à PC 1 de todas as bandas da imagem. O processamento dos dados aerogeofísicos não possibilitou o detalhamento da área estudada devido ao grande espaçamento entre as linhas de voo. Resultados razoáveis foram obtidos através da composição colorida RGBKThU para diferenciação litológica e para a ocorrência de zonas de alteração hidrotermal. Na magnetometria o melhor resultado foi conseguido através dos filtros de sinal analítico e direcional, na identificação de rochas básicas e de estruturas regionais. A integração dos resultados obtidos através do processamento dos dados exploratórios permitiu a identificação de áreas potencialmente favoráveis a mineralizações auríferas na região de Gentio do Ouro. A metodologia selecionada neste trabalho pode ser aplicada em outras áreas da Chapada Diamantina, que apresentem mineralizações auríferas primárias em veios de quartzo associados a corpos básicos.

**Abstract:** Primary gold mineralization in the Gentio do Ouro region, Chapada Diamantina, Bahia State, occurs along shear zones, in quartz veins intruded into basic rocks. Mesothermal fluids carrying the gold produced hydrothermal alteration zones containing chlorite, carbonate and sericite. These basic rocks form sills hosted by metasediments of the Paraguaçu Group of the Espinhaço Supergroup (Mesoproterozoic). Secondary mineralization is also known to occur, in association with Cenozoic sediments. Landsat-5 TM and aerogeophysical data were processed and integrated with the purpose of identifying the occurrence of basic intrusive rocks and the presence of hydrothermal alteration associated with quartz veins. These data were also used for identifying regional structures controlling the spatial distribution of the veins and for mapping the distribution of lateritic zones. The FPCS processing technique was successfully used for mapping basic rocks and hydrothermal alteration areas using Landsat TM imagery, through the identification spectral signatures due to occurrence of iron oxides/hydroxides and clay minerals; iron

oxides/hydroxides signatures also helped to identify lateritic soils and crusts. The RGB color composite of bands 457 showed best results for separating different metasedimentary units. Lineament extraction was performed using artificial illumination applied to the first principal component of all reflective bands of Landsat TM. Limited spatial resolution of the aerogeophysical data available did not allow significant information to be obtained. Combination of aerogammaspectrometric data as a RGB color composite of KThU provided reasonable results in differentiating between lithologic units and identifying hydrothermal alteration areas. The best results obtained from aeromagnetic data were related to the use of filters (directional and analytical signal) for identifying regional structures and basic rocks. The integration of the above mentioned data allowed the identification of potential areas for gold mineralization in the Gentio do Ouro region. The data and methodology used in this study can be applied in the assessment for gold mineralization of similar areas in the Western Chapada Diamantina.

**Maryorie Alejandra Sanches Zambrano**  
**Orientador: Dr. Mauricio Compiani**  
**Data: 10/08/2000**

**Construindo Conceitos, Aplicando Procedimentos e Estimulando Atitudes - As Enchentes Ocorridas no Estado de Vargas, Venezuela, Dentro de uma Proposta Metodológica.**

**Resumo:** Estamos apresentando um proposta metodológica que se valeu de uma situação problemática atual, de grande repercussão e de grande interesse para as Ciências da Terra e seu ensino na Venezuela. Tratam-se das inundações que tiveram lugar principalmente no Estado de Vargas, em dezembro de 1999. Todo esse quadro referencial favoreceu o que em essência deu sentido a esta pesquisa, oferecer estratégias de ensino, com o propósito de facilitar a prática pedagógica dos professores de educação média e que ministram o curso de Ciências da Terra na Venezuela. A proposta oferece uma série de atividades alcançáveis para o ensino médio venezuelano. Para isso, tentamos

mostrar como podem ser trabalhados os conteúdos procedimentais, conceituais e atitudinais, fazendo usoda estratégia Trabalho de Campo, a qual tem um grande valor no ensino de Ciências da Terra e que, dentro da proposta, favorece as interrelações Ciência, Ambiente, Tecnologia e Sociedade. Para contextualizar isso realizamos um levantamento bibliográfico mostrando a concepção que têm os autores iberoamericanos consultados. Nesse momento também damos especial ênfase à importância que têm os papéis didáticos na planificação dos trabalhos de campo. Esta investigação proporciona uma visão acerca do tratamento dado às Ciências da Terra dentro do contexto educativo do Brasil e da Venezuela. Partimos de uma revisão que aponta na direção de conhecer algumas discussões acerca da importância das Ciências da Terra nos diferentes níveis de ensino. Confiamos que com este trabalho estejamos contribuindo para uma maior reflexão nesse sentido, especialmente na busca de soluções aos problemas reais que afetam a vida dos cidadãos e que não se apresentam por acaso.

**Abstract:** We are presenting a methodological proposal that was been worth of a current problematic situation, of big repercussions and of great interest for the Sciences of the Earth and their teaching in Venezuela. Is about the floods that took place mainly in the Estado Vargas, in December of 1999. That whole mark referencial favored what gave sense to this investigation in essence, to offer teaching strategies, with the purpose of facilitating the pedagogic practice of the professors of half education and that ministran the course of Sciences of the Earth (Geociencias) in Venezuela. The proposal puts in exercise a series of activities guided to reach an objective instruccional. For that, we try to show like the procedural, conceptual contents and actitudinales can be worked making use of the Field's Work strategy, which has a great value in the teaching of Sciences of the Earth and that, inside the proposal, it favors the interrelations Science, Atmosphere, Technology and Society. For contextualizar that carries out a bibliographical rising showing the

conception that they have the consulted IberoAmerican authors and, in turn, the little evolution is evidenced that has experienced that concept. At this time also we make special emphasis in the importance that they have the didactic papers in the planning of the field works. This investigation provides a vision about the treatment given to the Sciences of the Earth inside the educational context of Brazil and Venezuela. We leave of a revision that points in the address of knowing some discussions about the importance of the Sciences of the Earth in the different teaching levels. We trust that with this work we are contributing to a bigger reflection in that r sense, especially in the search of solutions to the real problems that affect the life of the citizens and that they are not presented for maybe.

**Maurilio Camargos Botelho**

**Orientador: Dr. Armando Zaupa Remacre**

**Data: 31/01/2001**

**O Uso da Cokrigagem Co-Locada ("Collocated Cokriging") na Integração de Dados Químicos e Mineralógicos no Minério de Ferro.**

**Resumo:** Nesta dissertação e apresentada uma tecnica de coestimativa - Cokrigagem Co-locada - aplicada a integracao de dados mineralogicos e quimicos em minerio de ferro. Tendo-se como premissa a ado~ao de um Modelo Markoviano para facilitar o modelamento de covariancias, o procedimento sugerido consiste na coestimativa da variavel mineralogica Goethita - GO com o auxilio da variavel quimica Perda por Calcinagao - PPC. A utilizagao dessa tecnica e apoiada em: a) Correlagao estatistica existente entre as variaveis; b) Abundancia de amostras da varia. vel PPC, facilitando o modelamento de sua covaridncia direta. O metodo proposto apresenta como principal caracteristica a simplicidade operacional, destacando-se a facilidade de modelamento da covariancia direta da variavel Goethita atraves do use do Modelo Markoviano 2. A tecnica foi aplicada em uma jazida de minerio de ferro do Quadrilatero Ferrifero

e, considerando-se que a propogação de Goethita afeta sobremaneira os processos de cominuição, aglomeração e redugação, presta-se a auxiliar na caracterização do minério de ferro, seja na fase de avaliação de reservas, seja na fase do controle de lavra.

**Abstract:** This dissertation presents a coestimation technique - Collocated Cokriging - applied for integrating mineralogical and chemical data in iron ore. Adopting, as an assumption, a Markov Model for making the covariances modelling easier, the suggested procedure is made up of coestimating the mineralogical variable Goethite having as auxiliary variable Loss on Ignition. The application of this technique is based on: a) The existing statistical correlation between the two variables; b) Existence of a large amount of Loss on Ignition samples, making its direct covariance modelling easier. The proposed method has, as the most important characteristic, operational simplicity, emphasizing the easily direct covariance modelling of Goethite through the Markov Model 2. The technique was applied in an iron ore deposit located in Iron Quadrangle. Considering that the proportion of Goethite affects the grinding, pelletizing and reduction processes, the method is suitable for characterizing the iron ore in both resources modelling and mining control phases.

**Mauro César Gerales**

**Orientador: Dr. Bernardino Ribeiro de Figueiredo**

**Data: 17/05/1996**

**Estudos Geoquímicos e Isotópicos das Mineralizações Auríferas e Rochas Associadas da Região de Pontes e Lacerda (MT).**

**Resumo:** Foram realizados estudos geoquímicos e isotópicos das mineralizações auríferas e de suas encaixantes da região de Pontes e Lacerda (SW do estado de M.T.) localizadas na porção no SW do Cráton Amazônico, onde afloram rochas do cinturão Rondoniense e do cinturão Aguapeí. Na área estudada ocorrem

rochas da Sequência Metavulcano-sedimentar Pontes e Lacerda (SMVSPL), Granito-Gnaiss Santa Helena (GGSH), Granito Maraboa (GM), Grupo Aguapeí (GA) e Tonalito Nene (TN). A SMVSPL é constituída por metabasaltos cuja assinatura isotópica Nd e Sr indica fonte mantélica empobrecida em Sr e enriquecida em Nd e geração em ambiente de crosta oceânica (N-Morb). As idades Sm/Nd de  $1910 \pm 387$  Ma (isocrônica), e de 1.200 Ma (idade modelo) não são conclusivas devido aos limites do método de datação. A geoquímica do GGSH indica composição sub-alcálica e a foliação gnáissica sugere que a idade isocrônica Rb/Sr de  $1318 \pm 24$  Ma representa a rehomogeneização isotópica a partir de um protólito granítico (Granito Alvorada?). A razão inicial  $87\text{Sr}/86\text{Sr}$  de 0,711 indica origem crustal. O GM foi desmembrado do GGSH por apresentar isotopia e idade isocrônica Rb/Sr de  $1257 \pm 125$  Ma., além dos contatos indicarem caráter intrusivo no GGSH e SMVSPL. A razão inicial  $87\text{Sr}/86\text{Sr}$  de 0,711 indica origem crustal. O TN é representado por corpos intrusivos concordantes com os horizontes mineralizados. Apresenta mineralogia que indica metamorfismo na facies xisto-verde e padrão de terras raras com anomalia positiva de Eu, devido a um provável processo de diferenciação nesta unidade. Foi realizado mapeamento 1:20.000 em uma área escolhida em função do grande número de depósitos. Nestes depósitos o minério é constituído por quartzo, pirita e ouro sendo que a zona de alteração hidrotermal apresenta quartzo, sericita, pinta (alterada para limonita), e magnetita (alterada para hematita). Ocorrem ainda calcopirita, galena e esfalerita no depósito do Onça. A análise estrutural indica que a região foi afetada por uma tectônica de baixo ângulo de sentido NE para SW, correspondente ao evento Aguapeí, sendo este evento o responsável pelo cavalgamento da SMVSPL sobre o Grupo Aguapeí. Esta tectônica gerou ainda milonitização, dobramentos e zonas de transcorrência localizadas. A tectônica de baixo ângulo foi responsável principalmente pela geração de uma superfície de descolamento por onde percolaram fluídos hidrotermais, responsáveis pela origem dos depósitos auríferos, os quais se distribuem ao longo

da faixa N-NW por mais de 200 km de extensão. A alteração hidrotermal na região de Pontes e Lacerda consiste predominantemente de sericitização, sulfetação e silicificação. O processo hidrotermal foi responsável pelo enriquecimento em K<sub>2</sub>O, Rb, Ba e Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e perdas em CaO, Sr, MnO e FeO. As concentrações de Zr, Y, Cr, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub> e TiO<sub>2</sub> permaneceram imóveis durante o processo. Aumento na concentração de terras raras nas rochas vulcânicas alteradas provavelmente é resultado da contribuição magmática nos fluidos, o qual também é indicado pela anomalia positiva de Ce nos basaltos alterados e pelas concentrações altas de Bi, Se e Te nos sulfetos e no ouro. Idades K/Ar em sericitas do halo de alteração hidrotermal indicam a época de cristalização da sericita e do fechamento do sistema formado pela solução hidrotermal entre  $964 \pm 40$  e  $918 \pm 10$  Ma. As idades K/Ar em sericitas são interpretadas como a de formação dos depósitos minerais em função da estabilidade (textura de intercrescimento) da paragênese mineral dos veios mineralizados. Isótopos de Pb fornecem idades dentro do intervalo de 1.000 e 800 Ma. para a mineralização e fonte do Pb em ambiente crustal com alto U/Pb e baixo Th/Pb (origem a partir de rochas da Crosta Continental superior) antes da sua incorporação nas galenas do minério do depósito do Onça. Conclui-se que os depósitos auríferos de Pontes e Lacerda apresentam uma idade correlacionável ao Evento Aguapeí e devem ter se formado durante uma fase extensional da tectônica Proterozóica que atingiu o Cráton Amazônico, caracterizando esse período de geração de depósitos auríferos como uma época metalogenética importante na região de Pontes e Lacerda. Desta forma os estudos dos depósitos auríferos apresentados neste trabalho permitem elaborar um modelo de exploração regional abrangendo controles estrutural (cavalgamento do evento Aguapeí), estratigráfico (contato da SMVSPL e GA), litológico (mineralizações associadas a SMVSPL, GA e tonalitos), mineralógico (sericita, magnetita e sulfetos), geoquímico (perda e ganhos de elementos e óxidos) e cronoestratigráfico (intervalo de idade entre 1000 e 800 Ma.).

**Abstract:** Geochemistry and isotope studies were carried out on the gold deposits of Pontes e Lacerda region (Mato Grosso state, Brazil) where rocks of the Aguapeí and Rondoniense mobile belts (SW of Amazon Craton) occur. The stratigraphy of this part of Amazon Craton consists of the Pontes e Lacerda Metavulcano-sedimentary Sequence (PLMVSS), Santa Helena Granite-Gneiss (SHGG), Maraboa Granite (MG), Aguapeí Group (AG) and Nene Tonalite (NT). The PLMVSS rocks resemble ocean floor basalts in composition, and their isotopic signature indicates a Sr depleted and Nd enriched source in the the mantle. Sm/Nd dating yielded an isochron age of  $1910 \pm 387$  Ma and a model age of 1200 Ma. These ages are not conclusive due to the limitations of the dating method. The foliated SHGG is sub-alkaline in composition. Its age at  $1318 \pm 24$  Ma. (Rb/Sr isochron) may represent isotopic homogenization of a former granitic protolith. The <sup>86</sup>Sr/<sup>87</sup>Sr initial ratio of 0,711 indicates crustal source for the magma. MG was separated from SHGG due to its isotopic texture and its Rb/Sr isochron age of  $1257 \pm 125$  Ma, besides its intrusive character in SHGG and PLMVSS. NT is represented by intrusive bodies concordant with the mineralized horizons. Its mineralogy suggests greenschists facies metamorphism and its rare earth elements pattern with a positive Eu anomaly indicates that this rock derived from a differentiation process. 1:20.000 geological mapping was done in an area where a large number of deposits occur. The ore bodies consist of quartz, pyrite and gold, and the hydrothermal alteration zone contain quartz, sericite, pyrite (altered to limonite), and magnetite (altered to hematite). Furthermore chalcopyrite, galena and sphalerite occur only in the Onça deposit. Gold deposits occur in two main areas, the Santa Elina sector, with 2 deposits and Pontes e Lacerda sector, with 23 deposits. Mineralization is associated with a 200 km long shear zone related to the Aguapeí event. Tectonics involves oblique overthrusting (from NE to SW) which led to formation of recumbent folds and thrusts, upright folds and faults with dominant strike-slip component. These unconformities are potential sites for mineralization, and provided pathways for



the mineralizing fluids. Hydrothermal alteration at Pontes e Lacerda region consists dominantly of sericitization, sulfidization and silicification. The hydrothermal processes were responsible for enhanced concentrations of K<sub>2</sub>O, Rb, Ba and Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and losses in CaO, Sr, MnO and FeO. The Zr, Y, Cr, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> SiO<sub>2</sub> and TiO<sub>2</sub> contents remained unchanged during the process. Increasing rare earth elements contents in the altered volcanic rocks may be due to a probable magmatic contribution to the fluids, which is also indicated by positive Ce anomaly in altered basalts and high contents of Bi, Se and Te in sulfides and gold. The K/Ar dating of hydrothermal sericites from gold deposits veins yielded ages in the range 960 to 920 Ma which may indicate the age of original crystallization of sericite. Pb-Pb dating in galenas yielded model ages in the range 1000 to 800 My for the Onça deposit, in agreement with K/Ar ages. Pb isotopic ratios indicate a high U/Pb and low Th/Pb for the Pb source in Upper Crust before incorporation in galena crystals. Thus, the Pontes e Lacerda gold deposits yielded ages in correlation to Aguapei event and they were probably originated during a Proterozoic extensional tectonic period in SW part of Amazon Craton, which may characterize an important metallogenic epoch in the Pontes e Lacerda region. The present study comprising 11 gold deposits led to a regional exploration model which includes the following ore controls: structural (thrust zone due to the Aguapei event), stratigraphic (PLMVSS and AG geological contact), lithologic (mineralization associated to PLMVSS, AG and tonalites), mineralogical (sericite, magnetite and sulfides), geochemical (loss and gain of elements and oxides) and chronostratigraphic (age in the range of 1000 to 800 Ma).

**Mauro Moreno Moya**

**Orientador: Dr. Saul Barisnik Suslick**

**Data: 29/05/1995**

**A Indústria de Rochas Ornamentais:  
Estudo de Caso na Região de Bragança Paulista, SP.**

**Resumo:** As rochas ornamentais são utilizadas principalmente como material de

revestimento na construção civil. Mundialmente a indústria é dominada pela Itália, que se utiliza de modernas e eficientes técnicas de beneficiamento destas rochas, e se caracteriza como um grande importador de blocos de rocha em estado bruto e exportador de produtos acabados. No Brasil, que entre as décadas de 70 e 80 se firmou como um grande exportador de blocos brutos, principalmente de granitos, entra na década de 90 com tendência à modernização do parque industrial para ocupar destaque dentre os exportadores de produtos manufaturados. Os principais produtores estão localizados nos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo, com destaque também para a Bahia, Ceará, São Paulo e Rio de Janeiro. A produção de blocos atualmente esta ao redor de 580.000 m<sup>3</sup>. O consumo destas rochas no Brasil, atualmente em torno de 12 milhões de m<sup>2</sup>, ainda é pequeno quando comparado ao de outros países. A região de Bragança Paulista (SP) é reconhecida de longa data pela produção de rochas ornamentais, particularmente os granitos Vermelho Bragança e Preto Bragança. A extração destas rochas trouxe para a região a indústria de beneficiamento, que transformam o bloco bruto em chapas, sendo comercializadas no estado bruto ou polidas. Estão instaladas na área de estudo 06 empresas, cuja capacidade de beneficiamento chega a 420.000 m<sup>2</sup> por ano com um faturamento estimado de US\$ 9,44 milhões, gerando 267 empregos diretos. Em conjunto, estas empresas operam 24 áreas de lavra de granitos, espalhadas pelos Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo. Além da extração própria, estas empresas compram blocos de terceiros, beneficiando-os em sua unidade industrial.

**Abstract:** Dimension stone are mainly used as cover material for construction industry. Italy is the leading producer of dimension stone, that use modern and efficient techniques to process these rocks. This country is also the biggest rough blocks importer and also a great exporter of manufactured products, like tiles and polished slabs. During the 70's and 80's Brazil became a big rough block exporter, mainly granites. In the 90's showed a trend for modernization of its industrial park

which reflects in the increase of exports of manufactured products. The mainly producers are at Minas Gerais and Espírito Santo States, including Bahia, Ceará, São Paulo and Rio de Janeiro States. Presently the rough blocks production is approximately 580.000 m<sup>3</sup>. Consumption of this rocks at Brazil is approximately 12 million of square meters, which is small when compared with others industrial economies. Bragança Paulista (SP) has been recognizing for long time for dimension stone sector, especially Vermelho Bragança and Preto Bragança Granites. The rock extraction brought to Bragança Paulista modernization of the quarrying and processing stone industries, that transform the rough block at slabs, which are sale polished or unpolished products. In the study area there is 6 companies, with processing capacity at 420.000 m per year and revenues of US\$ 9,44 millions, generating directly 267 jobs. The firms operated 24 granites quarries, throughout Minas Gerais, Rio de Janeiro and São Paulo States. Besides their own extraction sites, the companies buy rough blocks for others sources and processing them at the industrial unit at Bragança Paulista.

**Mauro Silva Ruiz**

**Orientador: Dr. Arhur Pinto Chaves**

**Data: 29/11/1989**

### **O Conflito entre Urbanização e Mineração de Argilas no Município de Campinas.**

**Resumo:** Nas últimas décadas a urbanização vem cerceando a exploração de alguns minerais não metálicos em diferentes regiões do Estado de São Paulo. Um desses minerais é a argila para cerâmica vermelha, utilizada na fabricação de tijolos, telhas, manilhas etc. Estas argilas apresentam um baixo valor unitário, não suportando grandes distâncias de transporte entre as minas e as indústrias cerâmicas. Por esta razão, as minas geralmente são cativas, e se situam o mais próximo possível das fábricas, preferencialmente junto de áreas urbanas, onde a demanda por produtos cerâmicos é maior. A expansão das cidades em nosso País geralmente ocorre sem qualquer planejamento prévio e, em razão disso, em

alguns municípios a malha urbana está avançando em direção às áreas onde existem minas e jazidas, gerando, conflitos. O objetivo deste estudo é analisar, a origem, o desenvolvimento e as conseqüências do conflito entre urbanização e mineração de argilas no município de Campinas. O Bairro Santa Lúcia, localizado na região Sudeste da cidade, foi escolhido para um estudo de caso. Para explicar a origem e o desenvolvimento do conflito nesse Bairro, duas hipóteses foram previamente criadas e checadas, posteriormente, através de entrevistas em seis indústrias cerâmicas e na Prefeitura de Campinas. Estudos das legislações minerária, urbanística e ambiental também foram necessários para melhor entendimento da questão. Foram identificados cinco agentes envolvidos neste embate: as empresas de mineração e mineradores, os proprietários fundiários, as empresas imobiliárias e parceladores, o Poder Público e a população. Como resultado deste trabalho, concluiu-se que o crescimento rápido de Campinas e a falta de planejamento que precedeu a sua expansão foram os principais fatores responsáveis pelos conflitos entre urbanização e mineração que hoje se manifestam no município, principalmente na sua região SW, para onde a cidade mais se expandiu nos últimos anos.

**Abstract:** In the last few decades, urbanization process has been restricting the mining of some non-metallic minerals in different regions of the Sao Paulo State. One of these minerals is the clay used to manufacture structural products such as: bricks, tiles, pipes etc.. These clays have a high volume-to-cost ratio which imposes short transportation distances between their mining sites and the ceramic industries. The ceramic plants are located as close to the mines as possible and preferably near to the urban areas which create the demand for the ceramic products. Since the cities expansion in our country is seldom supported by planning studies, the urbanization process in some counties are moving towards mining sites and thus generating conflicts. The purpose of this study is to analyse the origin, development and consequence of the conflict between urbanization and clay

mining in the Campinas county. The Santa Lucia district was the selected site for a case study. In order to explain both the origin and the development of the conflict, two hypothesis were previously proposed and checked afterwards through personal interviews carried out in six ceramic industries and in the Campinas Town Hall. An additional analysis of the existing mining, urbanization and environmental laws was necessary to support this study. Five agents involved in this conflict were identified: mining companies, owners of the land, real estate agents, Public Authority and population. As a final result, it was confirmed that the quick growth plus the lack of planning to support the development of Campinas city were the main factors which caused the conflict. It is important to point out that Campinas growth directed preferably towards the SW where the Santa Lucia district is located.

**Maysa de Melo Carisio Fernandes**  
**Orientadora: Dra. Rachel Negrão Cavalcanti**  
**Data: 28/08/2003**

**Implantação de Sistema Integrado de Gestão - Qualidade e Meio Ambiente**  
**Estudo de Caso: Ultrafertil.**

**Resumo:** A presente pesquisa é focada na implantação de um sistema integrado de gestão da qualidade e meio ambiente em uma mineradora de fosfato localizada no município de Catalão-GO. O fio condutor da análise foi a realidade no cotidiano da empresa, já certificada em qualidade, buscando a certificação ambiental conforme a norma ISO. Estudou-se a implantação dos sistemas, buscando avaliar a interação entre a definição teórica e a prática, o que compreende o planejamento estratégico, o envolvimento dos empregados e a importância que tem adquirido a normalização para as empresas. O trabalho mostrou que para as mineradoras ter um sistema de gestão ambiental é tão importante quanto um sistema de gestão de qualidade, embora esse ainda seja a base para a implantação dos SIG – Sistemas Integrados de Gestão. Também ficou demonstrado a quão importante é ter o sistema de gestão alinhado ao planejamento estratégico para que sua utilização seja otimizada.

**Abstract:** The present research is focused on the establishment of an integrated system of quality and environmental management in a phosphate mining company holding a certificate of quality, located U municipal district of Catalão - Goiás. The analysis was based on the company's daily reality h the prospect of an environment certification according to the ISO standard series. It was rdied the establishment of systems with the purpose of evaluating the interaction between theory É practice, which comprises the strategic planning, the employees participation and the relevante ~standardization for the enterprises. The work has shown that, for the mining companies in ial, to have a system of environmental management is as important as a system of quality I, although that is still the balis for the establishment of the SIG - Integrated Systems of inistration. It has also been demonstrated the importante of having a system of management in the with the strategic planning.

**Mercedes Torres de La Rosa**  
**Orientador: Dr. Roberto Perez Xavier**  
**Data: 14/02/2000**

**Natureza e Evolução dos Fluidos Hidrotermais no Depósito Cupro-Aurífero Golden Hill, Camaguey, Cuba.**

**Resumo:** O depósito Golden Hill, na província Las Tunas, Cuba oriental, localiza-se no Arco Vulcânico Cretácico onde corpos de sulfeto maciço e semi-maciço encontram-se hospedados em brechas com clastos de andesito, traqui-andesito, andesito-basalto e tufos da Formação Contramaestre. A alteração hidrotermal associada a estes corpos inclui alteração silícica, argílica e argílica avançada, típicas de depósitos epitermais de alta sulfetação . Os corpos de minério sulfetado gradam em superfície para zonas oxidadas de natureza supergênica. A mineralização cupro-aurífera primária concentra-se na zona de alteração argílica avançada onde dois estágios hidrotermais foram diferenciados com base na associação mineralógica e relações texturais: (i) Estágio I, com quartzo-caolinita-alunita-zunyita-diásporo, com pirita disseminada, enargita e possivelmente, ouro submicroscópico; (ii)

Estágio II com quartzo-natroalunita-pirofilita, em associação com pirita-enargita-luzonita-famatinita e ouro. A barita preenche fraturas e cavidades e está associada a períodos mais tardios do estágio II. Estudos de inclusões fluidas em quartzo do estágio II e barita revelaram que a alteração argílica avançada e a mineralização de Cu-Au ocorreram na presença de fluidos aquosos, de salinidade baixa (2-5% peso eq. NaCl), contendo CO<sub>2</sub> em concentrações 2 mol % e a temperaturas entre 172° C e 330°C. O ouro foi transportado possivelmente como um tiocomplexo (e.g. Au(HS)<sub>2</sub>) e sua precipitação, particularmente no estágio II, deve ter sido resultado principalmente do incremento em fO<sub>2</sub> (10<sup>-36</sup> a 10<sup>-30</sup> bar) pela possível interação de vapores magmático, contendo CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>S, com a água subterrânea oxigenada. A presença de CO<sub>2</sub> no fluido das inclusões e a ocorrência de minerais com W e Bi-Mo no estágio II de mineralização atestam para uma contribuição magmática no sistema hidrotermal do depósito Golden Hill, o que pode sugerir a possível ocorrência de intrusões epizonais em profundidade, que são metalotectos para mineralização de Cu-Au porfírico.

**Abstract:** The depósito Golden Hill, na Província Las Tunas, Cuba oriental, localiza-se no Arco Vulcânico Cretácico onde corpos de sulfeto maciço e semi-maciço encontram-se hospedados em brechas com clastos de andesito, traqui-andesito, andesito-basalto e tufos da Formação Contramaestre. A alteração hidrotermal associada a estes corpos inclui alteração silícica, argílica e argílica avançada, típicas de depósitos epitermais de alta sulfetação. Os corpos de minério sulfetado gradam em superfície para zonas oxidadas de natureza supergênica. A mineralização cupro-aurífera primária concentra-se na zona de alteração argílica avançada onde dois estágios hidrotermais foram diferenciados com base na associação mineralógica e relações texturais: (i) Estágio I, com quartzo-caolinita-alunita-zunyita-diásporo, com pirita disseminada, enargita e possivelmente, ouro submicroscópico; (ii) Estágio II com quartzo-natroalunita-pirofilita, em associação com pirita-

enargita-luzonita-famatinita e ouro. A barita preenche fraturas e cavidades e está associada a períodos mais tardios do estágio II. Estudos de inclusões fluidas em quartzo do estágio II e barita revelaram que a alteração argílica avançada e a mineralização de Cu-Au ocorreram na presença de fluidos aquosos, de salinidade baixa (2-5% peso eq. NaCl), com CO<sub>2</sub> em concentrações < 2 mol % e a temperaturas entre 172°C e 330°C. O ouro foi transportado possivelmente como um tiocomplexo (e.g. Au(HS)<sub>2</sub>) e sua precipitação, particularmente no estágio II, deve ter sido resultado principalmente do incremento em fO<sub>2</sub> (10<sup>-36</sup> a 10<sup>-30</sup> bar) pela possível interação de vapor magmático, contendo CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>S, com a água subterrânea oxigenada. A presença de CO<sub>2</sub> no fluido das inclusões e a ocorrência de minerais com W e Bi-Mo no estágio II 81 %ta.

**Miguel Antônio Cedraz Nery**  
**Orientador: Dr. Armando Z. Remacre**  
**Data: 31/08/1995**

#### **O Problema da Estimativa de Recursos Minerais no Estudo da Exequibilidade de Lavra**

**Resumo:** O objetivo da dissertação é explorar as técnicas geoestatísticas de estimativa de recursos geológicos, relacionando-as aos conceitos de avaliação econômica, com a finalidade específica de aplicação em projetos de aproveitamento de depósitos minerais. A estimativa de recursos minerais pela técnica de krigagem permite avaliar a confiabilidade dos parâmetros da própria estimativa, através da variância de krigagem. Em função dela, os blocos krigados são classificados. Na conversão desses recursos em reservas, importa a definição do teor de corte, que garanta a recuperação e a remuneração do capital investido. A dissertação ilustra o estudo de um depósito abordando sistematicamente os elementos necessários à avaliação de sua economicidade. No trabalho, determinados passos são seguidos para a avaliação do depósito, até a esfera do Projeto Conceptual de mina. Nesta etapa, a conversão dos recursos em reservas

minerais ocorre apenas com a indicação da exequibilidade de lavra.

**Abstract:** The purpose of this dissertation is to explore the relationship between the geostatistics techniques of estimating geological resources and the concepts of economic evaluation, aiming specifically at applying them to projects of exploitation of mineral deposit. The resources estimate by the kriging technique allows quantification of its error through the kriging variance. According to the latter, the blocs kriged are classified. In the conversion from resources to reserves it is important to define the cut-off grade that assures the required recuperation and remuneration of the invested capital. The dissertation is illustrated with the study of a gold deposit and makes a systematic and instructive approach to the elements required for the evaluation of ore deposits. In this dissertation, certain steps are followed in the deposit evaluation until the Conceptual Project of the mine. In this step, the conversion of resources into mineral reserves only occurs with the indication of the mine feasibility.

