

Jorge Adelino de Freitas

Aplicação do banco de dados Oracle  
Spatial para consultas e visualização das  
poligonais de direitos minerários no  
Google Earth

IX Curso de Especialização em Geoprocessamento  
2006



UFMG  
Instituto de Geociências  
Departamento de Cartografia  
Av. Antônio Carlos, 6627 – Pampulha  
Belo Horizonte  
cartografia@igc.ufmg.br

**JORGE ADELINO DE FREITAS**

**Aplicação do banco de dados Oracle Spatial para consultas e  
visualização de poligonais de direitos minerários no Google Earth**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção  
do grau de especialista em geoprocessamento. Curso de  
especialização em geoprocessamento. Departamento de  
Cartografia do Instituto de Geociências da UFMG.

Orientador: Clodoveu A. Davis Júnior

**BELO HORIZONTE**  
**2006**

Freitas, Jorge Adelino de

Aplicação do banco de dados Oracle Spatial para consultas e visualização de poligonais de direitos minerários no Google Earth/Jorge Adelino de Freitas – Belo Horizonte, 2006  
vii,42 f.: il.

Monografia (Especialização) – Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Geociências. Departamento de Cartografia, 2006.

Orientador: Clodoveu A. Davis Júnior

1.Geoprocessamento 2.Oracle Spatial 3.Direito Minerário  
4.Google Earth

I.Título

## SUMÁRIO

|  |                  |
|--|------------------|
| <b><i>1-INTRODUÇÃO.....</i></b>                    | <b><i>2</i></b>  |
| <b><i>2-OBJETIVO .....</i></b>                     | <b><i>4</i></b>  |
| <b><i>3-ORACLE SPATIAL.....</i></b>                | <b><i>6</i></b>  |
| <b><i>4-METODOLOGIA .....</i></b>                  | <b><i>12</i></b> |
| <b><i>5-RESULTADOS .....</i></b>                   | <b><i>25</i></b> |
| <b><i>6-CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS.....</i></b> | <b><i>33</i></b> |
| <b><i>7-REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</i></b>   | <b><i>34</i></b> |
| <b><i>8-ANEXOS .....</i></b>                       | <b><i>35</i></b> |



## LISTA DE MAPAS

|  |    |
|--|----|
| Mapa 1 - Estado do Rio de Janeiro .....  | 35 |
| Mapa 2 - Estado do Rio de Janeiro com a divisão municipal .....  | 36 |
| Mapa 3 - Estado do Rio de Janeiro, divisão municipal e índice das cartas topográficas na escala 1:50.000 .....   | 37 |
| Mapa 4 - Estado do Rio de Janeiro, divisão municipal, índice das cartas topográficas na escala 1:50.000 e direitos minerários atualizados até 01/10/2006 .....     | 38 |
| Mapa 5 - Estado do Rio de Janeiro, divisão municipal, índice das cartas topográficas na escala 1:50.000 e limite da carta topográfica Santo Antônio de Pádua ..... | 39 |
| Mapa 6 - Localização da carta topográfica Santo Antônio de Pádua .....   | 40 |
| Mapa 7 - Carta Santo Antônio de Pádua .....  | 41 |
| Mapa 8 - Direitos Minerários da carta topográfica Santo Antônio de Pádua por Fase de Pesquisa .....  | 42 |

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 – Relacionamentos topológicos – (Murray – 2006) .....                                     | 11 |
| Figura 2 - Listagem inicial dos processos do Estado do Rio de Janeiro .....                        | 12 |
| Figura 3 - Listagem final dos processos do Estado do Rio de Janeiro .....                          | 13 |
| Figura 4 - Detalhe do processo cadastrado no DNPM.....   | 14 |
| Figura 5 - Detalhe do memorial descritivo cadastrado no DNPM.....                                  | 14 |
| Figura 6 - Programa Netmineral – Importação de Direitos Minerários .....                           | 15 |
| Figura 7 - Detalhe do processo 890.184/03 no <i>software</i> MapInfo Professional.....             | 16 |
| Figura 8 - Visualização geográfica do processo na carta topográfica Santo Antônio de Pádua.....    | 16 |
| Figura 9 - Detalhe do arquivo MIF do <i>software</i> MapInfo Professional .....                    | 17 |
| Figura 10 - Detalhe do arquivo MID do <i>software</i> MapInfo Professional.....                    | 18 |
| Figura 11 - Visualização geográfica da poligonal 890.184/03 .....                                  | 25 |
| Figura 12 - Visualização geográfica da poligonal 890.605/03 e sedes municipais .....               | 26 |
| Figura 13 - Visualização geográfica do ponto gps e poligonais .....                                | 27 |
| Figura 14 - Visualização geográfica das poligonais acima da altitude de 500m .....                 | 28 |
| Figura 15 - Visualização geográfica das poligonais inseridas nos Rios Pomba e Paraíba do Sul ..... | 30 |
| Figura 16 - Visualização geográfica da poligonal 890.184/03 no <i>Google Earth</i> .....           | 32 |
| Figura 17 – Informação descritiva da poligonal 890.184/03 no <i>Google Earth</i> .....             | 32 |

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1 - Tipos de elementos espaciais.....            | 8  |
| Tabela 2 - Principais operadores espaciais .....        | 9  |
| Tabela 3 - Principais funções espaciais .....           | 9  |
| Tabela 4 - Principais relacionamentos topológicos ..... | 10 |

## RESUMO

Com o avanço da tecnologia de banco de dados espacial, onde podemos reunir os dados descritivos e geométricos em diferentes formas como imagens, polígonos, linhas, pontos no mesmo repositório de dados, proponho, a partir deste estudo, a aplicação do banco de dados *Oracle Spatial* no armazenamento e também na recuperação das informações alfanuméricas e geográficas nas formas de consulta e visualização de poligonais de direitos minerários no *Google Earth*.

## ABSTRACT

With the advance of spatial database technology where we can join the descriptive and geometric data in different shapes such as images, polygons, lines, points in the same data repository, I propose, through this study, the application the Oracle Spatial Database on the storage and also the recuperation of the alphanumeric and geographic information on its forms of research and visualization of the mineral rights on Google Earth.

## 1-INTRODUÇÃO

No Brasil, os bens minerais pertencem à união, ou seja, a toda sociedade. Desta forma, as empresas de mineração e as pessoas físicas que desenvolvem esta atividade de forma legal são, na verdade, concessionárias, ou seja, recebem uma concessão do governo para desenvolver as atividades de mineração.

Para receber tal concessão, um longo caminho deve ser percorrido devido a dois fatores fundamentais: (a) a identificação de uma jazida mineral<sup>1</sup> é tarefa difícil e demanda muito capital e risco e (b) qualquer pessoa física ou jurídica pode se habilitar a esta empreitada, portanto, é necessário o estabelecimento de critérios para regulamentar a atividade, evitando assim, os conflitos de interesse entre diversos proponentes.

No primeiro caso, a atividade de mineração é caracterizada pelas fases de: prospecção, exploração, desenvolvimento e lavra. As duas primeiras fases são denominadas “pesquisa mineral”.

A fase de prospecção consiste na tentativa de descoberta de uma ocorrência mineral. Nesta etapa, inúmeras áreas são estudadas até se chegar a uma ocorrência mineral. Uma vez descoberta, é preciso se conhecer as características do minério (teores, tonelagem, etc) para se verificar se há viabilidade técnica e econômica para seu aproveitamento. Esta fase é denominada exploração mineral e completa o que se conhece como pesquisa mineral.

