

GEOPROCESSAMENTO APLICADO À GESTÃO DE ÁREAS DE PRODUÇÃO MINERAL

***Leandro Andrei Beser de Deus**

E-mails: leandroandrei@yahoo.com.br / leandroandrei@hotmail.com

***Paulo Márcio Leal de Menezes**

E-mails: pmenezes@igeo.ufrj.br / geocart@igeo.ufrj.br / pmenezes@unisys.com.br

***Universidade Federal do Rio de Janeiro**

Instituto de Geociências – Departamento de Geografia – Laboratório de Cartografia (GEOCART)

Av. Brigadeiro Trompowski, S/N – Cidade Universitária – Rio de Janeiro – RJ – CEP: 21941-590

Carlos César Peiter

Centro de Tecnologia Mineral

¹Coordenação de Estudos e Desenvolvimento

Av. Ipê, 900 – Cidade Universitária – Rio de Janeiro – RJ – CEP: 21941-590

RESUMO

O presente trabalho faz parte de um projeto que teve por objetivo fazer um diagnóstico sócio – econômico e ambiental sobre a atividade mineral no Noroeste do Estado do Rio de Janeiro, especificamente no município de Santo Antônio de Pádua, com base em geoprocessamento. Este município possui significativa quantidade de pedreiras e serrarias e a produção de rochas ornamentais é a principal atividade desta região. Contudo não é considerada uma das atividades mais produtivas, principalmente por falta de um planejamento adequado e por ser de grande impacto ambiental. Por esse motivo, o Centro de Tecnologia Mineral (CETEM), vinculado ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), identificou a necessidade de estudar mais sobre essa atividade procurando auxiliar a sua gestão técnica, econômica e ambiental, o que originou uma Rede de Tecnologia Mineral denominada RETECMIN (Rede Cooperativa de Pesquisa e Uso de Bens Minerais destinados à Construção Civil), no Estado do Rio de Janeiro. Esta rede visa a difusão de novas tecnologias com objetivo de auxiliar a gestão desses recursos de forma moderna e precisa. Atualmente, há uma rede que opera em âmbito nacional, a RETEQ-ROCHAS (Rede Brasileira de Tecnologia e Qualidade em Rochas Ornamentais), na qual o CETEM atua como coordenador. Para estudos desse tipo, a utilização do geoprocessamento como ferramenta para análises integradas mostra-se atualmente como a melhor forma de se realizar uma abordagem completa da questão. Através dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) é possível a integração de bases de dados de naturezas diversas que servem de subsídios para análises e operacionalização de processos de planejamento, zoneamento e gestão territorial nas centenas de pedreiras e serrarias já localizadas na região. Assim, foi estruturado um banco de dados integrando a informação geográfica em questão (pedreiras e serrarias) ao mapeamento realizado.

ABSTRACT

The present work is part of a major project which subject is to make a social, economical and environmental diagnosis about the mineral activity in the Northwestern of Rio de Janeiro State, specifically in Santo Antônio de Pádua county based on the "GIS Environmental Analysis". A large amount of quarries and rock cutting shop are located in this county and the production of ornamental rocks is the main economical activity of this area. However, it is not considered one of the most productive activities, mainly for the lack of an appropriate planning, which causes deep environmental impacts. For this reason, the Center of Mineral Technology (CETEM) has identified the need of studying more about such activity, looking for auxiliary technical, economic and environmental management, what resulted in a "Net of Mineral Technology", named RETECMIN, more specifically in the State of Rio de Janeiro. Today, there is a net in national ambit, known as RETEQ-ROCHAS, in which level it acts as coordinator. For base studies of this type, the use of GIS as tool for integrated analyses is shown today as best way for executing a complete approach about this subject. Through the Geographical Information System (GIS), the possibility of data bases integration of different natures that serve as subsidies for analyses and operation of planning processes, zoning and territorial management in the quarries and rock cutting shop already located in the area. So, the data base was structured and integrated to all those points that were plotted in the executed mapping.

¹ Atual Coordenação de Apoio à Pequena e Média Empresa (CPME).

1 INTRODUÇÃO

O presente estudo insere-se em um projeto maior que elaborou um Diagnóstico do Setor de Rochas Ornamentais do Noroeste do Estado do Rio de Janeiro, apoiado nos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs). O objetivo é fornecer bases para o planejamento das atividades econômicas provenientes da exploração de rochas ornamentais na região, propiciando uma maior produtividade e um uso mais racional dos seus recursos, minimizando, ao mesmo tempo, o impacto ambiental proveniente dessa atividade, baseado nessas novas técnicas e conceitos para gestão sustentável da produção mineral.

Em estudo anterior realizado pelo Centro de Tecnologia Mineral (CETEM) verificou-se que o mercado de rochas ornamentais e de revestimento possui grande importância para a economia brasileira (Peiter; et al., 2002). O mesmo estudo indica que a produção brasileira de rochas totaliza 5,2 milhões de toneladas e que os estados do Espírito Santo, Minas Gerais e Bahia respondem por 80% da produção nacional, sendo o Espírito Santo o principal produtor com 47% do total, e Minas, o segundo maior produtor, é o que responde pela maior diversidade de rochas extraídas.

O Noroeste do Estado do Rio de Janeiro, e o nosso caso em questão, o município de Santo Antônio de Pádua constituem-se no ramo da mineração um grande pólo produtor regional de rochas ornamentais com grande quantidade de pedreiras e serrarias, cujas aplicações principais são no revestimento de pisos e paredes, porém economicamente não é uma das atividades mais produtivas, principalmente por falta de um planejamento adequado, propósito do nosso projeto.

1.1 EXPLORAÇÃO MINERAL EM SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA

O município de Santo Antônio de Pádua fica a 260km da capital do Estado do Rio de Janeiro, com área territorial de 615,2 km² e altitude de 86 m (City Brasil, 2000). Possui cerca de 38.693 habitantes (IBGE 2000 apud CIDE 2001), distribuída nos seus oito distritos, duas vilas e um subdistrito. Possui o clima sub-quente úmido e as temperaturas variam entre 13° e 40°C. As elevações condicionam-se em direção NE-SW, destacando-se as serras Frecheiras, Catete, Santa Cândida e Pedra Bonita (CAMPOS; et.al., 1999).

O município é drenado pelos rios Pomba, Paraíba do sul e Pirapetinga (fig. 1). A fertilidade dos seus vales permite boas colheitas de arroz, milho, feijão, cana de açúcar e oleiculturas, com uma boa pecuária e produção de leite (CAMPOS; et al., 1999).

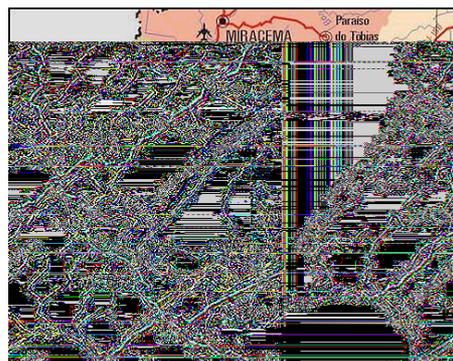


Fig. 1 – Localização da Área Estudada:
Santo Antônio de Pádua
Fonte: Governo do Estado do
Rio de Janeiro (2002).