**Moacir Américo Cornetti**

**Orientador: Dr. Armando Zaupa Remacre**

**Data: 21/08/2003**

#### **O Impacto do Uso de Ponderadores de Dados Agrupados na Geoestatística.**

**Resumo:** Nesta dissertação são apresentadas algumas técnicas de como podemos, a partir de dados agrupados, calcular um conjunto de ponderadores associado a estes dados, que quando aplicados ao conjunto de amostras, possam nos indicar valores estatísticos mais próximos dos verdadeiros valores existentes na população, esta operação que em inglês é denominada de declustering, aqui será denominada de desagrupamento. São abordados quatro métodos que se propõe a produzir estes ponderadores, e analisados os prós e contras de cada método. Estes métodos são Polígono de Influência, Cell declustering, Krigagem da média e Método de Richmod. Aspectos de como devem ser modificados alguns parâmetros estatísticos de modo que os valores ponderados

possam ser utilizados nestes cálculos, também são abordados. São efetuados estudos de casos em sete populações conhecidas, para se analisar a influência dos ponderadores. As populações que farão parte deste estudo são as seguintes: declus.dat, conjunto de dados que foi utilizado para o desenvolvimento do método cell declustering; o conjunto de dados utilizado em Isaaks (1989), denominado Walker Lake, e cinco populações simuladas especialmente para o desenvolvimento deste trabalho, utilizando simulação seqüencial gaussiana. Após a obtenção dos variogramas ponderados, fez-se um estudo do impacto causado na krigagem e na simulação gaussiana, onde se apresenta um estudo de caso. Após o trabalho podemos tirar conclusões sobre cada método, sendo que a princípio podemos abandonar os métodos do cell declustering e o polígono de influência, pois seus resultados não foram consistentes para a maioria das populações estudadas. O método de Richmod merece um estudo, de modo a diminuir seu poder de desagrupamento, sendo que o método que apresentou uma maior confiabilidade é o da krigagem da média.

**Abstract:** This dissertation presents some techniques on calculating a weighted up set, from clustered data, that are associated to them. These data, when applied to the sample set, can indicate statistical values that are closer to the true ones than the previous. This operation is called declustering.

There are four described methods that intend to provide this weighted up set, through the analysis of the advantages and disadvantages of each method. These methods are: Area-of-Influence Polygon, Cell Declustering, Kriging of the Mean and Richmod Method. The ways that some statistical parameters should be modified so that the considered values may be used in these calculations, are also described.

In order to analyze the influence of the weighted up set, there are seven known populations being studied. The populations taking part in this study are the following: declus.dat, data set used for the development of the cell declustering method development; the data set used in Isaaks (1989), nominated Walker Lake,

and five populations specifically simulated for this work, by using sequential Gaussian simulation. After obtaining the weighted variogram, a study about the impact in the Kriging and the Gaussian simulation where was done at the location of the studied event. From each method there are made conclusions, which lead to abandoning the Cell Declustering Method and the Influence Polygon, because their results are not consistent for the most studied populations. The Richmod Method deserves to be studied in order that his declustering power can be reduced. The most reliable method presented in this dissertation is the Kriging of the Mean.

**Neide Araújo**

**Orientadora: Dra. Rachel Negrão Cavalcanti**

**Data: 11/01/2001**

**Os Rumos do Licenciamento Ambiental da Mineração do Estado de São Paulo: Estudo de Casos de Licenciamento de Bens Minerais de Uso Imediato na Construção Civil.**

**Resumo:** Este trabalho apresenta uma análise crítica e propositiva sobre a eficácia do licenciamento ambiental das minerações praticado no Estado de São Paulo, mostrando a evolução dos procedimentos adotados através das alterações realizadas entre 1976 e 1998. Numa abordagem histórica discute-se a montagem da estrutura do meio ambiente, analisando-se, ainda, as ações deste Estado afetas à política ambiental, em daquelas relativas à atividade minerária. É também apresentado um panorama da mineração neste Estado, inclusive dos principais métodos de exploração empregados, dos impactos ambientais causados, das medidas mitigadoras mais relevantes adotadas e de algumas alternativas de uso para a área degradada pela mineração. A partir de 43 estudos do licenciamento de caso de minerações voltadas para a produção de bens ligados à construção civil, situadas nas áreas com maior número de minerações, nas quais concentram-se os centros produtores desses bens minerais, são discutidas algumas hipóteses formuladas, entre elas, a de que os mineradores têm uma visão

negativa em relação ao sistema de licenciamento ambiental; a de que os mineradores não conhecem os trâmites desse licenciamento, os compromissos firmados e as técnicas necessárias para mitigar adequadamente os impactos ambientais decorrentes de sua atividade; a de que se exige um volume de informações maior do que o necessário para a expedição das licenças ambientais, aplicando-se instrumentos muito complexos para as pequenas minerações; a de que as alternativas aplicadas pelo Estado para tornar mais ágil o licenciamento têm funcionado; e a de que a implantação dos projetos e o cumprimento das exigências fixadas nas licenças dependem da participação dos mineradores em sua definição, da fiscalização dos órgãos da Secretaria do Meio Ambiente e do acompanhamento do técnico especializado contratado pelo empreendedor. Alguns dos resultados encontrados mostraram-se surpreendentes, como é o caso da visão que os mineradores têm do licenciamento ambiental ou dos critérios que interferem com a implementação dos projetos aprovados. Outro aspecto de destaque no trabalho é o sintético sobre experiências do licenciamento em áreas adensadas, como nos Vales dos Rios Paraíba e Ribeira de Iguape, na Bacia Hidrográfica do rio Jaguari-Mirim do Varjão, no Município de Iperó, comparando-os, posteriormente, à avaliação ambiental estratégica.

**Abstract:** This work presents a propositional and critical analysis of the, showing adopted procedures evolution between 1976 and 1998. On a historical approach the environmental arrangement is discussed and the actions of the state related to the environmental polyce are also analyseed, specilly associated with mining activity. It is shown some informations about mining, including the main methods used, the most relevant environmental impacts and mitigative measures, adopted and some post mining uses. From 43 agregate mining case studies located in the areas with a great number of licensed mines in wich is concentrated the productive centers of these resources, fotrmulated hypotheses are deiscussed, for instance: the

environmental licenses are considered by the businessmen are guarantee to the viability of the project and once obtained, they allow new investments; the mining industry has a negative vision related to the environmental licensing system, and they do not know its proceeding, the commitments signing, nor the adequate techniques to mitigate the environmental impacts caused by its activity, are required more information than necessary to grant the licensing, demanding complex instrument for the small mines and increasing the costs of the projects, the licensing strategies looking for more agility are succeeding; and the project implantation and the licensing demands fulfillment are related to the mining industry participation in its definition, the environmental state system control and the professional advice of the consultants contract by the entrepreneur. Some results were amazing like the businessmen view about the environmental licensing or the variabilities that middle with the projects approved implantation by the environmental licensing. Another important topic in this work is the briefing about licensing experiences in densed areas, Vales dos Rios Paraíba do Sul and Ribeira de Iguape, Bacia Hidrográfica do Rio Jaguari-Mirim and Bairro do Varjão, Município de Iperó, comparing them afterwards to the strategic environmental assesment.

**Neivaldo Araújo de Castro**  
**Orientador: Dr. Álvaro Penteadó Crósta**  
**Data: 22/08/1997**

**Contribuição ao Conhecimento Geológico-Metalogenético Associado Aos Granitóides Intrusivos No Grupo Brusque (SC) com Base na Utilização de Informações Geológicas, Aerogamaespectrométricas e Landsat/TM-S.**

**Resumo:** Este trabalho procura contribuir para o avanço no conhecimento geológico-metalogenético dos granitóides intrusivos no Grupo Brusque (GIGB), Estado de Santa Catarina. Para isso utilizou-se informações geológicas disponíveis sobre a região, informações petrográficas e geoquímicas, dados aerogeofísicos e de sensoriamento

remoto. As informações geológicas indicaram que os GIGB são polarizados entre os domínios sul e norte da área estudada. No domínio Sul os granitóides foram gerados sob influência crustal, ocorrendo biotita a muscovita-granitóides cinza-esbranquiçados, a partir de magmas mais redutores. Nesse domínio são encontradas ocorrências e concentrações econômicas de Sn, Mo e W. A ocorrência de gnaisses e migmatitos associados aos granitóides destes domínio, assim como a caracterização destes como transicionais entre granitóides tipos I, S e A, atestam seu caráter evoluído. No domínio Norte ocorrem hornblenda granitóides ricos em K-feldspato róseos, denotando condições mais oxidantes, com predomínio de ocorrências de Au e W. Uma possível fonte para essas rochas seriam os gnaisses granulíticos básicos do Cráton Luis Alves, situado a norte. Os dados aerogamaespectrométricos, transformados para *grids* e processados na forma de imagens digitais, contribuíram para o detalhamento da geologia da região. Esses dados apresentaram contudo um forte ruído quando do levantamento original, tendo sido necessário realizar o pré-processamento dos mesmos para minimização desse ruído, o que os tornou passíveis de serem interpretadas em relação à geologia. As imagens LANDSAT/TM-5 foram utilizadas para uma interpretação das estruturas, tendo fornecido informações importantes sobre elementos estruturais tais como fraturamentos, falhamentos e veios mineralizados. A correlação direcional destas estruturas com as direções encontradas em mapas de lineamentos atestaram a importância da utilização das imagens de sensoriamento remoto na região de estudo.

**Abstract:** This work seeks to contribute for the geologic-metallogenetic knowledge of the intrusive granitoids of the Brusque Group (GIGB), Santa Catarina State. Available geologic information were used in conjunction with petrographic and geochemical information and with aerogeophysical and remote sensing data. Geologic information indicated the the GIGB are polarized between a northern and a southern domains in the study region. In the southern domain, grey/white

biotite-muscovite granitoids were generated under crustal influente froco reduced magmas. In chis domam occurrences of Sn, Mo and W are found. The occurrence of gneisses and migmatites associated to the granitoids of chis domam, as well as their characterization as transitional between types I, S and A, indicates their evolved character. The occurrence of K-feldspar hornblende granitoids are characteristic of the northern domam, representing more oxidizing conditions, as well as Au and W occurrences. A possible source for the rocks of the northern domam are the granulitic gneisses of the Luis Alves Craton, located to the north. Aerogammaespectrometry data, transformed roto grids and processed as digital images, contributed for detailing the geology of the study region. These data showed a strong poise and it was necessary to apply pre-processing techniques to minimize the problem, making it possible to interpret the data in relation to the known geology. LANDSAT/TM-5 data were used for structural interpretation, providing important information about the structural elements of the area, such as fractures, faults and mineralized veies. Correlation between these structures and the directions obtained froco lineament maps showed the importante of using remoce sensing imagery in the study region.

**Nelson Rodrigues Sanjad**  
**Orientadora: Dra. Maria Margaret Lopes**  
**Data: 26/10/2001**

**Nos jardins de São José: uma história do jardim Botânica do Grão Pará, 1796-1873.**

**Resumo:** O objetivo dessa tese é a institucionalização das ciências naturais na Amazônia entre o fim do período colonial e emados do século XIX, quando foi criado e manteve-se funcionando o Jardim Botânico do Grão-Pará. Para esse estudo foram utilizados referenciais teóricos da história da ciência, assim como fontes primárias e secundárias. A tese foi dividida em três capítulos. No primeiro, foi feito um

panorama das transformações ocorridas nos jardins botânicos da Europa Moderna, enfocando a montagem das redes de jardins coloniais no século XVIII. O caso de Portugal foi analisado mais detidamente. No segundo, destacou-se a função estratégica de Belém no contexto das disputas territoriais de Portugal na segunda metade dos setecentos. A instalação do jardim botânico do Grão-Pará, em 1798, foi analisada tendo-se como referência tanto esse contexto de disputa quanto as tentativas de diversificação da agricultura colonial. O capítulo trata, ainda, do papel que o jardim paraense viria a desempenhar na rede de jardins luso-brasileiros. No capítulo final, demonstrou-se que os conflitos ocorridos durante o processo de independência do Brasil e durante a Regência, particularmente violentos no Pará, inviabilizaram o funcionamento do jardim botânico. Em 1839, o jardim paraense tornou-se uma instituição provincial, tendo sido recuperado, após essa data, de acordo com novos modelos institucionais. Transformado em jardim público, deixou de ser identificado como um espaço para a prática das ciências naturais. Simultaneamente a essa mudança, a função que o jardim desempenhava como espaço de sociabilidade intelectual foi assumida por novas instituições, como o Museu Paraense, criado em 1866. Finalmente, em 1873, o jardim botânico foi abandonado por estar em local considerado inadequado

**Abstract:** The object of this thesis is the institutionalization of natural sciences in Amazona between the end of the colonial period and the first half of the 10 century, through the foundation of the Grão-Pará Botanic Garden. For this study I used current theoretical referentes in history of science, and primary and secondary sources. The thesis was divided in three chapters. In the first one, I present the scenario of the transformations occurred in the botanic gardens throughout modere Europa, focusing on the articulation of the colonial botanic gardens' network in the 18<sup>th</sup> century. The case of Portugal is analyzed in more details. In the second one, I emphasize the strategic role of Balem



within the context of territorial disputes of the Portuguese Crown in the second half of 1700s'. The creation of Belem's botanic garden in 1798 was analyzed within this context of dispute as well as pari of the many attempts in diversifying the colonial agricultura. In addition, this chapter also analyses the role of Belem's botanic garden within the Luso-Brazilian exchange network of plants. In the final chapter, I show that the normal functioning of the Belem's garden. In 1839, the botanic garden became a provincial institution, thus being restored according to new institutional models. Turned finto a public garden conflicts that occurred in Brazil during the independente process and the regency, particularly vicious in Para, made impossible the, the botanic garden was not seen as locus for the practice of natural science any longer. Simultaneously to this change, the formar function of the botanic garden was gradually taken ovar by new institutions such as the Museu Paraense, created in 1866. At last, in 1873 the botanic garden's location was considered inappropriate, resulting in its final dose.

**Omar Yazbek Bitar**

**Orientador: Dr. Arthur Pinto Chaves**

**Data: 16/10/1990**

**Mineração e Usos do Solo no Litoral Paulista: Estudo sobre Conflitos, Alterações Ambientais e Riscos.**

**Resumo:** O presente estudo caracteriza e compara casos representativos de conflitos envolvendo atividades de mineração e outras formas de uso e ocupação do solo no litoral paulista, nas últimas duas décadas. Neste contexto são abordadas também as alterações ambientais, especialmente quanto aos aspectos do meio físico, bem como os riscos associados a cada caso representativo. Os casos considerados são os de minerações de charnoquito em Ubatuba, material de empréstimo em Caraguatatuba, brita em São Vicente, areia industrial em São Vicente, Praia Grande e Peruíbe, turfa em Iguape, areia para construção civil em Juquiá e calcário (e o chumbo associado) em Apiaí e

Iporanga. Discute-se o referencial teórico-conceitual que norteou a investigação e seleção das informações utilizadas na caracterização dos casos representativos, estabelecendo-se a relação entre as noções de atividades de mineração, alteração ambiental, uso e ocupação do solo, risco e conflito. A comparação dos casos representativos ressalta o crescente processo de ocupação legal do subsolo, os setores que freqüentemente participam dos conflitos, as formas de uso e ocupação do solo relacionadas, o processo de manifestação e evolução dos conflitos, a atuação do poder público e os principais fatores associados à origem dos conflitos.

**Abstract:**The aim of this studs is to characterize and compare representatiye cases of conflict between mining activities and other forms of land use in the coast of São Paulo State, in the two last decades. The study also analyses the alterations in the physical environment and the associated risk. for each case. The considered cases are the mining of charnockite in Ubatuba, borrow material in Caraguatatuba, crushed stone in São Vicente, industrial sand in São Vicente, Praia Grande and Peruibe, peat in Iguape, sand for civil construction in Juquia, and limestone (and associated lead) in Apiai and Iporanga. The studs discusses the fundamental concepts that guided the research including the data selection for the characterization of the representative cases. It also defines the relations among the concepts on mining activities, environmental alteration, land use, risk and conflict. The comparison of representative cases emphasizes: the increasing process of legal ocupation of the subsoil; the participants that frequently take part in the conflicts; the associated land use forms; the process of manifestation and evolution of the conflicts; the action of public agencies; and the main factors related to the origin o f the conflicts.

**Oscarlina Aparecida Furquim Scaleante**  
**Orientadora: Dra. Sueli Yoshinaga**  
**Pereira**  
**Data: 08/03/2002**

#### **Riscos Ambientais em Apiaí - SP**

**Resumo:** Este trabalho se desenvolveu no município de Apiaí, Vale do Ribeira, sul do estado de São Paulo, e consta de uma série cartográfica de dados geológicos, fisiográficos e de uso da terra visando a superposições diversas com o objetivo de identificar as áreas mais favoráveis à ocupação humana e aquelas sujeitas a riscos ambientais ou inadequadas para determinados fins. Dentre as situações de risco ambiental investigado inclui-se o colapso em áreas cársticas. Os principais procedimentos metodológicos para se chegar a uma configuração fisiográfica dos terrenos e seu uso foram: compartimentação da área através de cartas geotécnicas, interpretação de fotos aéreas, aplicação de questionários a representantes da comunidade local, atividade desenvolvida junto à rede de ensino e trabalhos de campo, além de farto material fotográfico relativo a situações críticas do uso e ocupação. Como resultado prático da pesquisa apresenta-se uma Carta-síntese de restrições ao uso para fins de planejamento e um conjunto de sugestões para melhor aproveitamento do solo urbano, incluindo opções de exploração turística da área.

**Abstract:** The present paper consists of a series of maps of the region of the city of Apiaí, in the Valley of the Ribeira River in the south of the state of São Paulo. The superposition of these maps provides information about the geology and physiography of the area, as well as information about human occupation of the land. The study was designed to furnish a risk assessment of this karst landscape, including the possibility of collapse, as well as to identify those regions where the present use has a negative impact on the environment. The methodology used to determine the physiography of the land and its use included the division of the area using geotechnical maps, interpretation of aerial photographs, application of questionnaires to local community

representatives, and field studies, in addition to numerous photographs of critical situations in the area.

**Oseas Ponte Neto**  
**Orientador: Dr. Iran Ferreira Machado**  
**Data: 10/03/1998**

#### **A Evolução da Produção de Ouro no Estado da Bahia.**

**Resumo:** Nos séculos XVIII e XIX, a exploração dos depósitos auríferos, no Estado da Bahia, teve um notável florescimento, com a garimpagem nas serras de Jacobina e das Almas, nos municípios de Jacobina e Rio de Contas. Essa fase ficou conhecida como o "Ciclo do Ouro". Entretanto na primeira metade deste século a produção de ouro, no Estado desceu a níveis irrisórios, ao passo que outros bens minerais ganharam crescente importância. O aumento do preço do ouro no mercado internacional induziu a criação de incentivos governamentais, e a partir da década de oitenta intensificaram-se as pesquisas geológicas e o investimento de recursos técnicos e financeiros. Esse novo ciclo tem características muito diferentes do anterior: (1) o ouro é extraído de depósitos primários; (2) os principais agentes produtores são empresas de mineração, notadamente privadas; e (3) em parte, as tecnologias modernas de exploração e beneficiamento substituíram as técnicas rudimentares do garimpo. Entretanto, os garimpos remanescentes persistem, constituindo uma atividade marginal de pequena expressão econômica. Estes continuam aproveitando alguns depósitos secundários tradicionais, utilizando métodos rudimentares e não recebendo qualquer apoio governamental.

**Abstract:** The exploitation of gold flourished in Bahia state during the 18th. And 19th. Centuries, mainly by "garimpos" located in Jacobina and Almas hills, in the municipalities of Jacobina and Rio de Contas. This phase received the name of "Gold Cycle". However, the first half of this century saw of the continuous decline of the gold output, while other minerals raised

in importance. The gold price increase in the international market led to the creation of government incentives in the 80's, which in turn intensified the exploration effort and investment expenditures. This new cycle presents different features as compared to the former one: (1) gold has been mined from primary deposits; (2) the producers are organized mining companies and (3) the modern technologies replace the rudimentary techniques used by "garimpeiros". Nevertheless, some remnant "garimpos" are still producing gold from low grade secondary deposits, using primitive methods and receiving no support from the government.

**Oswaldo Vasconcello Bezerra**  
**Orientador: Dr. Saul B. Suslick**  
**Data: 15/05/1998**

#### **Avaliação Econômica da Garimpagem no Tapajós**

**Resumo:** A atividade garimpeira do Tapajós é caracterizada por duas linhas socio-econômicas de garimpos que incluem comerciantes donos de unidades produtivas e trabalhadores como principais protagonistas da atividade. A principal unidade produtiva utilizada é o desmonte hidráulico ou parte-máquinas que diferenciam-se pela potência de seus motores. Observou-se que quanto maior a potência dos motores maior a lucratividade que varia entre US\$ 3.000 a US\$ 28.000 por ano. O uso dos rendimentos pelos protagonistas se concentra em investimentos na pecuária principalmente. Um garimpo típico do Tapajós gera um valor atual de US\$ 213 mil a taxa interna de retorno de 23% ao ano. A análise de sensibilidade econômica mostrou que um decréscimo de 6% do preço do ouro obtido pelos produtores ou queda de 6% da produção pode inviabilizar a atividade. A relevância dos dados obtidos é o de preencher uma lacuna no universo da pesquisa científica sobre Garimpagem na Amazônia. Um caminho para implementação de mudanças na base tecnológica pode ser uma medida econômica do governo. Com base em um financiamento suposto, observou-se que um garimpo típico, mesmo com internalização de custos referentes é

legalização, compra de equipamentos modernos a mitigação de impacto ambiental, se torna mais lucrativo.

**Abstract:** Research on Amazonian gold mining has focused on many subjects except the economics view. This thesis explores how an economic study can help in political program to develop the small-scale mining industry. Hydraulic mining of stable alluvium deposits was the main method of small-scale gold mining in the Tapajós region. There were variations among hydraulic mining correlating to size of motor used. Production, costs, and profits all increase as motor horse power increase. The range for one production unit was from US\$ 3,000 to US\$ 28,000. Goldminers have been making investments apart from the mining sector into such areas as ranching and commercial business. A typical garimpo generates US\$ 213 thousand of net present value with a 23% per year internal rate of return. Studies show that a drop of 6% in the price earning by producers or a drop of 6% of gold mining production causes small-scale gold mining to be economically unfeasible. This dissertation data give a broader view of small-scale gold mining. The gold mining activity could play in the economic growth of the Tapajós region. There is a need for a program that promotes effective mining practices, measures to reduce the environmental problem, and generation of financial credit. When the garimpo is financed and thus has new costs related to legalization, equipment and also has to conform to policies that reduce environmental problems, the garimpo is more profitable.

**Papa Amadou Gueye**  
**Orientador: Dr. Saul B. Suslick**  
**Data: 29/10/1998**

#### **Estudo das Alternativas de Transporte para a Exploração de Jazidas de Fosfato no Senegal.**

**Resumo:** O sistema de transporte interno de minério é um dos principais aspectos relacionados à produção com baixos

custos. Para a jazida fosfática de Tobene com uma reserva lavrável de 50.000.000 de t de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> que a ICS prevê o início da lavra em 2001, as alternativas de transporte do minério representam um dos aspectos críticos em relação à viabilidade do projeto. Dentro deste contexto, este trabalho analisa quatro alternativas preliminares de transporte do minério de fosfato que deve ser extraído e movimentado da mina à usina de beneficiamento: o transporte de caminhões fora de estrada (T<sub>cam</sub>), o transporte por mineroduto (T<sub>min</sub>), o transporte por correia transportadora (T<sub>c</sub>) e o transporte por cápsulas (T<sub>cap</sub>). Os resultados desse estudo mostram que o T<sub>cam</sub> cujo dimensionamento para o transporte unicamente do minério prevê 9 caminhões, poderá vigorar em Tobene somente durante a lavra de Tobene-oeste, pois o trajeto dos caminhões é quase equivalente ao atual. O T<sub>min</sub> revela-se com custo menor e mais rentável que o T<sub>c</sub>, entretanto, existe a possibilidade de eliminar um ou mais equipamentos que acompanham o T<sub>c</sub>, podendo assim tornar seu mais competitivo do que o T<sub>min</sub>. Quanto ao T<sub>cap</sub> ele é apresentado como uma alternativa marginal, para referência e comparação para futuros estudos.

**Abstract:** The ROM transportation system plays an important role in the low cost mining. In fact for the Tobene phosphate deposit, a 50,000,000 t of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> exploitable reserve, that ICS will start the exploitation in 2001, the ROM transportation method has a big impact for the project feasibility. This dissertation proposes four transportation alternatives for ROM in the circuit mine-beneficiation plant: the transportation by dampers (T<sub>cam</sub>), the transportation by pipeline (T<sub>min</sub>), the transportation by belt-conveyor (T<sub>c</sub>) and transportation by capsules (T<sub>cap</sub>). The main findings of this study indicate that the T<sub>cam</sub> with 9 dampers for the ROM transportation, will be operational in Tobene only during the Tobene West exploitation, because the dampers movements are practically the same as used presently in the route. The T<sub>min</sub> is the cheapest alternative and provides more economical benefits than T<sub>c</sub>. But it is possible to withdraw one or more of T<sub>c</sub> components from its equipment system,

achieving an investment level lower than the T<sub>min</sub>. The T<sub>cap</sub> is evaluate as a marginal alternative only for costs reference in this work.

**Patricia Seara Swalf**

**Orientador: Dr. Álvaro Penteadó Crósta**

**Data: 10/03/2000**

**Modelos Exploratórios para Depósitos Auríferos do Tipo Morro do Ouro com Base em Dados e Técnicas de Sensoriamento Remoto.**

**Resumo:** Uma metodologia para a detecção dos metalotectos de depósitos auríferos do tipo Morro do Ouro (DTMO) através de sensores remotos é proposta nesta dissertação. Amostras destes depósitos localizados na regiões de Paracatu (MG) e Luziânia (GO) e de áreas adjacentes foram caracterizadas através da espectroscopia de reflectância, no intervalo entre 0,35 e 2,5 µm. A assembléia mineral constituinte das rochas foi reconhecida através de uma rotina de classificação semi-automática e da análise quantitativa, baseada na intensidade de absorção de algumas bandas espectrais. Concluiu-se que óxidos e hidróxidos de ferro, matéria orgânica, filossilicatos (principalmente muscovita e os argilominerais esmectita, caulinita e illita), são os principais constituintes responsáveis pela resposta espectral dos filitos Morro do Ouro e Serra da Anta e que o agrupamento destas unidades é principalmente uma função da variação na intensidade de absorção em 2,2 µm. Sensores remotos com bandas centradas neste comprimento de onda constituem as melhores escolhas para o mapeamento destas unidades. Os dados geológicos disponíveis em bibliografia foram integrados com os dados espectrais, constituindo a base para elaboração de um modelo exploratório. As dimensões dos metalotectos determinaram sua detectabilidade através dos diferentes sensores remotos, em função das respectivas resoluções espaciais. As resoluções espectrais necessárias à detecção destes atributos foram estimadas para as diferentes escalas de mapeamento. Como subsídio à análise, as curvas espectrais foram modeladas para

as resoluções espectrais dos sensores ASTER e TM, onde se concluiu que a discriminação das amostras depende das variações do albedo e da forma de seus espectros. Nesse sentido, o ASTER é um sensor potencialmente importante no mapeamento das diferentes unidades, por apresentar maior resolução espectral na região do SWIR. O modelo exploratório foi testado através de uma cena TM, utilizando-se rotinas de processamento de imagens. Composições coloridas de razões e subtrações de bandas, métodos baseados na análise por principais componentes e os classificadores espectrais SAM e SFF foram utilizados para o mapeamento da unidade Mb. Morro do Ouro e para a extração dos principais lineamentos. Para o mapeamento das assinaturas espectrais típicas das unidades mais superficiais, os métodos de classificação são os mais indicados. A formulação e utilização do modelo exploratório para DTMO com base em dados de sensores remotos, apensar de apresentar um caráter determinístico, permitiu identificar o tipo de sensor remoto mais adequado aos objetivos de cada campanha exploratória, prever o detectabilidade de estruturas e paragéneses minerais associados à mineralização aurífera e delinear uma estratégia de processamento digital mais adequada.

**Abstract:** A method for the identification of metalotects related to Morro do Ouro-type gold deposits (DTMO) is proposed, based on remote sensing data and techniques. Samples from this type of deposit, collected at Paracatu (Minas Gerais State) and Luziânia (Goiás State), were studied through reflectance spectroscopy and petrography. The results showed that iron oxides and hydroxides, organic matter, phyllosilicates (mainly muscovite and clay minerals, such as smectite, kaolinite and illite) are the main constituents, responsible for the spectral signature of the phyllites which host the mineralization (Morro do Ouro and Serra da Anta units) and also that these two units can be mapped as a function of the intensity variation in the 2.2  $\mu\text{m}$  spectral absorption feature. Remote sensors with bands located at this wavelength region are therefore the best

choice for exploration of this type of deposit. Available geological data were integrated with spectral data, forming the basis for the exploration model. The spatial dimensions of metalotects and spectral resolution of the sensors were also taken into account in the model. Spectral curves of the samples were modeled according to the spectral resolution of Landsat/TM and ASTER. This latter sensor showed to be potentially important for the detection of DTMO metalotects, due to its better spectral resolution than TM. The exploration model was tested on a TM scene of the Paracatu region, using image processing techniques. Color composites of band ratios and band subtractions, principal component analysis and spectral classification routines such as SAM and SFF were used for enhancing spectral and spatial attributes related to the Morro do Ouro unit. The conception and application of the remote sensing exploration model for DTMO allowed the identification of the most suitable sensor for the task, to predict the detectability of structures and minerals assemblages associated with the mineralization and to establish an appropriate image processing strategy.

**Paulo Armando de Moura**  
**Orientador: Dr. Ardemirio de Barros Silva**  
**Data: 04/04/1997**

**Potencialidade Mineral da Porção Média do Vale do Ribeira (SP) para Mineralizações Auríferas, Obtida de um Sistema de Informação Geográfica - SIG.**

**Resumo:** A região do Vale do Ribeira é conhecida como uma das principais áreas produtoras de chumbo no país, estando quase todos os depósitos e ocorrências localizados ao longo de faixas carbonáticas metamorizadas. A muito tempo é conhecido a existência de ouro no vale e somente a partir do início da década de 70, através de trabalhos geoquímicos de cunho regional, foi possível detectar anomalias de Cu, Pb, Zn e daí partir para pesquisas geológicas visando ouro e sulfetos associados. Tendo em vista inúmeros trabalhos de cunho acadêmico e de projetos de pesquisa mineral no área

do Vale, optou-se por realizar a integração de dados geoquímicos, geofísicos e geológicos existentes numa porção do Vale que compreende parte das folhas Braço, Ribeirão do Itacolomi, Mina do Espírito Santo e Iporanga. Utilizou-se um Sistema de Informação Geográfica (GRASS) para propor uma metodologia na construção de um modelo prospectivo que pudesse auxiliar nas tomadas de decisão quanto determinação de áreas potencialmente favoráveis a conter mineralizações de ouro segundo um modelo pré-concebido. Inicialmente foi feita a captura dos dados analógicos referentes as cartas planialtimétricas por scanner, sendo posteriormente vetorizados pelo método semi-automático. Os mapas vetoriais no formato DXF foram convertidos para o formato vetor do Grass e depois transformados em formato raster para serem manipulados. A partir do mapa hipsométrico no formato raster gerou-se o modelo digital de terreno e em seguida partiu-se para a construção das sub-bacias de captação. Cada sub-bacia gerada foi associada às amostras consideradas anômalas nos elementos Cu, Pb, Zn, Ni, Co e As que constituem as três associações geoquímicas relacionadas a mineralizações de ouro em zonas de cisalhamento. Utilizou-se das funções do SIG (combinação booleana, análise de proximidade, análise de vizinhança e análise de região) para realizar uma análise espacial utilizando-se os diversos fatores que constituem os sub-modelos que satisfazem ao modelo pré-concebido. O modelo de decisão refere-se ao modelo de decisão que é constituído por vários mapas de fatores (geológico, geoquímico, geofísico e estrutural). O modelo de decisão adotado no presente trabalho é do tipo lito-estrutural, tendo em vista os resultados de pesquisas existentes na área.