Em geral, centenas de áreas são estudadas para que se chegue à descoberta de uma jazida mineral. Comprovada sua viabilidade econômica, o empreendedor submete o projeto de mineração ao Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM, órgão federal responsável pelo controle da atividade de mineração no Brasil. Caso aprovado o projeto, o empreendedor deverá solicitar o licenciamento ambiental e,

---

<sup>1</sup> Jazida mineral é uma ocorrência de determinado bem mineral, onde existe viabilidade técnica e econômica para seu aproveitamento.

após isto, recebe a concessão do governo para desenvolver o empreendimento mineral.

Como as jazidas ocorrem em locais específicos no terreno sendo, portanto, informações geográficas, o controle desta atividade passa necessariamente por SIG. Assim, foram criados instrumentos legais associados a um SIG para disciplinar a atividade de mineração.

Pela legislação mineral Brasileira, somente terá direito de desenvolver atividades de pesquisa mineral sobre uma determinada área, a pessoa física ou jurídica que primeiro fizer o **requerimento de pesquisa** desta área ao DNPM. Assim, o primeiro passo burocrático de um projeto de mineração é a verificação, no DNPM, se a área pretendida está livre para pesquisa ou se está onerada por outro pretendente.

Desta forma, a área pretendida para pesquisa, deve estar claramente definida num mapa, seguindo critérios previamente estabelecidos pelo DNPM, quando da solicitação do **requerimento de pesquisa**.

O DNPM, por meio de um SIG convencional, verifica se a área pretendida, no todo ou em parte está “livre” e, caso afirmativo, concede ao requerente o diploma de **autorização de pesquisa**, com validade de um a três anos dependendo do bem mineral, renovável por igual período.

Este diploma concede direito exclusivo ao seu titular para o desenvolvimento da pesquisa mineral na área previamente definida sendo que, o mesmo deverá apresentar ao DNPM, relatório final de pesquisa até o fim do prazo de vigência da **autorização de pesquisa**, concluindo pela viabilidade ou não do empreendimento mineral.

No final da década de 90 o DNPM passou a disponibilizar na internet as informações cadastrais, incluindo os memoriais descritivos das poligonais que definem os limites dos diferentes títulos minerários. Nesta ocasião a Data Freitas desenvolveu o software Netmineral, que importa estas informações diretamente do site do DNPM e as disponibiliza de forma organizada num SIG manipulável pelo usuário.

O software Netmineral permitiu grande otimização às atividades de planejamento dos projetos de mineração de seus usuários, que não mais precisavam se deslocar ao DNPM para obterem informações, que agora estavam disponíveis em forma digital o que permitia que se lidasse com um grande número de processos simultaneamente.

Com avanço da tecnologia de banco de dados espacial, o objetivo do presente estudo foi verificar a possibilidade de otimização do sistema, melhorando sua confiabilidade e consistência a partir da unificação das informações descritivas e geográficas num único repositório de dados que também utiliza para visualização a base de imagens disponível no *Google Earth*.



## 2-OBJETIVO

Comprovando as dificuldades do minerador de verificar se a sua área de interesse para pesquisa mineral está “livre”, a Data Freitas investiu no desenvolvimento do *software* Netmineral – Importação de Direitos Minerários, utilizado hoje por várias empresas interessadas em pesquisa mineral.

O Netmineral permite a importação e exportação dos dados descritivos e do memorial descritivo das poligonais cadastradas no Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM – Cadastro Mineiro.

Após a exportação das poligonais é possível visualizar as áreas em *softwares* geográficos.

Com a disseminação do uso de *softwares* geográficos (*desktop mapping*), a Data Freitas representante do *software* MapInfo Professional, integrou ao *software* Netmineral à exportação das poligonais de direitos minerários no formato adequado a manipulação pelo *software* MapInfo, permitindo assim, ao minerador, acesso às informações dos processos e sua localização geográfica.

Com as bases de dados da malha municipal, sedes, limites das cartas topográficas e da própria carta topográfica (mapa 7) em meio digital, permitiram ao minerador verificar a localização da sua área de interesse e de terceiros.

Outra vantagem oferecida ao minerador foi a posição geográfica obtida através do GPS informando a localização de uma ocorrência mineral no terreno.

A partir do cadastramento no *software* MapInfo Professional das coordenadas obtidas no terreno, foi possível verificar se aquela área está “livre” para pesquisa, em qual carta topográfica (mapa 5) está localizada, a qual município (mapa 6) ela pertence e a qual sede municipal mais próxima.

Como as informações das poligonais de direitos minerários são constantemente atualizadas, o minerador poderá realizar melhor o planejamento para novas pesquisas minerais, não gastando tempo nem custos com requerimentos em áreas oneradas.

Com base nas informações descritivas e geométricas das poligonais de direitos minerários geradas pelo Netmineral – Importação de Direitos Minerários para *softwares* geográficos convencionais e com a maior utilização de bancos de dados espaciais, o objetivo do presente trabalho é o estudo desta nova tecnologia que permite reunir os dados descritivos e geométricos em diferentes formas como imagens, polígonos, linhas, pontos num mesmo repositório de dados.

O banco de dados escolhido foi o *Oracle Spatial* para armazenamento e recuperação através de consultas SQL das informações descritivas e geométricas. Para visualização das poligonais de direitos minerários foi escolhido o *Google Earth*.

### 3-ORACLE SPATIAL

*Oracle Spatial* (Murray, 2003) é uma extensão espacial desenvolvida sobre o modelo objeto-relacional do SGBD *Oracle*. Este modelo permite definir novos tipos de dados através da linguagem de definição de dados SQL DDL, e implementar operações sobre esses novos tipos, através da linguagem PL/SQL (Urman, 2002), uma extensão da SQL (Lassen et al, 1998).

Esta extensão é baseada nas especificações do OpenGis<sup>2</sup> e contém um conjunto de funcionalidades e procedimentos que permitem armazenar, acessar, modificar e consultar dados espaciais de representação vetorial.

O modelo de dados do *Oracle Spatial* consiste em uma estrutura hierárquica de elementos, geometrias, e planos de informação (layers). Cada plano é formado por um conjunto de geometrias, que por sua vez são formadas por um conjunto de elementos.

Cada elemento é associado a um tipo espacial primitivo, como ponto, linha ou polígono (com ou sem ilhas). Uma geometria pode ser formada por um único elemento, ou por um conjunto homogêneo ( multipontos, multilinhas ou multipolígonos) ou heterogêneo (coleção) de elementos.

Um plano de informação é formado por uma coleção de geometrias que possuem um mesmo conjunto de atributos. Baseado no modelo objeto-relacional o *Oracle Spatial* define um tipo de objeto, para representar dados espaciais, chamado SDO\_GEOMETRY.

Este objeto contém a geometria em si, suas coordenadas, e informações sobre seu tipo de projeção. Em uma tabela espacial, os atributos alfanuméricos da geometria são definidos como colunas de tipos básicos

( VARCHAR2, NUMBER, DATE, dentre outros ), e a geometria como uma coluna do tipo SDO\_GEOMETRY.

---

<sup>2</sup> O Open Geospatial Consortium (OGC, 2005a) é um consórcio com mais de 250 companhias, agências governamentais e universidades, criado para promover o desenvolvimento de tecnologias que facilitem a interoperabilidade entre sistemas envolvendo informação espacial e localização ( Gardels, 1996) (Percivall, 2003).