O declínio das atividades agrícola-pastoril levou a mudança de atividade no fim da década de 80. Atualmente, este é o maior pólo de exploração mineral do Estado, exceto o petróleo, gerando ao redor 6000 postos de trabalho diretos e indiretos (DAYAN, 2002). Atualmente existem mais de 200 pedreiras e mais de 50 serrarias em operação (a maioria em situação irregular) distribuídas de forma contínua pelas falhas ao longo dos municípios de Santo Antônio de Pádua, Miracema e Itaperuna, as quais seguem um plano pouco ordenado, carente de tecnologia e na quase totalidade, sem planejamento ambiental.

A infra-estrutura para o escoamento da produção das lavras varia consoante sua localização. Aquelas localizadas nas partes altas da Serra do Bonfim, geralmente tem acessos abertos pelos próprios mineradores, podendo causar erosões profundas nestas vias, principalmente na época de chuvas, dificultando os acessos a esses locais (DAYAN, 2002).

Essa atividade tem crescido bastante nos últimos anos em Santo Antônio de Pádua, no entanto, as técnicas de extração dos blocos, praticamente não evoluíram, comprometendo assim a produtividade e acentuando o desgaste ambiental da região.

Os mineradores não utilizam critérios técnicos e econômicos para escolha de uma nova jazida, nem para o desenvolvimento da lavra. O simples fato de terem encontrado um afloramento rochoso é motivo para o desencadeamento do processo de retirada do capeamento e desmonte do maciço, surgindo assim, mais uma nova pedreira (DAYAN, 2002).

Estima-se que as perdas totais nas lavras e beneficiamento nas pedreiras estejam ao redor de 70%, dos quais 50% correspondem à operação de desmonte, enquanto os 20% restantes são efetuados nas operações das serrarias (DAYAN, 2002). A questão envolvendo o aumento das perdas está diretamente ligada, principalmente a acumulação de resíduos na lavra, acarretando o surgimento de um grande volume de rejeitos e efluentes líquidos não tratados, prejudiciais ao meio ambiente. Além

de tudo, a reconstituição da cobertura vegetal é pouco atendida pela maioria dos mineradores.

Assim diante da importância do setor para a região em termos de renda e emprego, da falta de planejamento dessa atividade e do grande impacto ambiental gerado, o CETEM resolveu atuar de forma mais ampla e sistemática na gestão dessa atividade. Assim, constituiu-se uma rede de tecnologia mineral denominada RETECMIN-RJ (Rede Cooperativa de Pesquisa e Uso de Bens Minerais destinados à Construção Civil), visando a melhoria dos conhecimentos técnicos e científicos dessa atividade. Esta rede visa a difusão de novas tecnologias com objetivo de auxiliar a gestão sustentável desses recursos de forma moderna e precisa, como é o caso da utilização do Geoprocessamento neste projeto, objeto a ser discutido neste artigo. Atualmente, há uma rede que opera em âmbito nacional, a RETEQ-ROCHAS (Rede Brasileira de Tecnologia e Qualidade em Rochas Ornamentais), coordenada pelo CETEM (BESER de DEUS, 2002).

2 GESTÃO SUSTENTÁVEL E AS NOVAS TECNOLOGIAS

Desenvolvimento sustentável pressupõe uma forma de atuar, cuja finalidade é proporcionar o bem estar e a inclusão social para a maioria da população, através da utilização racional dos recursos, visando provocar o menor impacto possível no meio ambiente, através de novos padrões de desenvolvimento econômico.

Dentro da concepção de sustentabilidade da atividade mineral, como descrito acima, inserem-se as novas tecnologias que permitem monitorar a exploração dos recursos naturais, indicando o caminho mais adequado para utilizá-los de forma racional.

Na história da Humanidade, aparece a necessidade e obsessão do homem, de dominar o espaço geográfico, implementada ao desenvolvimento e aos avanços nas técnicas e tecnologias eletrônicas, viabilizando assim, o acesso aos mais diversificados tipos de dados e informações, fundamentos necessários para estudos ambientais e gerenciamento dos recursos naturais (REMI, 1998). Assim, foi favorecido o surgimento de tecnologias que agilizam a integração, visualização e análises de dados.

A importância de se poder cotejar, superpor e analisar conjuntamente dados e informações oriundas das mais diversas fontes nos estudos ambientais provocou uma intensa procura de métodos e tecnologias de representação e gestão eficientes do meio-ambiente. Dentre essas tecnologias e metodologias de gerenciamento de informações temos o Geoprocessamento.

3 GEOPROCESSAMENTO

Geoprocessamento pode ser entendido como a “tecnologia que abrange o conjunto de procedimentos de entrada, manipulação armazenamento e análise de dados

espacialmente referenciados” (Fator Gis, 2003). Este conceito se confunde com os conceitos apresentados a seguir sobre os SIGs.

Esta confusão, de acordo com Bahr (1993), ocorre, por exemplo na língua alemã, pois não existe o termo Geoprocessamento, quando ele aparece em texto vem com a grafia do inglês “Geo – Processing”. Este autor cita que a "revista FATOR GIS pode até tentar consagrar uma certa terminologia, mas será difícil exigir dos colaboradores que a sigam, pois cada um vai usar como lhe convier. Internacionalmente, pode – se dizer que estes processos estão em rápido desenvolvimento, na crista da onda, e vários especialistas utilizam os dois termos quase como sinônimos”.

Ainda segundo o autor supracitado, em entrevista para a revista FATOR GIS, quanto à questão do Geoprocessamento sendo considerado uma ciência nova, este afirma que “os processos de localização, integração e representação de informações, considerando conceito de precisão e geometria não são novidade. A tecnologia que utiliza os recursos da informática, coleta, tratamento e processamento destes dados é que é nova. Apesar de países como os EUA e parte da Europa que vendem a imagem de um produto novo, tal como a marca de refrigerante, como estratégia de marketing, continuo a pensar em termos de simples evolução tecnológica”. Na verdade, o que se pode considerar é a nova tecnologia empregada.

De acordo com Menezes (2000) o Geoprocessamento pode ser conceituado como o tratamento da informação geográfica, podendo tanto ser executado de uma forma convencional como computacional.

Além do mais o Geoprocessamento pode ser visto como um “conjunto de tecnologias de coleta e tratamento de informações espaciais e de desenvolvimento, e uso, de sistemas que as utilizam” (Teixeira, 1995).

Essa forma coloca o Geoprocessamento como um “conjunto de tecnologias”, ou seja, um ambiente ou área tecnológica que insere uma variedade de aplicações, inclusive os SIG’s” (Teixeira, 1995).

O esquema a seguir mostra as estruturas que compõem o geoprocessamento:

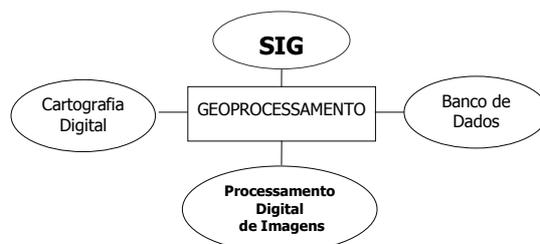


Fig. 2 – Esquema da Composição do Geoprocessamento
Fonte: Adaptado de Cruz, 2000.

4 SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS (SIGs)

Dentro desta concepção (fig. 2), um sistema de informação geográfica é uma tecnologia que agrupa atividades que envolvem as informações espaciais ou geográficas.

SIG neste contexto é apresentado como a mais poderosa ferramenta de geoprocessamento, uma tecnologia inovadora de processamento da informação de características geográficas (Laurini & Thompson, 1992 apud Menezes, 2000).