No mapa de fator geofísico utilizou-se de dados gamaespectrométricos dos canais K, Th e U, cujas imagens foram reclassificadas em quatro categorias. O mapa de fator estrutural contém zonas de buffer ao longo das zonas de cisalhamento e das fraturas NW. O mapa de fator geoquímico é constituído pelas sub-bacias anômalas nos elementos das associações geoquímicas e o mapa de fator geológico reúne as litologias favoráveis da Fr. Perau

e os frlitos da FM. Iporanga. Cada mapa de fator foi ponderado segundo a sua importância na determinação dos sub-modelos. No sub-modelo litológico foram criados três cenários de acordo com as bacias anômalas. A combinação destes sub-modelos representa o modelo de potencial mineral da área.

**Abstract:** The Ribeira Valley is known as one of the main areas which produces lead in Brazil and its deposits and occurrences are located in metamorphic carbonatic zones. For a long time gold was known to occur in the valley but only at the beginning of the 70s geochemical works were carried out and Cu, Pb, Zn anomalies were found associated to gold and sulfides. There are many academic studies and mineral exploration projects in the area but the integration of geochemical, geophysical and geological data with the help of a Geographic Information System provides a methodology that should help in a decision making. The decision model used in this work is litho-structural. The decision model is made up from several maps (geological, geochemical, geophysical and structural). From the gamma spectrometry dataset K, Th and U were used and the images were reclassified into four categories. The structural map was obtained using the buffer zones along shear zones. The geochemical map is a result of anomalous sub-basins. The geological map represents the favourable lithologies of Perau formation and the phyllites of Iporanga formation, to host gold mineralization. Each map was weighted by its importance in the determination of submodels. The combination of these submodels represents the mineral potential of the area.

**Paulo Fernando Pioltine Brandão**  
**Orientador: Dr. Luiz Augusto Milani Martins**  
**Data: 21/02/2002**

#### **Mercado de Rochas Calcárias e Fosfáticas para Nutrição Animal**

**Resumo:** O mercado dos minerais industriais apresenta-se com destaque cada vez maior tanto no cenário nacional

quanto no cenário mundial. O segmento da nutrição animal, com novas técnicas de manejo, tem aumentado o consumo de minerais dadas as funções vitais que desempenham na dieta alimentar dos animais. Dentre os insumos minerais usados na nutrição animal, destacam-se o calcário calcítico e a rocha fosfática. O cálcio, na forma de  $\text{CaCO}_3$ , é o elemento mais abundante no corpo animal. O fósforo, na forma de  $\text{P}_2\text{O}_5$ , compõe juntamente com o cálcio o esqueleto ou a estrutura do corpo animal. As atuais exigências e especificações, e a competitividade do mercado vêm tornando fundamental o incremento das relações de parcerias produtor-consumidor, onde todos devem e podem crescer dentro de padrões de qualidade e com estabilidade financeira. Este trabalho contribui para isto, destacando a interdependência dos mercados produtor-consumidor, embora com diferenças estruturais, organizacionais e econômicas preocupantes, além de apresentar por meio de análise da disponibilidade primária, da estrutura da oferta e da demanda, o potencial técnico e econômico dessa indústria. Também apresenta uma previsão do consumo para os próximos anos e leva em consideração os aspectos ambientais da extração destes bens

**Abstract:** Industrial minerals markets have been showing continuous progress both on the national and international levels. The segment of animal nutrition has been improved with the implementation of new handling technologies which increase the consumption of mineral elements due to the vital functions in the feeding diet of animals. Among the mineral feedstuffs used for animal nutrition, the limestone and the phosphate rocks have key roles. The calcium, as  $\text{CaCO}_3$ , is the most abundant element found in the animal body. The phosphorus, as  $\text{P}_2\text{O}_5$ , together with calcium, compose the skeleton, or the animal body structure. The current specifications and requirement in convention with the market competitiveness, make the incrementation of partnerships between the producer and consumer fundamental, where both parties can and should grow financially stable, within pre-set quality standards. This work can contribute to this. It also points to the

interdependency between the producer and consumer markets, facing the concerning structural differences such as organizational and economics, besides presenting the analysis of primary availability from the existing structure of demand and availability, as well as the technical and economic potential of this industry. Also presents a consumption projection for the coming years taking into account the environmental aspects of the extraction of these mineral resources.

**Paulo Fernando Ravacci Pires**  
**Orientador: Dr. Job Jesus Batista**  
**Data: 03/05/1996**

**Caracterização Tectono - Metamórfica do Depósito Aurífero Ambrosio, Greenstone Belt Do Rio Itapicuru - Bahia.**

**Resumo:** O depósito aurífero Ambrósio situa-se no setor norte do Greenstone Belt do Rio Itapicuru, de idade Proterozóica inferior (2.200 a 2.000 Ma), associado a uma estreita faixa de rochas supracrustais, intensamente deformada, entre dois domos sin-tectônicos (domos Ambrósio e Pedra Alta). A mineralização encontra-se no contato entre metassedimentos clásticos e químicos / anfíbolitos, que fazem parte do Domínio Vulcânico Máfico, porção basal da seqüência litoestratigráfica deste greenstone. Os metassedimentos e anfíbolitos são a lapa e a capa da mineralização, respectivamente, sendo os primeiros representados por andaluzita-granada-biotita xistos e os últimos formados essencialmente por hornblenda e plagioclásio. Estes litotipos apresentam aspecto milonítico desenvolvido em fácies anfíbolito. O controle estrutural do depósito está intimamente associado a estruturas geradas em função do desenvolvimento de um sistema de duplexes direcionais dúcteis, na região de recobrimento entre duas zonas de cisalhamento principais, situadas nas bordas dos domos granito-gnáissicos. O ouro é encontrado em veios quartzo-sulfetados (arsenopirita, pirrotita e pirita), com biotita, plagioclásio e muscovita em menor quantidade. Os veios foram submetidos a intenso processo de recristalização, sendo controlados por: 1)

zona transcorrente (NNE) e 2) dobras de arrasto com eixos subhorizontais na direção NNE. Estas estruturas mineralizadas estão relacionadas aos estágios iniciais da evolução deste sistema de duplexes, concomitantes ao metamorfismo regional. Estudos de inclusões fluidas, nos veios mineralizados, revelam o predomínio de inclusões monofásicas ricas em CO<sub>2</sub> (a temperatura ambiente). Estas inclusões ricas em CO<sub>2</sub> aparecem restritas às trilhas intergranulares ou ao longo dos limites dos subgrãos. Dados de microtermometria e microsonda Raman demonstram que os fluidos carbônicos são compostos por CO<sub>2</sub> Puro. A caracterização do fluido e a petrografia no veio mineralizado sugerem que o ouro foi transportado por tiocomplexos, em um fluido original aquo-carbônico que, durante a formação do veio e posteriormente com a deformação, foi enriquecido em CO<sub>2</sub> pela perda de H<sub>2</sub>O.

**Abstract:** The Ambrósio lode gold deposit, located in the northern sector of the lower Proterozoic (2.200 to 2.000 Ma) Rio Itapicuru greenstone belt, northeast Brazil, is enclosed within a narrow belt of highly deformed supracrustals, tightly squeezed between two syn-tectonic granitic batholiths (Pedra Alta and Ambrósio domes). The deposit is hosted at the contact of amphibolites and clastic-chemical metasediments, which represent part of the mafic volcanic domain at the basal portion of the greenstone belt sequence. The metasediments and amphibolites comprise the footwall and hangingwall of mineralization, respectively. The former are represented by andalusite-garnet-biotite schist and the latter consists mainly of hornblende and plagioclase; these lithotypes show mylonite texture developed in amphibolites facies. The deposit is closely associated with structures developed in a ductile strike-slip duplexes system, in the offset region between two main shear zones at the boundary of the granite-gneiss domes. The gold mineralization occurs in centimetre-wide quartz veins containing disseminations of iron sulphides (arsenopyrite, pyrrhotite and pyrite), and subordinate amounts of biotite, plagioclase and muscovite. The veins were submitted

to intense recrystallization processes and are controlled by: 1) transcurrent shear zone (NNE) and 2) drag folds with subhorizontal axis in the NNE direction. These mineralized structures are related to early stages of evolution of the duplexes system, and are broadly synchronous with regional metamorphism and granite intrusions. CO<sub>2</sub>-rich inclusions, mostly monophase at room temperature, are the dominant or virtually the only fluid inclusion type, in the quartz veins of the Ambrósio deposit. The CO<sub>2</sub>-rich inclusions appear restricted to intergranular trails, or along subgrain boundaries. Microthermometry and laser Raman microprobe data demonstrate that the carbonic fluids are composed of pure CO<sub>2</sub>. Fluid inclusions and petrographic studies suggest that gold was transported by tiocomplex in an original H<sub>2</sub>O-CO<sub>2</sub> fluid, which was enriched in CO<sub>2</sub> by loss of H<sub>2</sub>O during the vein formation and later deformation.

**Paulo Sérgio Bretones**  
**Orientador: Dr. Mauricio Compiani**  
**Data: 20/12/1999**

#### **Disciplinas Introdutórias de Astronomia nos Cursos Superiores do Brasil**

**Resumo:** O teivo deste trabalho é apresentar um panorama dos cursos de graduação das Instituições de Ensino Superior (IES) brasileiras que possuem disciplinas introdutórias específicas que contemplem conteúdos de Astronomia. Faz-se um estudo sobre o histórico da Astronomia no Ensino Superior no Brasil e discutiram-se os aspectos da Astronomia Introdutória no que diz respeito aos tipos de disciplina, seus objetivos e programas. A pesquisa foi realizada nos anos de 1997 e 1998 por meio de envio de cartas acompanhadas de questionários e envelope pré-selado para resposta para cerca de 620 cursos de todo o Brasil. Esses cursos, que potencialmente ministram disciplinas de Astronomia, foram identificados em publicações específicas do MEC. Apresenta-se, para cada curso, o total de questionários enviados e respondidos, quantos possuem disciplinas obrigatórias ou optativas de Astronomia. Foram identificados 54 cursos que oferecem um total de 60 disciplinas,



distribuídas em 46 IES. São identificadas as IES e os nomes das disciplinas discriminando se estas são obrigatórias ou optativas com as respectivas cargas horárias. Os cursos são distribuídos segundo as várias regiões geográficas do país e as IES, em termos de dependência administrativa e natureza. São feitas a análise e discussão dos conteúdos das disciplinas manifestados nas ementas e programas recebidos. Os conteúdos das disciplinas de cursos de Engenharia Cartográfica, Engenharia de Agrimensura e Meteorologia foram analisados de acordo com os temas determinados pelo MEC, permitindo-se verificar em que grau os temas são seguidos e quais são acrescentados. Os conteúdos das disciplinas dos cursos de Astronomia, Física, Geografia, Ciências e Geofísica foram distribuídos por temas: História e Objeto, Astronomia de Posição, Instrumentos, Sistema Sol-Terra-Lua, Sistema Solar, Estrelas, Galáxias, Cosmologia, Céu e Constelações, Tempo e Calendário, Mecânica Celeste, Astrofísica e Ensino. Busca-se classificar e analisar os conjuntos de conteúdos com características afins. Conclui-se que o maior conjunto é caracterizado por uma grande, mas não completa abrangência de temas. Também analisou-se o corpo docente a partir das seguintes categorias: Sexo, Idade, Formação Acadêmica e Tempo que ministra a disciplina na IES. Além disso, levantaram-se os materiais didáticos utilizados e atividades práticas das disciplinas.

**Abstract:** The goal of this work is to present an overview of undergraduate courses, specifically those with specific introductory disciplines with astronomy content, in Brazilian higher education institutions (IES). A study is made of the development of astronomy in higher educational institutions in Brazil, the aspects of Introductory Astronomy, with regard to the types of disciplines, its objectives and syllabuses. The research was done in 1997 and 1998. A covering letter, questionnaire, and stamped envelope, was sent for some 620 courses throughout Brazil. These courses, which potentially teach specific disciplines of astronomy, were identified in publications by the Ministry of Education (MEC). For

each course, the total number of questionnaires sent and answered are shown. There were 54 courses identified, in a total of 60 disciplines, and distributed among 46 IES. The IES are identified, along with the names of the disciplines offered by them, an indication of which disciplines are compulsory and which are optional, and the number of credit hours of each discipline. The courses chosen were distributed according to the various geographic regions of the country, and IES according to their administrative dependency and nature. Analyses and discussions are presented about the contents of the disciplines as outlined in the syllabuses. The disciplines of cartography, land surveying and meteorology courses were examined according to criteria defined by the MEC. This procedure allows verification of the degree to which the various topics are followed, as well as which topics are added. For the disciplines of science, geography, geology and mathematics courses, a classification by topics is sought: history and subject, positional astronomy, instruments, Sun-Earth-Moon system, solar system, stars, galaxies, cosmology, sky and constellation, time and calendar, celestial mechanics, astrophysics, and teaching. This work tries to classify and analyse groups of similar content. It concludes that the biggest group is characterized by a large, although not comprehensive, breadth of topics. It also analyzes the academic staff according to the following categories: sex, age, academic degree, and experience in teaching their discipline in the IES. Furthermore, it evaluates the teaching materials and practical activities used in the disciplines.

**Paulo Valladares Soares**  
**Orientador: Dr. Asit Choudhuri**  
**Data: 17/12/1990**

**Estudo da Contaminação por Mercúrios e Metais Pesados em Garimpos de Ouro Primario. O Estudo de Caso da Região de Pilar de Goiás e Guarinos, Goiás.**

**Resumo:** Este estudo coloca os principais conceitos da química aquática do mercúrio

a caracteriza a contaminação antropogênica deste metal, proveniente do processo de beneficiamento das minerações de ouro primário em garimpos na região de Pilar de Goiás a Guarinos (GO). De forma complementar, são analisados os metais pesados de origem litogênica (Cd, Zn, Cu, As, Pb,) que são liberados para o sistema hídrico após o processo de extração e beneficiamento. Procurou-se verificar a influência de todos os metais analisados em áreas de não havia a ocupação humana, para o estabelecimento de background. Neste contexto, são abordadas as alterações ambientais e as interações possíveis dos metais analisados no meio físico e a toxicidade. O mercúrio foi analisado em duas campanhas de amostragem de sedimento de corrente e água em drenagens e córregos locais, procurando quantificar e compreender o seu comportamento. Os demais metais foram analisados somente na primeira campanha. O mercúrio deposita-se nos sedimentos em pontos específicos em torno de 100 mts a partir do ponto de colocação do rejeito na drenagem. O nível de mercúrio dissolvido nas Águas depende do conteúdo de mercúrio nos sedimentos e este na faixa de 1,85 a 4,45 ng/ml. Foram detectados altos valores principalmente de As nos sedimentos. De acordo com as considerações teóricas desenvolvidas sobre a Geoquímica dos elementos analisados, o principal e eminente problema, ainda que não analisados, é a liberação do vapor de mercúrio durante o processo de queima de pasta, tanto em seu componente ocupacional como ambiental. Potencialmente, os metais pesados imobilizados nos sedimentos de fundo dos rios constituem um perigo à qualidade da água e à vida aquática, podendo ser liberado como resultado de mudanças físico-químicas.

**Abstract:** The main concepts of mercury water chemistry and the environmental contamination by this metal as a by product of mining of primary gold at "Pilar de Goiás" and "Guarinos" regions, state of Goiás, Brazil, are here discussed. The heavy metals of lithogenic origin (Cd, Zn, Cu, As, Pb) liberated into the water by the

extraction and processing of gold are also dealt with here. The influence of these metals and their toxicities with respect to background areas free from human contamination have also been verified. The mercury contents both in sediment samples and in water from streams and from the general drainage system were quantitatively analyzed in samples collected on two field trips. The other metals were analyzed only in samples collected during the first trip. Mercury was found in sediments up to a distance of around 100 m from the point that the contaminated waste was introduced into the drainage basin. The content of mercury dissolved in the water (1,85 to 4,45 ng/ml) is independent of its concentration in the sediments. High concentrations of As, were noted in the sediments. The heavy metals in the river sediments are potentially dangerous both to water quality and to water life when eventually liberated through physical-chemical and environmental changes. According to theoretical considerations drawn from the geochemistry of the analyzed elements the main occupational and environmental problem (not studied here) is the liberation mercury vapors during the burning of the Hg-Au pasta.

**Paulo José Telles**

**Orientador: Dr. Iran Ferreira Machado**

**Data: 16/05/1998**

### **O Planejamento na Exploração Mineral e a Experiência da Rio Doce Geologia e Mineração S/A**

**Resumo:** Esta dissertação busca numa primeira abordagem apresentar um esboço de planejamento na exploração mineral. Num segundo plano, disserta sobre a criação e experiência da Rio Doce Geologia e Mineração S.A. - DOCEGEO. Num terceiro e último plano, avalia e conclui sobre a experiência dessa empresa no planejamento da exploração. A escolha do tema deve-se basicamente às seguintes razões: vivência do autor com a exploração mineral através da Docegeo; considerar a exploração uma atividade complexa do ponto de vista econômico e técnico-científico; julgar a exploração como um elo fundamental da indústria mineira e

básica para o desenvolvimento econômico; dentro dos princípios- do progresso técnico-científico, ser uma atividade relativamente nova no país. O planejamento da exploração mineral é enfocado no texto sob duas dimensões: a dimensão econômica e a dimensão técnico-científica, associadas às quais estão quatro questões básicas do planejamento da exploração: quanto gastar? o que procurar? onde procurar? e como procurar? E normalmente comentado que a exploração mineral é uma atividade de risco elevado, muito dispendiosa, de longo prazo de maturação em termos de resultados positivos e complexa técnica e cientificamente. Estas considerações associadas ao fato da exploração ser um processo sequencial de decisões técnica-econômicas, onde as quatro questões acima citadas estão sempre presentes, exigem um planejamento permanente, abrangendo os três tipos: planejamento estratégico, planejamento tático e planejamento operacional. O estratégico trata das duas primeiras questões - quanto gastar e o que procurar; o tático, da questão onde procurar e o operacional diz respeito ao como procurar. Com este enfoque, o texto aborda, as quatro questões de modo global, com o capítulo I tratando especificamente das principais características do planejamento em si e da exploração em particular e o capítulo 11 discorrendo sobre o planejamento da exploração mineral de modo globalizante. A fim de situar o leitor no estágio evolutivo da exploração mineral no Brasil e a participação da Docegeo neste processo, o capítulo III apresenta de modo resumido a história da criação desta empresa e as principais influências no seu surgimento. Por ser considerada uma das empresas de maior sucesso na exploração mineral no país, sua experiência no planejamento da exploração mineral é relatado no capítulo IV, tomando-se como referencial esquemático o esboço adotado pelo autor. Fugindo um pouco do toque essencialmente informativo, o capítulo V faz uma avaliação crítica da experiência da Docegeo no planejamento da exploração mineral, concluindo no capítulo VI que esta empresa, embora tenha desempenhado, com razoável sucesso o planejamento tático e o operacional não foi eficiente ou pouco exercitou o planejamento

estratégico, notadamente em relação às respostas as questão - o que procurar?

**Abstract:** This dissertation attempts in the first instance to present an outline of planning in mineral exploration. A second phase talks about the foundation and experience of Docegeo, while a third and final phase evaluates and draws conclusions about the experience of this company in the planning of the exploration. The theme was chosen basically for the following reasons: The experience of the author with exploration through Docegeo; to consider exploration as a complex activity from the economic and technical-scientific point of view; to regard exploration as a fundamental link with the mineral industry and essential for economic development; within these principles of technical-scientific progress, it is considered to be a relatively new activity in the country. The planning of mineral exploration is focussed in the text under two headings: the economic and the technical-scientific, associated with which are four basic questions of the planning of the exploration: How much to spend? What to look for? Where to look for it? How to look for it? It is normally commented that mineral exploration is a high risk activity, very expensive, of long term maturation in terms of positive results and complex from a technical and scientific point of view. These considerations associated to the fact that exploration is a sequential process of technical - economic decisions, where the four questions above mentioned are always present, require a permanent plan embracing three types: strategic, tactical and operational. The strategic treats of the first two questions, how much to spend and what to look for; the tactical, of the question of where to look for and the operational in respect of how to look for it. With this focus, the text deals with the four questions in general manner. Chapter I treats specifically of the principal characteristics of planning in itself and of exploration in particular while chapter II discusses the planning of mineral exploration in general. In order to place the reader within the context of the evolution of the mineral exploration in Brazil and the participation of Docegeo in this process, chapter III presents a short history of the foundation of this company and the

principal influences which emerged. It is considered to be one the companies with the greatest success in the mineral exploration of the country, its experience in the planning of mineral exploration is related in chapter IV, taking as a reference the theme adopted by the author. Departing a little from what is essentially informative chapter V makes a critical evaluation of the experience of Docegeo in the planning of mineral exploration, concluding in chapter VI that whereas the company was reasonably successful in tactical and operational planning, it was not so efficient from the point of view of strategic planning, notably in relation to the answers to the question as to what to look for.

**Petain Ávila de Souza**

**Orientador: Dr. Saul Barisnik Suslick**

**Data: 19/10/1994**

#### **Métodos de Avaliação Econômica de Projetos de Exploração Mineral.**

**Resumo:** O objetivo do trabalho é o estudo dos métodos quantitativos usados no processo decisório da avaliação econômica de projetos de investimentos, do ponto de vista empresarial, visando o aproveitamento de jazidas minerais. O texto aprofunda as discussões sobre os pontos-chave do tema proposto e procura, de forma simples e acessível, esclarecer os aspectos cruciais de cada questão levantada. No capítulo inicial são apresentados os conceitos básicos de fluxo de caixa e de cálculo financeiro e os impactos resultantes da tributação nos projetos de mineração. O tema central está contido nos dois capítulos subseqüentes, nos quais cada método de avaliação é descrito, aplicado e comentado o seu emprego nas tomadas de decisão relativas às seguintes situações: aceitar/rejeitar um projeto isolado, selecionar "o melhor" (o mais atrativo) de um grupo de projetos mutuamente excludentes com horizontes iguais ou diferentes, e escolher uma combinação ótima de alternativas independentes considerando haver restrição orçamentária. O capítulo seguinte apresenta a análise de sensibilidade como instrumento de identificação das variáveis estratégicas de um projeto. Finalmente, o último capítulo descreve a análise de risco

mediante o emprego da técnica analítica e da simulação de Monte Carlo, como forma de enriquecimento dos resultados da avaliação econômica.

**Abstract:** The purpose of this dissertation involves the study of quantitative methods applied to decision-making process for economic evaluation of investments aiming the availability of mineral resources. The text covers the key aspects of the mentioned subject and explains in simple form all the necessary topics of mine evaluation. The first chapter presents the basic concepts of cash-flow, time value for the evaluation investment alternatives and the effect of taxation on mining properties and operations. The main part describes each evaluation method and their application, which was discussed under the decision-making environment of the following aspects: accept/reject an isolated project, select 'the best' project from a cluster of mutually exclusive projects with different or equal productive life and choose an optimal combination of independent alternatives based upon budget restrictions. The next chapter presents the sensitivity analysis as a tool for identification of strategic variables. Finally, the last chapter describes the risk analysis based upon of analytical technique and the Monte Carlo simulation in order to achieve better and richer results for economic evaluation.

**Rachel Negrão Cavalcanti**

**Orientador: Dr. Iran Ferreira Machado**

**Data: 22/10/1990**

#### **Caracterização da Oferta e Demanda de Agregados Minerais.**

**Resumo:** Algumas das maiores cidades brasileiras enfrentam dificuldades com relação ao abastecimento de areia e brita, os principais agregados minerais utilizados na construção civil mais consumidos no Brasil e no mundo. Os primeiros efeitos que se percebe são: falta dos produtos, queda de qualidade e alta de seus preços. Esta dissertação pretende caracterizar e avaliar o problema de abastecimento que envolve esses bens minerais, provocados, principalmente, por: a) crescimento intenso

e desordenado das cidades, que além de inviabilizar a continuidade da atividade mineral próxima aos centros urbanos, gera uma disputa do uso do solo com outras atividades econômicas; b) mau uso das jazidas e suas consequências relativas a danos ao meio ambiente, que por sua vez geram restrições quanto ao aproveitamento de jazidas. O trabalho está estruturado sob a seguinte forma: a) capítulo introdutório sobre as categorias às quais pertencem os bens minerais em estudo; b) breve histórico sobre o desenvolvimento econômico, social e urbano da cidade de Campinas, delimitação da abrangência do trabalho; c) aspectos técnicos, legais e econômicos sobre a areia e brita, com ênfase no Estado de São Paulo; d) quantificação do consumo de areia e brita do município de Campinas; e) aspectos da origem da produção destinada ao atendimento do consumo do município de Campinas e f) caracterização do problema de abastecimento de areia e brita, suas causas e consequências. Concluindo, são apresentadas importantes transformações pelas quais vem passando o mercado produtor de areia e brita e algumas sugestões, a nível de políticas públicas, no sentido de: a) compatibilizar a atividade mineral, expansão urbana e preservação ambiental e b) aperfeiçoar as ações do planejamento público, garantindo a continuidade da atividade produtora de areia e brita como uma atividade econômica essencial.

**Abstract:** Some of major Brazilian cities face difficulties regarding sand and crushed stone supply, the most important mineral aggregate used in house building in Brazil and elsewhere. The main effects observed are scarcity of raw material, poor quality and high prices. This dissertation aims to characterize and to assess the constraints regarding the supply of these minerals, caused by: a) intense and desorganized growth of the cities making it impossible to continue mineral exploitation near areas and producing a conflict between this and other economic activities; b) improper use of mineral deposits and its consequences to the environment, which generate restrictions to exploitation. The research is organized in the following sequence: a) in an introductory chapter about

the classes to which the minerals in question belong; b) a short history about the economic, social and urban development of the city of Campinas, geographic location of the study area; c) technical, legal and economic aspects about the economic, social and urban development of the city of Campinas, geographic location of the study area; d) technical, legal and economic aspects about sand and crushed stone, focusing on the state of São Paulo; e) quantification of the consumption of Campinas; f) characterization of the problem regarding the supply of sand and crushed stone, its causes and consequences. Finally it is presented important transformations the sand and crushed stone market is undergoing, and some suggestions are put forward to the government in order to: 1) compatibilization between the mineral activity and urban expansion and environmental preservation; and 2) improvement of public planning actions to guarantee the continuation of sand and crushed stone sectors as an essential economic activity.

**Rachel Pinheiro**

**Orientadora: Dra. Maria Margaret Lopes**

**Data: 08/06/2002**

**As Histórias da Comissão Científica de Exploração (1856) na Correspondência de Guilherme Schüch de Capanema.**

**Resumo:** A presente Dissertação tem como objetivo destacar as histórias da Comissão Científica de Exploração presentes nas cartas do mineralogista Guilherme Schüch de Capanema - diretor da Seção Geológica e Mineralógica da referida Comissão. Para tanto, tomamos as correspondências trocadas entre os naturalistas integrantes da Comissão como nossa principal fonte de análise, e não apenas como um material complementar a outras fontes. Trabalhando no âmbito da cultura das Viagens Científicas, e baseando-nos nas correspondências de Capanema, identificamos na Comissão os elementos culturais, políticos e sociais presentes nas Viagens Científicas ocorridas até então.

**Abstract:** This study aims at exploring the histories of the *Comissão Científica de*

*Exploração* in the letters of Guilherme Schoch de Capanema - Director of the Geology and Mineralogy Section of the *Commission*. So, we worked on the letters exchanged among the *Commission* naturalist' analysis, and we didn't use these documents as complementary sources. Working on the culture of the Scientific Travels, and based on Capanema's letters, we could identify in the *Commission* the set of cultural, political and social elements present in scientific travels.

**Rafael Straforini**

**Orientador: Dr. Archimedes Perez Filho**

**Data: 26/10/2001**

### **Ensinar Geografia nas séries iniciais: o desafio da totalidade mundo**

**Resumo:** Este trabalho teve por objetivo discutir o ensino de Geografia para as primeiras série de Ensino Fundamental (1<sup>o</sup> a 4<sup>o</sup> séries) no que se refere ao entendimento do espaço geográficos enquanto total idade-mundo, uma vez que no atual período de globalização as escalas não se apresentam dispostas linear e independentemente, ou seja, a casa, rua, o quarteirão, o bairro, a cidade, o estado, o país, o continente e por fim o mundo. Foram aplicadas várias atividades de ensino apoiadas na metodologia da pesquisa-ação e fundamentadas nas teorias da educação (sócio interacionismo) e geográfica (Geografia Crítica). Nas séries iniciais o ponto de partida deve ser sempre o imediato concreto ou lugar, mas esse como o ponto encontra de lógicas locais e globais, longínquas e próximas. A partir das atividades de ensino as crianças puderam compreender que o lugar que moram ultrapassa suas explicações egocêntricas, estabelecendo, assim, relações com outras escalas e tempos.

**Abstract:** Regarding geographic space as a whole unit, due to the globalization frame that is not seen a linear and independent, that is to say, the house, the street, the block, the neighbourhood, the city, the state, the country, the continent and lastly the world, this study aimed at discussin, Geography teaching to elementary students. Several activities were carried out based on th action research

methodology and teaching theories (socio-interacionism and criticaí Geography; The concrete experiente or the place, which is the blend of local, global, distant and Glose logic: should be the starting point for the early grades. The activities revealed that children coul, understand that the place they live goes beyond egocentric explanations, allowing relationships with other scales and time.

**Raimundo Augusto Correa Mártires**

**Orientador: Dr. Celso Pinto Ferraz**

**Data: 11/12/1997**

### **Mineração no Pará: da Pesquisa a Transformação Mineral.**

**Resumo:** A mineração vem se firmando como uma da mais importantes atividades econômicas do Estado do Pará. Essa atividade apresenta algumas características entre as quais, a concentração de grandes reservas minerais e a produção em grande escala de um número reduzido de substâncias minerais em uma única empresa (Companhia Vale do Rio Doce – CVRD), além da composição do valor da produção ser de mais de 90% concentrado em apenas três substâncias minerais (ferro, bauxita e ouro). Outra característica dessa atividade refere-se à sua participação na receita que representa aproximadamente 15% do PIB estadual e, ainda responde por mais de 70% da pauta de exportação, sendo a CVRD a grande responsável por esse desempenho. Esse quadro é resultado dos investimentos realizados em pesquisa mineral e infraestrutura por várias empresas de mineração e pelos Governos federal e Estadual, que culminou com a implantação de uma série de minas e usinas de transformação mineral em território paraense. Com isso o Estado do Pará, passou a figurar como o terceiro mais importante produtor de bens minerais primários não-energéticos do país, despontando também na indústria de transformação mineral. A importância do setor mineral para a economia estadual é refletida pelo desempenho que a CVRD tem no mesmo, se tornando de importância estratégica para o seu desenvolvimento. O processo de

privatização da CVRD se transformou em uma grande incógnita para o Estado do Pará em relação à instalação dos novos projetos planejados pela empresa.