O objeto SDO\_GEOMETRY é composto pelos seguintes atributos:

. SDO\_GTYPE: formado por quatro números, onde os dois primeiros indicam a dimensão da geometria e os outros dois o seu tipo. Os tipos podem ser: 00 (não conhecido), 01 (ponto), 02 (linha ou curva), 03 (polígono), 04 (coleção), 05 (multipontos), 06 (multilinhas) e 07 (multipolígonos);

. SDO\_SRID: utilizado para identificar o sistema de coordenadas, ou sistema de referência espacial, associado à geometria.

. SDO\_POINT: é definido utilizando um objeto do tipo SDO\_POINT\_TYPE, que contém os atributos X, Y, e Z para representar as coordenadas de um ponto. Somente é preenchido se a geometria for do tipo ponto, ou seja, se os dois últimos números do SDO\_GTYPE forem iguais a “01”;

. SDO\_ELEM\_INFO: é um vetor de tamanho variável que armazena as características dos elementos que compõem a geometria. As coordenadas de cada elemento são armazenadas em um vetor variável chamado SDO\_ORDINATES e são interpretadas através de três números armazenados no SDO\_ELEM\_INFO:

. SDO\_STARTING\_OFFSET : indica qual a posição da primeira coordenada do elemento no SDO\_ORDINATES;

. SDO\_ETYPE: indica o tipo do elemento;

. SDO\_INTERPRETATION: indica como o elemento deve ser interpretado juntamente com o SDO\_ETYPE.

. SDO\_ORDINATES: é um valor de tamanho variável que armazena os valores das coordenadas da geometria.

A tabela 1 exemplifica os tipos de elementos espaciais possíveis.

| <b>SDO_TYPE</b> | <b>SDO_INTERPRETATION</b> | <b>Descrição to tipo</b>  |
|-----------------|---------------------------|---|
| 0               | Nenhum valor              | Tipo não suportado  |
| 1               | 1                         | Ponto   |
| 1               | n>1                       | Conjunto de n-pontos  |
| 2               | 1                         | Linha formada por vértices conectados por segmentos retos                                 |
| 2               | 2                         | Linha formada por vértices conectados por arcos circulares                                |
| 1003 ou 2003    | 1                         | Polígono simples composto por vértices conectados por segmentos retos                     |
| 1003 ou 2003    | 2                         | Polígono simples composto por vértices conectados por arcos circulares                    |
| 1003 ou 2003    | 3                         | Retângulo otimizado composto por dois pontos  |
| 1003 ou 2003    | 4                         | Círculo formado por três pontos de circunferência   |
| 4               | n>1                       | Linha composta por alguns vértices conectados por segmentos de reta e outros por arcos    |
| 1005 ou 2005    | n>1                       | Polígono composto por alguns vértices conectados por segmentos de reta e outros por arcos |

Tabela 1 - Tipos de elementos espaciais

O modelo MDSYS apresenta dois conjuntos de tabelas de metadados que são utilizadas por funcionalidades internas da extensão, como por exemplo, nas consultas espaciais:

. Tabelas de metadados sobre geometrias armazenadas, chamadas

USER\_SDO\_GEOM\_METADATA e ALL\_SDO\_GEOM\_METADATA.

. Tabelas de metadados sobre indexação espacial, chamadas

USER\_SDO\_INDEX\_METADATA e ALL\_SDO\_INDEX\_INFO.

As tabelas de metadados sobre geometrias armazenam, para cada tabela espacial: o seu nome (TABLE\_NAME); o nome da coluna de tipo geométrico

(COLUMN\_NAME); todas as dimensões das geometrias, cada uma com um mínimo retângulo envolvente e uma tolerância (DIMINFO); e o sistema de coordenadas (SRID).

Para executar consultas e operações espaciais, o *Oracle Spatial* fornece um conjunto de operadores e funções que são utilizadas juntamente com a linguagem SQL.

A tabela 2 exemplifica os principais operadores espaciais.

| <b>Operador</b>     | <b>Descrição</b>   |
|---------------------|--|
| SDO_FILTER          | Implementa o primeiro filtro do modelo de consulta, ou seja, verifica se os mínimos retângulos envolventes das geometrias têm alguma interação entre si. |
| SDO_RELATE          | Avalia se as geometrias possuem uma determinada relação topológica   |
| SDO_WITHIN_DISTANCE | Verifica se duas geometrias estão dentro de uma determinada distância  |
| SDO_NN              | Identifica os n vizinhos mais próximos de uma geometria  |

Tabela 2 - Principais operadores espaciais

O *Oracle Spatial* possui funções espaciais que auxiliam nas consultas conforme exemplificadas na tabela 3:

| <b>Função</b>                                   | <b>Descrição</b>   |
|---|--|
| SDO_BUFFER                                      | Gera uma nova geometria ao redor ou dentro de uma outra, considerando uma distância passada como parâmetro |
| SDO_AREA<br>SDO_LENGTH                          | Calculam, respectivamente, a área e o perímetro ou comprimento de uma geometria                            |
| SDO_DISTANCE                                    | Calcula a distância entre duas geometrias  |
| SDO_INTERSECTION<br>SDO_UNION<br>SDO_DIFFERENCE | Gera uma nova geometria resultante da interseção, união e diferença, respectivamente, entre outras duas    |

Tabela 3 - Principais funções espaciais

Além dos parâmetros citados anteriormente, o SDO\_RELATE recebe ainda o tipo de relação topológica a ser computada ( param ) que pode assumir valores conforme a tabela 4.

| <b>Relação Topológica</b> | <b>Descrição</b>  |
|---------------------------|---|
| TOUCH                     | Dois objetos se tocam quando suas fronteiras se interceptam, mas o interior não. Em outras palavras, suas fronteiras compartilham pelo menos um ponto comum, mas não há nenhum ponto comum a ambos os interiores  |
| OVERLAPBDYDISJOINT        | Dois objetos têm um relacionamento do tipo OVERLAPBDYDISJOINT (Overlap Boundaries Disjoint) quando o interior de um objeto intercepta a fronteira e o interior do outro, mas as duas fronteiras não se interceptam. É aplicável quando o teste é efetuado entre objetos do tipo linha e polígono. |
| OVERLAPBDYINTERSECT       | Dois objetos têm um relacionamento do tipo OVERLAPBDYINTERSECT (Overlap Boundaries Intersect) quando a fronteira e o interior de ambos se interceptam. É aplicável quando ambos os objetos testados são do tipo polígono  |
| EQUAL                     | Dois objetos são iguais quando elas possuem a mesma fronteira e o mesmo interior  |
| INSIDE                    | Ocorre quando o primeiro objeto está totalmente dentro do segundo e suas fronteiras não se tocam.   |
| CONTAINS                  | Ocorre quando o segundo objeto está totalmente dentro do primeiro e suas fronteiras não se tocam  |
| COVEREDBY                 | Ocorre quando o primeiro objeto está totalmente dentro do segundo e suas fronteiras se tocam em um ou mais pontos.  |
| COVERS                    | Ocorre quando o segundo objeto está totalmente dentro do primeiro e suas fronteiras se tocam em um ou mais pontos.  |
| ANYINTERACT               | Dois objetos têm algum tipo de interação quando não são disjuntos   |
| DISJOINT                  | Dois objetos são disjuntos quando nem o interior nem a fronteira de ambos se interceptam, ou seja, não há relacionamento entre eles   |

Tabela 4 - Principais relacionamentos topológicos

A figura 1 exemplifica os relacionamentos topológicos (Murray – 2006)