Sistemas de informação geográfica são sistemas computacionais usados para armazenar e manipular a informação geográfica. São sistemas concebidos para recolher, armazenar e analisar objetos e fenômenos em relação aos quais a localização geográfica é uma característica importante ou crucial para o problema em análise (Aronoff, 1989).

No conceito acima, nota-se a exclusão do usuário e/ou de uma equipe qualificada que possa operá-lo como parte do processo de montagem de um sistema de informações geográficas, essencial para o entendimento, por exemplo, do problema em análise.

Desta forma, “pode ser entendido como um conjunto de programas, equipamentos, metodologias, dados e pessoas (usuário), perfeitamente integrados, de forma a tornar possível a coleta, o armazenamento, o processamento e a análise de dados georreferenciados, bem como a produção de informação derivada de sua aplicação” (Teixeira, 1995).

Os Sistemas de Informação Geográfica compreendem quatro componentes básicos (Burrough & MacDonnel apud Menezes, 2000).

- hardware
- software
- base de dados
- ambiente operacional

"Outra característica do SIG é o tratamento das informações manipulando diferentes projeções cartográficas" (Câmara, 1994). Entretanto, faz-se necessário o conhecimento das características das bases utilizadas para posterior manipulação e/ou intercâmbio e edição das mesmas, inserindo-se neste ponto o pensamento crítico do operador que deverá optar pela melhor forma de tratar os dados geográficos em questão.

Para uma maior compreensão das aplicações de um sistema de informação geográfica, estão detalhadas a seguir, de acordo com Câmara (1994), as principais funções de um SIG:

- integrar informações espaciais de dados cartográficos, censitários e de cadastramento, imagens de satélite, redes e modelos digitais de terreno, numa única base de dados;
- cruzar informações através de algoritmos de manipulação para gerar mapeamentos derivados, e
- consultar, recuperar, visualizar e permitir saídas gráficas para o conteúdo da base de dados geocodificados.

Desta forma, amplia-se a área de atuação dos SIGs. "O campo de atuação dos SIGs é caracterizado por uma grande diversidade de aplicações. Os SIGs são sistemas integrativos que reúnem conceitos de áreas distintas como Botânica, Computação, Cartografia, Matemática, Zoologia, Fotogrametria, Sensoriamento Remoto, Geocologia e, evidentemente, a Geografia, entre outros" (Menezes, 2000).

A partir desta variedade de ramos, dentro dos quais o SIG pode ser aplicado, surge a dificuldade que pode ser apontada para complicar a definição de SIG, que se deve a existência de diferentes formas de definir e classificar objetos e assuntos, sob a sua ótica (Menezes, 2000). Desta forma, constata-se a existência de conceitos de SIGs voltados para as áreas onde é aplicado.

Contudo, os conceitos citados no início deste item são válidos e bastante empregados no meio acadêmico para conceituar esses sistemas.

4.1 POR QUE O SIG É NÃO UM CAD?

O objetivo geral do presente trabalho é a produção de um mapa que expresse a situação atual do município de Santo Antônio de Pádua.

Há alguns sistemas dedicados para Cartografia como os sistemas CAC (Computer Aided Cartography) e CAD (Computer Aided Design), por exemplo (Teixeira, 1995).

Por esse motivo, poderia ter sido usado um CAD, no presente projeto. Entretanto, visando o aproveitamento de toda estrutura criada para confecção deste mapa, e análises futuras, como as de caráter topológico, que poderão ser utilizadas nas próximas fases do projeto, definiu-se o uso do SIG. Desta forma, a seguir, são apresentadas algumas informações sobre a relação CAD e SIG, já que se nota uma desintegração nos conceitos envolvendo estes dois tópicos e suas efetivas aplicações.

Uma característica básica num SIG é a de tratar relações espaciais entre objetos geográficos. Define-se como topologia a estrutura de relacionamentos espaciais (vizinhança, proximidade, pertinência) que se pode estabelecer entre objetos geográficos (Câmara, 1994).

As análises topológicas também se constituem uma característica fundamental dos SIGs, apesar do

projeto, nesta fase, não utilizar esta opção para municiar o presente estudo, como já foi citado.

Já os CADs são sistemas de automação da produção cartográfica visam fundamentalmente o mapa, a automação de sua elaboração e o armazenamento em meio magnético para simplificar a atualização e a disposição dos elementos que, numa representação cartográfica, expressam as feições naturais e culturais que configuram a área objeto de representação (Pina, 1994).

“São muito empregados na produção de bases cartográficas, mas são limitados na manipulação do mapa digital. Uma das limitações desses sistemas é a interface com Banco de Dados impossibilitando a análise integrada de toda a base cartográfica. As limitações na forma de modelagem das feições gráficas não permitem análises espaciais” (Teixeira, 1995).

Ainda a respeito do CAD, “a confusão que por vezes interpõe-se, entre cartografia digital e SIG, baseia-se numa visão equivocada, deformada e superdimensionada, dos sistemas CAD-cartográficos, que são frequentemente enxergados por seus usuários como algo muito além do que eles verdadeiramente são: sistemas automáticos de desenho de mapas” (Pina, 1994).

“Os SIGs também tem como característica, através de Layouts (Saída de Dados) a produção de mapas, entretanto, de forma diferenciada e inversa, os CAD-cartográficos, pela manipulação dos elementos de representação cartográfica automatizados (associação informações tabulares e gráficas, por exemplo) facilitam análise espaciais feitas pelos usuários, porém não são considerados SIGs” (Pina, 1994).

“Um SIG precisa ser ágil para exibir dados em mapas de boa qualidade. Os mapas inicialmente feitos à mão, são agora um produto implícito de todo trabalho feito dentro do SIG...outras formas de apresentação dos dados (gráficos/tabelas) algumas vezes são necessárias para uso combinado com os mapas” (Carvalho; et al., 2000).

Analisando a figura nota-se que a representação da realidade geográfica também requisita informações tabulares. Um SIG é capaz de integrar dados gráficos com unidades tabulares, já que possui uma interface integrada aos dois componentes. A seguir algumas considerações sobre Banco de Dados Geográfico, e a sua concepção para o presente trabalho.

5 BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS

Banco de Dados Geográficos pode ser entendido, em SIG como “o conjunto de dados espaciais e seus atributos, organizados de forma adequada para operações de inserção, busca, edição e análise espacial” (Fator Gis, 2003).

“Um Banco de Dados Geográficos é o depósito de dados de um SIG, sejam ele gráficos ou descritivos. Os SIGs armazenavam dados geográficos e atributos em arquivos internos. Isto vem sendo substituído pelo uso de Sistemas de Gerência de Banco de Dados - SGDB, para atender com eficácia bases de dados espaciais cada vez maiores” (Câmara, 1994).

Os Sistemas de Gerência de Banco de Dados - SGDB possuem uma capacidade maior de recepção de dados. A conexão SBDG-SIG causa um ambiente dual, onde atributos convencionais são guardados em banco de dados, sob a forma de tabelas e dados espaciais são tratados por um sistema dedicado (Câmara, 1994).

Pelo descrito acima, utilizou-se este outro componente do geoprocessamento, o BDG, que dentre outras concepções, pode ser considerado como unidades (tabelas) integradas que recebem informações tabulares primárias, como por exemplo, coletadas em campo, e portanto, mais adequada a proposta do projeto realizado.