**Abstract:** Mining industry has proved itself to be one of the most outstanding economic activities in Para state. One of its major features is the concentration of large mineral reserve and resources compounded by a high level of production in the hands of a single company (Companhia Vale do Rio Doce - CVRD), for which 90% of its output is based on just three mineral commodities - iron, bauxite, and gold. Another relevant feature relates to the 15%-share of mineral production in the state GDP and for more than 70% of total exports, once again explained by CVRD operations. The above mentioned data are consequence of previous investments in mineral exploration and infrastructure achieved by several mining companies and by both federal and state governments, which led to the start-up of a number of mines, and metallurgical plants located in Para state. These projects were instrumental rank Para state as the third major producer of non-fuel mineral commodities in Brasil, having also an emerging role in the manufacturing sector. However, the importance of the mineral sector is heavily dependent on CVRD performance, being acknowledged that this company is nowadays strategic to Para development. This is why the recent CVRD privatization brought some degree of uncertainty to Para economy as to the future of new projects in a planning stage.

**Regina Maura de Miranda**

**Orientadora: Dra. Elisabete Ma. Pascholati**

**Data: 18/06/1997**

**Avaliação da Atenuação de Vegetação da Mata Atlântica a Radiação Gama Natural Emitida Pela Superfície**

**Resumo:** Muitos radionuclídeos naturais, emissores de radiação alfa, beta e gama, são conhecidos. A maioria ocorre em

minerais formadores de rochas. Potássio, urânio e tório são os principais produtores naturais de radiação gama. Esta radiação pode ser medida em laboratório, no campo e em levantamentos aéreos. Neste último caso, além da atenuação atmosférica, a vegetação pode absorver quantidades substanciais de radiação emitida pelo solo, mas contribui também com radiação do potássio contido na sua estrutura.

Uma floresta é um meio anisotrópico de emissão e absorção, agindo como uma blindagem à radiação gama emitida pela superfície e também como fonte de radiação gama devida principalmente ao potássio acumulado nos troncos e folhas. Em outras palavras, há certos aspectos que estão associados às florestas e modificam o campo gama. Neste trabalho procurou-se, por meio da gamaespectrometria aérea, de campo e de laboratório, avaliar o efeito de atenuação apresentado por uma vegetação do tipo Mata Atlântica à radiação gama natural emitida pela superfície. Em medidas de laboratório foram encontrados valores para a atenuação dos troncos e folhas, sendo que estas absorvem menos radiação gama que aqueles. Comparando-se dados terrestres e aéreos da região do Quadrilátero Ferrífero próximo à cidade de Santa Bárbara (MG), verificou-se que as duas medidas tiveram valores equivalentes quanto aos níveis dos elementos Th, U e K, podendo-se fazer uma correlação entre esses dados e a geologia da região. Observou-se a influência da vegetação em alguns pontos, onde a atenuação pode chegar a altas porcentagens.

Medidas de laboratório, coeficientes de atenuação de massa, e de campo, foram aplicadas a um modelo matemático que simula a situação de uma medida aérea, chegando-se a uma porcentagem de atenuação para a cobertura vegetal. Imagens LANDSAT-TM foram utilizadas para a obtenção de estimativas de biomassa, a partir das quais foram elaborados modelos para correção dos efeitos de atenuação da radiação gama.

**Abstract:** Several natural alpha, beta and gamma radionuclides are known. Most of them occur in rock-forming minerals. Potassium, uranium and thorium are the main natural gamma radiation producers.

This radiation can be measured in the laboratory, field or from aircrafts. In this case, besides atmospheric attenuation, vegetation can absorb substantial amounts of radiation emitted by soil, but can contribute with radiation from potassium contained in its structure. A forest is an anisotropic medium of emission and absorption, that acts like a shield to the gamma radiation emitted by the surface and also as source of gamma radiation due to potassium accumulated in the trunks and leaves. This means that there are some aspects associated to forests that change the gamma field. This work intends to evaluate, through aerial, terrestrial and laboratory gamma spectrometry, the effect of attenuation presented by vegetation to natural gamma radiation emitted from the surface. Laboratory data indicated attenuation of trunks and leaves, the later absorbing less gamma radiation than the first. Comparing terrestrial and airborne data from the Quadrilátero Ferrífero region, close to the town of Santa Barbara, it was verified that both groups of data have equivalent values in the levels of the elements Th, U and K. It was observed that the vegetation in some points presented attenuation in high percentages. Laboratory measurements, mass attenuation coefficients and field data, were applied to a mathematical model that simulate the situation of an airborne measurement, yielding a value for the attenuation of the vegetation cover. LANDSAT-TM images were used to obtain biomass estimatives, and from these were elaborated correction models for the effects of the gamma radiation attenuation.

**Regla Toujague de La Rosa**  
**Orientador: Dr. Bernardino Ribeiro de Figueiredo**  
**Data: 30/09/1999**

**Arsênio e Metais Associados na Região Aurífera do Piririca, Vale do Ribeira, São Paulo, Brasil**

**Resumo:** A atividade de mineração de Pb e Zn na parte alta do Vale do Ribeira (PR e SP) tem sido considerada como a principal fonte de contaminação por metais

pesados das drenagens nessa região. No seu meio curso, entre as cidades de Iporanga e Eldorado, o rio Ribeira de Iguape corta a região do Piririca, onde localizam-se mineralizações auríferas associadas a veios de quartzo e sulfetos, hospedados em rochas metabásicas, com teores de até 9% de arsênio (As) no minério. Caracterizar as fontes de As na região do Piririca, o provável aporte desse elemento ao rio Ribeira de Iguape, e suas repercussões no meio ambiente, constituíram os principais objetivos desta pesquisa. Em Setembro/97, Março/98 e Novembro/98, coincidentes com os períodos de estiagem e chuvoso, foram coletadas um total de 25 amostras de sedimentos de corrente e 24 amostras de água nas drenagens da área. Paralelamente, foram coletadas amostras de rochas mineralizadas e de seus produtos de alteração supergênica. Análises de microscopia ótica e microscopia eletrônica de varredura revelaram que o minério primário consiste principalmente de quartzo, arsenopirita, pirita, calcopirita, galena, sulfossais, marcasita, sericita e clorita. Os produtos de alteração do minério, por efeito do intemperismo, estão representados por agregados minerais contendo óxidos-hidróxidos de ferro e alumínio bem como arsenatos e sulfoarsenatos de ferro e de chumbo (escorodita, beudantita e outros), estes descritos pela primeira vez na região, além de covelita e carbonato. As concentrações de As em sedimentos de corrente (ICP-OES e HG-AAS, fração granulométrica <63 µm) situaram-se, em todos os casos, acima do limite recomendado de 8 mg/g, obtendo-se valores de até 217 mg/g no córrego Piririca I e 355 mg/g no Piririca II. Esses altos teores de As nos sedimentos são acompanhados de altas concentrações de Pb. As concentrações de As em água (HG-AAS) foram, em todos os casos, inferiores aos limites estabelecidos pelo CONAMA (50 mg/L) para a preservação da vida aquática e pela WHO (10 mg/L) para água potável. A região do Piririca constitui uma anomalia geoquímica de As e fonte natural de contaminação de As e metais pesados dos sedimentos do rio Ribeira de Iguape, à jusante da cidade de Iporanga, fato registrado em campanhas anteriores da CETESB embora ainda não



suficientemente entendido. Contudo, os resultados do presente estudo revelam que o As está sendo retido na sua forma oxidada e menos móvel (As<sup>5+</sup>) tanto na zona de oxidação dos depósitos auríferos como nos sedimentos fluviais, na forma de arsenato ou adsorvido em óxi/hidróxidos de Fe e minerais de argila, o que explica as baixas concentrações de As nas águas superficiais da região. Como parte do planejamento de futuras atividades de mineração que venham a ser realizadas na região do Piririca deve ser considerado que a exposição de rejeitos finos de minério e a introdução de mudanças significativas nas condições físico-químicas das águas superficiais poderão favorecer a biodisponibilidade do elemento ao meio ambiente na sua forma reduzida e mais tóxica (As<sup>3+</sup>).

**Abstract:** The Pb-Zn mining activity in the Upper Ribeira Valley (Paraná and São Paulo States, Brazil) has ever been considered as the main pollution source for heavy metals in the region. However, in its medium course, between the Iporanga and Eldorado towns, the Ribeira de Iguape river drains the Piririca ore district where several gold-bearing quartz and base-sulfide veins may contain up to 9% As in the ore. These veins are hosted in metabasic volcanic rock. Since there has never been any ore production in the Piririca region, the present study was aimed to characterize the natural arsenic sources in the area and to assess the probable input of As and associated metals into the environment. This study included investigation of arsenic and metal concentrations in surface water as well as in stream-sediment sampled along the tributaries of the Ribeira de Iguape river (sampling campaigns in Sept.97, Mar.98 and Nov./98). Additionally, the primary sulfide ores and their oxidation products were examined in samples collected from outcrops, tranches and drill-cores. Combined petrographic and SEM analyses of the ores revealed that primary ore consists of quartz, arsenopyrite, pyrite, chalcopyrite, galena, marcasite, sulphosalts, sericite and chlorite. Weathered ore contains a mixture of iron and aluminum oxide-hydroxides, subordinate covellite and carbonate, and iron and lead arsenate and sulfoarsenate (e.g. skorodite, beudantite and

others), the latter described for the first time in the region. Arsenic content in stream sediment (ICP-OES and HG-AAS, grain-size < 63 µm) exceeded in all cases the internationally recommended value of 8 µg/g and reached concentrations of 217 µg/g and 355 µg/g in the Piririca I and Piririca II creeks, respectively. These high As-concentrations go with elevated Pb-concentrations in the sediment. Arsenic concentrations in surface water (HG-AAS) fall systematically below the current accepted limit for aquatic life preservation (Brazil, CONAMA, 50 µg/L) and for potable water (WHO, 10 µg/L). The Piririca region is an important geochemical anomaly for arsenic and acts as a natural source of As and heavy metals for the sediment of the Ribeira de Iguape river, especially during flooding periods. This fact explains the unexpected increase in metal concentrations in stream sediment sampled downstream the Iporanga town which was recorded twice by CETESB in the past. Nevertheless, the present results point to a circumstance in which arsenic is being retained in its oxidized and less mobile As<sup>5+</sup> bound to insoluble phases in the oxidation zone of the ore deposit and as adsorbed phase in iron oxide-hydroxides and clay minerals in the stream-sediment. Both processes may be responsible for the low As-concentrations found in surface water. In case of some mining activity takes place in the Piririca region in the future, an inadequate exposure of fine particulate of ores and a significant change of the surface water physico-chemical conditions must be avoided in order to prevent the environmental bioavailability of arsenic in its reduced and more toxic As<sup>3+</sup> state.

**Renata Machado Medeiros**  
**Orientador: Dr. Asit Choudhuri**  
**Data: 01/08/1994**

**Estudo Lito-Estrutural das Mineralizações Auríferas nos Arredores de São Gonçalo Do Sapucaí - Campanha, Minas Gerais**

**Resumo:** Os resultados deste estudo realizado a partir de um mapeamento geológico-estrutural de uma área situada entre as cidades de São Gonçalo do

Sapucaí, Campanha e Monsenhor Paulo, no sul de Minas Gerais, mostraram que a área apresenta dois conjuntos litológicos distintos: o embasamento gnáissico pertencente ao Grupo Amparo e a seqüência apracrustal pertencente ao Grupo Andrelândia. O embasamento gnáissico compreende hornblenda gnaisses tonalíticos a granodioríticos e um augen gnaisse granítico. A seqüência supracrustal é composta de paragneisses (biotita gnaisses, granada-biotita gnaisses e muscovita-biotita gnaisses) com intercalações de quartzitos e subordinadamente anfíbolitos, bornblenda-biotita gnaisses, clorita-actinolita xistos e hornblenda xistos. Estruturalmente, foram reconhecidos dois eventos tectônicos principais que ocorreram em condições metamórficas e cinemáticas distintas: 1) o mais antigo, Dn, foi responsável por um cisalhamento dúctil de baixo ângulo, em condições metamórficas da fácies anfíbolito média a alta, o qual gerou a foliação regional Sn; 2) o mais novo, Dn+1, implantou-se num ambiente metamórfico mais brando, porém ainda na fácies anfíbolito baixo, em regime tectônico ~corrente direcional acompanhado de um grande aporte de fluidos. Dn+1 é representado na área em estudo por zonas de cisalhamento dúctil-rúptil de caráter dextral, sendo a principal destas a Zona de Cisalhamento Três Corações (ZCTC). As mineralizações auríferas primárias das ocorrências Andaime, Xicão, Irmão estão hospedadas em biotita gnaisses finamente bandados e as da ocorrência Barro Alto no muscovita-biotita gnaisse também finamente bandado, ambos da seqüência supracrustal do Grupo Andrelândia. As zonas mineralizadas são estreitas (centimétricas) e descontínuas. Contêm principalmente pirita disseminada e subordinadamente calcopirita e pirrotita, ao longo da foliação Sn. Apesar de não ter sido possível determinar onde o ouro ocorre, devido a este ser muito fino (invisível), é possível que ele esteja associado à pirita, tanto disseminado ou em seu retículo cristalino, ou disperso na matriz. A análise petrográfica das rochas hospedeiras da mineralização mostrou que os níveis mineralizados estão relacionados ao evento Dn, durante o qual estas rochas sofreram um metamorfismo (Mn) na fácies anfíbolito e, localmente, atingindo fusão parcial. O estudo

geoquímico comparativo entre os níveis mineralizados e os estéreis, nas ocorrências auríferas, revelaram que a maioria dos elementos químicos permaneceram imóveis durante o processo mineralizante. Considerando os efeitos da tectônica e metamorfismo do evento Dn, não pode ser descartada a hipótese de que a fusão parcial, acompanhada de fluidos hidrotermais de alta temperatura, tenha sido responsável pela mineralização do ouro.

**Abstract:** A detailed geological study around Sao Gonçalo do Sapucaí, Campanha and Monsenhor Paulo in southern Minas Gerais, has shown the area to be underlain by two distinct lithological units; one belonging to the Amparo Group - or basement gneisses; and the other to the supracrustals of the Andrelândia Group. The basement gneisses comprise hornblende tonalite gneisses and granitic augen gneisses whereas the supracrustals are paragneisses (biotite gneisses, garnet-biotite gneisses and muscovite-biotite gneisses) with intercalations of quartzites and subordinated amphibolites, hornblende-biotite gneisses, chlorite-actinolite schists and hornblende schists. Structurally, two main tectonic events have been recognized in the area, each with separated metamorphic and kinematics imprints: 1) the older Dn event was responsible for low angle ductile shear in the amphibolite facies, thus giving rise to the regional Sn foliation; 2) the younger Dn+1 event caused transcurent tectonics at a slightly lower metamorphic grade and was accompanied by a greater fluid flow. The effects of these fluids were more intense along the Três Corações Shear Zone. Disseminated primary gold mineralization occurs at the prospects Andaime, Xicão, Irmão and Barro Alto, and is hosted by finely banded biotite gneisses and muscovite-biotite gneisses of the supracrustals. The mineralized zones are narrow, discontinuous and contain disseminated pyrite along the Sn foliation. Although it was not possible to determine where the gold occurs, due to its fine grain size, it is very likely that it is associated with pyrite either disseminated or in its crystal structure or dispersed in the matrix. Petrofabric

analysis of the host rocks indicate that the mineralized zones are related to the Dn event during which the rocks underwent amphibolite facies metamorphism and local partial fusion. Selected chemical analysis of rocks from mineralized and barren zones at the prospects reveal that chemical elements remained immobile during the process leading to gold concentration. Considering the tectonic and metamorphic effects of the Dn event, it can not be ruled out that partial fusion and accompanying high grade hydrothermal fluids were responsible for gold mineralization. This process was augmented by ductile shear deformation and lack of brittle shear regimes, thus enabling the mineralizing fluids to be located within planar and linear discontinuities with rheological contrasts, such as specific foliation planes or even fold hinges related to the ductile shear.

**Renato Vieira Passos**

**Orientador: Dr. Alfonso Schrank**

**Data: 20/08/1999**

**Caracterização da Geometria de Zonas de Alteração Hidrotermal - Estudo de Caso no Depósito de Aurífero de Brumal, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais.**

**Resumo:** Este trabalho foi dedicado ao estudo do depósito aurífero de Brumal, a avaliação da espectroscopia de reflexão como uma ferramenta para a caracterização de rochas hidrotermalmente alteradas e as sua utilização para o mapeamento das zonas de alteração hidrotermal presentes nas encaixantes e hospedeiras da mineralização em Brumal. O depósito aurífero de Brumal localiza-se na porção nordeste do Quadrilátero Ferrífero e está inserido em uma seqüência de rochas vulcano-sedimentares Arqueanas que compõe a base do Grupo Nova Lima. A comparação dos diferentes métodos de análise mineral realizada nas distintas assembléias de alteração identificadas no depósito de Brumal, mostrou que a espectroscopia de reflexão é um método viável para a caracterização preliminar de rochas. Os tipos litológicos, bem como as zonas de alteração, podem ser

distinguidos por sua assinatura espectral, ou seja pela forma e pela posição dos picos de absorção. A análise espectral fornece um resultado qualitativo, sensível para a detecção de argilo minerais, micas, carbonatos, óxidos e hidróxidos de ferro. A ampla aplicação desta técnica em diversos furos de sondagem na área do depósito de Brumal possibilitou a geração de mapas de distribuição de assembléias minerais, algumas das quais representam as zonas de alteração hidrotermal presentes no depósito. Segundo estes mapas, as zonas de alteração hidrotermal não apresentam um arranjo simétrico de zonas de alteração sucessivas, mas sim se apresentam de forma alternada e intercalada, sem nenhuma simetria.

**Abstract:** The Brumal gold deposit is located in the northeastern portion of the Quadrilátero Ferrífero region. It is enclosed within an Archaean volcano-sedimentary sequence (i.e., Nova Lima Group). Regional host rocks comprise two distinct greenstone assemblages, from bottom to top: (i) mafic to ultramafic volcanics and (ii) clastic and chemical sediments. At least two phases of deformation affected these rocks. These two phases were coaxial and probably evolved under a single deformation event associated to compression towards WNW. The gold mineralization is intrinsically associated to banded iron formations (BIFs), which are usually constrained within carbonaceous-rich schists at both hangingwall and footwall. The ore bodies contain a wealth of sulphides but especially arsenopyrite. Gold occurs mostly as inclusions in arsenopyrite. The development of sulphide-rich BIFs involved the percolation of mineralizing fluids through structural traps, triggering the sulphidation of iron carbonates and magnetite. Chemical (iron-rich), textural (primary porosity and permeability) and structural (secondary permeability) characteristics of BIFs favoured the percolation of fluids. The hydrothermal fluids altered both wallrock and host rocks. Wallrock alteration comprises three main zones with particular mineral assemblages. These are chloritic, carbonatic and sericitic zones. Mineralized BIFs (host rocks) comprise two alteration zones which differ spatially in relation to the main ore zones. These are the

carbonatic zone (more extensive but away from the ore bodies) and the stilpnomelane-rich zones (closest and within the ore). The comparison between different analytical methods applied to distinct assemblages in the Brumal deposit proved that reflectance spectroscopy is a suitable technique to provide a reliable identification of alteration minerals. The method is rapid, efficient and can distinguish minerals based on their particular spectral signature. The technique is extremely sensitive to alteration minerals such as clays, micas, carbonates, iron oxides and hydroxides and selected sulphates, most of which were documented in Brumal. SWIR analysis is also sensitive to elemental substitution and changes in order or crystallinity in minerals. Having proved its suitability, the technique was employed to map alteration zones throughout the deposit. The results show that alteration zones transcend the notion of symmetric haloes and instead are a complex of alternating and intercalated mineral assemblages with no particular zoning. These conclusions added new constraints on the geometry and evolution of hydrothermal systems associated to mesothermal gold mineralizations hosted by Archaean greenstone belt sequences.

**Ricardo Aurélio Albernaz Hortensi**  
**Orientador: Dr. Job Jesus Batista**  
**Data: 26/03/1999**

#### **0 Contexto Lito-Estrutural das Mineralizações Auríferas na Região de Poconé-MT**

**Resumo:** A região de Poconé representa um importante distrito aurífero para o Estado de Mato Grosso e está inserida numa seqüência metassedimentar neoproterozóica que compõe as rochas do Grupo Cuiabá. Esta pesquisa foi dedicada ao estudo detalhado das estruturas tectônicas existentes nesta região, tendo como principal objetivo apresentar a análise estrutural descritiva e qualitativa destas estruturas e suas relações com veios de quartzo mineralizados a ouro dispostos ao longo de cavas abertas pelos garimpeiros. A sucessão litológica presente nas cavas mapeadas é caracterizada por um conjunto essencialmente metassedimentar

representado pela alternância de litotipos psefíticos e psamíticos com presença de clastos "seixos pingados" compondo uma típica seqüência turbidítica com aporte de geleiras. A deformação atuante na área teve caráter heterogêneo, não-coaxial e progressivo, tendo sido processada em diferentes níveis crustais e em quatro fases de deformação. As estruturas pertencentes a D1 e D2 desenvolveram-se em regime crustal dúctil a dúctil-rúptil, sob atuação de esforços compressivos orientados segundo a direção NW/SE. Estas duas fases mostram uma evolução coaxial e progressiva com transporte tectônico de NW para SE. As estruturas pertencentes a fase D3 formaram-se em regime rúptil à rúptil-dúctil e refletem a atuação de esforços compressivos orientados na direção NE/SW. Já a fase D4 formou-se em regime tectônico eminentemente rúptil de caráter distensivo e disposto ortogonalmente às demais fases. A estruturação geral das mineralizações é condicionada a veios de quartzo sub-verticalizados instalados em planos S3 e S4 dispostos segundo direções 150 - 350 e 2800 - 310° respectivamente encaixados nos metassedimentos. O ouro ocorre nos veios, como também disseminado nos halos de alteração hidrotermal que bordejam tais vênulas. A intersecção destas duas famílias de veios representam excelentes depósitos minerais tipo "Bonanzas". As estruturas e texturas observadas nos veios mineralizados revelam que a mineralização aurífera está intimamente relacionada a sulfetação, sendo a pirita o sulfeto mais abundante na região

**Abstract:** The Poconé region represents an important gold province located in the Mato Grosso State. This province is hosted in a Neoproterozoic metasedimentary sequence, which constitute the Cuiabá Group. This research is dedicated to a detailed study of the tectonic structures of this region, and the main target is to present a descriptive and qualitative structural analysis of these structures and their relationships with the gold mineralization. The gold bearing quartz-veins are exposed on open pits, made by gold-washers. The Cuiabá Group is characterized by a psamitic and psefitic intercalations with dropstones, interpreted

as a typical turbiditic sequence fed by glacial debris. The deformation had a heterogeneous, non-coaxial and progressive character. It has been developed at different crustal levels, during four distinct phases. The D1 and D2 structures were developed in a ductile to ductile-brittle crustal regime, caused by compressive stress-field oriented in a NW/SE direction. These two phases show coaxial and progressive evolution. The D3 structures were formed in a brittle to brittle-ductile regime and reflect a compressive stress-field oriented in a NE/SW direction. During D4, a proeminente brittle tectonic regime was formed, with an extensional character, which was disposed in a perpendicular direction in relation to the other deformation phase structures. The structural framework of the gold-mineralization is controlled by sub-vertical quartz veins, parallel to the S3 and S4 planes. The gold occurs within the quartz-veins and also disseminated in hydrothermal alteration halos at the veins margins. The intersection of these two groups of veins represents an excellent mineral "Bonanza" type deposits. The observed structures and textures in the mineralized veins reveal that gold mineralization is closely related to sulphide percolation, mainly phyrrite.

**Ricardo Furtado**

**Orientador: Dr. Saul Barisnik Suslick**

**Data: 25/02/2000**

**Uso da Análise de Sensibilidade em Modelos de Decisão Multiatributos para Sistemas de Exploração e Produção de Petróleo.**

**Resumo:** As empresas do setor petrolífero enfrentam na atualidade um clima de competição acirrada em decorrência da volatilidade dos preços do óleo, das margens estreitas de rentabilidade e das restrições ambientais. Neste cenário as firmas devem dispor de ferramentas adequadas para balancear as relações entre custo e benefício dos fatores econômicos, ambientais, tecnológicos e de mercado, que são elementos-chaves no processo decisório de investimentos. Este trabalho tem como principal objetivo analisar o

comportamento dos pesos (importância relativa) dos atributos no modelo de decisão multicritérios através da análise de sensibilidade de dimensão elevada. A vantagem desse método é proporcionar ao analista uma melhor caracterização e controle na atribuição dos pesos dos atributos, fornecendo um cenário transparente da decisão. A aplicação desta metodologia foi analisada em dois estudos de caso na área de exploração e produção de petróleo. O primeiro voltado para a seleção de um prospecto exploratório entre três opções, onde interagem os objetivos da empresa, considerando os atributos financeiro, tecnológico e de mercado. E o segundo estudo trata de uma simulação para um projeto hipotético de produção utilizando-se como opções FPSO (Floating Production Storage and Offloading), TLP (Tension Leg Platform) e SS (Semi Submersible) e os atributos financeiro, tecnológico e ambiental para cada um dos sistemas de produção. Neste segundo caso, o modelo possibilita simular as diversas opções, proporcionando ao gerente a escolha do sistema de produção mais adequado aos seus objetivos e preferências.

**Abstract:** Today, oil companies must be able to survive in a hostile and competitive environment. Such environment involves volatility of oil prices, the narrow margins of profitability, and ever increasing environmental restrictions. In order to survive, firms must have the appropriate tools to consider the tradeoffs involving the financial, environmental, technological and of market parameters which are the key elements within the investment decision-making process. The aim of the present work is to analyze the behavior of the weights (relative importance) of the attributes in the multi-criteria decision model through a high dimension sensitivity analysis. Among the benefits of such method are: provide the analyst (decision-maker) with a better characterization and control of the weights of the attributes, providing the user with a clear view of the entire decision process. The methodology suggested in this dissertation was applied in two oil exploration and production case studies. The first case involved the selection of an exploratory target among three options. In

this case, there is interaction of the objectives of the company, where financial, technological and of market parameters interact. In the second case, a hypothetical production project is suggested. For this second study, the decision-maker has the option of using one of the following production systems: (1) a FPSO (Floating, Production, Storage and Offloading); (2) a TLP (Tension Leg Platform); or (3) a SS (Semi Submersible). The attributes for each one of the production systems are financial, technological and environmental. In this second case, the model makes it possible to simulate several options, providing the manager with the choice of the most appropriate production system to his objectives and preferences.

**Ricardo Perobelli Borba**  
**Orientador: Dr. Bernardino Ribeiro de Figueiredo**  
**Data: 06/02/1998**

**O Magmatismo Ácido e sua Relação com a Mineralização Aurífera de Bico de Pedra, Greenstone Belt Rio das Velhas, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil**

**Resumo:** O depósito aurífero de Bico de Pedra situa-se na porção sul do Quadrilátero Ferrífero, no Sinclinal Dom Bosco, próximo à cidade de Ouro Preto. O depósito está localizado próximo do contato, marcado por uma zona de cisalhamento reverso, onde os metassedimentos do Grupo Itacolomi cavalgam sobre as rochas do Grupo Nova Lima (GNL). A mineralização de Cu-Pb-Zn-Au possui indícios de estar geneticamente associada ao magmatismo ácido, ocorrido provavelmente num ambiente tectônico colisional, no Evento Transamazônico. Este magma, representado pelo Aplito Bico de Pedra, possui composição trondhjemitica e foi intrudido sín-tectonicamente em zonas de cisalhamento normais, desenvolvidas quando da formação da Bacia Itacolomi. Ainda no Evento Transamazônico, o prosseguimento da deformação, de natureza dúctil, após a intrusão do aplito nas rochas metaígneas do GNL, levou à formação

de zonas de cisalhamento por onde houve a percolação de fluidos hidrotermais. Os fluidos hidrotermais promoveram reações de substituições mineralógicas que proporcionaram o espaço necessário para a deposição da mineralização. O hidrotermalismo modificou a composição química das rochas afetadas através da adição de elementos químicos, indicando uma elevada razão fluido:rocha.

Os fluidos hidrotermais, de suposta origem magmática em virtude dos elevados teores de Se presentes na pirita, promoveram a alteração das rochas e a sua mineralização. A fonte dos metais (Au, Ag, Cu, Bi, Pb, Zn, As, Se) também estaria relacionada à cristalização dos trondhjemitos em zonas mais profundas, e a sua concentração nos fluidos estaria relacionada com a devolatilização do magma. A natureza polimetálica da mineralização indica que complexos com cloro foram os principais agentes transportadores dos metais, o que implica em fluidos salinos e ácidos, cuja temperatura esteve entre 325-450°C. O Au está associado principalmente ao Zn e ao Pb. A mineralização foi hospedada principalmente no Aplito Bico de Pedra em bandas concordantes com a foliação milonítica e, subordinadamente, se encontram pequenos corpos de minério na metamáfica do GNL, quando estas estão em contato com o aplito. A precipitação do minério deve-se tanto ao processo de alteração hidrotermal do aplito, onde a substituição da aibita pela sericita criou espaço físico e condições químicas para a deposição da mineralização, como pela queda de temperatura. O hidrotermalismo e a mineralização apresentam duas fases marcantes. Na Fase Inicial, ocorrida sob temperaturas mais baixas, houve a potassificação das rochas, via crescimento da sericita, a carbonatação e a sulfetação, através da cristalização da pirita, e possivelmente de outros sulfetos. Na Fase Tardia, quando o sistema hidrotermal atingiu o pico da temperatura, houve a recristalização da pirita depositada na fase anterior, e a remobilização/cristalização de sulfetos como pirrotita, calcopirita, bismuto,

galena, e tardiamente houve o crescimento da esfalerita. Ainda nesta Fase Tardia a potassificação passou a ser representada pela biotita. A temperatura manteve-se elevada mesmo após a quiescência da deformação, como pode ser observado através da blastese de biotita e ankerita sobre a foliação das rochas. A natureza polimetálica, e a possível influência do magmatismo ácido em sua gênese, tornam o depósito de Bico de Pedra único no contexto do Quadrilátero Ferrífero.

**Abstract:** The Bico de Pedra gold deposit is located in the southern part of the Quadrilátero Ferrífero. The deposit is located near the contact between Grupo Itacolomi's metasediments (GI) and metaigneous rocks of the Grupo Nova Lima (GNL). This contact is marked by a reverse shear zone where the GI overthrusts the GNL. The Cu-Pb-Zn-Au mineralization possesses indications that is genetically associated to acid magmatism, which probably occurred in a tectonic collisional setting, in the Transamazonic Event. This magma, of trondhjemitic composition, is represented by the Bico de Pedra Aplite (BPA). This magmatic rock was syntectonically emplaced, probably in normal shear zones which were developed during the Itacolomi Basin formation. In the Transamazonic Event, the development of the deformation with ductile nature, after the intrusion of the BPA in the rocks of GNL, led to the formation of shear zones through which there occurred the percolation of hydrothermal fluids. The hydrothermal fluids promoted reactions of mineralogical substitutions that provided the necessary space for the deposition of the mineralization. The hydrothermalism modified the chemical composition of the rocks through the addition of chemical elements, indicating a high fluid/rock ratio. The hydrothermal fluids of supposed magmatic origin, by virtue of the high contents of Se present in pyrite, promoted the alteration and mineralization of the rocks. The source of the metals (Au, Ag, Cu, Bi, Pb, Zn, Se) would be also related to the crystallization of the trondhjemitic in

deeper zones, and their concentration in the fluids would be related with the magma devolatilization. The polymetallic nature of the mineralization indicates that chlorine complexes were the main transport agents of the metals, what implies in saline and acid fluids, of which the temperature was among 325-450°C. Au is associated mainly with Zn and Pb. The mineralization was hosted mainly in BPA in bands with the same orientation of the milonitic foliation. Rarely, small ore bodies are found in rocks of GNL, when these rocks are in contact with the BPA. The precipitation of the sulfides is due to the hydrothermal alteration of the BPA, where the substitution of the aibite by sericite created physical space and chemical conditions for the deposition of the sulfides, as well as to the temperature fall. The hydrothermal activity presents, at least, two phases. In the Initial Phase, occurred under lower temperatures, there was the potassification (through growth of the sericite), the carbonatization and the sulphidation (by crystallization of the pyrite and possibly another sulfides) of the rocks. In the Late Phase, when the hydrothermal system reached the peak of the temperature, there was the recrystallization of pyrite deposited in the previous phase, and the remobilization/crystallization of pyrrhotite, chalcopyrite, bismuth, galena, and later the sphalerite. In this Late Phase the potassification was represented by the growth of biotite. The temperature remained high even after the quiescence of the deformation, as it can be observed through the growth of biotite and ankerite over the foliation of the rocks. The polymetallic mineralization, and the possible influence of the acid magmatism in its genesis, make the Bico de Pedra gold deposit unique in the Quadrilátero Ferrífero context.