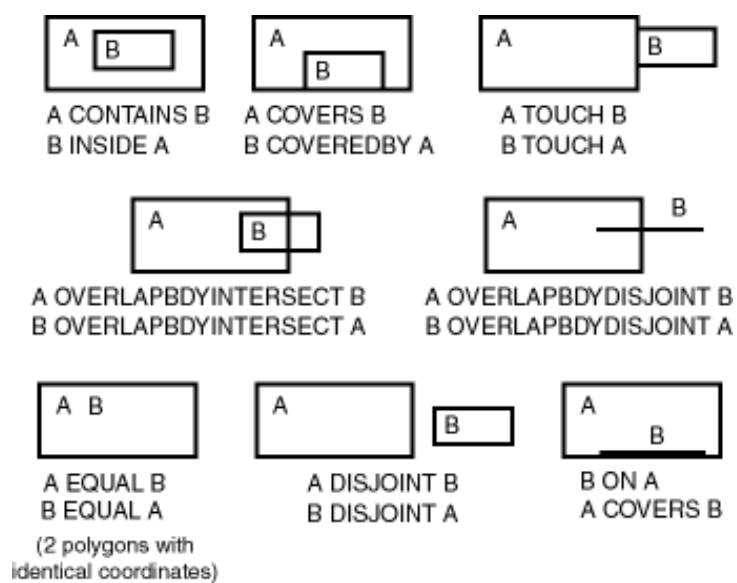


Figura 1 – Relacionamentos topológicos – (Murray – 2006)



#### 4-METODOLOGIA

As bases de dados utilizadas para o desenvolvimento deste estudo foram as poligonais de direitos minerários (mapa 4), municípios (mapa 2), sedes e o limite das folhas topográficas (mapa 3) do estado do Rio de Janeiro. Para a importação das poligonais dos direitos minerários foi utilizado o software Netmineral – Importação de Direitos Minerários, desenvolvido pela empresa Data Freitas Comércio Ltda. Para a importação dos dados do estado do Rio de Janeiro (mapa 1), foi realizada a pesquisa através do site do Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM – Cadastro Mineiro, resultando na listagem de todos os processos desde o ano de 1935 até 2006 conforme listagens exemplificadas nas figuras 2 e 3:

| Número                 | Ano  | Requerente                       | Fase do Processo   | Ativo | UF |
|------------------------|------|----------------------------------|--------------------|-------|----|
| <a href="#">4779</a>   | 1935 | EMPRESA HIDRO MINERAL FLUMINENSE | Concessão de Lavra | S     | RJ |
| <a href="#">1592</a>   | 1936 | EMPRESA DE ÁGUAS PÁDUA S/A       | Concessão de Lavra | S     | RJ |
| <a href="#">2432</a>   | 1936 | INDUSTRIA E COMÉRCIO DE CAL MARA | Concessão de Lavra | S     | RJ |
| <a href="#">2811</a>   | 1936 | JOSÉ JOAQUIM CASTRO LEAO         | Disponibilidade    | S     | RJ |
| <a href="#">2879</a>   | 1936 | INDÚSTRIA DE MÁRMORES ITALVA LTD | Concessão de Lavra | S     | RJ |
| <a href="#">650</a>    | 1937 | HOLCIM BRASIL S.A.               | Concessão de Lavra | S     | RJ |
| <a href="#">82001</a>  | 1937 | INDÚSTRIAS NUCLEARES DO BRASIL S | Concessão de Lavra | S     | RJ |
| <a href="#">3037</a>   | 1938 | EMPRESA AGRO-INDUSTRIAL BOA VIST | Concessão de Lavra | S     | RJ |
| <a href="#">3906</a>   | 1939 | NELSON DE SOUZA E SILVA E OUTROS | Concessão de Lavra | S     | RJ |
| <a href="#">4992</a>   | 1939 | CIA NACIONAL DE ALCALIS          | Concessão de Lavra | S     | RJ |
| <a href="#">5035</a>   | 1939 | CIA NACIONAL DE ALCALIS          | Concessão de Lavra | S     | RJ |
| <a href="#">5239</a>   | 1939 | INDUSTRIAL EXTRATIVA ARARUAMA LT | Concessão de Lavra | S     | RJ |
| <a href="#">523901</a> | 1939 | INDUSTRIAL EXTRATIVA ARARUAMA LT | Concessão de Lavra | S     | RJ |
| <a href="#">523902</a> | 1939 | INDUSTRIAL EXTRATIVA ARARUAMA LT | Concessão de Lavra | S     | RJ |
| <a href="#">523903</a> | 1939 | INDUSTRIAL EXTRATIVA ARARUAMA LT | Concessão de Lavra | S     | RJ |
| <a href="#">523904</a> | 1939 | INDUSTRIAL EXTRATIVA ARARUAMA LT | Concessão de Lavra | S     | RJ |
| <a href="#">3529</a>   | 1940 | AGUAS MINERAIS SANTA CRUZ LTDA   | Concessão de Lavra | S     | RJ |
| <a href="#">5314</a>   | 1940 | ÁGUAS NAZARETH INDÚSTRIA E COMÉR | Concessão de Lavra | S     | RJ |
| <a href="#">619</a>    | 1941 | INDUSTRIAL EXTRATIVA ARARUAMA LT | Concessão de Lavra | S     | RJ |
| <a href="#">1647</a>   | 1941 | SALUTARIS ÁGUAS MINERAIS LTDA.   | Concessão de Lavra | S     | RJ |

Figura 2 - Listagem inicial dos processos do Estado do Rio de Janeiro

|                        |                                       |                          |   |    |
|------------------------|---------------------------------------|--------------------------|---|----|
| <a href="#">890514</a> | 2006 ELI LOPES DA SILVA               | Requerimento de Pesquisa | S | RJ |
| <a href="#">890515</a> | 2006 VALDENIR DE SOUZA                | Requerimento de Pesquisa | S | RJ |
| <a href="#">890516</a> | 2006 PEDRO DA SIVEIRA FREITAS         | Requerimento de Pesquisa | S | RJ |
| <a href="#">890517</a> | 2006 J. M. TEIXEIRA PEDRAS - ME       | Requerimento de Pesquisa | S | RJ |
| <a href="#">890518</a> | 2006 ELI LOPES DA SILVA               | Requerimento de Pesquisa | S | RJ |
| <a href="#">890519</a> | 2006 RIOBRITA LTDA.                   | Requerimento de Pesquisa | S | RJ |
| <a href="#">890520</a> | 2006 FRANCISCO RODRIGUES DE NOVAES BA | Requerimento de Pesquisa | S | RJ |
| <a href="#">890521</a> | 2006 CELSO DE ASSIS PINHEIRO          | Requerimento de Pesquisa | S | RJ |
| <a href="#">890522</a> | 2006 MINERAÇÃO CORREGO DA ONÇA LTDA.  | Requerimento de Pesquisa | S | RJ |
| <a href="#">890523</a> | 2006 MINERAÇÃO CORREGO DA ONÇA LTDA.  | Requerimento de Pesquisa | S | RJ |
| <a href="#">890524</a> | 2006 MINERAÇÃO CORREGO DA ONÇA LTDA.  | Requerimento de Pesquisa | S | RJ |
| <a href="#">890525</a> | 2006 MINERAÇÃO CORREGO DA ONÇA LTDA.  | Requerimento de Pesquisa | S | RJ |
| <a href="#">890526</a> | 2006 MINERAÇÃO CORREGO DA ONÇA LTDA.  | Requerimento de Pesquisa | S | RJ |
| <a href="#">890527</a> | 2006 MINERAÇÃO CORREGO DA ONÇA LTDA.  | Requerimento de Pesquisa | S | RJ |
| <a href="#">890528</a> | 2006 MINERAÇÃO CORREGO DA ONÇA LTDA.  | Requerimento de Pesquisa | S | RJ |
| <a href="#">890529</a> | 2006 MINERAÇÃO CORREGO DA ONÇA LTDA.  | Requerimento de Pesquisa | S | RJ |
| <a href="#">890530</a> | 2006 CLORIDYTES SOARES PEIXOTO LEMOS  | Requerimento de Pesquisa | S | RJ |
| <a href="#">890531</a> | 2006 BICUIBA EXTRAÇÃO MINERAL LTDA.   | Licenciamento            | S | RJ |
| <a href="#">890532</a> | 2006 MARIA JULIANA ALVES PINTO PEREIR | Requerimento de Pesquisa | S | RJ |
| <a href="#">890533</a> | 2006 F. P. R. INDUSTRIA CERÂMICA LTDA | Licenciamento            | S | RJ |
| <a href="#">890534</a> | 2006 CERÂMICA SÃO GONÇALO LTDA        | Licenciamento            | S | RJ |
| <a href="#">890535</a> | 2006 M. D. G. DE SOUZA CERÂMICA       | Licenciamento            | S | RJ |