6 SIG E AS OUTRAS CIÊNCIAS E APLICAÇÕES

Segundo a visão interdisciplinar que os SIGs oferecem, há vários conceitos aplicados a cada ramo do conhecimento, que se utiliza deste sistema.

Dentro da concepção do presente trabalho, voltada para área de mineração e de preservação ambiental, essa tecnologia “destina-se a tratar os problemas ambientais levando em conta a localização, a extensão e as relações espaciais dos fenômenos analisados, visando contribuir para a sua presente explicação e para o acompanhamento da sua evolução passada e futura” (Silva, 1992).

A seguir, de acordo com Silva (1992), de forma resumida, algumas técnicas de análise ambiental por Sistemas de Informação Geográfica:

a) Extração seletiva das variáveis: trata-se de consulta ao sistema sobre ocorrências específicas de uma ou diversas categorias de variáveis em uma área.o número e a extensão são produtos desse item, aplicado de forma direta com o presente trabalho.

b) Acompanhamento de variações ambientais (monitoria): se num sistema tem condições de monitorar uma área (como podem fazer os sistemas geográficos de informação desde que tenham apoio de dados teledetectados e contenham um banco de dados ambientais em constante atualização), por possuir informações ambientais registradas em diferentes ocasiões e referentes a uma mesma área geográfica, é possível promover a definição das modificações ambientais julgadas relevantes para uma pesquisa ambiental.

Desta forma, “o Geoprocessamento e os sistemas geográficos de informação podem ser entendidos, no contexto acima, como um poderoso elo de ligação entre diferentes campos da pesquisa ambiental, hoje excessivamente compartimentados por suas exigências de aprofundamento do conhecimento” (Silva, 1997).

“O Sistemas de Informação Geográfica são voltados primordialmente à gestão da informação” (Cruz, 1994). E o Geoprocessamento deve ser utilizado como um conjunto de métodos para efetivar essas informações colaborando para a análise ambiental requisitada.

“As análises espaciais e espaço-temporais, capazes de depreender e explicar os mecanismos que definem a interação espacial do binômio sociedade-natureza, a partir da integração de diversos dados, geográficos e alfanuméricos das mais variadas origens qualificam os SIG. A visão holística dos problemas, a possibilidade de promover avaliações e diagnósticos, simulações e previsões, em suma a condução dos processos de tomada de decisão que implicam nas alterações do espaço geográfico, fazem dos SIG poderosos e multiperspectivos Sistemas de Informação” (Pina, 1994).

6.1 SIG E A MINERAÇÃO

Dentro do contexto acima citado, quanto à adaptabilidade dos conceitos em suas aplicações, pode-se definir “Geoprocessamento como um conjunto de técnicas que permite comunicar-se e tratar a informação geográfica, que pode referir-se a entes (objetos), fenômenos físicos, seres vivos e comunidades, uma vez que exista uma ligação com o território, o referencial locacional” (DENEGRÉ e SALGE apud REMI, 1998).

Através dessa nova tecnologia é possível estruturar um banco de dados georreferenciado, com informações sobre a sócio – economia regional, a espacialização da exploração das rochas ornamentais, zoneamentos de áreas relevantes e estudos de impactos ambientais, úteis na construção de um quadro ambiental, onde a mineração pode ser contextualizada espacialmente.

Esse sistema permite ainda coletar e analisar informações rapidamente proporcionando, assim, soluções para análises complexas, através da compilação de dados de diversas fontes, possibilitando também, a geração de documentos gráficos, cartográficos e/ou temáticos, colaborando para uma maior compreensão ao fenômeno estudado.

Através da realização de mapas pelos SIGs com pontos georreferenciados (serrarias e pedreiras) integrados a um banco de dados, o BDG (nomes das pedreiras, produção estimada, etc.) podemos visualizar variáveis sócio – ambientais confiáveis, de forma clara e objetiva, além dos seus relacionamentos.

O desafio do planejamento e da gestão ambiental é que enquanto não se conseguiu o potencial para atingir o entendimento das questões mais frequentes sobre as necessidades regulatórias, a degradação ambiental que gera efeitos cumulativos continua em crescimento (BERGER, 1996 apud DINIZ, 2002). Como podemos observar na Figura 3, o fluxo dos atores envolvidos na gestão mineral, possuem uma interface tanto de consulta, quanto de monitoramento das informações, padronizando o processo, além de permitir uma maior rapidez e confiabilidade no processamento dos dados.

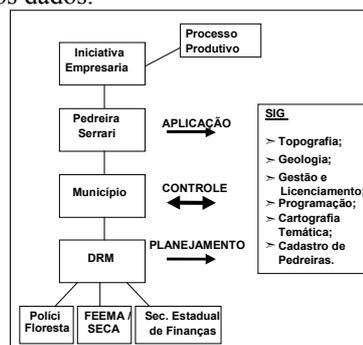


Fig.3 - Gestão Sustentável dos Recursos Naturais
Fonte: Adaptado de Granha (1999).

O projeto estruturado pela CES (Coordenação de Estudos e Desenvolvimento), no CETEM, considerou primordial a utilização do geoprocessamento para compor uma representação espacial completa e confiável da área analisada.

Por esse motivo, as bases de dados em SIG atuam como ferramentas para extrair indicadores de problemas e mudanças ambientais, auxiliando na gestão e na manutenção da sustentabilidade.

7 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho é compor um quadro atual e confiável da mineração, no município de Santo Antônio de Pádua e Adjacências, através de mapas, construídos a partir de ambiente em SIG.

“Um mapa fornece uma visão global de uma área geográfica, facilitando a sua memorização, uma vez que é, com as informações inerentes, uma imagem generalizada do terreno.” (Robinson, 1995).

7.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Este trabalho teve três objetivos específicos, correspondentes as fases do presente estudo:

- elaborar bases digitalizadas sobre o município de Santo Antônio de Pádua e adjacências (Miracema e Itaperuna inclusive dado o falhamento geológico existente)
- mapear as centenas de pedreiras e serrarias, licenciadas ou não, no Noroeste do Rio de Janeiro;
- estruturar um banco de dados com informações tabulares e integrado aos pontos plotados nos mapas produzidos;

Este estudo utilizou como base os Sistemas de Informações Geográficas, visando assim, a confecção de mapas com diversos níveis de informações (hidrografia, hipsografia, e mesmo vias de acesso de cada ponto de produção de rochas, produzidas pela equipe do Dep. de Geologia/UFRJ coordenada pelo Prof. Dayan) para auxiliar os campos realizados, além de ajudar na flexibilidade de efetuar análises utilizando outras escalas, demonstrando mais facilmente propostas ou resultados, construindo relacionamentos complexos, prevendo situações e evoluções possíveis dentro da dinâmica social, econômica e ambiental desta área.