**Roberto Padula de Moraes**  
**Orientador: Dr. Bernardino Ribeiro de Figueiredo**  
**Data: 07/11/1997**

### **Transporte de Chumbo e Metais Associados no Rio Ribeira de Iguape, São Paulo, Brasil.**

**Resumo:** • objetivo do presente trabalho foi o de contribuir para a compreensão dos processos de transporte do chumbo e metais associados ao longo do rio Ribeira de Iguape, na região sudeste do estado de São Paulo. Além de dados da literatura, foram levados em conta informações resultantes de estudos de sedimentos coletados em estações pertencentes a distintos setores da bacia do rio Ribeira. Nas proximidades da cidade de Sete Barras foram ainda estudadas amostras de água, sólidos em suspensão e de sedimentos do rio, logo após a passagem de uma atípica frente de cheia que provocou a inundação das várzeas baixas e altas. Na planície aluvionar de Sete Barras foram também coletadas colunas de sedimentos em lagoas com o objetivo de verificar o aumento da concentração de metais ao longo do tempo.

• comportamento das concentrações de chumbo entre as estações de coleta de sedimentos situadas em Itapeúnas e aquela situada a entrada do canal do Valo Grande apresentaram-se com 347 pg/g, em, para 90 pg/g, respectivamente. Este comportamento foi associado ao efeito diluidor promovido, principalmente, pela contribuição dada pelos demais corpos d'água que afluem ao rio Ribeira entre estas duas estações de coleta. Determinou-se as razões isotópicas de chumbo em amostras de sedimentos de 10 estações de coleta distribuída desde a região logo a montante da cidade de Ribeira-SP até a do Mar Pequeno, no complexo Lagunar-Estuarino de Iguape e Cananéia, com o objetivo de compará-las com as determinações feitas por outros autores em galenas das jazidas do tipo Perau e Pannels do Vale do Ribeira e de jazidas mais jovens. Os resultados demonstraram que as razões isotópicas dos sedimentos sobrepuseram-se ao campo das galenas das jazidas do tipo Pannels, mostrando que as atividades de extração e de beneficiamento dos seus minérios foram as que mais contribuíram para a contaminação, por chumbo, dos sedimentos deste rio. Os estudos das amostras de água, sedimento e sólidos em

suspensão coletadas na calha do rio Ribeira, e de coluna de sedimentos das lagoas marginais em Sete Barras, demonstraram que os metais são transportados, principalmente, pelos sólidos em suspensão na água. A similaridade entre as concentrações de metais, em especial do Pb, na amostra de sólidos em suspensão com a do meio da coluna de sedimento da lagoa Nova permitiu estimar a massa deste metal que é transportada anualmente, pelo rio Ribeira, em 151 toneladas adsorvidos em uma massa total de 840.000 toneladas de sólidos em suspensão. Esta massa de chumbo equivale a 6% da produção anual de chumbo metálico do Vale do Ribeira em meados da década de 80. As concentrações de metais das amostras de sedimentos do perfil das lagoas indicaram que as concentrações basais (background) de chumbo, zinco e cobre são respectivamente de 40, 116 e 44 pg/g e são cerca de 2 vezes superiores às obtidas por outros autores. • método de determinação do nível basal dos metais mostrou-se eficiente, rápido e muito mais econômico que os adotados, tradicionalmente, em campanhas de prospecção geoquímicas, baseadas em um grande número de determinações de amostras de sedimentos.

**Abstract:** The objective of the present study is to clear some aspects of the transport of Lead and associated metals by suspended particulate matter along the Ribeira de Iguape River, in the southeastern region of the state of São Paulo. Literature data were taken into account, as well as findings gathered from studies of sediments collected in stations at different sectors of the Ribeira river basin. In addition, in the region surrounding the city of Sete Barras, samples of water, suspended solids and sediments of the river were taken for study immediately after an atypical flood front had passed, causing the flooding of high and low plains. In the alluvial plains of Sete Barras, columns of sediments were also collected in lagoons, in order to verify the increase of metals with time. The behavior of concentrations of lead ranged from 347 pg/g, in Itapeúnas, SP, to 90 pg/g, at the entrance of Valo Grande Channel. This behavior has been related with the dilution effect, due



mainly to the contribution of the suspended material of the other tributaries which flow into the Ribeira in the stretch between these two sampling stations. Isotopic ratios of lead were determined in sediments taken at 10 sampling stations distributed from the high valley of the Ribeira down to its mouth in the estuarine lagoons system of Iguape and Cananéia, and were compared to values obtained by other authors in galenas of mines of the Perau and Panelas do deposits types, and of younger ore deposits as well. Results showed similar isotopic rates for sediments and galenas of deposits of the Panelas type, showing that extractive and beneficiation activities of its ores were the ones that most contributed to the contamination by lead verified in sediments of this river. Studies with water samples, sediments and suspended solids taken in the channel of the Ribeira River, and with sediments columns, of the marginal lagoons in Sete Barras, proved that metals are transported mainly by the solids that are suspended in water. Concentrations of metals, especially lead, in samples of the solids suspended in river waters were similar to those found in the middle of the column of sediments taken at Lagoa Nova. Therefore, the mass of this metal transported yearly by the Ribeira River could be estimated as being of 151 tons adsorbed on 840.000 tons of suspended solids. This mass of lead equals 6% of the annual production of metallic lead in the Ribeira River valley in the 80's. Samples of the sediments profile of the lagoons, indicated as background concentrations of lead, zinc and copper respectively 33, 116 and 43 pg/g. These values are two times the values found by other authors. The procedure used for the determination of background levels of metals has proved efficient, fast and by far more economic than the ones traditionally adopted in geochemical prospecting, which count on a great number of determinations in stream sediments samples.

**Robson Henrique Pinto da Silva**  
**Orientador: Dr. Bernardino Ribeiro de Figueiredo**  
**Data: 07/11/1997**

### **Geoquímica e Impacto Ambiental do Arsênio no Vale do Ribeira (SP-PR)**

**Resumo:** O Vale do Ribeira, dentro da Faixa de Dobramentos Apiaí, comporta depósitos de chumbo e zinco, dos tipos Panelas e Perau, cuja atividade de mineração, durante anos, gerou a contaminação dos sedimentos ativos do rio Ribeira de Iguape que drena a região por arsênio. O objetivo deste trabalho foi entender melhor o comportamento geoquímico do arsênio na gênese e alteração dos minérios de chumbo e zinco do Vale do Ribeira, assim como em sedimentos e águas superficiais sob influência desses minérios. Para isto, com o intuito de reconhecer as fases de arsênio presentes nos minérios, foram utilizados métodos petrográficos óticos e análises qualitativa/quantitativa por microsonda/microscopia eletrônica, além de difração de raios-X. O estudo do impacto ambiental do arsênio foi realizado através de análises químicas por espectrometria de absorção atômica em sedimentos de corrente, coluna de sedimentos e águas superficiais, além de rejeitos de mineração. Os resultados evidenciaram o impacto ambiental do arsênio nos sedimentos de correntes do rio Ribeira de Iguape, tendo as suas concentrações alcançando os níveis mais altos nas proximidades das áreas de mineração. A contaminação dos sedimentos mais recentes da coluna de sedimentos indicou a fonte antropogênica como causa provável. Em adição, teores significativos do elemento, entre outros metais, foram encontrados nos rejeitos de mineração. Nas águas do rio Ribeira os teores de arsênio estiveram abaixo dos limites recomendados. O estudo dos minérios revelou a presença de minerais de arsênio, tais como, arsenopirita e a solução sólida tennantita-tetraedrita, principalmente nos depósitos tipo-Panelas, refletindo uma influência da própria gênese dos minérios. A alteração dos minérios mostrou minerais como piromorfita e óxidos de ferro como prováveis "fixadores" do arsênio. Observou-se também nas rochas encaixantes do minério alteradas uma alta correlação do arsênio com o fósforo. Isto sugere que o arsênio que é eventualmente liberado da alteração de suas fases minerais primárias sofre restrições na sua liberação para o

ambiente superficial. Portanto, é possível que a contaminação por arsênio presente nos sedimentos de corrente do rio Ribeira de Iguape esteja relacionada com a descargas adicionais de arsênio enriquecido nos subprodutos resultantes da atividade de mineração ocorrida na região.

**Abstract:** The sedimentary and volcanic rocks of the Ribeira Valley, in the Apiaí Fold Belt, host a variety of PbZn deposits, which were formed by syngenetic (Perau-type) and epigenetic (Painas-type) models. Long-term mining activities originated a toxic contamination by arsenic in the stream sediments of the Ribeira de Iguape river that drains the region. The purpose of this work was to determine the geochemical behavior of arsenic in the genesis ore and subsequent supergenic alteration of the Pb-Zn ore bodies of the Ribeira Valley as well as in the stream sediments and surface water in areas adjacent to mineralized zones. The study of the arsenic-bearing minerals ore was carried out by conventional petrography, X-ray diffraction and qualitative and quantitative analyses using scanning electron microscopy and electron microprobe. The chemical investigation of stream sediments, sediment columns, surface water and mining wastes was performed by using atomic absorption photo spectrometry. The results indicated the contamination of the stream sediments of the Ribeira de Iguape river for arsenic, mainly in sectors close to mining areas. The arsenic concentrations found in the younger sediments of the sediment columns is related to a probable anthropogenic source. In addition, significant concentrations of arsenic, among other metals, were found in the mining and tailings wastes. The concentrations of arsenic in the Ribeira river water were below the recommended limits. The study of the primary ore revealed the presence of arsenic-bearing minerals such as arsenopyrite and the tennantite-tetrahedrite solid solution, mainly in the Painas deposit-type. In the supergenic zone comprises piemorphite and iron oxides as the most probable arsenic phases. The weathered wallrocks are marked by a high correlation between As and P suggesting the

existence of chemical restrictions for the liberation of arsenic to the environment. These data indicate that the contamination of the sediments for arsenic in the Ribeira Valley is associated with additional discharge of arsenic rich byproducts derived from the past mining activities in the region.

**Rodrigo Oliveira Bastos**  
**Orientadora: Dra. Elisabete Maria Pascholati**  
**Data: 30/04/2002**

**Radiação Gama Natural de Distintos Litotipos e a Estimativa de Dose a Eles Associada, em Municípios do Leste do Estado de São Paulo.**

**Resumo:** Dados de gama espectrometria aérea foram processados com o objetivo de se estimar a dose de radiação gama *outdoor* para uma área de aproximadamente 11500 km<sup>2</sup>, a leste do Estado de São Paulo, Brasil. A área abrange a cidade de Campinas e arredores, incluindo mais de cinquenta outros municípios. De forma a reconhecer o método de interpolação mais conveniente para os dados em questão, uma análise residual foi realizada para malhas construídas por diferentes métodos de interpolação. A confiabilidade dos dados processados foi avaliada comparando as estimativas de dose obtidas através da gama espectrometria aérea para a Suíte Intrusiva de Itu e para o Complexo Granítico São Roque, com as obtidas por levantamentos terrestres apresentados na literatura. Esta comparação mostra uma diferença de cerca de 20 % devido, provavelmente, ao empobrecimento de elementos radioativos por processos de formação de solos e atenuação causada pela cobertura vegetal e umidade. As estimativas de dose foram interpretadas como função dos diferentes litotipos presentes na área de estudo, o que revelou resultados consistentes. As rochas ígneas ácidas da região contribuem em média para a razão de dose de radiação *outdoor* com 95,9 nGy/h, enquanto as ígneas básicas com

56,5 nGy/h. A contribuição média das rochas sedimentares para a razão de dose de radiação é de 51,2 nGy/h. O metamorfismo não deve afetar significativamente a concentração de radioelementos - a contribuição média para a razão de dose estimada para o Complexo Varginha (rochas ígneas ácidas metamorfizadas) é de 96,0 nGy/h e para o Complexo Amparo (quartzitos) é de 31,4 nGy/h. Médias de dose de radiação por município foram calculadas para cinquenta municípios da área em estudo. As médias municipais variam de 39,7 nGy/h em Engenheiro Coelho a 110,5 nGy/h em Votorantim. Valores medianos foram estimados para Campinas, Itu e Paulínia (69,3 nGy/h, 66,3 nGy/h, 61,1 nGy/h, respectivamente). A média ponderada pelas populações municipais é de 65,2 nGy/h, um pouco acima da média mundial (57 nGy/h). As estimativas de dose de radiação aqui apresentadas são semelhantes às publicadas na literatura para áreas contendo rochas similares. Para esses níveis de dose não se tem mostrado efeitos prejudiciais à saúde de seres humanos.

**Abstract:** Aerial gamma spectrometric data were processed aiming to estimate outdoor gamma radiation dose for an area up to 11500 Km<sup>2</sup>, located in the eastern portion of São Paulo State, Brazil. The study area comprises Campinas city and surrounding, including over fifty other municipalities. A residual analysis was carried out for grids assembled by different data interpolation methods in order to recognize which of them would better interpolate the data. The reliability of these processed data were evaluated by comparing the dose estimates obtained from aerial gamma spectrometric data for the Itu Intrusive Suite and the São Roque Granitoid Complex with available estimates yielded from ground surveys. This assessment showed a difference between the estimates of about 20%, probably due to radioelement losses along pedogenesis and attenuation due to soil moisture and vegetation cover. The gamma-ray estimates were interpreted as a function of the lithotypes mapped in the study area and consistent results were revealed. The acid igneous rocks of the

region display a mean contribution of 95,9 nGy/h to the dose rate of radiation outdoors, whereas basic rocks display 56,5 nGy/h. Sedimentary rocks mean contribution to the radiation dose rate is 51,2 nGy/h. Metamorphism does not seem to affect significantly the concentration of radioelements - the mean contribution to the dose rate estimated for the Varginha Complex (metamorphosed acid igneous rocks) is 96,0 nGy/h and for the Amparo Complex (quartzites) is 31,4 nGy/h. Average radiation doses per municipality were compiled for the fifty municipalities approached in this research. Averages varied from 39,7 nGy/h in Engenheiro Coelho to 110,5 nGy/h, in Votorantim. Median values were estimated for Campinas, Itu and Paulínia (69,3 nGy/h, 66,3 nGy/h, 61,1 nGy/h, respectively). The population-weighted average radiation dose yielded for the fifty municipalities was found to be 65,2 nGy/h, which is slightly higher than the world's average (57 nGy/h). The estimated radiation doses presented in this study are similar to published data for areas comprising analogous rocks and likewise, these gamma-ray dose levels show no indication of health hazards for human beings.

**Rodrigo Parreira da Nóbrega**

**Orientador: Dr. Carlos Roberto de Souza Filho**

**Data: 31/08/2001**

**Análise espacial 'knowledge-driven' e 'data-driven': o uso das lógicas booleana, fuzzy e redes neurais para geração de mapas de favorabilidade mineral na região centro-leste da Bahia**

**Resumo:** O objetivo desta pesquisa foi o de realizar análises espaciais através de Sistema de Informações Geográficas visando a produção de mapas de favorabilidade, ou mapas potenciais, para diversos bens minerais na região centro-leste do Estado da Bahia. De posse de um banco de dados geológico, geofísico e geoquímico, o estudo compreendeu a conversão dos dados para um formato adequado; o desenvolvimento de uma nova técnica, denominada Gradiente INR, para auxílio na interpolação de dados discretos; o extenso processamento de

dados de modo a se extrair as informações necessárias para as análises; e a produção final de mapas de favorabilidade mineral. Duas abordagens distintas de análise espacial foram avaliadas. A procura de áreas potenciais para depósitos sem ocorrências conhecidas na região estudada, como no caso de mineralizações de níquel, foi efetuada por uma abordagem guiada pelo conhecimento (knowledge-driven). Neste tipo de análise foi fundamental a definição de um modelo metalogenético descritivo para depósitos de níquel, o qual foi adaptado aos dados disponíveis. Norteados por esse modelo, os dados foram ponderados e combinados através das lógicas booleana e fuzzy. Os mapas de favorabilidade gerados a partir do operador fuzzy Gama mostraram-se superiores àqueles obtidos através dos operadores booleanos. A definição de áreas potenciais para depósitos previamente conhecidos na região (aminato, ferro, manganês, entre outros) foi realizada com o auxílio das redes neurais artificiais, em uma abordagem guiada pelos dados (data-driven), fazendo uso de tecnologia de inteligência artificial. Os resultados obtidos através dessa análise foram interessantes, muito embora comprometidos em função da pequena quantidade de depósitos conhecidos na região, o que é essencial para análises data-driven.

**Abstract:** This research focussed on the use of Geographical Information Systems to combine spatial data from different sources; to identify and describe spatial associations present in the data; and to use models for analysis and prediction of spatial phenomena related to mineral deposits (mineral potential mapping), in the central-eastern portion of the Bahia State, Brazil. Employing geological, geophysical and geochemical data, the work involved several preprocessing and processing steps, including: (i) the conversion of heterogeneous datasets to a common format and coordinate system; (ii) the development of a new technique, named the 'INR Gradient', that allows a suitable interpolation of points to an area representation; (iii) an extensive data processing of thematic data aiming to extract useful information for input in the

GIS analysis; (iv) and multi-map combination and decisive assembly of mineral potential maps for the study area. Both data-driven and knowledge-driven mineral potential predictive models were investigated in this study. The prediction of Ni deposits, for which no information on occurrences were documented in the study area, was based on the knowledge-driven approach. Such analysis was made with the aid of a theoretic, descriptive metalogenetic model for Ni, which was adapted for the available geologic data. Guided by this descriptive model, the various input maps were weighted and combined using Boolean (index overlay) and Fuzzy (gamma operation) logic methods. Among the mineral potential maps yielded through such methods, those derived with the Fuzzy gamma operation proved superior, by better constraining the degree of favourability for Ni. The prediction of mineral potential for known deposits in the study area (asbestos, iron, manganese and others) was made through the data-driven approach, and the various input maps were combined using artificial neural networks analysis. The results derived from this model were interesting though inhibited by the lack of a more representative number of occurrences for each type of deposit, a critical issue for the success in any data-driven modelling.

**Ronaldo Barbosa**

**Orientador: Dr. Celso Dal Ré Carneiro**

**Data: 21/02/2003**

**Projeto Geo-Escola: Recursos Computacionais de Apoio ao Ensino de Geociências Nos Níveis Fundamental e Médio.**

**Resumo:** Para avaliar possíveis articulações entre o ensino de conteúdos de Geociências nos níveis fundamental e médio com as novas oportunidades educacionais oferecidas pela informática, desenvolveu-se nesta dissertação um modelo, denominado Projeto Geo-Escola, de utilização de materiais didáticos com suporte no computador. Geo-Escola é organizado em módulos e visa a

disponibilizar dados geológicos, imagens e mapas a professores de uma região específica. O módulo-piloto descrito abrange a região entre Jundiá e Atibaia, englobando escolas dos municípios de Atibaia, Cajamar, Campo Limpo Paulista, Franco da Rocha, Francisco Morato, Jundiá, Jarinu, Mairiporã e Várzea Paulista. A ferramenta de investigação foi uma sondagem aos professores sobre temas que considerassem mais relevantes nesses níveis escolares; a lista foi construída a partir de textos introdutórios, documentos, mapas e informações resultantes de um projeto recente de mapeamento geológico e pesquisa acadêmica nessa região. A boa receptividade da consulta refletiu-se na participação de cerca de 30% das instituições de ensino consultadas. Os temas considerados prioritários pelos professores foram: (1) Água e Ciclo Hidrológico; (2) Ciclos da Natureza; (3) Acidentes Naturais e (4) Trabalhos de Campo (ou estudos do meio) na região de Jundiá-Atibaia. Com base nesses resultados, elaborou-se material didático, distribuído em CD-ROM, formado por seqüências de telas prontas em esquemas de *slide-show*; um editor de seqüências aberto para que o professor e/ou aluno possam preparar seus próprios materiais de apoio e um banco de imagens acompanhado de informações sobre aspectos geológicos particulares da região. A seleção de conteúdos, além de indicar clara demanda de conhecimentos básicos de Geociências e disponibilidade satisfatória de recursos computacionais nas escolas, revelou divergências sensíveis entre dois grupos de interesses: os professores de Geografia e de Ciências. Para ambos os grupos o computador revelou-se uma ferramenta para a difusão de conteúdos de Geociências; entretanto, diante das grandes expectativas do professor a complexidade da tarefa é maior do que havia sido previsto. As dificuldades e desafios envolvem: contextualização, questões de ordem temática, formato da aplicação e uma maior aproximação da equipe para favorecer a interação com instituições e professores. Um problema não menos relevante a ser resolvido na implantação do projeto é a capacitação do professor, tanto no tratamento de temas de

geociências, quanto no uso do computador no ensino.

**Abstract:** This dissertation describes a model called Geo-School Project which aims to evaluate possible connections between teaching of Geoscience contents in the fundamental and high-school levels with new educational opportunities offered by computers. The Geo-school Project stimulates the use of didactic materials supported by the computer; it is modular and allows teachers to get closer to geologic concepts, images and maps of a specific region. The described pilot-module comprises, between Jundiá and Atibaia, the schools of the Atibaia, Cajamar, Campo Limpo Paulista, Franco da Rocha, Francisco Morato, Jundiá, Jarinu, Mairiporã and Várzea Paulista municipalities. The inquiry tool was asking professors to choose what are the most interesting subjects to fundamental and high-school levels, from a list constructed from introductory texts, documents, maps and resulting data from a recent project of geologic mapping and academic research. The good receptivity is reflected in the participation of about 30% of the consulted schools. The principal subjects as prioritized by the professors were: (1) Water and Hydrological Cycle; (2) Nature Cycles; (3) Natural Accidents and (4) Fieldwork (or studies on the environment) in the region of Jundiá-Atibaia. After these results, a didactic material was produced and distributed in CD-ROM. It is composed by slide-show sequences; an open editor of sequences so that the professor and/or pupil can create its own support materials and a bank of images composed by information on particular geologic aspects presented there. The election of contents, besides indicating a clear demand on basic knowledge of Geoscience and a satisfactory degree of availability of computational resources in the schools, disclosed sensible divergences that reflect two groups of interests: the professors of Geography and Science. Although the computer can be a useful tool for the diffusion of Geoscience contents as long as the project revealed a great expectation of the professor, the complexity of the task is bigger than the one it has been foreseen. The difficulties and challenges involve context, ordering of themes, format

of the application and increase of interaction with institutions and professors. A problem to be decided in further steps is the qualification of the professor, not only for the treatment of Geoscience subjects but for the use of the computer in education as well .

**Ronaldo Luiz Mincato**

**Orientador: Dr. Alfonso Schrank**

**Data: 05/04/1994**

**Avaliação do Potencial da Província Ígnea Continental do Paraná para Mineralizações de Ni-Cu-Egp, a partir dos Modelos Noril'sk e Insigna**

**Resumo:** Este trabalho objetivou avaliar, por meio de um estudo da literatura, o potencial da Província ígnea do Paraná - SE da América do Sul - para depósitos magmáticos de sulfetos de Ni-Cu-EGP. A proposta é baseada na presença das mineralizações desse tipo em Noril'sk - Talnakh na Província de CFB dos Traps Siberianos, Rússia; e no Complexo Insizwa (Waterfall Gorge) na Província Ígnea do Karro, Transkei - África do Sul. A literatura sobre o contexto geológico dessas duas mineralizações, tomadas como modelos para definir critérios de avaliação da Província do Paraná, mostra que ambas se desenvolveram sob condicionamentos geológicos (metalotectos) bastante semelhantes, subdivididos em dois tipos: regionais e locais. Os metalotectos regionais permitem reconhecer dentro das províncias de CFB o contexto geodinâmico regional favorável para a ocorrência de mineralizações, mostrando que estes depósitos estão particularmente associados: (1) às fases iniciais de magmatismo nas províncias de CFB; (2) aos estágios primordiais do desenvolvimento de estruturas de rifteamento continental; (3) a locais da província que evoluíram relacionados a regiões do manto anormalmente quentes (plumas / hot spots) produzindo uma grande diversidade de tipos litológicos; e (4) a falhas antigas do embasamento reativadas. Os metalotectos locais mostram as mineralizações associadas a várias feições, tais como: (5) ao

magmatismo tholeiítico de baixo-Ti; (6) à porção basal de corpos diferenciados, acamadados; (7) à magmas empobrecidos em elementos caldos (Ni, Cu, EGP); e (8) processos relacionadas à segregação de sulfetos, do tipo assimilação crustal (enriquecimento em elementos litófilos incompatíveis) e injeções múltiplas (fracionamento invertido). Estes metalotectos, tanto os regionais como os locais se caracterizam pelo seu caráter genérico, podendo ser utilizados para avaliação de qualquer província de CFB.

Na província ígnea do Paraná, a aplicação dos metalotectos regionais aponta a sua borda leste, cujo desenvolvimento esteve mais diretamente vinculado à evolução do Rift Sul-Atlântico, como o contexto regional favorável para a ocorrência de possíveis mineralizações de Ni-Cu-EGP.

Este contexto da borda leste da província, analisado sob a ótica dos metalotectos locais, revela uma potencialidade relativa decrescente de sul para norte e define, ainda, o Complexo Básico de Lomba Grande (Gravataí - RS), na porção sul de baixo-Ti da província, como um alvo merecedor de investigação detalhada.

**Abstract:** This dissertation presents a literature review of the potential for Ni-Cu-PGE mineralisations in the Paraná igneous province of Southeastern South America. The work was based on the presence of mineralised bodies at Noril'sk-Talnakh (Russia) and Insizwa-Waterfall Gorge (Transkei-Republic of South Africa) respectively in the Siberian and Karoo CFB provinces. The geologic settings of mineralisation at Noril'sk-Talnakh and Insizwa-Waterfall Gorge are very similar and may be grouped in regional and local metalotects. On a regional scale, it is suggested that the mineralisations are associated (1) with the initial magmatism of any particular CFB province; (2) with the early development of continental rifting structures; (3) with old reactivated basement faults; (4) with regions of mantle anomalously hot (mantle plumes or hot-spot), hence resulting in a diversity of rock types. The local metalotects indicate that mineralisation is found (5) associated with low-titanium tholeiitic magmatism; (6) in magmas depleted in chalcophile elements (Ni, Cu, PGE); (7) at the basal zone of

differentiated layered bodies; and (8) associated with sulphide segregation processes such as crustal contamination and multiple injections. Because of their generic nature, the local and regional metallogenic constraints may be applicable to any CFB province worldwide. In South America the regional metalotects indicate that the eastern boundary of the Paraná igneous province is the most favourable region for the occurrence of Ni-Cu-PGE mineralisation due to its close evolution with the South Atlantic rifting. The local criteria show that the metallogenic potential of the eastern boundary of the Paraná igneous province decreases from south to north, and that the Lomba Grande Basic Complex, located in the Gravataí municipality (Rio Grande do Sul State) within the southern low-titanium domain of the province, stands as an area which deserves further studies.

**Rosemari Fabianovicz**

**Orientador: Dr. Hildebrando Herrmann**

**Data: 04/05/1998**

### **Conflitos entre a Mineração de Areia e a Expansão Urbana na Região da Grande Curitiba (PR).**

**Resumo:** A Região Metropolitana de Curitiba vem, há algum tempo, sofrendo um intenso processo de ocupação irracional evidenciado pelas invasões e uso incorreto das áreas de proteção ambiental e de mananciais, que provocam assim a degradação dos rios e da própria qualidade de vida dos moradores da região. A extração de areia na região ocorre desde a década de 40, principalmente nas várzeas do rio Iguaçu e os seus principais impactos ambientais são: corte da vegetação nativa e mata ciliar e abandono das cavas, ambos contribuindo para o comprometimento da qualidade dos recursos hídricos. Os problemas de degradação do solo associados à ausência da atividade de mineração nos planos de ocupação territorial, estão gerando conflitos em relação ao uso do solo, provocando o deslocamento da mineração de áreas com potencial mineral. Neste contexto, torna-se imperativa a revisão das políticas de proteção ambiental adotadas por alguns

municípios e órgãos ambientais estaduais que consideram a atividade mineral apenas como um agente degradador do meio ambiente. A presente dissertação pretende contribuir com um diagnóstico da situação minerária e ambiental na Grande Curitiba, no que diz respeito à extração de areia para construção civil e, a partir disto, apresentar algumas propostas que possam minimizar os problemas levantados e compatibilizar os interesses aparentemente divergentes.

**Abstract:** The area around Curitiba has suffered intense, unplanned land exploitation for some time, including the invasion of areas of environmental protection and the pollution of springs, thus provoking the degradation of the rivers and jeopardizing the quality of the life of the inhabitants of the region. The extraction of sand in the region has occurred since the 1940's, especially in from river plains along the Iguaçu River. The main environmental impacts include the removal of trees and native vegetation along the river, while eventual abandonment of excavation sites leads to the endangerment of the quality of the hydric resources. The problems of soil erosion, accompanied by the absence of arrangements for such activities in official policies for land use, are generating conflicts about land use policies and stimulating the complete cessation of such activities in areas where it could safely be pursued. In this context, it has become imperative to review the policies for environmental protection adopted by various counties and state environmental organizations in the area which see such extraction as playing an inevitably destructive role in environmental maintenance. This thesis surveys environmental situation in the area of Curitiba in relation to the extraction of sand for civil construction, and goes onto present some proposals which may minimize the problem found by appeasing the apparently divergent interests.

**Ruy Jaegger Júnior**

**Orientador: Dr. Luiz Augusto Milani Martins**

**Data: 11/06/2003**

### **Subsídios a Gestão Mínero – Ambiental no Município de Sorocaba**

**Resumo:** A gestão mínero-ambiental no Brasil, em termos da Administração Municipal, constitui uma questão contemporânea de maior importância e enfrenta controvérsias de competência em face da legislação e atribuições nos âmbitos Federal e Estadual. Formular subsídios á gestão mínero-ambiental na região de Sorocaba, foi o objetivo principal do desenvolvimento desta pesquisa. A atividade mineral serve de sustentação ao desenvolvimento econômico deste município, da qual foram estudados aspectos da produção e consumo de insumos básicos para construção civil, quais sejam, brita e areia, que respondem á demanda do processo de crescente urbanização da região de Sorocaba. A pesquisa examinou e selecionou um conjunto de proposições que possam vir a orientar as parcerias necessárias entre os poderes governamentais envolvidos, assim como nas suas relações formais com o setor produtivo de capital privado, de forma que as atividades minerárias possam ser mantidas em compatibilidade com a expansão urbana e industrial e a preservação do meio ambiente no contexto do município.

**Abstract:** The mining environmental management in Brazil, in terms of the Municipality Administration, constitutes a contemporary matter of great importance and faces quests of competency in face of the federal and state legislation and attributions. To formulate an evaluation of the environmental management of mining in the region of Sorocaba, was the main objective of this research. The mineral activity serves to sustain the economic development of this city, with the production of minerals for construction, such as crushed rock and sand, which are demanded in the process of increasing growth and urbanization of the Sorocaba region. The research has examined and selected a set of proposals that can come to guide the necessary partnerships between the governmental institutions involved, as well as its formal relationships with the private productive mining sector, so that the mineral activities can be kept smoth with the urban and industrial expansion and the preservation of the municipal environment.