Total de Processos Relacionados: 2839

Figura 3 - Listagem final dos processos do Estado do Rio de Janeiro

O *software* Netmineral carrega os dados das listagens exemplificadas nas figuras 2 e 3 com o total de 2839 processos e realiza a importação dos dados cadastrados no site Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM – Cadastro Mineiro.

Detalhes descritivos e da poligonal exemplificados nas figuras 4 e 5:

|  |   |
|--|---|
| <b>PROCESSO: 890528 ANO: 2006</b>        |   |
| <b>Identificação do Processo</b>         |   |
| <b>Processo:</b>                         | 890528 <b>Ano:</b> 2006 <b>Ativo:</b> Sim |
| <b>Entidade Protocolizadora:</b>         | Unid. Protocolizadora 9                   |
| <b>Requerente:</b>                       | MINERAÇÃO CORREGO DA ONÇA LTDA.           |
| <b>Data da Protocolização:</b>           | 29/09/2006 - dnpmj\chrystiane.souza       |
| <b>Tipo de Requerimento:</b>             | Autorização de Pesquisa                   |
| <b>Fase:</b>                             | Requerimento de Pesquisa                  |
| <b>Documentos que Compõem o Processo</b> |   |
| Memorial descritivo                      |   |
| Planta de situação da área               |   |
| Plano dos trabalhos de pesquisa          |   |
| Orçamento de pesquisa                    |   |
| Cronograma de pesquisa                   |   |
| Prova de recolhimento de emolumentos     |   |
| A.R.T. do plano de pesquisa              |   |
| A.R.T. do memorial descritivo            |   |
| A.R.T. da planta de situação/detalhe     |   |

Figura 4 - Detalhe do processo cadastrado no DNPM

|   |                             |
|---|-----------------------------|
| <b>PROCESSO: 890528 ANO: 2006</b>   |                             |
| <b>Poligonal Ativa</b>  |                             |
| <b>Versão / Seq. :</b>  | 1 <b>Local de Obtenção:</b> |
| <b>Ponto de Amarração:</b> CONFLUÊNCIA DOS CÓRREGOS BATATAL E MORRO REDONDO                                   |                             |
| <b>Latitude:</b> + 21° 23' 49, 8"   |                             |
| <b>Longitude:</b> 42° 11' 29, 8"  |                             |
| <b>Vetor de Amarração-Distância do Primeiro Vértice:</b> 7649 m <b>Ângulo:</b> 74° 59' <b>Quadrante:</b> SE   |                             |
| <b>Poligonal-Superfície Informada:</b> 1000 Ha <b>Superfície Calculada:</b> 1000 Ha <b>Nr. de Vértices:</b> 4 |                             |
| <b>Vetores</b>  |                             |
| <b>Distância</b>  | <b>Rumo</b>                 |
| 04000,00  | N                           |
| 02500,00  | E                           |
| 04000,00  | S                           |
| 02500,00  | W                           |

Figura 5 - Detalhe do memorial descritivo cadastrado no DNPM

Após a importação os dados são exportados pelo Netmineral para o formato do *software* MapInfo Professional.

A figura 6 exemplifica a tela principal do programa Netmineral – Importação de Direitos Minerários.