8 METODOLOGIA

As etapas do trabalho e os recursos utilizados para montagem de um SIG estão detalhados a seguir:

1º) Definição e aquisição de um software de SIG para operacionalização e compatibilização das informações. Os programas de geoprocessamento utilizados foram o ArcView 3.2 e o MapInfo 5.5, que possuem interface para bancos de dados, que foram acessados e trabalhados, na maior parte, em Access e Excel;

2º) Aquisição das bases georreferenciadas produzidas pelo Departamento de Geologia/UFRJ através de trabalho campo, utilizando o equipamento DGPS (As correções são transmitidas a estação remota por data-link - ligação rádio de dados - no protocolo RTCM-SC-104, Cruz, 2002), contendo pontos com serrarias e pedreiras e informações tabulares destes pontos, nomes e localizações;

3º) Pesquisa e Aquisição de bases de dados digitalizadas sobre a região em estudo, enfocando aspectos naturais (rios e relevo, para auxiliar as análises geológicas) e a estrutura viária (escoamento da produção) e compatibilização com o programa de SIG utilizado (Arc View 3.2):

| Bases | Escala de Referência | Sistema/ Projeção | Sistema Geodésico | Área | Justificativa |
|---------------------------|----------------------|----------------------------|---|---|------------------------|
| *Hidrografia | 1:50.000 | UTM / Conforme de Gauss | Córrego Alegre Parâmetros IBGE | **Município de Santo Antônio de Pádua | Análises Geológicas |
| *Hipsometria | 1:50.000 | UTM / Conforme de Gauss | Córrego Alegre Parâmetros IBGE | **Município de Santo Antônio de Pádua | Análises Geológicas |
| *Malha Viária | 1:50.000 | UTM / Conforme de Gauss | Córrego Alegre Parâmetros IBGE | **Município de Santo Antônio de Pádua | Escoamento da Produção |
| Limites Municipais (IBGE) | 2.500.000 | Não Projetada | Transformação entre Sistemas Geodésicos SAD69 (Parâmetros IBGE) para Córrego Alegre Parâmetros IBGE | **Municípios de Santo Antônio de Pádua e Miracema | Recortes Espaciais |

Tab. 1 – Quadro Geral das Bases Coletadas

* Estas bases foram digitalizadas e vetorizadas no Núcleo de Computação Eletrônica, com operadores CETEM e do

CARTOGEO/NCE/UFRJ, e em parceria com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, inclusive usando seus parâmetros.

** O Município de Santo Antônio de Pádua localiza-se na confluência de 4 folhas topográficas (IBGE), escala 1:50000: Recreio (SF-23-X-D-VI-1), Santo Antônio de Pádua (SF-23-X-D-VI-2), Miracema (SF-23-X-D-III-6) e Palmas (SF-23-X-D-III-3).

Faz-se necessária uma observação. As bases acima descritas foram recortadas da base municipal do Brasil (Escala de referência e não projetada), em forma de polígono e são provenientes do IBGE (1999). Este tema estava em formato dgn (Micro Station) e foi preciso convertê-lo para shape (Arc View 3.2) para compatibilizá-lo com os outros níveis de informações. Após a conversão, transformou-se a base do sistema de coordenadas latitude e longitude (não projetada) para coordenadas métricas do sistema UTM. As informações municipais encontravam-se no sistema de referência em SAD69, parâmetros do IBGE, e foram transformadas para o sistema Córrego Alegre, parâmetros do IBGE, através do programa The GeoCalculator, através das equações Abreviadas de Molodenski.

4º) Vetorização das bases que se encontravam em meio analógico. Algumas bases solicitadas para o projeto não estavam em meio digital, tais como: Hipsografia (Miracema) e Hidrografia (Miracema). Estas informações foram vetorizadas em parceria com o NCE/UFRJ, Dep. de Geologia/UFRJ (Equipe do Prof. Dayan) e CETEM, as quais, inicialmente digitalizei, e posteriormente foram finalizadas pelo NCE. Para a realização desta fase utilizamos o programa Micro Station (Igeovec e IrasB). Outras Bases tais como: Hidrografia (Itaperuna), Hipsografia (Itaperuna), Pontos Cotados (Santo Antônio de Pádua, Miracema e Itaperuna) e Malha Viária (Miracema e Itaperuna) não foram adquiridas ou realizadas até o presente momento. A relevância destas bases está no fato de alguns pontos de serrarias e pedreiras terem suas localizações exatas, com coordenadas geográficas (georreferenciadas), porém não possuíam um “pano de fundo”, ou seja, uma base digital. Em alguns casos, com o objetivo de preencher essa lacuna nas cartas produzidas, a equipe do Prof. Dayan utilizou como base uma figura “scaneada” georreferenciada da carta topográfica dos municípios estudados, porém esta se encontrava desatualizada e sem a possibilidade de edição:

5º) Recorte das bases de acordo com os limites dos municípios que englobam várias cartas topográficas. O Município de Santo Antônio de Pádua localiza-se na confluência de 4 folhas, por esse motivo, foi acionada a opção geoprocessing, no ArcView GIS 3.2a. Em seguida, selecionada a opção clip one theme based on another. Ativa-se o shape de referência para o corte e o outro shape que extrapola o limite.

6º) Integração dessas bases de naturezas diversas. As técnicas de geoprocessamento e cartográficas possibilitaram a visualização dos dados obtidos.

O método empregado foi a superposição de uma série de cartas temáticas, uma para cada compartimento ambiental, possibilitando assim, uma análise do contexto atual da mineração na região.

Essa metodologia chama-se Overlay Mapping (Mapas de Superposição), que favorece a representação visual “as técnicas cartográficas são utilizadas na localização/extensão de impactos, na determinação de aptidão e uso dos solos, na resolução de áreas de relevante interesse ecológico, cultural, arqueológico, sócio-econômico; logo, em zoneamentos e gerenciamentos ambientais. Perfeitamente adaptável a diagnósticos e avaliações ambientais, tal metodologia consiste na confecção de uma série de cartas temáticas, uma para cada compartimento ambiental. Estes mapas desenhados em material transparente, quando sobrepostos, orientam os estudos em questão. Estas cartas se interagem para produzir a síntese da situação ambiental de uma área geográfica, podendo ser elaboradas de acordo com os conceitos de vulnerabilidade ou potencialidade dos recursos ambientais (segundo se desejem obter cartas de restrição ou de aptidão do solo). Ressalta-se a utilidade desta metodologia na localização, conflitos de uso e outras questões de dimensão espacial, como a comparação entre alternativas a serem analisadas num Estudo de Impacto Ambiental de um determinado empreendimento, áreas de potencial mineral, feito digitalmente” (BASTOS e ALMEIDA, 2000).

Há também a utilização desta metodologia para identificar áreas de potencial mineral. A localização e extensão da atividade mineral no Município Santo Antônio de Pádua e Adjacências pôde ser alcançada através desta metodologia, efetivando algumas observações em relação aos procedimentos adotados. Atualmente, é realizada em meio digital, apoiada nos Sistemas de Informações Geográficas, orientando assim, estudos comparativos.

7º) Elaboração do banco de dados associado às bases gráficas estruturadas. Este banco pode ser editado em qualquer instante permitindo a inclusão de novas colunas, com outras informações relevantes, além da integração direta com os pontos que foram georreferenciados das serrarias e pedreiras obtidos em campo. Abaixo podemos ver uma parte do banco de dados. Nesta tabela consta o nome da serraria ou pedreira, suas localizações, já estruturadas, e outras informações citadas como exemplo:

8º) Análise dos mapas estruturados com delimitação da área da mineração, quantificação das pedreiras e serrarias e estratégias para gestão sustentável desta região.

Além disso, foram fornecidas, ao DRM-RJ, as bases que foram construídas para o processo de regularização e fiscalização da área através de

monitoramento pelas informações mapeadas, imagens de satélites, trabalhos de campo e controle nas vias para o escoamento da produção e preservação ambiental, feitas também pela Equipe do Departamento de Geologia da UFRJ e CETEM/MCT.