**Sandro Tonso**  
**Orientador: Dr. Luiz Augusto Milani Martins**  
**Data: 13/12/1994**

#### **As Pedreiras no Espaço Urbano: Perspectivas Construtivas**

**Resumo:** Esta dissertação examina a atividade de pedreiras em áreas urbanas e as oportunidades de aproveitamento do espaço criado. Destaca-se, inicialmente, o papel fundamental da pedra nos vários setores da construção civil, desde o início da história da fixação do Homem em cidades. A relação entre lavras minerais e espaço urbano tem, porém, se tornado conflituosa devido a uma série de fatores, com origem na concepção da lavra quando esta não prevê uma reabilitação do espaço físico resultante para fins seqüenciais urbanos. Decorre, portanto, um alto índice de abandono dessas áreas. Ressaltando a importância do "vazio", deixado pela pedreira, como espaço urbano criado, propõe-se a adoção de critérios desenvolvidos na Arquitetura e na Psicologia Espacial para orientar a atividade econômica de extração de pedras para a produção de brita. Procura-se, desta forma, compatibilizar esta atividade com as transformações contemporâneas da relação entre Homem e seu Meio Ambiente. O estudo apresentado é um postulado para a mineração urbana, na medida em que a Pedreira do Chapadão (reabilitada como praça pública) é apresentada com a conformação de como poderia ter ficado se alguns dos critérios sugeridos neste trabalho tivessem sido aplicados durante sua lavra.

**Abstract:** This dissertation examines the opportunities to improve the use of urban areas gained through stone quarrying for aggregate production. The fundamental role of stone utilization in construction since the beginning of the urbanization precess is discussed. The relationship between stone quarries and urban space is conflicting, asthe quarrying and the resulting areas lack criteria for sequential land use. This results in a high number of abandoned mined areas. Emphasizing that the mined out site is an important product of urban stone quarrying, the adoption of



architectonic and psychological criteria to supplement the design of stone quarrying operation is proposed. if in die past some of these criteria were adopted, it is shown how a quarry such as Pedreira do Chapadão (today a public square) could look.

**Sebastião Domingos de Oliveira**  
**Orientador: Dr. Saul Barisnik Suslick**  
**Data: 13/06/1988**

**Diagnóstico do Setor de Gemas em Minas Gerais e Proposta de um Plano Setorial.**

**Resumo:** Ao compor um diagnóstico do setor de gemas e um plano setorial para o Estado de Minas Gerais, o trabalho objetiva sensibilizar os responsáveis pela política de aproveitamento dos recursos minerais do Brasil e em especial, de Minas Gerais, na tomada de decisão que o assunto requer. No decorrer da dissertação, o autor dá uma idéia do setor de gemas, abordando dados históricos e atuais, calcados em monografias anteriores sobre o setor, inclusive projetos elaborados pelo mesmo, entremeando comentários e análises sobre os diversos fatores intervenientes, tais como econômico-financeiros, tecnológicos, de recursos humanos e políticos que, de alguma forma, condicionaram a viabilização do plano de ação governamental para as gemas. A simples leitura do título do trabalho induz um caráter diferencial de abordagens para o diagnóstico e o plano de ação. Assim, esse trabalho foi dividido em dois capítulos distintos, o primeiro deles tratando essencialmente do diagnóstico do setor e o subsequente convergindo para o plano de ação setorial, em Minas Gerais. A caracterização das principais atividades ligadas as gemas, com destaque para a pesquisa e prospecção, produção, industrialização, consumo e comércio são discutidos no primeiro capítulo, bem como foram apreciados a tributação vigente e a atuação dos principais órgãos do setor. No segundo capítulo, discutiram-se as ações a serem implementadas, pelo governo, nesse segmento econômico. Há ainda a destacar, no desenvolvimento do primeiro capítulo, que somente a partir do século

XX, com a chegada dos imigrantes alemães, é que o Brasil encontrou condições de iniciar o desenvolvimento do setor, apresentando marcante fortalecimento nas duas últimas décadas, com a criação de incentivos especiais para a exportação de pedras preciosas, o que resultou em substancial aumento da receita cambial, desestimulando o contra bando. Dentre esses incentivos, se destaca a implantação da resolução do Banco Central nº 1.121, objeto de ulterior discussão. Por outro lado, a exportação de gemas brutas ainda provoca irreparável perda de receita para o Brasil. Na questão de pesquisa e prospecção ressaltamos a necessidade de implantação de um trabalho voltado para uma linha de pesquisa, com ampla divulgação dos resultados obtidos, colimando caracterizar e localizar as rochas portadoras e as próprias gemas, em Minas Gerais. No que concerne à produção, vislumbrou-se a necessidade de o Governo Federal resolver o problema fundamental do setor, que é a ausência de gemas de boa qualidade, no mercado, devido principalmente à falta de áreas para que os garimpeiros possam exercer plenamente suas atividades. No segundo capítulo, o trabalho mostra seis ações importantes que deveriam ser implementadas pelo Estado. Três dessas ações são deferentes à tributação do setor, à sua distribuição e à implantação de cooperativas de garimpeiros, não fazendo parte dos anexos, os quais foram preparados exclusivamente para as outras ações voltadas eminentemente à criação de centros gemológicos, linhas de financiamento à indústria de lapidação e artesanato mineral, reservando-se anexo especial sobre a normalização de gemas no Brasil. Nas conclusões constam itens específicos concernentes ao setor de pedras preciosas e sugestões de algumas medidas que deveriam ser tomadas, suplementarmente aquelas propostas no Capítulo II. Destacamos, entretanto, que o Estado de Minas Gerais tomou uma medida importante para o desenvolvimento do setor, qual seja: Minas Gerais era desprovida de política, nem possuía um plano governamental para o setor de gemas. A partir do desenvolvimento de ações, eminentemente objetivas, que culminaram com realização dessa

dissertação de mestrado, é que se começou a pensar em gemas com mais descortino, chegando-se até ao ponto de se elaborar, na Secretaria de Estado de Minas e Energia um projeto específico para as gemas com diretrizes calcadas e plasmadas nesse trabalho de tese, que, certamente influiu substancialmente na expansão do setor em consonância com a constante valorização dos produtos minerais nos mercados interno e externos. Acrescem-se, ainda, os reflexos positivos, no âmbito de contribuição à política econômica do País.

**Abstract:** This formal essay aims the consecution of a diagnosis concerning to gemstones and a sectorial planning to the State of Minas Gerais, at the side of moving the true responsible for the politics about the profit of the mineral resources and the resultant taking of decisions, required by that subject. During the development of this dissertation, the Author describes the gem subjects, under the basis of historical data and earlier written essays, including projects elaborated by himself, enriched with commentaries, analyses and the various intervenient factors, such as concerning to economics, finances, technology, human and political resources, that have conditioned the governmental action plan aiming the gemstones. This dissertation was divided into two distinct chapters; the first of them discusses essentially the diagnosis of the sectorial problems, in the state of Minas Gerais. The relevant characters of the main activities concerning to the gemstones, prior to exploration and prospecting, mining, industrial production, consumption and trade are discussed in the Chapter One, as well as the taxation in vigour, imposed by the corresponding authorities. In the Chapter Two, we discussed the procedures to be further implemented, by the government, involving that economical segment. On still considering the Chapter One, we remember that our industrial development, in the gemstone sector, had begun with the cooperation of the German immigrants. At the last decades, Brazil experienced a remarkable growth, in the gemstone sector, with the institution of special incentives to the gemstones exports,

resulting substantial increase on exchange income, depressing smuggling. Among such incentives, we put in relief the Resolution nº 1121 from Banco Central, further discussed. On the other hand, the export of rough emstones causes an irreparable loss of income, in Brazil. Another point to be focused concerns to the absence of high quality gemstones, in trading centres, due mainly to the lack of adequate areas to be worked by the claim-jumpers. However, Chapter II preconizes three action steps referring to taxation, distribution and implantation of claim-jumpers cooperatives. A special Chapter aims the standardization of gemstones, in Brazil. It is convenient to mention that the present dissertation had contributed, through its stages of preparation and detailing, to the elaboration of specific project about gemstones policy, by the State Secretariat of Minas Gerais, resulting positive economical effects.

**Sérgio Maurus Ribas**

**Orientador: Dr. Alfonso Schrank**

**Data: 07/07/1993**

**O Complexo Máfico-Ultramáfico de Tijucasdo Sul, Correlação com o Complexo de Pien, PR e Considerações Metalogenéticas.**

**Resumo:** O trabalho desenvolveu-se com o objetivo inicial de avaliar o potencial para depósitos auríferos em terrenos gnáissicos de médio a alto grau metamórfico, com corpos lenticulares máficos ultramáficos, que marcam a zona de sutura entre o cinturão Ribeira e o cráton Luís Alves, no sul do Paraná, divisa com Santa Catarina. Foi realizado mapeamento em escala 1:25.000 em área de 90 km<sup>2</sup> na região de Vossoroca e, reconhecimento em escala 1:60.000 de 1.000 km<sup>2</sup> até Tijucas do Sul, estendendo-se até Pien para correlação das rochas mapeadas. A evolução do conhecimento geológico é lenta, com intermitente acúmulo de dados, situando a região atualmente no domínio dos biotita-anfibólio gnáisses e granitóides deformados retrabalhados na "nappe rio Iguaçu" em contato, por zona de

cavalgamento, com os terrenos granulíticos do domínio do "crátão Luís Alves". A faixa de cavalgamento é marcada por corpos de metaperidotitos, metapiroxenitos, serpentinitos, talco xistos hornblenda metagabros, anfibolitos e gnaisses anfibolíticos que se estendem desde Pien até Tijucas do Sul-Vossoroca. Esses corpos são interpretados como restos de material ofiolítico brasileiro obductados. No contexto geológico da região pesquisada ocorrem os granitos intrusivos Agudos e Morro Redondo as seqüências vulcano-sedimentares eo-paleozóicas Guaratubinha e Campo Alegre. As rochas mapeadas foram separadas em seqüências máfica ultramáfica e granodiorítica-tonalítica. As lentes ultramáficas são constituídas por metaperidotitos serpentinizados metapiroxenitos e talco xistos, com conteúdo de MgO entre 21,1-30,6%. As rochas máficas variam em composição desde hornblenda metagabros, hornblenda gnaisses, hornblenditos e anfibolitos que junto com as rochas gnáissicas da seqüência granodiorítica tonalítica, formam uma suíte caracterizada por teores de até 12,4% de MgO. As rochas do complexo de Pien foram divididas em três suítes marcadas por teores de MgO entre 33,0 e 40,0% de metaperidotito serpentinitos; teores de MgO entre 16,5 e 28,0% que incluem metapiroxenitos, metanoritos e talco xistos; e com até 11,3% de MgO representados por anfibolitos, hornblenda metagabros granulitos. As suítes descritas em Tijucas do Sul-Vossoroca são correlacionadas com as duas últimas de Pien, respectivamente. Todas as rochas estudadas apresentam evidências da atuação de um evento metamórfico de alto grau, fácies anfibolito superior a granulito, com posterior retrometamorfismo impresso pela uralitização dos piroxênios, transformação de anfibólios e anfibólios fibrosos e formação de epidoto, biotita, clorita sericita, talco ou serpentina. Os eventos retrometamórficos estão normalmente associados com a percolação de fluidos em zona de cisalhamento com rochas miloníticas, situando as mesmas na fácies xisto verde zona da clorita passagem para sericita. Os processos

endógenos descritos e as alterações supérgenas promovem modificações mineralógicas e químicas nas rochas, ressaltadas pelos padrões geoquímicos de terras raras, que dificultam o entendimento da evolução geológica da região. Em termos metalogenéticos previsionais o domínio das rochas granulíticas do crátão Luís Alves tem bom potencial, desconhecido, principalmente, pela falta de programas de prospecção e pesquisa. São reportados apenas depósitos de formações ferríferas e corpos pegmatíticos. A zona de sutura Pien-Tijucas do Sul-Vossoroca tem bom potencial para depósitos de sulfetos de Ni-Cu, Cu-Zn e platinóides em associações máfica-ultramáfica, além de Ag-Pb-Zn em gnaisses aluminosos e granulitos máficos. Juntamente com os terrenos da nappe rio Iguaçu, a zona de sutura tem alto potencial para depósitos de ouro em veios de quartzo sulfetados, nas zonas de cisalhamento que cortam seqüências máfica-ultramáficas, a exemplo das antigas minas de Ferraria, Roça Velha e Morro da Esperança, a oeste de Curitiba, e as ocorrências de Vossoroca, Serra da Prata, Morretes e Antonina. Abstract: The study aimed primarily to assess the auriferous deposits potential of gneissic terrains of medium to high metamorphic grade, with lenticular mafic-ultramafic bodies, which outline the suture zone between the Ribeira Belt and the Luis Alves Craton, at the southern border between Paraná and Santa Catarina. Geological mapping at 1:25.000 scale has been carried out over 90 km<sup>2</sup>, in Vossoroca region, and reconnaissance at 1:60.000 scale over 1.000 km<sup>2</sup>, extending to Tijucas do Sul and Pien, for correlation of the mapped lithological units. The evolution of geological knowledge is typically slow, with intermittent data gathering, by which the target area is put at present into the domain of biotite-amphibole gneisses and deformed granitoids of Rio Iguaçu nappe, in contact by means of a thrust zone with the granulitic terrains of Luis Alves craton. The thrust belt is outlined by meta-peridotite, meta-pyroxenite, serpentinite, talc-schist, hornblende metagabbro, amphibolite and amphibolitic gneiss bodies, extending from Pien to Tijucas do Sul-Vossoroca. These bodies are interpreted as obducted Brazilian ophiolitic slices.

In the geological context of the studied area, there are the Agudos and Morro Redondo intrusive granites, as well as the Guaratubinha and Campo Alegre eopalaeozoic volcano-sedimentary sequences. The mapped lithological units have been separated into mafic-ultramafic and granodioritic-tonalitic sequences. The ultramafic lenses are made up of serpentized meta-peridotites, meta-pyroxenites and talc-schists, with MgO content between 21,1% and 30,6%. The mafic rocks range in composition from hornblende meta-gabbro, hornblende gneiss, hornblendite and amphibolite, which assemble with the gneissic rocks of the granodioritic-tonalitic sequence to make up a suite characterized by MgO content up to 12,4%. The Pien complex rocks have been separated into three suites, staked out by MgO content between 33,0% and 40,0% in meta-peridotite and serpentinite; MgO content between 16,5% and 28,0% in meta-pyroxenite, meta-norite and talc-schist; and MgO content up to 11,3% in amphibolite, hornblende meta-gabbro and granulite. The described suites at Tijucas do Sul-Vossoroca are respectively correlated to the last two Pien suites. Every studied rocks display evidence of a high grade metamorphic event, in the upper amphibolite to granulite facies, with a later retrometamorphic event overprinted by pyroxene uralitization, transformation of amphibole into fibrous varieties, and formation of epidote, biotite, chlorite, sericite, talc and serpentine. The retrometamorphic events are commonly related to fluid percolation in shear zones with mylonitic rocks, putting them into the greenschist zone of chlorite-sericite boundary. The described endogenetic processes and the supergenetic alteration promote mineralogical and chemic changes in rocks, all stressed by rare-earth geochemic, patterns, which make it difficult to unravel the area geologic; story. In previsional metalogenetic terms, the Luis Alves orac granulitic domain displays a good potential, although unknown far because of the absence of prospecting and research program: A few deposits of iron formation and pegmatitic bodies ai reported. The Pien-Tijucas do

Sul-Vossoroca suture zone displal a good potential for Ni-Cu, Cu-Zn and platinoid sulphic deposits, in mafic-ultramafic assemblies, as well as Ag-Pb-Zn i aluminous gneisses and mafic granulite. Along with the ri lguaçu nappe terrains, the suture zone displays high potentia for gold deposits in quartz-sulphide veins within shear zone that cross mafic-ultramafic sequences, as illustrated by th closed mines at Ferraria, Roça Velha and Morro da Esperança, wes to Curitiba, and the shows at Vossoroca, Serra da Prata, Morete and Antonina.

**Sérgio Paulo Bordonalli**

**Orientador: Dr. Iran Ferreira Machado**

**Data: 08/08/1995**

### **Potencial Técnico e Econômico da Indústria do Caulim: Monitoração e um Ensaio de Projeções Para a Próxima Década**

**Resumo:** O mercado de minerais industriais tem sido representado com cada vez mais destaque no cenário mineral mundial e, sem dúvida, o mercado de caulim é um dos mais interessantes de ser estudado. As atuais especificações, a competitividade do mercado e a concorrência de outros minerais brancos vêm tornando fundamental o incremento das relações de parceria produtor-consumidor. Esta dissertação, visando atender a essa necessidade, apresenta por meio das análises da estrutura da oferta, da monitoração da disponibilidade primária e da demanda, o potencial técnico e econômico dessa indústria. No final são apresentados os resultados de uma tentativa de previsão do consumo de caulim para a próxima década por meio de um modelo econométrico da demanda norte-americana e também seus reflexos no consumo mundial 1995

**Abstract:** The industrial minerals market has been given increasing importance in the world mining industry and the market for kaolin is one of most interesting to study. The current specifications and the competitiveness in this market as well as among other white minerals has resulted in intensive relationship between producer and customer. In order to answer this

need, this dissertation shows the technical and economic potential of this industry by way of supply structure, monitoring analysis and demand. Finally, an attempt is made to model the kaolin consumption in the USA for the year of 2000, and assess its influence in the demand worldwide.

**Sérgio Tagliaferri Bosso**

**Orientadora: Dra. Jacinta Enzweiler**

**Data: 26/06/2001**

**Aplicação de escolecita na retenção de metais pesados em solução aquosa.**

**Resumo:** A escolecita é uma espécie de zeólita encontrada associada aos basaltos amigdaloidais da Província Ígnea Continental do Paraná (PICP). Neste trabalho, a potencialidade da escolecita como um novo material para a remoção de metais pesados (Pb<sup>2+</sup>, Cu<sup>2+</sup>, Zn<sup>2+</sup>, Ni<sup>2+</sup>, Co<sup>2+</sup> e Cd<sup>2+</sup>) de soluções aquosas é avaliada. As amostras utilizadas nos experimentos, coletadas no município de Morra Reuter - RS, foram caracterizadas por difração e fluorescência de raios X. Os experimentos foram realizados por imersão de 0,5 g de amostra pulverizada em soluções aquosas dos metais pesados (preparadas a partir dos seus nitratos), e mantidas sob agitação constante por 24 h, à temperatura ambiente. A concentração inicial e final dos metais nas soluções foi determinada por espectrometria de absorção atômica. A concentração inicial dos cátions metálicos (5 a 60 mg L<sup>-1</sup>), o pH (4 - 6), a razão líquido/sólido (200, 1 000 e 2000) e a granulometria da escolecita foram alteradas entre os experimentos para avaliar a sua influência na troca iônica. Os resultados indicaram uma grande afinidade da escolecita pela íon Pb<sup>2+</sup> com valores de retenção de 11 mg g<sup>-1</sup> (pH 5,5 e Ci = 60 mg L<sup>-1</sup>) de zeólita. Nas mesmas condições foram medidas os seguintes valores de retenção para os demais cátions: Cu<sup>2+</sup> (8 mg g<sup>-1</sup>), Zn<sup>2+</sup> (6 mg g<sup>-1</sup>), Ni<sup>2+</sup> (2,6 mg g<sup>-1</sup>), Co<sup>2+</sup> (2,4 mg g<sup>-1</sup>) e Cd<sup>2+</sup> (0,06 mg g<sup>-1</sup>), resultando na sequência de seletividade Pb<sup>2+</sup> > Cu<sup>2+</sup> > Zn<sup>2+</sup> >> Ni<sup>2+</sup> > Co<sup>2+</sup> >> Cd<sup>2+</sup>. Observou-se maior eficiência relativa de remoção em soluções mais diluídas (5-15 mg L<sup>-1</sup>). A afinidade dos íons pela escolecita foi interpretada com o auxílio de dados de

constantes de hidrólise, concluindo-se que se formam complexas de esfera interna e externa (Pb<sup>2+</sup> e Cu<sup>2+</sup>) na interface sólido-água e de esfera externa para os outros cátions. Os resultados indicam que a escolecita poderia ser utilizada no tratamento secundário de efluentes contendo metais pesados, principalmente Pb<sup>2+</sup> e Cu<sup>2+</sup>.

**Abstract:** Scolecite is a type of zeolite which can be found associated to the basalts of the Paraná Continental Igneous Province (PCIP). In this work, the potentiality of scolecite as a new material for heavy metals removal (Pb<sup>2+</sup>, Cu<sup>2+</sup>, Zn<sup>2+</sup>, Ni<sup>2+</sup>, Co<sup>2+</sup> and Cd<sup>2+</sup>) from aqueous solutions is evaluated. The samples used in the experiments were collected in Morra Reuter - RS and characterized by X-ray diffraction and X-ray fluorescence. The experiments were carried out by immersion of 0.5 g of pulverized sample in aqueous solutions of the metallic ions (prepared from their nitrates) and kept under constant agitation for 24 h, at ambient temperature. The initial and final concentrations of the metals in the solutions were determined by atomic absorption spectrometry. The initial concentration (5 to 60 mg L<sup>-1</sup>), pH (4 - 6) and the liquid/solid ratio (200, 1000 and 2000) and scolecite granulometry were altered in the experiments to evaluate their influence in the ion exchange process. Scolecite showed great affinity for Pb<sup>2+</sup>, with retention values of about 11 mg g<sup>-1</sup> (pH 5.5 and Ci = 60 mg L<sup>-1</sup>) of zeolite. In same experimental conditions, the other ions presented decreasing retention values, i.e., Cu<sup>2+</sup> (8.2 mg g<sup>-1</sup>), Zn<sup>2+</sup> (6.2 mg g<sup>-1</sup>), Ni<sup>2+</sup> (2.6 mg g<sup>-1</sup>), Co<sup>2+</sup> (2.4 mg g<sup>-1</sup>) and Cd<sup>2+</sup> (0.06 mg g<sup>-1</sup>), resulting in the following sequence of selectivity: Pb<sup>2+</sup> > Cu<sup>2+</sup> > Zn<sup>2+</sup> >> Ni<sup>2+</sup> > Co<sup>2+</sup> >> Cd<sup>2+</sup>. The relative removal efficiency was higher in more diluted solutions (5 - 15 mg L<sup>-1</sup>). The ions affinity for scolecite was interpreted with help of hydrolysis constants, and it was concluded that internal and external sphere complexes are formed (Pb<sup>2+</sup> e Cu<sup>2+</sup>) at the solid-water interface and external sphere complexes for the other cations. Results indicate that scolecite could be useful in secondary treatment of waste water, especially for Pb<sup>2+</sup> e Cu<sup>2+</sup> removal.

**Shirley Pereira Santos**  
**Orientadora: Dra. Jacinta Enzweiler**  
**Data: 26/08/2003**

**Análise de Materiais em Suspensão de Águas por Espectrometria de Fluorescência de Raios X: Avaliação de Método**

**Resumo:** Tipicamente, análises de águas em sistemas naturais são realizadas após a filtração por membrana com diâmetro de poro de 0,45 µm. O material particulado em suspensão retido durante a filtração, que na maior parte dos casos é descartado sem ser analisado, é de grande interesse, pois, permite avaliar diversos parâmetros de meios aquáticos. Dentre eles, os mais importantes são a quantidade e a composição de material transportado. Uma característica do material particulado em suspensão é sua grande capacidade de retenção de espécies químicas e, por isto, o destino maior parte dos metais presentes em sistemas aquáticos está associado com o destes sedimentos. Neste trabalho desenvolveu-se um método para analisar diretamente o material particulado depositado nos filtros, utilizando-se a espectrometria de fluorescência de raios X com dispersão de comprimento de onda, e correção de efeitos matriz baseados em parâmetros fundamentais. Uma calibração dedicada foi preparada, empregando como padrões materiais de referência certificados de sedimentos e solos, depositados em filtros. Da mesma forma, avaliou-se a exatidão dos resultados, os quais demonstraram ser possível a determinação quantitativa de elementos maiores e a semi-quantitativa de elementos-traço nos materiais estudados, indicando que o método proposto é adequado quando se deseja monitorar e estudar ambientes aquáticos, pois é simples e rápido. Amostras de material particulado em suspensão de água coletada em dois rios foram analisadas. Os resultados finais dependem da composição global da amostra, isto é, do tipo e concentração dos elementos (p.ex., C, H, N) presentes no material particulado e não dosados na FRX. Se conhecidos, estes componentes podem ser informados durante os cálculos. O método também

pode ser adaptado para analisar pequenas quantidades de materiais pulverizados, insolúveis em água

**Abstract:** Typically, analyses of waters in natural systems are carried out after filtration on membranes with diameter of pore of 0.45 µm. The suspended particulate material retained during the filtration, which is discarded without analysis in most cases, is of great interest because it can be used to evaluate important parameters of aquatic media. The most important are the quantity and composition of transported sediments. A characteristic of suspended particulate material is its great capacity of retention of chemical species and for this reason these sediments control the fate of metals in aquatic systems. In this work, a method was developed to analyze the suspended particulate material deposited on filters, directly by wavelength X-ray fluorescence spectrometry (WD-XRF). Matrix corrections were based on the so called fundamental parameters. A dedicated calibration was prepared, using as standards certified materials of sediments and soils, deposited on filters. In the same way, the accuracy of the method was evaluated and results show that major elements can be determined quantitatively while for results of trace elements should be considered semi-quantitative. The method is simple and fast, and is indicated for aquatic environment studies. Samples of suspended particulate material from waters collected in two rivers were been analyzed. The final results depend on the global composition of the sample, that is, of the type and concentration of the elements (C, H, N) present in the suspended particulate material and not measured by XRF. If these components are known, they can be informed during the calculations. The method also can be adapted to analyze small amounts of insoluble powdered materials.

**Sileidy Franciny Batista da Silveira**  
**Orientador: Dr. Celso Pinto Ferraz**  
**Data: 22/07/1998**

**O Mercado de Distribuição de Derivados de Petróleo no Brasil**

**Resumo:** Esta dissertação analisa o mercado de distribuição de derivados de petróleo no Brasil considerando sua evolução histórica e seus determinantes no contexto marcado pela desregulamentação ocorrida no início desta década, buscando identificar pontos relevantes de uma estratégia competitiva para as grandes empresas participantes nesse mercado. Para embasar a análise é apresentada a evolução histórica da indústria petrolífera mundial e brasileira, destacando a atuação dos principais agentes econômicos e seus reflexos na estrutura do mercado. A seguir são expostas as principais características dessa indústria e as etapas do processo produtivo - exploração, produção, transporte, refino e distribuição - com ênfase na etapa de distribuição de derivados de petróleo. Essa etapa é analisada através da apresentação de: a) seu desenvolvimento histórico e as transformações ocorridas após a desregulamentação do setor efetuada pelo governo brasileiro no início dos anos 90; b) formação e dinâmica do mercado consumidor de combustíveis derivados de petróleo; c) evolução da participação de mercado das companhias distribuidoras. Finaliza-se a análise com a exposição das principais forças competitivas que agem neste mercado e do desempenho econômico-financeiro de suas principais empresas - BR, Shell, Ipiranga e Texaco - no período de 92 a 96, apontando para as vantagens competitivas que as empresas devem desenvolver para se manterem de forma duradoura no mercado apesar da acirrada concorrência que tem sido verificada nesta década.

**Abstract:** This dissertation analyzes the distribution market of oil products in Brazil, considering its historical evolution and its determinants in the context marked by the deregulation occurred at the beginning of this decade, seeking to identify relevant points of a competitive strategy for the large participating companies on this market. To support this analysis it is presented the historical evolution of the brazilian and world oil industry, emphasizing the action of the main economic agents and its effects on the

market structure. It's also exposed the characteristics of this industry and the steps of the productive process - exploration, production, transportation, refining and distribution - with emphasis on the oil product distribution. This step is analyzed through the presentation of a) its historical development and the transformations occurred after the deregulation of the sector done by the brazilian government in the early 90's; b) the formation and dynamics of the oil products consumer market; c) the evolution of the distribution companies market share. The analysis ends with an exposition of the main competitive forces that act on this market and the economic and financial performance of its main companies- BR, Shell, Ipiranga and Texaco - in the 92 through 96 period, pointing out the competitive advantages that the companies should develop in order to maintain themselves on the market in a long-lasting way, despite the tough competition of the 90's.

**Silvia Helena Serra**

**Orientador: Dr. Hildebrando Herrmann**

**Data: 06/04/2000**

#### **A Formação e Aextinção dos Direitos Minerários.**

**Resumo:** Os recursos minerais pertencem à União devido, principalmente, a três fatores: para que pertençam, indistintamente, a toda a coletividade (fundamento distributivo), para atribuir a sua utilização a quem melhor os queira aproveitar (desenvolvimento da atividade mineira) e para melhor regulamentar a atividade. A atividade mineira é considerada uma atividade de interesse geral. Possui peculiaridades (trabalho subterrâneo, objeto não renovável, rigidez locacional, etc.), que fazem com que o Direito Minerário tenha particularidades e princípios próprios, o que lhe garante autonomia científica. Os princípios são: princípio da supremacia do interesse público sobre o privado; o princípio do resultado global; o princípio da recuperação da área degradada; o princípio do conteúdo ético; e o princípio da destinação do bem ao uso geral. O Brasil passou por quatro sistemas de

aproveitamento dos recursos minerais: sistema regaliano (Período Colonial); sistema dominial (1823 a 1891); sistema fundiário ou de acessão (1891 a 1934); e sistema de autorização e concessão (1934 até hoje). Atualmente, o direito sobre os recursos minerais pode ser exercido sob cinco regimes: 1) regime de autorização de pesquisa; 2) regime de concessão de lavra; 3) regime de licenciamento mineral; 4) regime de permissão de lavra garimpeira; e 5) regime especial. O empreendedor mineiro possui uma série de ônus a fim de obter um direito minerário, que lhe é conferido sempre por meio de um ato administrativo. Obtendo-o, deve verificar todos os condicionamentos que traçam o perfil de seu direito minerário, representados por deveres de não fazer (limitações), deveres de fazer (encargos) e deveres de suportar (sujeições). A extinção dos direitos minerários pode se dar por renúncia, caducidade, invalidação e revogação. A revogação ocorre quando o direito minerário se torna inconveniente ou inoportuno ao interesse público. Como o direito minerário possui um conteúdo econômico, essa revogação em nome do interesse público deve se operar mediante a substituição do direito minerário por seu equivalente patrimonial.

**Abstract:** The mineral resources belong to the Nation due to three factors mainly: to belong indistinctly to all the people (distributive basis); to grant its utilization to those who want to make use of them (development of the mineral activity) and to regulate properly the activity itself. Mining activity is considered of general interest. It has its peculiarities (underground work, non-renewable resource, locational rigidity, etc.) and, because of this, the Mining Law have its own oddities and principles which grant it scientific autonomy. The basic principles are: the principle of public interest supremacy upon the private one; the principle of global result; the principle of reclamation of degraded areas; the principle of ethical content; and the principle of destination of mineral goods for general use. Brazil has had four systems of use of mineral resources along time: the privilege system (Colonial Period); the dominion system (1823 to 18 91); the

accession system (1891 to 1934) and the authorization and concession system (1934 until today). Nowadays, the right upon mineral resources can be granted under five regimes: 1) regime of exploration authorization; 2) regime of exploitation concession; 3) regime of mining license; 4) regime of permission for hand-and-pick exploitation; 5) special regime. The mining entrepreneur has a series of duties in order to obtain the mining right, which is granted to him by an administrative act. After obtaining it, he must check all the conditions which determine the profile of his mining right, represented by obligations of doing (assignments), obligations of not doing (limitations), and obligations of standing. The extinction of the mineral rights may happen because of renunciation, caducity, invalidity and revocation. Revocation occurs when the mineral rights have become inconvenient or untimely to public interest. When it happens, the miner have to be reim bursed for damage and loss.