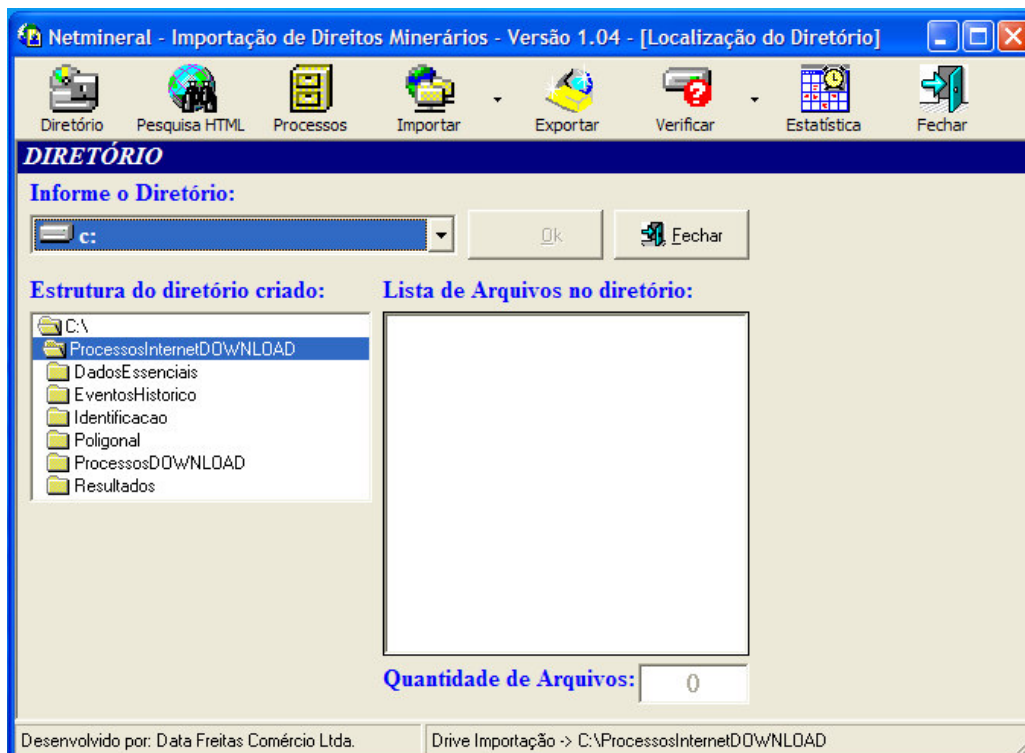


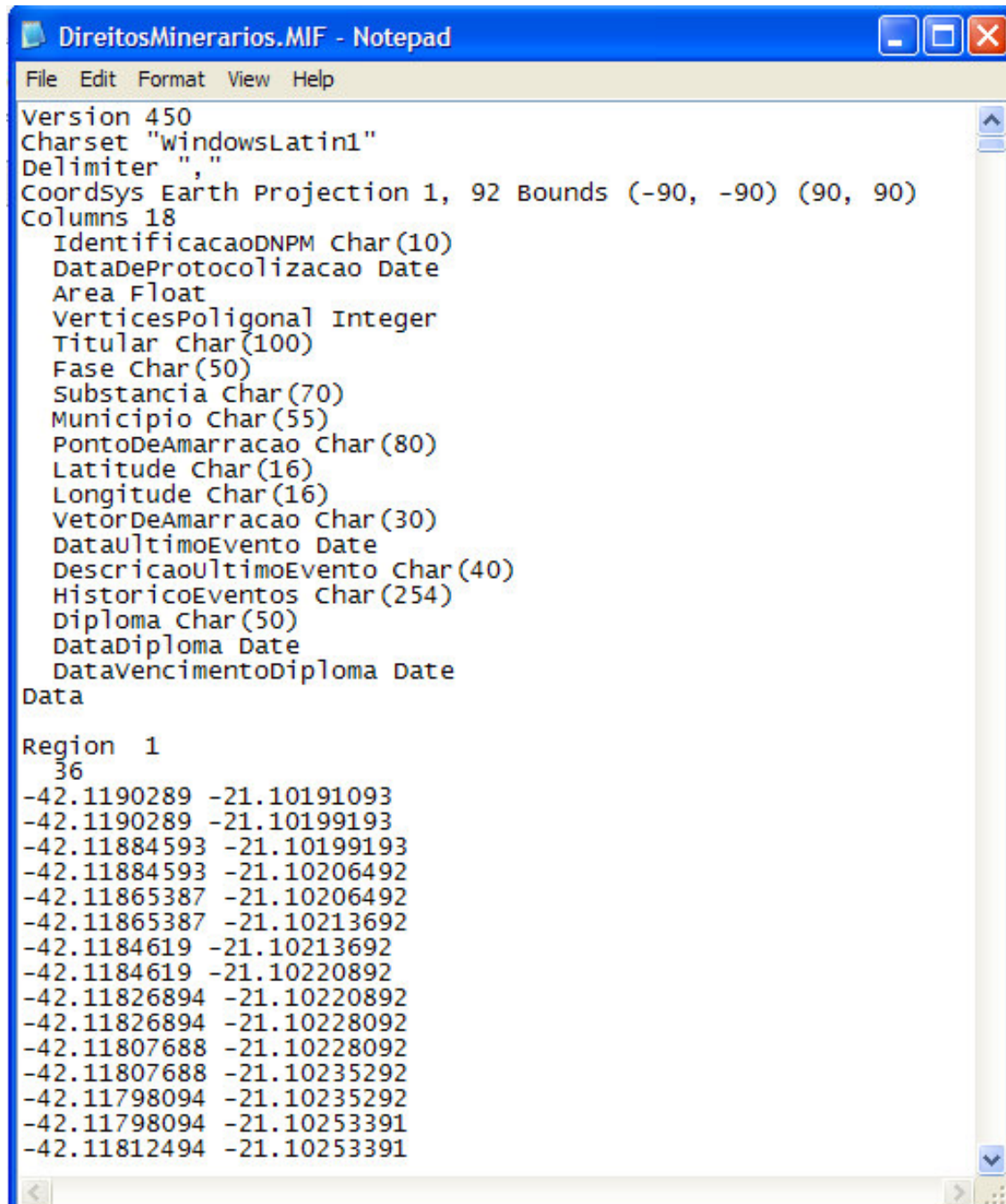
Figura 6 - Programa Netmineral – Importação de Direitos Minerários





Com as poligonais dos direitos minerários no *software* MapInfo Professional, foi utilizado o comando Tabela Exportar para o formato MIF/MID.

No arquivo MIF estão as informações da projeção, atributos, formatos e a geometria da poligonal, conforme figura 9, abaixo:



```

DireitosMinerarios.MIF - Notepad
File Edit Format View Help
Version 450
Charset "windowsLatin1"
Delimiter ","
Coordsys Earth Projection 1, 92 Bounds (-90, -90) (90, 90)
Columns 18
  IdentificacaoDNPM Char(10)
  DataDeProtocolizacao Date
  Area Float
  VerticesPoligonal Integer
  Titular Char(100)
  Fase Char(50)
  Substancia Char(70)
  Municipio Char(55)
  PontoDeAmarracao Char(80)
  Latitude Char(16)
  Longitude Char(16)
  VetorDeAmarracao Char(30)
  DataUltimoEvento Date
  DescricaoUltimoEvento Char(40)
  HistoricoEventos Char(254)
  Diploma Char(50)
  DataDiploma Date
  DataVencimentoDiploma Date
Data
Region 1
  36
-42.1190289 -21.10191093
-42.1190289 -21.10199193
-42.11884593 -21.10199193
-42.11884593 -21.10206492
-42.11865387 -21.10206492
-42.11865387 -21.10213692
-42.1184619 -21.10213692
-42.1184619 -21.10220892
-42.11826894 -21.10220892
-42.11826894 -21.10228092
-42.11807688 -21.10228092
-42.11807688 -21.10235292
-42.11798094 -21.10235292
-42.11798094 -21.10253391
-42.11812494 -21.10253391

```

Figura 9 - Detalhe do arquivo MIF do *software* MapInfo Professional

No arquivo MID, estão os dados de cada poligonal, identificados por cada linha do arquivo, conforme figura 10, abaixo:

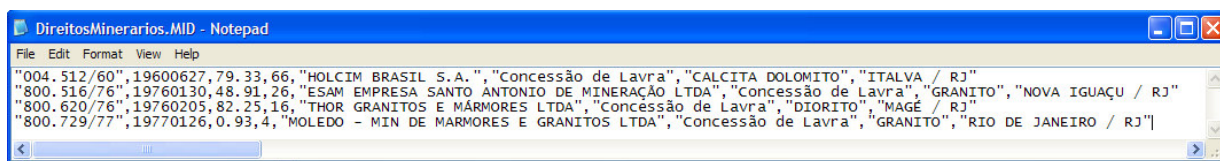


Figura 10 - Detalhe do arquivo MID do *software* MapInfo Professional

A partir de programas desenvolvidos na linguagem de programação *Visual Basic* foi possível carregar os dados para o banco de dados *Oracle Spatial* na estrutura das tabelas abaixo:

| Nome da Classe: <b>Curvas Mestras</b>                |         |                                      |           |
|--|---------|--------------------------------------|-----------|
| Tipo: <b>Geo_campo</b>                               |         | Forma de Representação: <b>Linha</b> |           |
| Descrição: <b>Representa a altimetria do terreno</b> |         |                                      |           |
| Atributos  |         |                                      |           |
| Nome do Atributo                                     | Tamanho | Formato                              | Descrição |
| Altitude   | 10      | N<br>numérico                        | Altitude  |

| Nome da Classe: <b>Rios</b>                     |         |   |             |
|---|---------|---|-------------|
| Tipo: <b>Geo_campo</b>                          |         | Forma de Representação: <b>Polígono</b> |             |
| Descrição: <b>Representa os rios principais</b> |         |   |             |
| Atributos                                       |         |   |             |
| Nome do Atributo                                | Tamanho | Formato                                 | Descrição   |
| Nome  | 50      | C<br>Caracter                           | Nome do Rio |