9 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O projeto maior referente ao diagnóstico e gestão das áreas do Noroeste Fluminense foi evoluindo no decorrer do tempo e muitos foram os resultados alcançados. O presente trabalho irá expor uma rápida síntese das etapas e os resultados alcançados, para, em seguida, mostrar os principais resultados conseguidos para o município Santo Antônio de Pádua e adjacências.

9.1 LOCALIZAÇÃO DAS JAZIDAS

Em quatro campanhas de mapeamento geológico para locação e zoneamento das jazidas, buscando a localização precisa das lavras de rochas ornamentais, a equipe do Prof. Dayan, do Departamento de Geologia/UFRJ em parceria com o CETEM, procedeu ao levantamento (trabalho de campo), usando bases do IBGE, no decorrer de aproximadamente 2700km, em estradas locais que foram marcadas com 50000 pontos de DGPS efetuadas em 340 estações, diagnosticando aproximadamente 200 pedreiras e mais de 50 serrarias ao longo das falhas Itajara-Pirapetinga e de Santo Antônio de Pádua (todas pontuadas e georreferenciadas).

Estas pedreiras e serrarias encontram-se em operação (a maioria em situação irregular) distribuídas de forma contínua ao longo dos municípios de Santo Antônio de Pádua, Miracema e Itaperuna, as quais seguem um plano pouco ordenado, carente de tecnologia adequada e, em sua quase totalidade, sem planejamento ambiental (DAYAN, 2002).

De acordo com o relatório deste trabalho (DAYAN, 2002) “fica difícil, em muitos casos, contarmos ou definirmos, o número de pedreiras nesta área, uma vez que uma única frente de lavra pode ter mais de um dono”. Já foi constatado até numa mesma bancada mais de 9 donos. Ele diz ainda mais adiante que “o universo do número de pedreiras é desconhecido, principalmente pelo fato de que um grande percentual das mesmas opera sem os devidos licenciamentos”.

Através dos mapas pôde-se notar que não existem lavras de rochas ornamentais ao longo da falha de Miracema e todas as lavras desta região concentram-se ao longo das falhas de Itajara e Santo Antônio de Pádua, motivo pela continuidade das serrarias e pedreiras como observamos na cartas confeccionadas.

Os pontos que foram plotados da localização exata das serrarias e pedreiras mapeadas, também possuem um banco de dados geográfico associado com nome da serraria ou pedreira e suas localizações. Até o momento

foram tratadas apenas estas duas informações, mas futuramente, poderão ser incorporado, a este banco, informações proveniente do DRM_RJ, quanto à situação legal dessas atividades, o que representará um auxílio ao trabalho de fiscalização e apoio à regularização dessas áreas. Resta contudo desenvolver um trabalho de geoprocessamento mais aprofundado através de softwares dedicados ainda não disponíveis no CETEM.

9.2 AS VIAS DE ACESSO

A malha viária do IBGE observada utilizada no trabalho, encontrava-se desatualizada. As vias de acesso às lavras que foram registradas pelo Prof. Dayan no levantamento de jazidas descrito a seguir inclui em detalhes as estradas vicinais informações estas consideradas inéditas já que o acesso às pedreiras e serrarias é difícil e esses dados constam dos mapas do IBGE. É possível visualizar no mapa produzido pela equipe do Prof. Dayan (Relatório Final de projeto referente ao mapeamento geológico estrutural, 2002) o acesso a cada pedra e serraria facilitando o alcance as mesmas, auxiliando em campos e pesquisas futuramente realizadas.

O mapa das vias de acesso às pedreiras e às serrarias em Santo Antônio de Pádua produzido pelo levantamento do Prof. DAYAN está em preto e branco e em anexo, pois não pôde ser impresso colorido e apresentado diretamente neste texto devido ao grande peso do arquivo gerado.

9.3 O MAPEAMENTO

Pode-se verificar os mapas a seguir, para fins ilustrativos, como alguns resultados deste mapeamento utilizando as técnicas de SIG como suporte:

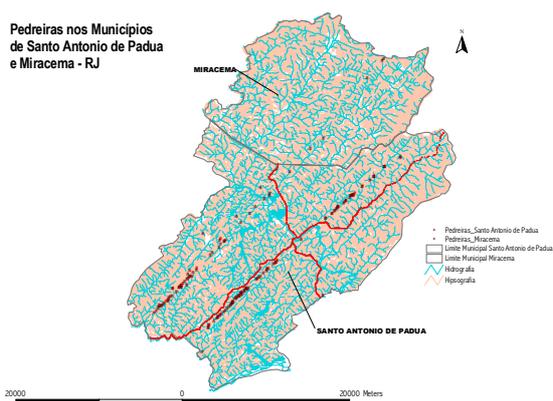


Fig. 4 – Pedreiras Georreferenciadas nos Municípios de Santo Antônio de Pádua e Miracema - RJ



Fig. 5 – Serrarias Georreferenciadas no Município de Santo Antônio de Pádua – RJ

Após a compilação desses dados com o software utilizado foram possíveis a produção de mapas de situação (estradas, pedreiras e serrarias) e o primeiro mapa geológico estruturado.

Em suma, para o presente trabalho, os resultados obtidos foram: as bases cartográficas estruturadas e tratadas possibilitando a produção de mapas para campo; a digitalização e aquisição das informações que faltavam; a elaboração das tabelas sobre as serrarias e pedreiras para o monitoramento dessas informações, colaborando para a gestão sustentável da área; e por fim, a implantação de um núcleo de geoprocessamento no CETEM reforçado pela aquisição de softwares desta área.

Estas situações descritas acima são apenas alguns exemplos do que se pôde realizar com o geoprocessamento. Há também, outras informações igualmente "georreferenciáveis", que poderão ser especializadas posteriormente, de acordo com as análises pretendidas.

9.4 EM DISCUSSÃO

Para maiores avanços e desdobramentos deste trabalho faltam ainda estruturar e adquirir outras bases de dados relevantes para completar a estrutura digital que orientará análises e subsidiará a estruturação de mapas futuros.

A organização da produção de Rochas Ornamentais no município foi muito bem definida no Relatório do CETEM (2000) que a página 41 salienta “existem ainda grandes dificuldades tecnológicas a serem superadas, principalmente no tocante às atividades de pesquisa mineral e lavra, que se encontram ainda bastante distanciadas de outros setores da mineração, que utilizam o conhecimento geológico e sua modelagem através de softwares específicos como uma importante ferramenta para a execução dos trabalhos de exploração, assistidos por um planejamento de lavra informatizado, permitindo a

necessária flexibilidade para a programação da produção mineral.”

Por esse motivo, os resultados dos trabalhos de campo, registram que é de fundamental importância contar com equipamentos e programas de alto nível e que sejam capazes de realizar os desdobramentos desses levantamentos propostos pela equipe. São necessários softwares avançados que permitam a entrada dos dados já levantados e que ainda estão em formato matricial.

Os problemas encontrados, no decorrer do trabalho, concentram-se principalmente na dificuldade de obtenção e aquisição de dados e a capacidade de compatibilidade desses materiais com os softwares utilizados. A maioria dessas bases é de fontes oficiais, o que decorre numa periodicidade maior de atualização dos dados.