**Silvio Jorge Coelho Simões**  
**Orientador: Dr. Alfonso Schrank**  
**Data: 19/02/1993**

**Análise da Deformação Regional e Mineral do Complexo Pedra Branca (CE) e de seus Depósitos Cromitíferos.**

**Resumo:** A área em enfoque situa-se na região central do Ceará inserida no Complexo Pedra Branca que se constitui em uma sequência do tipo TTG com diversos corpos metamáficos/metaultramáficos, alguns mineralizados em cromita e EGP. Este trabalho buscou analisar os aspectos deformacionais e metalogenéticos destas rochas relacionando-os entre si e com a tectônica regional. O estudo da deformação utilizou dados provenientes do campo e do microscópio ótico avaliando nesta escala, os estágios da deformação alcançados pelos minerais quartzo, micas e feldspatos nas rochas graníticas e hornblenda e plagioclásio nas rochas metamáficas. A análise das fases minerais mostra, que as rochas de composição quartzo-feldspáticas absorveram melhor a



deformação, possuindo uma história deformacional mais simples onde foram apagados as evidências estruturais anteriores. Nas rochas metamáficas, ao contrário, as características reológicas dos seus componentes e o contraste composicional com as litologias circundantes permitiu, a identificação de feições pretéritas e texturas que correspondem aos estágios menos evoluídos da deformação.

**Simone Faria de Souza**

**Orientadora: Dra. Rachel Negrão Cavalcanti**

**Data: 01/07/2003**

**A Indústria Cerâmica de Pedreira e seus Impactos Ambientais: Subsídios para uma Gestão Ambiental Pública.**

**Resumo:** O crescimento econômico e social de Pedreira tem sido favorecido pela indústria cerâmica desde 1914. A ausência de um planejamento ambiental sobre o desenvolvimento da atividade, resultou em impactos ambientais significativos e este fato tem preocupado tanto o poder público quanto privado. Nesse trabalho foram identificados os principais impactos ambientais causados pela indústria cerâmica de Pedreira e propostos programas para a implantação de um gerenciamento ambiental público na cidade. O estudo foi realizado no ambiente produtivo de uma amostra de cerâmicas através da observação dos processos além de entrevistas aplicadas à empresários, ceramistas e a colaboração da Prefeitura Municipal de Pedreira. Os dados coletados demonstraram que o desempenho ambiental não é satisfatório, visto que nenhuma das cerâmicas da amostra possui uma política ambiental para gerir seus impactos, portanto, ao criar uma política ambiental, adequada às características sócio-econômica-ambientais do município, o poder público, otimizará as relações entre comunidade e sociedade, o que resultará em verdadeiros benefícios para as futuras gerações.

**Abstract:** The social economic growth of Pedreira town has been benefitted by the ceramics industry since 1914. The lack of an environment planning about the

development of the working resulted in significant environment impacts and this fact has worried private and public administration. This work identified the main environment impacts caused by the ceramics industry in Pedreira and it propose programmes to implant a public environment management in the town. The study was carried out in the productive surroundings of a ceramics sample throughout observation of the methods and interviews to managers, workers and the collaboration of the public administration of Pedreira. The elements collected show us that the environment performance isn't satisfactory, because the ceramics industry doesn't have a environment politics to manage its impact, then, generating a environment politics according to environment economical social characteristics of the town, the public administration will improve connections between community and society, and the result will be real benefit to the future generations.

**Solange dos Santos Costa**

**Orientador: Dr. Gilberto Amaral**

**Data: 25/03/1999**

**Avaliação do Conteúdo Geológico em Produtos de Sensoriamento Remoto da Porção Oeste do Estado de Roraima (Folha Na.20-V-D).**

**Resumo:** O uso integrado dos produtos de sensoriamento remoto, permitiu a obtenção de substancial volume de informações geológicas sobre uma das regiões menos conhecida geologicamente do país. O oeste de Roraima, no extremo norte do Brasil, é caracterizado por dificuldades de acesso, intensa cobertura vegetal, espesso manto de solo e encontrar-se quase que inteiramente incluída na Reserva Indígena Lanomami, dificultando desta maneira a realização de trabalhos de campo nesta região. A área alvo desta pesquisa está incluída na Folha NA.20-V-D, abrangendo porções do Estado do Amazonas e da Venezuela (Território Federal Amazonas). A imagem Landsat TM5 apresenta cerca de 30% de cobertura de nuvens do tipo "culumus", prejudicando desta forma, as análises efetuadas

nesse produto. O mosaico semicontrolado de radar, do Projeto RADAMBRASIL, foi o melhor produto para extração de informação textural e estrutural. A aerogeofísica teve que ser submetida a um intenso programa de correções, tanto da magnetometria como da gamaespectrometria, para que seus dados pudessem ser convenientemente utilizados. O uso das técnicas de processamento digital de imagens permitiu a identificação e o realce de anomalias, e também a integração desses resultados com a imagem de radar.

**Abstract:** A large amount of new geological information was obtained with the integrated use of remote sensing and airborne geophysics for one of the least geologically known regions in South America. Western Roraima State and adjoining portions of the Amazonas State and Venezuela (Territorio Federal Amazonas), are characterized by difficult access, heavy vegetation cover (rain forest) and thick soil cover. Moreover, the region is almost entirely included within the Yanomami Indian Reserve, with legal restrictions for access. The area is included in the NA.20-V-D sheet of the 1:250 000 scale map. Landsat-5 TM image presents approximately 30% cloud cover of the "cumulus" type ("popcorn") with associated shadows. The best remote sensing product was the photographic mosaic of side looking airborne radar of the Radambrasil Project, with excellent textural and structural information content. Airborne geophysical data needed intense corrections in order to be adequately used. Digital image processing techniques were applied to remote sensing and geophysical data in order to enhance significant anomalies and to produce integrated remote sensing geophysics images. As a consequence, several lithologic units were identified and mapped, as well as important structural features. Some of these units are associated with known Sn and Au deposits and new areas are now open to investigation.

**Tati de Almeida**

**Orientador: Dr. Carlos Roberto de Souza Filho**

**Data: 25/08/2000**

### **Modelos Exploratórios para a Prospecção de Pb/Zn Utilizando Dados de Sensoriamento Remoto: Estudo de Caso do Prospecto Salobro (Porteirinha-MG)**

**Resumo:** Esta dissertação propõe estratégias para a prospecção de Pb e Zn em depósitos tipo SEDEX e VMS, com base em dados de sensoriamento remoto. Com este objetivo, este estudo foi subdividido em 2 etapas: na primeira, foram confeccionados, através de compilação bibliográfica, modelos descritos para diversos tipos e sub-tipos de depósitos de Pb e Zn e indicados intervalos espectrais ótimos para a detecção, por sensores multiespectrais, de feições relacionadas a estes depósitos. Na segunda etapa, foi realizado o teste do modelo de detecção, utilizando-se dados do sensor GEOSCAN (24 bandas espectrais e resolução espacial de 5 m) na área do Prospecto Salobro (Porteirinha-MG), que compreende uma mineralização de Zn, com Pb subordinado. A partir dos modelos descritos constatou-se que os depósitos tipo SEDEX e VMS diferem principalmente quanto rocha hospedeira do minério, sedimentar e vulcânica, respectivamente. As características potencialmente detectáveis por sensoriamento remoto para depósitos tipo SEDEX são principalmente aquelas relacionadas aos produtos de alteração primária e secundária enquanto nos depósitos tipo VMS, a rocha hospedeira constitui-se no principal alvo do sensoriamento. Com intuito de subsidiar a adaptação do modelo de detecção conceitual e sua aplicação ao Prospecto Salobro, foi realizado um estudo petrográfico e espectral na área do prospecto, assim como levantados os aspectos fisiográficos locais. A existência de densa vegetação (mesmo na época de seca) e a presença de solos in situ e transportados, sobre grande parte das rochas do prospecto, limitam consideravelmente a aplicação do modelo de detecção. Desta forma, foram definidos dois intervalos espectrais a serem explorados no processamento dos dados GEOSCAN, enfocando a detecção potencial das rochas hospedeiras (horizonte de metachert ferruginoso) e outras rochas diretamente associadas à

mineralização (formações ferríferas): (i) 300-1000nm-cobrimdo o espectro visível e infra-vermelho próximo, para o mapeamento de óxidos e hidróxidos de Fe; e (ii) 8500-12500nm - cobrimdo o espectro termal, para o mapeamento de zonas ricas em sílica. O processamento digital dos dados GEOSCAN foi subdividido entre a aplicação de técnicas tradicionais para a discriminação das rochas presentes no prospecto (i.e, RGB, operações aritméticas e principais componentes) e a aplicação de técnicas objetivando a identificação direta destas rochas (i.e., SAM e SFF). Conforme previsto no modelo, ambas as técnicas, principalmente as tradicionais (i.e., banda 20 - 9170nm±530nm; banda 14 - a 2176nm± e banda 6 - 740 nm±23nm, em RGB), foram capazes de mapear com sucesso a expressão superficial do minério (metachert ferruginoso) e das formações ferríferas bandadas associadas. As demais rochas reconhecidas no prospecto não puderam ser discriminadas ou identificadas, principalmente devido aos obstáculos impostos pela cobertura vegetal e solos. Esta pesquisa demonstrou que modelos exploratórios teóricos baseados em dados de sensoriamento remoto são de grande importância na delimitação de jazimentos de metais base. Porém, o impacto dos aspectos fisiográficos locais, bem como a escolha do tipo de sensor a ser utilizado, devem ser considerados com cautela na estratégia de prospecção. No Prospecto Salobro, apesar das características fisiográficas serem desfavoráveis, a utilização de um modelo de detecção específico para o depósito, juntamente com dados de alta resolução espacial e espectral, possibilitou o mapeamento remoto do horizonte mineralizado em zinco, resultado raramente atingido em estudos prévios realizados em terrenos tropicais.

**Abstract:** The chief goal of this research is to design remote sensing strategies for targeting SEDER and VMS-type PbZn deposits. The investigation was two-folded. Firstly, based on the available literature descriptive models were compiled for several types and subtypes of VMS deposits and optimum spectral bandwidths covered by contemporary multispectral

sensors were suggested for detection of their primary geologic features. Secondly, the detection model was tested in the Salobro Zn(Pb) Prospect (Porteirinha - MG), considering GEOSCAN data that consist of 24 spectral bands at 5m spectral resolution. The descriptive models unanimously indicate that SEDER and VMS deposits differ mostly by their host rocks, which are sediments and volcanics, respectively. The characteristics of SEDER deposits that are potentially detectable by remote sensing comprehend primary and secondary alteration assemblages, whereas VMS deposits can be sensed by their ordinary host rocks. Before the conceptual detection model was tested in the Salobro Prospect, a geologic surveying followed by petrographic and spectral analysis were accomplished in order to tune the model to a list of local geologic observational phenomena at the surface (e.g., favourable host rocks, alteration patterns, structural controls) that might lend themselves to remote sensing investigation. The list of observational phenomena were then filtered by a set of physical environmental constraints (climate, vegetation and soil cover) to produce a new set of landscape attributes (detectable phenomena) that stood a reasonable chance of being detected and exploited in this particular study area. Dense vegetation (even in dry seasons) and soil (either in situ or transported) cover most of the prospect, which limits considerably the observational features, screening the detectable features to a few. Among the main detectable features are the Zn ore zone (ferruginous metachert) and banded iron formations closely associated to it. Key spectral bandwidths to detecting these two sets of rocks and that are simultaneously available within GEOSCAN data, comprise: (i) 300-1000 nm-covering the visible and near infrared region of the spectrum, for iron oxides and hydroxides; and (ii) 8500-12500nm-covering the thermal region, for mapping silica-rich rocks. A reasoned thematic mapping approach, favoured in this study, tailored image processing of GEOSCAN data to the specific attributes of interest, focusing on the detectable features yielded from the model. In this view, image processing was split in two steps: (i) a basic toolkit for image processing,

including colour composite images, band ratios and principal component transformations, were applied to the data aiming to discriminate between the key rocks of the prospect; (ii) spectral classifiers (SAM and SFF) were then employed to identify such rocks based on spectral libraries. As predicted by the detection model, both sets of techniques, particularly the ordinary ones (e.g., band 20- 9170nm ± 530nm; band 14- 2176nm ± 44nm and banda 6 - 740nm ± 23nm, in RGB), were able to successfully map the surface expression of the ore zone and the banded formations within the prospect. However, most of the other geologic features associated to the deposit were masked by vegetation and soil cover. This research has demonstrated that theoretical exploration models based on remote sensing data can sufficiently support the indirect targeting of base metal deposits. However, the physical environment at the surface as well as the choice of remote sensing data may constrain the suitability of the model for a particular scale. Using the Salobro Prospect as a control, this work showed that the application of a specific detection model coupled with the moderately high spatial and spectral resolution of GEOSCAN data was able to delineate the ore zone accurately, an achievement that has been rarely repeated in tropical terrains.

**Telmo José Mendes**

**Orientador: Dr. Luiz Augusto Milani Martins**

**Data: 29/01/2002**

#### **A Estrutura de Produção de Brita na Região Metropolitana de Campinas.**

**Resumo:** A produção de brita no Brasil vem crescendo ao longo dos anos para atender a grande demanda das maiores cidades brasileiras, decorrente da diversidade de construções e do desenvolvimento do país. A produção de brita em um dos maiores aglomerados urbanos do Estado de São Paulo, a Região Metropolitana de Campinas, chama a atenção pela diversidade de rochas utilizadas e a gama de suas

aplicações. Esta dissertação analisa o mercado de brita na Região Metropolitana de Campinas – RMC, abordando aspectos geológicos, tecnológicos e sócio-econômicos. O trabalho procura traçar parâmetros para verificar se a atual estrutura de produção de brita da RMC é suficiente para atender a demanda desta região. A pesquisa revela que, apesar de suficiente, esta produção não é totalmente destinada à RMC. Consta-se também, que as pedreiras estão se distanciando dos grandes centros consumidores, a elevação do preço da brita, o aumento do custo de produção em relação ao transporte e o poder de barganha do comprador neste mercado.

**Abstract:** Aggregate production in Brazil is growing along the years to supply the great demand of the largest Brazilian cities, due to the diversity of constructions and the development of the country. The production of crushed rock in the Metropolitan Region of Campinas, one of the largest urban agglomerates of the State of São Paulo, gets the attention for the diversity of rocks that have been quarried and the range of applications. This dissertation analyzes the market of aggregates in the Metropolitan Region of Campinas–RMC, approaching geological, technological, social and economical aspects. The work tries to trace parameters to verify if the current structure of production of aggregates in the RMC is enough supply its market. The research reveals that, although sufficient, this production is not totally destined to RMC. It has been verified also that the quarries have been located far from the great consuming centers, the increase of the price of the product, the increase of the production cost in relation to the transport and the buyer's bargain power in this market.

**Thales de Souza Campos**

**Orientador: Dr. Luiz Augusto Milani Martins**

**Data: 10/07/1995**

#### **Os Recursos Minerais do Morro do Urucum e o Desenvolvimento Regional.**

**Resumo:** Os recursos minerais de ferro e manganês do Morro do Urucum, Município de Corumbá, região do pantanal do Estado de Mato Grosso do Sul são conhecidos há mais de um século. Porém, sua localização geográfica distante dos centros consumidores e a existência de reservas de minérios melhor localizadas, têm dificultado o seu aproveitamento. As possibilidades de implantação do Gasoduto Bolívia-Brasil, instalação da Zona de Processamento de Exportação de Corumbá, melhoramentos da hidrovia Paraguai-Paraná, construção da Ferrovia da Produção e a efetivação do Mercosul, são fatores que favorecem a exploração desses recursos, e a transformação da região em um grande pólo de mineração e siderurgia. Os efeitos destas atividades no meio ambiente podem ser minimizados através da adoção de tecnologia apropriada, hoje à disposição das indústrias. Entretanto, a implantação da infra-estrutura, principalmente os melhoramentos da Hidrovia Paraguai-Paraná, podem provocar impactos ambientais irreversíveis à fauna, flora e ao Pantanal.

**Abstract:** The deposits of iron and manganese ores of Morro de Urucum in Corumbá, region of the lowlands of the State of Mato Grosso do Sul, are known for over a century. However, their geographic location, far from the domestic markets and the existence of other better located ore deposits have until now hindered their exploitation. The possibility of the construction of the Bolivia-Brazil Gas Pipeline, the installation of an Export Processing Zone in Corumbá, the improvement of the Paraguay-Paraná Waterway, the construction of the Production Railway and the installation of the Mercosul, are factors that will eventually favor the exploitation of these resources and help in transforming the region into a center of mining and steel industries. The environmental effects of the mining and steel industries can be minimized by the adoption of appropriate technology, available today. However, the building of the infrastructure, mainly the improvement of the Paraguay-Paraná Waterway, can bring deleterious environmental impacts to the fauna, flora and lowlands of Mato Grosso do Sul.

**Venissa de Souza Lima**  
**Orientador: Dr. Carlos Roberto de Souza Filho**  
**Data: 25/08/2003**

**Assinaturas Espectrais de Gossans Associados a Mineralizações de Pb-Zn-Ba na Bacia de Irecê (Ba): Um Estudo Baseado em Dados dos Sensores TM e ASTER**

**Resumo:** O objetivo desta dissertação foi o de desenvolver estratégias para a detecção de gossans associados a mineralizações de Pb-Zn-Ba na bacia de Irecê, bem como a sua separação de superfícies lateríticas genéricas, com base em dados e técnicas de sensoriamento remoto. Amostras de gossans representativas das ocorrências de gossans na bacia foram analisadas por espectroscopia de reflectância, no intervalo entre 350nm-2500nm, com o espectrorradiômetro FieldSpec-FR. Os constituintes mineralógicos dos gossans, principalmente goethita, limonita e hematita, foram derivados a partir da interpretação interativa e automática das curvas de reflectância espectral, considerando as feições diagnósticas que esses minerais apresentam neste intervalo do espectro. Com base em dados disponíveis na literatura, integrados aos dados de reflectância espectral medidos em laboratório e re-amostrados para as resoluções dos sensores TM e ASTER, o comportamento espectral dos gossans genuínos e de superfícies lateríticas genéricas (falsos gossans) foram detectados nas bandas destes sensores. A partir desses dados espectrais, constatou-se que os gossans e lateritas diferem principalmente em função de uma feição de absorção em 2,2 $\mu$ m (diagnóstica da ocorrência de caulinita) e de uma feição em torno de 10 $\mu$ m (relacionada à presença de uma mistura de caulinita e sílica) – essas feições/minerais são característicos nas lateritas e ausentes nos gossans. Os principais intervalos espectrais abordados no processamento dos dados ASTER e TM para a detecção e separabilidade desses dois materiais foram assim definidos: 0,350-1,00 $\mu$ m, cobrindo o espectro visível (VIS) e infravermelho próximo (NIR) para o mapeamento dos óxidos e hidróxidos de ferro; 1,00-2,50 $\mu$ m,

abrindo o espectro do infravermelho de ondas curtas (SWIR) para o mapeamento de caulinita; e 8,00-14,00 $\mu\text{m}$ , abrindo o espectro infravermelho termal (TIR), para o mapeamento de superfícies ricas em caulinita e sílica (somente possível com dados ASTER). A detecção dos gossans, segundo o modelo concebido, foi feita por um critério de exclusão, ou seja, as superfícies ricas em compostos de ferro somente, sem conteúdo significativo em caulinita e quartzo (típicos nas lateritas), devem corresponder aos gossans associado à mineralizações. O processamento das imagens adquiridas entre VIS e o SWIR incluiu um rigoroso procedimento de correção atmosférica a partir do software Atmospheric CORrection Now (ACORN). Foi utilizado, um modelo de transferência radiativa (MODTRAN) e dados calibrados dos sensores sob investigação. Para os dados coletados no espectro refletido foram testadas técnicas como composições coloridas e operações aritméticas (razão de bandas), análises por principais componentes (APC) e técnicas de processamento digital de dados hiperespectrais adaptadas aos dados multispectrais, incluindo Spectral Angle Mapper (SAM) e Mixture Tuned Matched Filtering (MTMF). Os dados TIR do ASTER foram convertidos para emissividade e processados através de composições coloridas com realce por decorrelação, pseudo-razões adaptadas, Minimum Noise Fraction e técnicas de classificação hiperespectral (SAM e MTMF). Os resultados obtidos, aliando-se os modelos empíricos de detecção às técnicas de processamento digital, foram extremamente positivos, principalmente no caso das imagens do sensor ASTER, nas quais os gossans genuínos puderam ser separados de todas as outras coberturas constatadas na bacia de Irecê. Isso demonstra o potencial do sensor ASTER para aplicações em exploração mineral, mesmo em condições de clima tropical.

**Abstract:** The aim of this work was to develop strategies for detection of gossans associated to Pb-Zn-Ba deposits in the Irecê basin (BA), as well as their distinction from generic laterites, using remote sensing data and techniques. Samples of gossans collected in the study area were analysed by reflectance spectroscopy

methods, using a high resolution FieldSpec FR spectrometer covering nanometric wavebands within the 350nm-2500nm interval. Goethite, limonite and hematite were identified by interactive and software-driven automatic interpretation as the gossan's main minerals, based on their diagnostic spectral features. Using data available in the literature combined with lab-measured reflectance data convolved to TM and ASTER sensors, it was possible to realize a spectral signature for both genuine and false gossans in terms of multispectral resolution. Using these data, gossans are clearly distinct from laterites by the lack of absorption bands around 2.2 $\mu\text{m}$  (linked to the presence of kaolinite) and by the lack of important emissivity features around 10 $\mu\text{m}$  (akin to a mixture of kaolinite and silica). Using this notion, the main spectral intervals employed to detect and differentiate these two materials were defined as followed: 0,350-1,00 $\mu\text{m}$ , covering visible (VIS) and near-infrared (NIR) wavebands, to detect iron oxides and hydroxides; 1,00-2,50 $\mu\text{m}$ , covering shortwave infrared (SWIR) wavebands to map kaolinites; and 8,00-14,00 $\mu\text{m}$ , covering the thermal infrared (TIR) to map kaolinite- and -silica-rich surfaces (only possible with ASTER thermal multispectral data). The detection of gossans, on the basis of the conceptual model, was made by 'exclusion' of variables not typically linked to these surfaces, using the following corollary: "iron-rich surfaces that are deficient in kaolinite and silica loads (typical of laterites), are probably genuine gossans, to which metal deposits are also potentially linked". Image processing techniques applied to data gathered in the VIS, NIR and SWIR portion of the spectrum comprised a rigorous procedure for atmospheric correction of the data using the Atmospheric CORrection Now (ACORN) software. A radiative transfer model (MODTRAN) was applied to ASTER and TM calibrated data. Several image processing techniques were functional for the VIS-SWIR data, including color composites, band ratios, principal component analyses and hyperspectral image processing techniques adapted to multispectral data, such as Spectral Angle Mapper (SAM) and Mixture Tuned Matched Filtering (MTMF). ASTER TIR data were converted to emissivity and

enhanced via color composites, decorrelation stretch, adapted pseudo-ratios, Minimum Noise Fraction and by hyperspectral image processing (SAM e MTMF) techniques. The integration of the conceptual model and image processing techniques tailored to detect genuine gossans, isolating them from other representative surfaces in the Irece basin, proved very successful and the results were substantial using ASTER imagery. These achievements using ASTER multispectral data in the Irece basin demonstrate these data can offer detailed mineralogical information, from which abundance maps of key mineral endmembers used in exploration for base-metal deposits can be derived, even under tropical conditions.

**Vicente Sérgio Costa**

**Orientador: Dr. Bernardino Ribeiro de Figueiredo**

**Data: 14/06/1996**

**Estudos Mineralógicos e Químicos do Kimberlito Batovi 6 (MT) Em Comparação as Intrusões Três Ranchos 4 (GO) e Limeira 1 (MG).**

**Resumo:** As características texturais da intrusão Batovi 6 (MT), a sua composição mineralógica à base de olivina, granada, ilmenita, espinélio, flogopita e perovskita, e as suas assinaturas geoquímica e isotópica ( $^{143}\text{Nd}/^{147}\text{Nd} = 0.512701$ ;  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 0.70440$ ) indicam que essa rocha é uma brecha kimberlítica tufácea de fácies diatrema, pertencente à classe dos kimberlitos do Grupo IA. Nessa rocha ocorrem granadas do tipo peridotítico de alta temperatura e pressão. Porém, alguns cristais de granada apresentam teores de  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , e  $\text{SiO}_2$  semelhantes aos de granada eclogítica inclusa em diamantes da mina kimberlítica de Monastery (África do Sul) e de depósitos aluvionares da região de Juína, MT. Apesar das indicações de que o kimberlito Batovi 6 se formou no manto astenosférico fértil, as composições químicas de ilmenita e granada sugerem a ocorrência de condições oxidantes desfavoráveis à preservação dos diamantes. As intrusões Três Ranchos 4 e Limeira 1 apresentam características texturais de fácies hipoabissal e são classificadas como kimberlitos

macrocristalinos. Os resultados de análise química de minerais indicadores (olivina e cromita) da intrusão Três Ranchos 4 associados às estimativas anteriores de temperatura e pressão, apontam para a origem desta intrusão em uma porção do manto litosférico com condições favoráveis à formação e preservação de diamantes. Embora as análises químicas indiquem altos teores de Cr e Mn em ilmenita da intrusão Limeira 1 (condições de  $T$  baixa), a ausência de granada e a baixa razão  $\text{MgO}/\text{CaO}$  nessa rocha sugerem que essa intrusão originou-se possivelmente em uma porção rasa do manto litosférico na qual o diamante não é estável.

**Abstract:** Mineralogical and textural phase relations in the Batovi 6 (State of Mato Grosso, Brazil) kimberlite, together with geochemical and radiogenic isotope data ( $^{143}\text{Nd}/^{147}\text{Nd} = 0.512701$ ,  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 0.70440$ ) indicate that this intrusion is a tuffitic kimberlite breccia of diatrema facies, classified as a craton related Group IA kimberlite. Garnet macrocrysts of peridotite type are abundant in Batovi 6 and their chemical compositions indicate equilibration under high temperature and pressure conditions. However, some garnet crystals separated from heavy mineral concentrate show  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$  contents resembling Group B eclogitic garnet which occur as inclusions in diamond from the Monastery kimberlite mine (South Africa) and from alluvial deposits of Juína, MT (Brazil). Although there are indications that the Batovi 6 kimberlite was formed in a fertile portion of the asthenospheric mantle, the chemical compositions of ilmenite and garnet suggest the occurrence of unfavorable conditions for diamond preservation. The Três Ranchos 4 and Limeira 1 intrusions show petrographic characteristics of hypabyssal facies and are classified as macrocrystalline kimberlites. Whole rock chemistry, and mineral compositions of the Três Ranchos 4 intrusion indicate its derivation from a portion of mantle with favorable conditions for the formation and preservation of diamond. Inasmuch as magnesian ilmenites in the Limeira 1 intrusion depicted relatively higher  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  and MnO contents, indicating low  $f\text{O}_2$ , the absence of garnet and whole rock with low  $\text{MgO}/\text{CaO}$  ratios suggest that this intrusion originated in

a shallow lithospheric source, in which diamond is not stable.

**Vivian Branco Newerla**

**Orientadora: Dra. Silvia Fernanda de Mendonça Figueirôa**

**Data: 29/02/2000**

**Rios Vistos e Revistos: as Expedições de Exploração do Sertão da Comissão Geográfica e Geológica na História da Ciência e Ensino de Ciências Naturais.**

**Resumo:** O problema de pesquisa que conduz este trabalho é como integrar a pesquisa original em História da Ciência e a concepção de materiais educativos voltados para o público em geral, objetivando o desenvolvimento pessoal e socialização e envolvendo os conteúdos de História da Ciência e de Ciências. O tema foram as expedições de exploração do sertão realizadas pela Comissão Geográfica e Geológica do Estado de São Paulo (CGG) em 1905-1906 que percorreram, no Oeste paulista, os vales do Rios Tietê, Paraná, Feio ou Aguapeí, do Peixe. Os objetivos da dissertação foram: a construção de uma história das expedições, predominando uma perspectiva de argumento para a realização de materiais educativos e a definição de diretrizes para a elaboração dos mesmos. O primeiro capítulo expõe as premissas adotadas no âmbito da Educação, História da Ciência e a relação entre elas, define as linhas gerais dos materiais denominados socioeducativos e as razões que motivaram a escolha do público-alvo. O segundo capítulo abarca a história das expedições construída a partir de fontes primárias. Envolve a análise das instruções para a realização das expedições publicadas, a viagem científica e a análise dos produtos do empreendimento: relatórios e fotografias. As expedições, precede uma análise da criação da CGG. O capítulo três detém-se sobre a busca de diretrizes orientadoras para a concepção e realização dos materiais socioeducativos. São elencados os potenciais temas de estudo científico e discute-se algumas questões pertinentes ao uso da imagem. Para orientar a construção do discurso conceitual, definiu-se uma tipologia dos discursos educacionais, denominados ilustrativos,

indutivo, motivador e investigativo. Em função deste conjunto de idéias, no âmbito do material didático computadorizado, são indicados três cenários diferenciados relacionados aos discursos: micromundo, hipermídia e hiperespaço.

**Abstract:** The research problem that guides this work is how original research in the history of science and the conception of educational materials can be integrated. This educational material, involving the contents of the history of science and science, is addressed to the general public in order to contribute to the acquisition of critical knowledge, as well as to a full performance of citizenship. The theme is the backlands exploration expeditions undertaken by the Geographical and Geological Commission of Sao Paulo State (GGC) between 1905 and 1906. These expeditions traveled across the river valleys of Tietê, Paraná, Feio or Aguapeí, and Peixe. The purposes of this dissertation were: (i) to elaborate a history of these expeditions aiming to have an outline of a structure for the educational materials; (ii) to provide guidelines for the elaboration of the educational materials. The first chapter presents the premises adopted in education and in the history of science, as well as the interrelations between them. It also discusses and presents a definition of the general features of educational materials, called 'social educational' (?) and the author's reasons for the choice of the target-public. The second chapter comprises the history of the expeditions constructed from primary historical sources. The text analyzes the creation of the CGG, the expeditions' "instructions", the travels and the products generated by these activities: reports, photos and maps. The third chapter tries to define some guidelines that can be used in the elaboration and production of the so-called "social educational" materials. A list was made of the latent scientific study themes, extracted from the expeditions. It also discusses some questions related to the use of images. Three types of educational discourse were defined, called illustrative, investigating, motivating and inducing discourses. Considering all these previously presented ideas, the work indicates three distinct



scenarios for the didactical computerized material, all related to the educational discourses: micro world, hypermedia, and hyperspace.

**Vladimir Amâncio de Abreu**  
**Orientador: Dr. Saul Barisnik Suslick**  
**Data: 26/11/1991**

**Investigação Prospectiva na Indústria dos Terras Raras. Subsídio para Políticas e Gestão em Minerais Estratégicos.**

**Resumo:** Estudo investigatório visando delinear alternativas para subsidiar ações junto à indústria mineral de TR. Foram estudadas, além da realidade geológica, também variáveis de mercado e apontadas tendências nacionais e internacionais do setor. Desenvolvendo a metodologia Prospectiva foram abordados aspectos econômicos, institucionais, tecnológicos e estratégicos para toda a indústria dos Terras Raras no país e no exterior. Foram identificados "gargalos" e "hiatos" setoriais e inter-setoriais, correlacionados às capacidades necessárias para implementação de políticas e à gestão de estratégias. Chega-se a algumas conclusões sobre a política mineral no país para minerais/materiais estratégicos e as formas de gestão dos Terras Raras.