| Nome da Classe: <b>Municípios</b>  |         |   |                                   |
|--|---------|---|-----------------------------------|
| Tipo: <b>Geo_campo</b>   |         | Forma de Representação: <b>Polígono</b> |                                   |
| Descrição: <b>Representa o limite dos municípios da carta topográfica Santo Antônio de Pádua</b> |         |   |                                   |
| Atributos  |         |   |                                   |
| Nome do Atributo   | Tamanho | Formato                                 | Descrição                         |
| CodigoMunicipio  | 7       | N<br>numérico                           | Código do município – Padrão IBGE |
| NomeMunicipio  | 55      | C<br>caracter                           | Nome do município                 |

| Nome da Classe: <b>Sedes</b>  |         |                                      |                                   |
|---|---------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Tipo: <b>Geo objeto</b>   |         | Forma de Representação: <b>Ponto</b> |                                   |
| Descrição: <b>Representa a localização pontual da sede do município</b> |         |                                      |                                   |
| Atributos   |         |                                      |                                   |
| Nome do Atributo  | Tamanho | Formato                              | Descrição                         |
| CodigoMunicipio   | 10      | N<br>numérico                        | Código do município – Padrão IBGE |
| NomeMunicipio   | 55      | C<br>Caracter                        | Nome do município                 |
| População   | 10      | N<br>numérico                        | População do município            |



| Nome da Classe: <b>Direitos Minerários</b>                    |         |   |                               |
|---|---------|---|-------------------------------|
| Tipo: <b>Geo_objeto</b>                                       |         | Forma de Representação: <b>Polígono</b> |                               |
| Descrição: <b>Representa a poligonal do direito minerário</b> |         |   |                               |
| Atributos   |         |   |                               |
| Nome do Atributo  | Tamanho | Formato                                 | Descrição                     |
| IdentificacaoDNPM   | 10      | C<br>caracter                           | Número do processo DNPM       |
| DataDeProtocolizacao  | 8       | D<br>Date                               | Data do protocolo             |
| Área  | 126     | F<br>Real                               | Área em hectares              |
| Titular   | 100     | C<br>caracter                           | Nome do titular               |
| Fase  | 50      | C<br>caracter                           | Fase de pesquisa              |
| Substancia  | 70      | C<br>caracter                           | Substância mineral            |
| Diploma   | 50      | C<br>caracter                           | Diploma do título minerário   |
| DataVencimentoDiploma   | 8       | D<br>Date                               | Data do vencimento do diploma |

| Nome da Classe: <b>Limites</b>                                |         |   |                           |
|---|---------|---|---------------------------|
| Tipo: <b>Geo_objeto</b>                                       |         | Forma de Representação: <b>Polígono</b> |                           |
| Descrição: <b>Representa o limite das cartas topográficas</b> |         |   |                           |
| Atributos   |         |   |                           |
| Nome do Atributo  | Tamanho | Formato                                 | Descrição                 |
| Nome  | 50      | C<br>Caracter                           | Nome da carta topográfica |

| Nome da Classe: <b>Pontos GPS</b>   |         |                                      |                     |
|---|---------|--------------------------------------|---------------------|
| Tipo: <b>Geo_objeto</b>   |         | Forma de Representação: <b>Ponto</b> |                     |
| Descrição: <b>Representa as coordenadas dos pontos GPS coletados no terreno</b> |         |                                      |                     |
| Atributos   |         |                                      |                     |
| Nome do Atributo  | Tamanho | Formato                              | Descrição           |
| Ponto   | 7       | N<br>numérico                        | Código do ponto GPS |

### Esquema Físico

Foram utilizados os comandos em SQL para criação das tabelas descritas abaixo no banco de dados *Oracle Spatial*.

```
CREATE TABLE CurvasMestras(
Altitude          NUMBER(10)  NOT NULL,
Spatial_data       MDSYS.SDO_GEOMETRY);
```

```
CREATE TABLE Rios(
Nome               VARCHAR2(50)  NOT NULL,
Spatial_data       MDSYS.SDO_GEOMETRY);
```

```
CREATE TABLE Municipios(
CodigoMunicipio    NUMBER          NOT NULL,
NomeMunicipio      VARCHAR2(55) NOT NULL,
Spatial_data        MDSYS.SDO_GEOMETRY,
PRIMARY KEY(CodigoMunicipio));
```

```
CREATE TABLE Sedes(
CodigoMunicipio     NUMBER(10)      NOT NULL,
NomeMunicipio       VARCHAR2(55)    NOT NULL,
Populacao           NUMBER(10),
Spatial_data         MDSYS.SDO_GEOMETRY);
```

```
CREATE TABLE DireitosMinerarios(
IdentificacaoDNPM   VARCHAR2(10)    NOT NULL,
DataDeProtocolizacao DATE          NOT NULL,
Area                FLOAT,
Titular              VARCHAR2(100),
Fase                 VARCHAR2(50),
Substancia           VARCHAR2(70),
Diploma              VARCHAR2(50),
DataVencimentoDiploma DATE,
Spatial_data         MDSYS.SDO_GEOMETRY,
PRIMARY KEY(IdentificacaoDNPM));
```

```
CREATE TABLE Limites(
Nome                VARCHAR2(50)    NOT NULL,
Spatial_data        MDSYS.SDO_GEOMETRY);
```

```
CREATE TABLE Pontos_GPS(
Ponto               Integer          NOT NULL,
Spatial_data        MDSYS.SDO_GEOMETRY,
PRIMARY KEY(Ponto));
```

Comando SQL para importação das curvas mestras para o banco de dados *Oracle Spatial*.

```
INSERT INTO CurvasMestras (Altitude, Spatial_data)
VALUES (500,
SDO_GEOMETRY(2002, 8292, NULL,
SDO_ELEM_INFO_ARRAY(1, 2, 1),
SDO_ORDINATE_ARRAY(
-42.229815,-21.729198,
-42.229737,-21.729106,
-42.229739,-21.729016,
-42.229424,-21.72883,
-42.22927,-21.728557,
-42.232003,-21.727249,
-42.232241,-21.727343,
-42.23232,-21.727344,
.....
-42.233072,-21.729703,
-42.232833,-21.729699,
-42.232512,-21.729784,
-42.232036,-21.729686,
-42.231165,-21.729401,
-42.230608,-21.729391,
-42.230132,-21.729293,
-42.229815,-21.729198))));
```

Comando SQL para importação dos rios Paraíba do Sul e Pomba para o banco de dados *Oracle Spatial*.

```
INSERT INTO Rios (Nome, Spatial_data)
VALUES ('Rio Paraíba do Sul - Rio Pomba',
SDO_GEOMETRY(2003, 8292, NULL,
SDO_ELEM_INFO_ARRAY(1, 1003, 1),
SDO_ORDINATE_ARRAY(
-42.249737,-21.708049,
-42.249657,-21.708047,
-42.249577,-21.708046,
-42.249421,-21.707863,
-42.249184,-21.707769,
-42.248791,-21.707491,
-42.248634,-21.707399,
-42.248556,-21.707307,
-42.248558,-21.707217,
.....
-42.149854,-21.537227,
-42.151233,-21.535897,
-42.151553,-21.535812,
-42.151871,-21.535818,
-42.153062,-21.535928,
-42.153617,-21.536028,
-42.15417,-21.536218,
-42.249737,-21.708049))));
```

Comando SQL para importação dos municípios para o banco de dados *Oracle Spatial*.

```
INSERT INTO Municipios (CodigoMunicipio, NomeMunicipio, Spatial_data)
VALUES (3300159, 'Aperibé',
SDO_GEOMETRY(2003, 8292, NULL,
SDO_ELEM_INFO_ARRAY(1, 1003, 1),
SDO_ORDINATE_ARRAY(
-42.115223, -21.604092,
-42.115891, -21.610331,
-42.108082, -21.615311,
-42.104, -21.616554,
-42.096889, -21.62104,
-42.095474, -21.624239,
-42.092861, -21.625975,
.....
-42.090973, -21.628687,
-42.087002, -21.628637,
-42.085861, -21.627058,
-42.081501, -21.625689,
-42.095139, -21.670692,
-42.119278, -21.606104,
-42.11961, -21.603136,
-42.117386, -21.602993,
-42.115223, -21.604092)))));
```

As sedes municipais cadastradas no banco de dados *Oracle Spatial* foram: Aperibé, Cambuci, Cantagalo, Santo Antônio de Pádua, São Sebastião do Alto e Itaocara.