Portanto a problemática da desatualização cartográfica nacional e a quase extinção dos mapeamentos sistemáticos, em determinadas escalas, como se observa na tabela 2, dificulta a realização de projetos onde são necessárias informações provenientes de documentos cartográficos precisos e atuais. Esta tabela, apesar de publicada há alguns anos, no que se refere à escala 1:25000, ainda apresenta resultados ínfimos.

| ESCALA | Nº FOLHAS | % MAPEADA |
|-----------------|--------------|------------|
| 1:1.000.000 | 46 | 100 |
| 1:250.000 | 556 | 95,1 |
| 1:100.000 | 3049 | 68,4 |
| 1:50.000 | 11928 | 13,7 |
| 1:25.000 | 47712 | 1,2 |

Tab. 2 – Desatualização Cartográfica
Fonte: Menezes, 1996.

10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sumarizando a discussão acima se pode dizer que conseguimos especializar uma grande quantidade de dados referentes aos aspectos sócio-ambientais, dos municípios de Santo Antônio de Pádua e parte de Miracema, tais como, elementos do quadro ambiental regional, e outros aspectos relevantes, que permitiram algumas descobertas e constatações sobre a atividade mineral nesta região.

Metodologicamente o geoprocessamento provou ser uma ferramenta eficaz para indicar situações onde a exploração mineral poderá confrontar-se com restrições ambientais e/ou expansão de atividades concorrentes. Da mesma forma, o estudo do potencial geológico mostrou-se bastante útil para indicar os possíveis caminhos que a mineração pode tomar, principalmente, no sentido de sua intensificação, como foi citado no relatório final do Prof. Dayan, 2002, nos dois alinhamentos já existentes como zonas de falhas ou mais especificamente zonas de cisalhamento dúcteis. De acordo com XAVIER DA SILVA (1982), citado por REMI (1998), uma das aplicações das novas tecnologias e especificamente do geoprocessamento,

“...é a proteção e preservação da natureza, definindo e acompanhando áreas sensíveis (proteção de paisagem) e quanto aos recursos naturais, estabelecendo e acompanhando zonas de riscos ambientais, prevenção de catástrofes, etc.”

Pode-se apontar como uma conclusão desse estudo a importância de trabalhos desse tipo em redes cooperativas que coloquem em discussão a questão ambiental, ao mesmo tempo, que confere maior sustentabilidade e competitividade a atividade mineral tentando evitar “ecodesastres” que a humanidade presenciou durante toda sua história.

Esta área em especial deverá ser cada vez mais pensada e discutida, de forma a ter sua imagem real esboçada. Este retrato apenas poderá ser revelado através de técnicas modernas de representação espacial e através de bases confiáveis e atualizadas possibilitando análises futuras consistentes e efetivamente utilizadas pelos tomadores de decisão. Ou seja, um planejamento econômico e ambiental apoiado e monitorado nas bases de um sistema de informações geográficas integrado.

11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARONOFF, S (organizadores) - 2ª ed. - Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000, pp. 77-113, cap. 2.

BESER DE DEUS, L. A. (2002). “Montagem de um sistema de informações geográficas para a gestão de áreas de produção de rochas ornamentais no Noroeste do Estado do Rio de Janeiro”. In: III Simpósio de Rochas Ornamentais do Nordeste, XIX Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa, Novembro, Recife, PE.

CÂMARA, G. (1994). “Anatomia de um SIG.” Curitiba: Sagres Editora, jan/fev/mar, pp. 11-15, ano 1, nº4.

CAMPOS, A. R. [et al.] (1999). “Santo Antônio de Pádua: um pólo de extração de Rochas Ornamentais no Estado do Rio de Janeiro”. In: Revista Mineração Metalúrgica, vol. 63, nº 551, pg. 15-21.

CARVALHO, M. S. C.; PINA, M. F.; SANTOS, M. S. (2000). “Conceitos Básicos de Sistemas de Informação Geográfica e Cartografia Aplicados à Saúde.” Org. Marília Sá Carvalho, Maria de Fátima de Pina e Simone Maria dos Santos. Ed.: Brasília: Organização Panamericana da Saúde - Representação no Brasil - Ministério da Saúde. 124p

CRUZ, C. B. M. (1994). “Modelagem de entidades urbanas e sua aplicação em Sistemas de Informação Geográficas.” Dissertação de Mestrado. Janeiro. 161p

CRUZ, C. B. M. (2000). Apresentação sobre Geoprocessamento ministrada para o Curso de Engenharia Ambiental / CEFET.

CRUZ, C. M. (2002). "Apostila do Curso de Cartografia". Universidade Federal do Rio de Janeiro. Departamento de Geografia. Disciplina Cartografia, 2002.

DAYAN, H. (2002). "Relatório Final de projeto referente ao mapeamento geológico estrutural" - em CDROM. Projeto RETECMIN - RJ/CETEM.

DINIZ, N. C. (2002). "A Geo-Environmental data base due to elaborate geoindicators scenarios based on engineering-geological criteria". In: Indicators of Sustainability: for the Mineral Extraction Industries. Ed. VILLAS BOAS, R. C. & BEINHOF, C. Rio de Janeiro: CNPq/CYTED.

GRANHA, G. (1999). "O Estudo da Atividade de Mineração no Noroeste do Estado do Rio de Janeiro apoiado na Tecnologia de SGI para monitoramento de Impactos Ambientais e Sócio-Econômicos". In: Anais da XVII Jornada de Iniciação Científica do CETEM. Rio de Janeiro.

IBGE. (2000). Bases digitalizadas utilizadas nos mapeamentos realizados e censo demográfico.

MENEZES, P. M. L. de. et. al. (1996). Considerações cartográficas em geoprocessamento – a problemática atual. In: Seminário Estadual de Geoprocessamento, Rio de Janeiro, RJ, 6 p.

MENEZES, P. M. L. de. (2000). "A interface Cartografia-Geocologia nos Estudos Diagnósticos e Prognósticos da Paisagem: Um modelo de Avaliação de Procedimentos Analítico-Integrativos." Tese de Doutorado. Rio de Janeiro: UFRJ. 260 p.

PEITER, C. C. (2001). "Abordagem Participativa na Gestão de Recursos Minerais". Rio de Janeiro: CETEM / MCT, 48p, Séries Estudos e Documentos, 51p.

PEITER, C. C. [et. al.]. (2002). "Rochas Ornamentais no século XXI". Bases para uma política de Desenvolvimento Sustentado das Exportações Brasileiras. Rio de Janeiro / ABIROCHAS, 160p.

PINA, M. F. R. P. (1994). "Modelagem e Estruturação de dados não-gráficos em ambiente de sistemas de informação geográfica: estudo de caso na área de saúde pública." Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: Instituto Militar de Engenharia. Fevereiro. 169p

REMI, P. (1998). "Relações entre o Geoprocessamento e o Sensoriamento Remoto". Rio de Janeiro / RJ: AG Brasil, 40p.

ROBINSON, A. H.; SALE, R. D.; MORRISON, J. L.; MUEHRCKE, P. C. (1995). "Basic Geodesy". In: Elements of Cartography, cap. 4, pp. 41-58.

SILVA, J. X. (1992). "Geoprocessamento e análise ambiental". In.: Revista Brasileira de Geografia/IBGE, ano 1, nº 1, jul/set, pp. 47-61, 54(3), Rio de Janeiro.