**Abstract:** This is an investigative survey research that intends to outline alternatives which will support actions in the Brazilian Rare-Earth Mineral Industry. Domestic and international trends were pointed out considering not only the geological data but also market variables. Within the development of a Prospective methodology; institutional, technological, strategic, micro and macroeconomic aspects were treated. Sector and inter-sectors constraints and gaps, correlated to the needed capacities for the policies implementation and to the strategy management, were identified. Uniquely Prospection and Prospective as analysis tools of technology and market, as well its applications in Rare-earth industry study is presented. Following a comparison between worldwide and Brazilian economical aspects in Rare-Earth industry

is made. Trend and perspectives for the whole industry and for each single Rare-earth metal are then examined in such a way to consider on expectable alternatives and results in Brazil. At last, conclusions on the mineral Policy and Rare-Earth Industry management as strategic mineral/materials are made.

**Wagner José Giaconi**  
**Orientador: Dr. Luiz Augusto Milani Martins**  
**Data: 02/04/1998**

**Perfil Atual da Indústria de Rochas Ornamentais no Município de Cachoeiro de Itapemirim (ES).**

**Resumo:** Embora o Brasil disponha de importantes reservas de mármore e granitos de boa qualidade e aceitação nos principais centros consumidores, sua participação no mercado mundial de rochas ornamentais ainda é fraca, baseada principalmente no fornecimento de material bruto, de baixo valor agregado. Poucas são as empresas que operam em condições de oferecer produtos acabados de acordo com os padrões exigidos pelo mercado externo. A alteração dessa situação é de grande importância para o Espírito Santo, representado pelo município de Cachoeiro de Itapemirim, reconhecidamente o maior pólo de beneficiamento de rochas ornamentais do país, contando com cerca de 600 empresas ligadas ao setor, além de possuir as maiores reservas nacionais de mármore. A presente dissertação procura apresentar um quadro atual do setor de rochas ornamentais nesse município, destacando seus principais entraves e algumas indicações para sua consolidação e modernização.

**Abstract:** Despite the fact that Brazil possesses important marble and granite reserves of high quality and acceptance in the main consumer centres, its participation in the world market of ornamental stone is still weak, based mainly on the supply of raw material (blocks) of low added value. There are only a few companies that are in conditions to offer finished products that comply the

standards demanded by the external market. Altering this situation is of great importance to the state of Espírito Santo, represented by the municipality of Cachoeiro de Itapemirim, recognizably the biggest national processing centre of ornamental stones, with its approximately 600 companies linked to the sector, as well as possessing the biggest marble reserves in the country. The present work seeks to present the current situation of the ornamental stone sector in the aforementioned municipality, highlighting the main obstacles and setting out some indications for its consolidation and modernization.

**Walmir Carvalho Pereira**

**Orientador: Dr. Armando Zaupa Remacre**

**Data: 25/02/2003**

#### **Utilização de Variável Mineralógica na Estimativa de Reservas de Minério de Ferro.**

**Resumo:** Nesta dissertação é apresentada uma metodologia para estimativa de reservas de minério de ferro, utilizando dados mineralógicos representados pelo mineral hematita especular. No procedimento sugerido, os métodos geoestatísticos de estimativa por krigagem e de simulação condicional são usados para caracterizar a variável mineralógica hematita especular em modelos de blocos. Teores de corte e reservas recuperáveis são determinados pelas funções de recuperação teor médio e tonelagem de minério, assumindo que a especificação requerida das reservas, em termos do teor médio de hematita especular, já esteja estabelecida. Os resultados de teores de corte e de reservas recuperáveis dos modelos de krigagem e de simulação condicional são comparados e demonstram que existem diferenças significativas entre estes modelos. A metodologia foi aplicada em um depósito de minério de ferro do Quadrilátero Ferrífero e se justifica pela influência da hematita especular no desempenho dos processos industriais e nas propriedades físicas dos produtos de minério de ferro.

**Abstract:** This dissertation presents a methodology to estimate iron ore reserves, by using mineralogical data represented by the mineral specular hematite. In the suggested procedure, the geostatistical methods of kriging and conditional simulation are used to characterize the mineralogical variable specular hematite in block models. Cut-off grades and recoverable reserves are determined by using the recovery functions average grade and ore tonnage, adopting, as an assumption, that the required specification of the reserves is already established, in terms of the average of the specular hematite content. The results of cut-off grades and recoverable reserves from the krigged model and from the conditional simulation model are compared and they show significant differences between these models. The methodology was applied in an iron ore deposit located in the Iron Quadrangle and it is justified due to the influence of the specular hematite in the performance of the industrial processes and in the physical properties of the iron ore products.

**Wanderlino Teixeira Carvalho**

**Orientador: Dr. Saul Barisnik Suslick**

**Data: 21/12/1988**

#### **Política Mineral Goiana (1960 – 1986)**

**Resumo:** O Estado de Goiás está localizado na Região Centro-Oeste do Brasil e mostra clima e condições de infraestrutura favoráveis às atividades minerárias.

No contexto nacional, a economia goiana é do tipo centro-periférica, com a agropecuária sendo o seu setor mais dinâmico. A sua industrialização é incipiente, o desemprego é crônico e o seu perfil de distribuição da renda constitui o seu lado mais perverso. Na sua área mineral atuam órgãos governamentais e privados. O setor mineral do Estado de Goiás teve grande relevância no século XVII, como produtor de ouro e, a partir da década de 60, com grande atividade exploratória e razoável produção mineral, estando em franco desenvolvimento. Seus ambientes geológicos, favoráveis são vários e diversificados, tanto em área como em estratigrafia, já tendo sido caracterizadas várias jazidas, algumas

delas já em lavra. Sua capacitação em ciência e tecnologia mineral é razoavelmente boa. A produção mineral goiana em 1986, atingiu o valor de Cz\$ 67.660.805.000,00 (28.285.580,21 OTN's) com o fosfato, amianto, calcário e níquel liderando, na ordem, a composição de seu produto. A arrecadação do IUM atingiu em 19966, 3,5 bilhões de cruzados (1.485.184 OTN's), com o amianto sendo responsável por 76% desse valor. Goiás tem sido o campeão nacional em termos de alvarás de pesquisa. No Estado de Goiás, os benefícios sociais resultantes da mineração tem sido mínimos para o seu povo. Os garimpos são muitos, principalmente de esmeralda e ouro, com graves danos ao meio ambiente. Não Existe mineração em terras indígenas. A industrialização dos seus bons minerais tem maior expressão na cerâmica. A metalurgia intermediária do níquel e do nióbio mostra 03 (três) empreendimentos não existe a indústria química mineral.

O conceito de política científica, explícita e implícita, de Herrera (1975), pode ser estendida para o setor mineral, tanto ao nível nacional como estadual. A política mineral goiana tem suas componentes explícitas e implícitas. A explícita pode ser vista em documentos legais e/ou oficiais do Governo do Estado de Goiás e a implícita, ou seja, a que foi praticada, pode ser visualizada através da análise da atuação governamental no setor mineral considerando-se eventos marcantes de ação. Até 1967, as Constituições do Estado de Goiás tratavam da questão mineral. No fim do século passado e no início do atual, o Estado de Goiás tinha uma legislação mineral relativamente avançada, se comparada com a atual do Brasil. Neste Estado, desde 1960, os seus sucessivos governos tem feito os seus respectivos planos governamentais que tratam, em maior ou menor profundidade, do setor mineral. Tais legislações e planos governamentais retratam a política mineral explícita do Governo do estado de Goiás. Quanto a política mineral implícita do Governo do estado de Goiás no período compreendido entre 1960 e 1986, são destacados para análise 17 (dezessete) eventos principais. O mais relevante deles foi a criação e o desenvolvimento da Metais de Goiás S/A – METAGO, a partir de 1961. Tal empresa, do Governo do

Estado de Goiás, a partir da década de 70, empreendeu vários projetos de exploração e tecnologia mineral, com êxito razoável. Sua participação na exportação é ainda tímida. Em 1975 foi criada a Secretaria de Minas, Energia e Telecomunicações que, contudo, ainda não conseguiu firmar-se na execução de seus objetivos. Na mesma situação encontra-se o Centro de Gemologia de Goiás, criado em 1978, na cidade de Anápolis. O Governo do Estado de Goiás praticamente não atua na área de levantamentos geológicos básicos. Ao contrário, na exploração mineral sua atuação, através da METAGO, tem sido relativamente intensa, com a avaliação de várias dezenas de indícios e ocorrências minerais, em sua imensa maioria, sem sucesso. Contudo, definiu grandes reservas de fosfato, nióbio, titânio, terras raras e vermiculita em Catalão. Também na área de tecnologia mineral tem sido intensa a atuação do Governo do estado de Goiás, com a METAGO tendo implantado laboratórios e plantas-pilotos de beneficiamento mineral e realizados vários estudos, principalmente dos complexos minérios de Catalão. Das jazidas avaliadas pela METAGO, somente vem sendo explotadas diretamente por ela aquelas de calcário e ouro. As restantes foram objetos de acordos com terceiros. A sua participação na industrialização de bens minerais, contudo, a prática dos chamados “contratos de risco” tem sido um bom instrumento de ajuda aos pequenos mineradores. No início da década de 60, foi descoberta uma grande jazida de amianto crisotila em Minaçú. A METAGO (proprietária das terras) e a SAMA passaram a disputá-la. A longa disputa administrativa e política pelo seu controle resolveu-se em favor da SAMA, através de acordo entre as partes. A fiscalização do IUM no Estado de Goiás sempre foi falha. Em 1983, a METAGO passou a cooperar com a mesma, contudo sem maiores resultados. A aplicação da cota-parte desse imposto que cabe ao Estado de Goiás é feita pela METAGO. Esta decisão, tomada em 1968, viabilizou financeiramente tal empresa, permitindo a estruturação, nela, de uma importante equipe técnica que cresceu, tornou-se matura e entrou em crise crescente a partir de 1982. Entre 1960 e 1986 a METAGO assinou 02 (dois) acordos com empresas

estatais federais. Um para o fosfato de Catalão, que originou a GOIÁSFÉRTIL, com a PETROFÉRTIL e a BNDESPAR, e outro com a CVRD, para a pesquisa de ouro em suas áreas. Com o capital estrangeiro foram assinados 04 (quatro) acordos: aquele com a SAMA, e os com a ELF AQUITAINE (vermiculita), SHELL (Cu, Ni) e IMC (Ti). Somente o primeiro e o último continuam em vigor. Com o capital privado nacional foram assinados, também, 04 (quatro) acordos: Com o Grupo BRUMADINHO (Sn), originando a Goiás Estanho S/A; com o Grupo EUCATEX (vermiculita) criando a Goiás Vermiculita S/A e com o Grupo PROMETAL (Nb) para a formação da Goiás Nióbio S/A. O quarto acordo foi assinado com CMP para a pesquisa em áreas da METAGO, em Crixás. Todos estes acordos estão em vigor. Em 1980 o empresariado goiano reivindicou sua participação em empreendimentos de origem governamental. Das negociações realizadas, decidiu-se pela sua participação no Projeto Americano do Brasil (Ni, Cu, Co). Para isso, a participação da SHELL no projeto foi adquirida pela GOIASINVEST, empresa constituída pelo empresariado goiano. A iniciativa fracassou inteiramente, com graves repercussões políticas. Em 1983, o Governo Iris rezende tentou acabar com a METAGO, via de sua autarquização. A iniciativa fracassou em face da sua intensa repercussão na opinião pública goiana, contrária a mesma. A METAGO, com o passar dos vários períodos governamentais foi ampliando, sem necessidade, o seu quadro de pessoal. O empreguismo, via o favorecimento político, do tipo clientelista, causou um grande "inchaço" de seu quadro de pessoal, principalmente aquele de nível superior. Em consequência, parte substancial de seus recursos financeiros ficam comprometidos com a folha de pagamento de salários, sobrando muito pouco para os investimentos. A política mineral brasileira teve reflexos muito importantes no Estado de Goiás, em face da ação dos órgãos federais nele sediados, com a atuação no seu setor mineral, bem como das empresas estatais, federais e privadas, nacionais e estrangeiras que nele atuam. Também a política do Governo Federal relativa aos garimpos, teve reflexos

importantes no estado de Goiás, principalmente negativos. Fazendo um cotejo dos 20 (vinte) mais relevantes eventos da política mineral goiana, observa-se 10% deles tem claramente caráter explícito; 60% são implícitos; 25% tem natureza mista explícita/implícita e apenas 5% deles podem ser classificados como explícitos, passíveis de questionamento de suas características. Na opinião do autor, é válida a extensão do conceito de política científica, explícita e implícita, de Herrera (1975) para o setor mineral, com a política mineral do Estado de Goiás se enquadrando muito bem entre aqueles casos que mostram a situação vigente nos países subdesenvolvidos.

**Abstract:** The State of Goiás is located in the mid-western region of Brazil and has electric and communication networks, a highway system and climates very favourable to the mining activities. The economy of the State compared to the national context fits the central-peripheral model, supported basically by agriculture and cattle raising. Its industrialization is just at the beginning, the unemployment is chronic and the rent distribution profile of the State constitute its most perverse aspect. In the mineral setting of Goiás, several governmental agencies operate as well as private companies. The mineral activity in Goiás had great significance during the XVIII century, as a large gold producer and also after the 60's with great exploration activities and a reasonable mineral production. It's in a complete development nowadays. Goiás has several and diversified geological environments, in stratigraphy well as in area, where there have already been discovered and evaluated several deposits, some of them being already exploited. The State science and technology capacity is fairly good. The mineral production of Goiás in 1986 reached the value of Cz\$ 67,660,805,000.00 (28. 285, 580.21 OTN's) with phosphate, asbestos, calcareous rock and nickel being, in order, the most important products. The Mineral Sole Tax (IUN) reached in 1986, 3,5 billions of cruzados (1.485.185 OTN's) with asbestos participating with 76% of this tax. Goiás has been the national winner in meanings of mineral research warrants. In this State social benefits coming from the

mining activity have been very few to its people. There are many mines exploited by "garimpeiros", mainly of emerald and gold, which causes great damage to the environment. There isn't any mining activity in Indians lands. The ceramic field of activity is the most important example of the industrialization of its minerals. The intermediate nickel and niobium metallurgy shows 03 (three) different enterprises, and there isn't any mineral chemical industry already installed. The explicit and implicit scientific policies concept cap Herrera (1975) can be extended both to state and national mineral sector. The mineral policy of Goiás also has its explicit and implicit components. The explicit one is showed by legal and/or official documents of the tiavernament of the State of Goiás and the implicit one, or the one that had already been done, can be noticed by analysing the government role in the mineral sector considering some striking events for its action. Since 1967, the Constitutions of the State of Goiás deal with the mineral matter. At the end of last century and beginning of this one, Goiás had a mineral legislation fairly advanced if compared to the present one of Brazil. At this State since 1960, all the successive governments made their own plans that deal with greater or less intensity with the mineral sector. Such governments plans and legislations show the explicit mineral policy of the Government of the State of Goiás. As implicit mineral policy of the government of Goiás between 1960 and 1986 we can detach for analysis 17 (seventeen) main events. The most important one was the foundation and development of "Metais de Goiás S/A - METAGO" since 1961. This company, that belongs to the government of the State of Goiás, undertook several mineral exploration and technology projects since the 70's, obtaining fairly success. Its participation in mineral exploitation activities is still very small. In 1975 it was created the "Secretaria de Minas, Energia e Telecomunicações" (Mine, Energy and Telecommunications Office). However, it didn't make itself steady in the execution of its purposes. The "Centro de Gemologia de Goiás" (Gemological Center of Goiás) created in 1978 in the city of Anápolis is at the same situation. The Government of Goiás has a very precarious action in basic geological

survey. By the other hand, its action in mineral exploration, carried on by METAGO, has been fairly intense with evaluation of many mineral targets and occurrences. But didn't having success in the great majority of them. However, it has defined large reserves of phosphate, niobium, titanium, rare earths and vermiculite in Catalão. Also in mineral technology the action of the Government of Goiás has been intense with the settle up of laboratories and pilot plants by METAGO to carry on beneficiation researches. Many of these programs were conducted with the Catalão ore. The deposits evaluated by METAGO only the calcareous and the gold deposits are being exploited by METAGO itself. In the rest of them METAGO made agreements with other companies. The State participation in the minerals industrialization has been very timid. Its action in mineral promotion is about the same, however the utilization of venture capital contracts has been a good instrument of help to small miners. At the beginning of the 60's a very large deposit of amianthus was discovered in Minaçu. METAGO (owner of the land) and SAMA started to dispute the mine control. The long administrative and political controversy by its control was decided in favour of SAMA, with an agreement between both sides. The fiscalization of the Mineral Sole Tax (IUM) was always defective in Goiás. In 1983 METAGO initiated to help in this control, but it didn't have good results. The application of the share of the tax which belongs to the State is done by METAGO. This decision was taken in 1968 and it made possible the financial support of METAGO, what allowed the formation of an important technical team that grew up and reached a high maturity level. This period was followed by another one of increasing crisis after 1982. Between 1960 and 1986 METAGO signed 02 (two) agreements with federal governmental companies. One of them was for the phosphate of Catalão and originate the mining company GOIASFERTIL, with FETROFERTIL and BNDESPAR and other with the CVRD to carry on gold researches in its areas. METAGO has signed 04 (four) different agreements with foreign capital, which are: with SAMA, ELF AOUITAINE (vermiculite), SHELL (Cu, Ni) e IMC (Ti). Only the first and the last ones are still

available. METAGO has also signed 4 (four) agreements with private capital: Brumadinho Group (Sn), forming "Goias Estanho S.A."; with the EUCATEX Group (vermiculite) creating "Goias Vermiculita S.A." and with the PROMETAL Group (Nb) for the foundation of "Goias Nióbio S.A.". The fourth agreement was signed with "CMP" to mineral researches in the areas of METAGO in the region of Crixas. All these agreements are still available. In 1980 several undertakers of Goias revindicate their participation in enterprises of governmental origin. For this reason it was chosen a participation in the project of "Americano do Brasil" (Ni, Cu, Co). For this purpose the participation of SHELL in the project was acquired by GOIASINVEST, a company composed by undertakers of Goias. This temptation failed completely with severe political repercussion. In 1983, Iris Rezende's Government tried to close METAGO, transforming it in an autarchy. This initiative also didn't succeed because the State public opinion was against this posture, METAGO had its team-work greatly enlarged during the successive governmental periods with no necessity. The excessive employment by political favouritism bar provoked a great "swelling" of its team-work, mainly with the people from the administrative area of the Company. In consequence, a substantial share of its financial resources isn't destined to pay the salaries and for this reason there isn't much left to the investments. The Brazilian mineral policies showed very important reflection in the State of Goias because of the action of its federal organisms in the mineral sector as well as the, action of the state and federal companies besides the national and foreign private companies. Also the policy of the Federal Government related to the "garimpeiros" workers activity had important reflection in Goias and they were mainly negative. Of the 20 most relevant events of the mineral policy Goias 10% show a clear explicit character; 60% are implicit; 25% are both explicit and implicit and only 5% of them can be classified as explicit with possibilities of raising the question of its characteristics. In the author's opinion, Herrera's concept of scientific explicit and implicit policy (1975) is valid to the mineral sector and the

mineral policy of Goias fits perfectly among those cases that show the present situation of the underdeveloped countries.

**Wilson José Figueiredo Alves Junior**  
**Orientador: Dr. Luiz Augusto Milani Martins**  
**Data: 28/02/2002**

**O Crime de Extração Irregular de Minerais, Previsto na Lei Nº 9.605/98: Competências Processuais e Responsabilidades.**

**Resumo:** A presente dissertação pretende contribuir para solucionar o problema da competência processual para processar e julgar o crime de extração irregular de minerais, descrito no artigo 55 da Lei nº 9.605/98. A conjugação dos artigos 20, inciso IX; 109, inciso IV e 144, parágrafo 4º da Constituição Federal, introduzidos no universo conceitual, permitem sustentar a tese da competência da Justiça Federal para processar e julgar o crime de extração irregular de minerais. A análise fracionada do crime do artigo 55 e seu parágrafo único permite elucidar a questão quando, abordados sob a ótica do direito penal, enfrenta temas como o sistema de aplicação de penas, os benefícios processuais, a persecução criminal e os artigos que foram revogados com a edição da Lei nº 9.605/98. As responsabilidades civis, penais e administrativas são tratadas ao longo do texto, com maior ênfase para a penal e a civil, por surgirem indagações acerca da competência processual (local da infração). Os incidentes processuais abordados têm o condão de prover a discussão até que se chegue aos tribunais superiores, objetivando que o assunto seja fruto de matéria a ser sumulada, dirimindo as dúvidas quanto a competência processual e os dispositivos revogados pela Lei. A recuperação ambiental decorrente de atividade irregular de mineração, disciplinada no parágrafo único do artigo 55, é assunto que deve ser tratado de forma severa e eficaz, com vistas a promover a adequada recuperação do meio ambiente. O surgimento de leis ambientais objetivando a cooperação transfronteiriça, proporciona

a apuração das responsabilidades e autonomia em sua aplicação, relacionando com o direito internacional e inter-regional, enrijecendo importantes blocos econômicos, como a União Européia e o Mercosul. A pesquisa surge como ferramenta aos operadores do direito, oferecendo roteiros na medida em que propicia dinamizar e otimizar procedimentos criminais e administrativos, reduzindo custos e trâmites processuais, imprimindo celeridade e economia processual ao sistema judiciário brasileiro.

**Abstract:** This essay intends to contribute towards the solution of the procedural jurisdiction problem in suing and judging the crime of irregular mineral extraction, described in article 55 of Law nr 9.605/98. The conjunction of articles 20, subsection IX; 109, subsection IV and 144 4<sup>th</sup> paragraph of the Federal Constitution, introduced in the conceptual universe, allows to sustain the thesis of Federal Justice jurisdiction to sue and judge the crime of irregular mineral extraction. The fragmentary analysis of the crime related to article 55 and its sole paragraph allows one to elucidate the question when, approached under the penal right point of view, to face issues such as the penalty application system, procedural benefits, accusatory procedure as well as the articles which were revoked with the publication of Law nr 9.605/98. The civil, penal and administrative liabilities are addressed throughout the text, with larger emphasis on penal and civil responsibilities, due to the arousal of questions concerning the procedural jurisdiction (place of infringement). The addressed procedural incidents have the power of providing the discussion until they are taken to the Supreme Courts, so that the issue is the result of subject to be abridged, clearing doubts concerning procedural jurisdiction and the provisions revoked by law. The environmental recovery resulting from irregular mining, regulated through sole paragraph of article 55, is an issue which must be dealt strictly and efficiently, aiming at the promotion of correct environmental recovery. The emergence of environmental laws aiming at the cooperation among borders, provides responsibility assessment and autonomy in its application, relating them

to International and regional law, hardening important economic blocks such as the European Union and Mercosul. The research arises as a tool for lawyers, providing them with means, making criminal and administrative proceedings dynamic and optimized, reducing costs and procedural steps, implanting procedural speeding up and economy to the Brazilian Judicial System.

**Wilson Trigueiro de Souza**  
**Orientador: Dr. Saul Barisnik Suslick**  
**Data: 06/09/1990**

**Demanda dos Principais Metais e os Novos Materiais: Análise de Tendências.**

**Resumo:** Neste trabalho são analisadas algumas tendências na área de novos materiais na tentativa de obter um melhor entendimento das repercussões das atuais inovações tecnológicas para o setor mineral. Inicialmente são revisados os principais estudos sobre as mudanças ocorridas por volta de 1972/74 no comportamento da demanda dos metais mais importantes. Entre as possíveis causas, está o progresso técnico, que tornou possível o surgimento de novos materiais e o aperfeiçoamento de outros em uso. Em seguida são apresentados alguns conceitos e classificações básicos relacionados aos novos materiais, comparando-os com os materiais tradicionais. Os novos materiais têm contribuído para um intenso processo de substituição entre os metais e outros materiais que, combinado com outros fatores, como a reciclagem de materiais de grande uso, tem um efeito adverso para economias em desenvolvimento fortemente dependentes das exportações de bens minerais. São analisados ainda os grandes esforços que estão sendo empreendidos e P&D de materiais pelos países desenvolvidos, e aspectos do programa brasileiro. Por fim, são feitas algumas considerações sobre as possíveis alternativas que a indústria de minerais tradicionais poderia encontrar para contornar tais desafios e tornar-se mais competitiva.

**Abstract:** This dissertation evaluates some trends related to the new materials in an attempt to a better understanding of the current technological innovations and their implications in the mining industry. Firstly, it is reviewed the main information related to the structural changes in demand for the most important metals which took place around 1972/74. The causes are reported to be associated to a declining in the economic growth and to the technical progress which led to a radical change in the materials science and engineering since the ending of last century. The following section describes some basic concepts and classifications on new materials compared with traditional ones. The availability of new materials has been followed by a substitution process. This process, combined with other factors such as recycling, created a strong effect in some LDCs economies to which mineral exports have a major role. The following section analyses the main R&D programs carried out by the developed countries. This policy has the clear objective to make the new materials an irreversible reality. Some aspects of Brazilian program are also analyzed. Finally, some strategies are presented that the mining industry could implement to facing such problems and to becoming more competitive in the international market.

**Yusley Ferreira Neto**

**Orientador: Dr. Celso Pinto Ferraz**

**Data: 07/05/2002**

#### **A Indústria Nacional de Fertilizantes e a Agricultura**

**Resumo :** A agricultura, uma das vocações naturais deste país com dimensões continentais, e dotado pela natureza de excepcionais condições para transformá-lo no celeiro do mundo, se suporta na indústria de fertilizantes, entre outras condicionantes, como uma das alavancas para permitir ao país dar um salto em termos de produção agrícola, não apenas para atender a demanda interna de seu população, mas, também, permitir a produção de excedentes para exportação. A presença do Estado nas décadas de 70 e 80 na implantação de uma infra-estrutura industrial, em concordância com o processo de

substituição de importações, vigente à época, foi determinante na consolidação da indústria nacional de fertilizantes, permitindo que, quando do processo de desestatização, a partir do início da década de 90, esta estrutura, em mãos da iniciativa privada, promovesse adaptações que a tornaram moderna e competitiva com suas congêneres internacionais. Seu dinamismo e altas taxas de rentabilidade despertaram o interesse de grandes grupos internacionais ligados ao setor, e suas presenças, hoje, nesta indústria, são uma realidade. Inúmeros obstáculos se antepõem ao setor, de caráter interno ou externo, dificultando o incremento da produção interna e das exportações brasileiras. Esforços da iniciativa privada e do governo terão que ser concertados no sentido de superar estas barreiras. O desenvolvimento tecnológico e a adoção de novas técnicas industriais e agrícolas têm se mostrado fundamentais neste esforço nacional de agregação de valor aos produtos do agribusiness. Contudo, há de se levar em consideração que a modernização do setor não poderá prescindir da observância rígida da preservação do homem e do ambiente, alvos primeiros do bem estar das nações. O setor do agribusiness, um dos mais dinâmicos da economia nacional, é responsável, desde há muito, por importantes superávites na balança comercial de produtos deste setor, que muito vêm contribuindo com os esforços do governo na busca do equilíbrio de suas contas nacionais. O setor de fertilizantes ocupa um papel de fundamental importância na produção e sustentação alimentar de todos os povos, e no Brasil, em virtude de sua potencialidade agrícola, apresenta elevadas expectativas de crescimento. Os desafios para a sua consolidação passam por um aumento substancial da produção interna, uma vez que as importações ainda representam cerca de 50% do consumo total. Há que se solucionar as barreiras de ordem interna e externa para que o setor de fertilizantes e a agricultura, inseridos que estão no segmento do agribusiness, estratégico na economia nacional, possam crescer e cumprir seus propósitos de aumentar o padrão de vida das populações, alvo maior das sociedades desenvolvidas.



**Abstract:** Agriculture, one of the natural vocations of this continental dimensions country and naturally endowed of exceptional conditions to transform it in the barn of the world, is supported in the industry of fertilizers, among other characteristics, as one of the levers to allow, to the country, jumps in terms of agricultural production, not only to assist the internal demand of its population, but, also, to allow the production of surpluses for export. The presence of the State, in the 1970's and 1980's decades, in the implantation of an industrial infrastructure, in agreement with the process of imports replacement, in place at that time, was decisive in the consolidation of the national industry of fertilizers, allowing that, when of the privatization process, at the beginning of the 1990's decade, this structure, under the private sector control, could promote adaptations that turned it modern and competitive with its international congeners. Its dynamism and high profitability rates increased the interest of great international groups of the sector, and their presences, today, in this industry, are a reality. Countless obstacles are imposed to the sector, of internal or external character, hindering the increment of the internal production and of the Brazilian exports. Efforts of the private sector and of the government will have to be adjusted to overcome these barriers. The technological development and the use of new industrial and agricultural techniques are fundamental in this national effort of value aggregation to the agribusiness products. However, it must be taken in consideration that the modernization of the sector cannot renounce the rigid observance of the human and environment preservation, first objectives of the well-being of the nations. The agribusiness sector, one of the most dynamic of the Brazilian economy, is responsible, since a long time ago, for important profits in the products trade balance of this sector, that contributes a lot with the government's efforts in the search of an equilibrium of the national accounting. The industry of fertilizers, included in the agribusiness section and strategic in the national economy, occupies a fundamentally important role in the agricultural production and food supporting of all nations and it presents high growth

expectations in Brazil, specially due to its agricultural potential. The challenges for its consolidation go through a substantial increase of the national production, since the imports still represent about 50% of the total consumption. The dynamics of the world fertilizers industry prioritize the installation and production in the developing countries, since the food demands increase due to an improvement of the life standard of their population. The internal and external barriers must be broken in order that the fertilizers sector and, as a consequence, the agriculture, are able to grow and accomplish their purposes of increasing the life standard of the populations, the main target of the developed societies.

**Zildo Gallo**  
**Orientador: Dr. Luiz Augusto Milani**  
**Martins**  
**Data: 19/06/1995**

**A proteção das águas, um compromisso do presente com o futuro: o caso da Bacia do Rio Piracicaba.**

**Resumo:** O ponto de partida da gestão dos recursos hídricos é a questão dos seus múltiplos usos e conflitos que deles decorrem. O ponto de chegada é a descentralização e a gestão comunitária, com a adoção da bacia hidrográfica como unidade de gerenciamento. A avaliação dos problemas oriundos da centralização e setorização das decisões, o caso do Brasil e do Estado de São Paulo, e as informações sobre os modelos de gestão adotados em outros países, indicam que a gestão por bacia é a forma mais adequada de administrar os recursos hídricos. A luta pelas águas da Bacia do Piracicaba, desde os anos 50, passando pela Campanha Ano 2000 – Redenção Ecológica do Rio Piracicaba, chegando à formação do Consórcio Piracicaba-Capivari e a sua atuação, confirma estas indicações. O objetivo deste trabalho é contribuir para o debate sobre a implantação de um modelo descentralizado e participativo para a gestão e a ecologia e adotar instrumentos que garantam o uso sustentado dos recursos hídricos, como a cobrança pelo seu uso, por exemplo.

**Abstract:** The starting-point of water resources management is the question of their multiple uses and of the conflicts that derive from them. The ending-point is the non-centralization and the communitarian administration, adopting the hydrographic basin as a management unit. The evaluation of the problems from the centralization and sectorization of the decisions, the case of Brazil and São Paulo State and the informations about models of management of other kind, adopted by other countries, show that the management by basin is the most adequate way to administer the water resources. The fight by Piracicaba River Basin water since years 50 *th* passing by 2000 gear Campaign - *Piracicaba River's Ecologic Redemption* and getting the formation of the Piracicaba - Capivari Association and to the its acting, *confirm* indications. The objective of this work is to contribute with the debate about implantation of a model noncentralized and participative for water resources management. This model must consider, at the same time, the economic and the ecology and adopt instruments that guarantee water resource sustain use, like the taxation of its use, for example.