SILVA, J. X.; CARVALHO-FILHO, J. (1993). "Sistemas de Informação Geográfica: Uma Proposta Metodológica". In.: Anais da IV Conferência Latinoamericana sobre sistemas de Informação Geográfica, 2. São Paulo: Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento, pp. 609 – 628

SILVA, J. X. (1997). "Metodologia de geoprocessamento." In.: Revista de pós-graduação em Geografia. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Volume 1, set., pp. 24-34.

TEIXEIRA, A. et al (1995). "Qual a melhor definição de SIG." In.: Fator Gis - A Revista do Geoprocessamento. Curitiba: Sagres Editora, out/nov/dez, ano 3, nº 11,

12.1 SITES PESQUISADOS

www.cide.rj.gov.br/produtos/anuario01/anuario01.asp. (2001). "Anuário Estatístico e mapa de localização".

www.coseac.uff.br/cidades/padua.htm. (2002). "Informações sobre o Município Santo Antônio de Pádua".

www.citybrasil.com.br. (2000). "Informações sobre o município de Santo Antônio de Pádua."

www.governo.rj.gov.br/municipios.asp. (2002). "Mapa da Localização do município de Santo Antônio de Pádua."

www.fatorgis.com.br. (2003). "Dicionário GIS: Conceitos."

intocada. \hat{O}^1 Genérico Configuração da Impressora
^1 descrição da Impressora Nome da Impressora:

Zona: Nome do Produto: Nível do PostScript:
Versão do PostScript: Revisão do PostScript:
Resolução: $\hat{1}$ dpi Resolução: $\hat{1x^2}$ dpi Memória
Total Instalada: Memória Total Disponível: -
Comunicação Binária Suportada: Suporte a Cores:
Arquivo PPD: Composição Po(organizadores) - 2ª ed. -
Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000, pp. 77-113, cap. 2.

BESER DE DEUS, L. A. (2002). "Montagem de um sistema de informações geográficas para a gestão de áreas de produção de rochas ornamentais no Noroeste do Estado do Rio de Janeiro". In: III Simpósio de Rochas Ornamentais do Nordeste, XIX Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa, Novembro, Recife, PE.

CÂMARA, G. (1994). "Anatomia de um SIG." Curitiba: Sagres Editora, jan/fev/mar, pp. 11-15, ano 1, nº4.

CAMPOS, A. R. [et al.] (1999). "Santo Antônio de Pádua: um pólo de extração de Rochas Ornamentais no Estado do Rio de Janeiro". In: Revista Mineração Metalúrgica, vol. 63, nº 551, pg. 15-21.

CARVALHO, M. S. C.; PINA, M. F.; SANTOS, M. S. (2000). "Conceitos Básicos de Sistemas de Informação Geográfica e Cartografia Aplicados à Saúde." Org. Marília Sá Carvalho, Maria de Fátima de Pina e Simone Maria dos Santos. Ed.: Brasília: Organização Panamericana da Saúde - Representação no Brasil - Ministério da Saúde. 124p

CRUZ, C. B. M. (1994). "Modelagem de entidades urbanas e sua aplicação em Sistemas de Informação Geográficas." Dissertação de Mestrado. Janeiro. 161p

CRUZ, C. B. M. (2000). Apresentação sobre Geoprocessamento ministrada para o Curso de Engenharia Ambiental / CEFET.

CRUZ, C. M. (2002). "Apostila do Curso de Cartografia". Universidade Federal do Rio de Janeiro. Departamento de Geografia. Disciplina Cartografia, 2002.

DAYAN, H. (2002). "Relatório Final de projeto referente ao mapeamento geológico estrutural" - em CDROM. Projeto RETECMIN - RJ/CETEM.

DINIZ, N. C. (2002). "A Geo-Environmental data base due to elaborate geoindicators scenarios based on engineering-geological criteria". In: Indicators of Sustainability: for the Mineral Extraction Industries. Ed. VILLAS BOAS, R. C. & BEINHOFF, C. Rio de Janeiro: CNPq/CYTED.

GRANHA, G. (1999). "O Estudo da Atividade de Mineração no Noroeste do Estado do Rio de Janeiro apoiado na Tecnologia de SGI para monitoramento de Impactos Ambientais e Sócio-Econômicos". In: Anais da XVII Jornada de Iniciação Científica do CETEM. Rio de Janeiro.

- IBGE. (2000). Bases digitalizadas utilizadas nos mapeamentos realizados e censo demográfico.
- MENEZES, P. M. L. de. et. al. (1996). Considerações cartográficas em geoprocessamento – a problemática atual. In: Seminário Estadual de Geoprocessamento, Rio de Janeiro, RJ, 6 p.
- MENEZES, P. M. L. de. (2000). "A interface Cartografia-Geoecologia nos Estudos Diagnósticos e Prognósticos da Paisagem: Um modelo de Avaliação de Procedimentos Analítico-Integrativos." Tese de Doutorado. Rio de Janeiro: UFRJ. 260 p.
- PEITER, C. C. (2001). "Abordagem Participativa na Gestão de Recursos Minerais". Rio de Janeiro: CETEM / MCT, 48p, Séries Estudos e Documentos, 51p.
- PEITER, C. C. [et. al.]. (2002). "Rochas Ornamentais no século XXI". Bases para uma política de Desenvolvimento Sustentado das Exportações Brasileiras. Rio de Janeiro / ABIROCHAS, 160p.
- PINA, M. F. R. P. (1994). "Modelagem e Estruturação de dados não-gráficos em ambiente de sistemas de informação geográfica: estudo de caso na área de saúde pública." Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: Instituto Militar de Engenharia. Fevereiro. 169p
- REMI, P. (1998). "Relações entre o Geoprocessamento e o Sensoriamento Remoto". Rio de Janeiro / RJ: AG Brasil, 40p.
- ROBINSON, A. H.; SALE, R. D.; MORRISON, J. L.; MUEHRCKE, P. C. (1995). "Basic Geodesy". In.: Elements of Cartography, cap. 4, pp. 41-58.
- SILVA, J. X. (1992). "Geoprocessamento e análise ambiental". In.: Revista Brasileira de Geografia/IBGE, ano 1, nº 1, jul/set, pp. 47-61, 54(3), Rio de Janeiro.
- SILVA, J. X.; CARVALHO-FILHO, J. (1993). "Sistemas de Informação Geográfica: Uma Proposta Metodológica". In.: Anais da IV Conferência Latinoamericana sobre sistemas de Informação Geográfica, 2. São Paulo: Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento, pp. 609 – 628
- SILVA, J. X. (1997). "Metodologia de geoprocessamento." In.: Revista de pós-graduação em Geografia. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Volume 1, set., pp. 24-34.
- TEIXEIRA, A. et al (1995). "Qual a melhor definição de SIG." In.: Fator Gis - A Revista do Geoprocessamento. Curitiba: Sagres Editora, out/nov/dez, ano 3, nº 11,

12.1 SITES PESQUISADOS

- www.cide.rj.gov.br/produtos/anuario01/anuario01.asp. (2001). "Anuário Estatístico e mapa de localização".

www.coseac.uff.br/cidades/padua.htm. (2002). "Informações sobre o Município Santo Antônio de Pádua".

www.citybrasil.com.br. (2000). "Informações sobre o município de Santo Antônio de Pádua."

www.governo.rj.gov.br/municipios.asp. (2002). "Mapa da Localização do município de Santo Antônio de Pádua."

www.fatorgis.com.br. (2003). "Dicionário GIS: Conceitos."