Comandos em SQL para inclusão das sedes:

```
INSERT INTO Sedes (CodigoMunicipio, NomeMunicipio,
Populacao, Spatial_data)
VALUES (3300159, 'Aperibé', 7201,
SDO_GEOMETRY(2001, 8292,
SDO_POINT_TYPE(-42.103, -21.621, NULL ), NULL, NULL));

INSERT INTO Sedes (CodigoMunicipio, NomeMunicipio,
Populacao, Spatial_data)
VALUES (3302106, 'Itaocara', 23273,
SDO_GEOMETRY(2001, 8292,
SDO_POINT_TYPE(-42.082, -21.679, NULL ), NULL, NULL));

INSERT INTO Sedes (CodigoMunicipio, NomeMunicipio,
Populacao, Spatial_data)
VALUES (3304706, 'Santo Antônio de Pádua', 34123,
SDO_GEOMETRY(2001, 8292,
SDO_POINT_TYPE(-42.18, -21.539, NULL ), NULL, NULL));
```

Comando SQL para importação dos direitos minerários para o banco de dados *Oracle Spatial*.

```
INSERT INTO DireitosMinerarios (IdentificacaoDNPM,
                                DataDeProtocolizacao,
                                Area,
                                Titular,
                                Fase,
                                Substancia,
                                Diploma,
                                Spatial_data)
VALUES ('000.081/48',
        Date'1948-01-06',
        .95,
        'GOMES LEÃO E CIA LTDA.',
        'Concessão de Lavra',
        'ÁGUA MINERAL',
        'CLAV CONCESSÃO DE LAVRA',
        SDO_GEOMETRY(2003, 8292, NULL,
        SDO_ELEM_INFO_ARRAY(1, 1003, 1),
        SDO_ORDINATE_ARRAY(
        -42.1190289,-21.10191093,
        -42.11865387,-21.10206492,
        .....
        .....
        -42.11942292,-21.10260591,
        -42.1190289,-21.10191093))));
```

Comando SQL para importação do limite da carta topográfica Santo Antônio de Pádua para o banco de dados *Oracle Spatial*.

```
INSERT INTO Limites (Nome, Spatial_data)
VALUES ('Santo Antônio de Pádua',
        SDO_GEOMETRY(2003, 8292, NULL,
        SDO_ELEM_INFO_ARRAY(1, 1003, 1),
        SDO_ORDINATE_ARRAY(
        -42.25,-21.5,
        -42,-21.5,
        -42,-21.75,
        -42.25,-21.75,
        -42.25,-21.5))));
```

Comando SQL para importação do ponto gps para o banco de dados *Oracle Spatial*.

```
INSERT INTO Pontos_GPS (Ponto, Spatial_data)
VALUES (1,
        SDO_GEOMETRY(2001, 8292,
        SDO_POINT_TYPE(-42.108534, -21.511637, NULL ), NULL, NULL));
```

## 5-RESULTADOS

Consulta 1- Calcular o perímetro e área da poligonal 890.184/03, conforme ilustrado na figura 11.

```
SQL>
1  SELECT IdentificacaoDNPM "Processo",
2  SDO_GEOM.SDO_LENGTH(Spatial_data, 0.05, 'Unit=meter')
"Perímetro",
3  SDO_GEOM.SDO_AREA(Spatial_data, 0.05, 'Unit=Hectare')
"Hectares"
4  FROM DireitosMinerarios
5* WHERE IdentificacaoDNPM = '890.184/03'
```

| Processo   | Perímetro  | Hectares   |
|------------|------------|------------|
| -----      | -----      | -----      |
| 890.184/03 | 25850.3762 | 798.010918 |

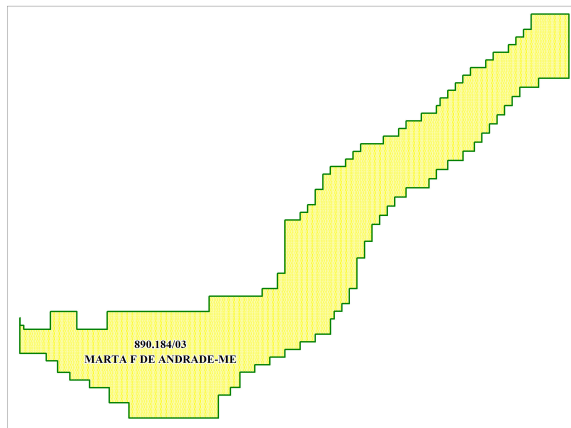


Figura 11 - Visualização geográfica da poligonal 890.184/03

Consulta 2 - Localizar a sede mais próxima da poligonal 890.605/03, conforme ilustrado na figura 12.

```
SQL>
1  SELECT t1.IdentificacaoDNPM "Processo", t2.NomeMunicipio
   "Município",
2  SDO_GEOM.SDO_DISTANCE (SDO_GEOM.SDO_CENTROID(t1.spatial_data,
0.5),
3  SDO_GEOM.SDO_CENTROID(t2.spatial_data, 0.5), 0.5,
'unit=Meter') "Distância"
4  FROM DireitosMinerarios t1, Sedes t2
5  WHERE t1.IdentificacaoDNPM = '890.605/03'
6* ORDER BY 3
```

| Processo   | Município              | Distância  |
|------------|------------------------|------------|
| 890.605/03 | Aperibé                | 9141.5430  |
| 890.605/03 | Santo Antônio de Pádua | 12888.1916 |
| 890.605/03 | Itaocara               | 14424.5812 |

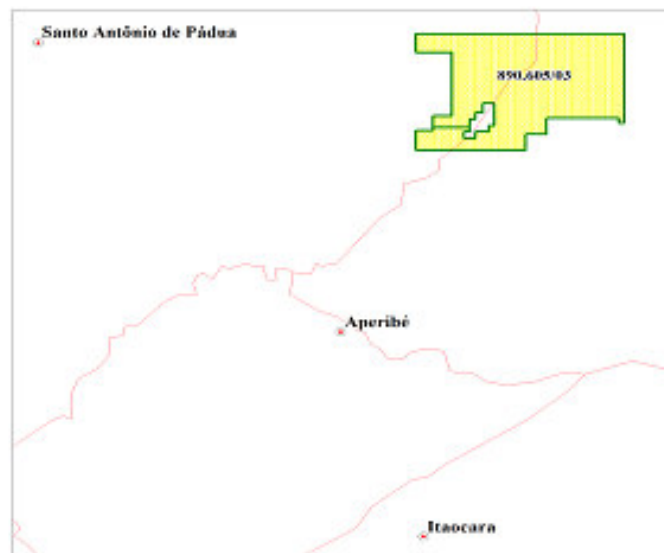


Figura 12 - Visualização geográfica da poligonal 890.605/03 e sedes municipais

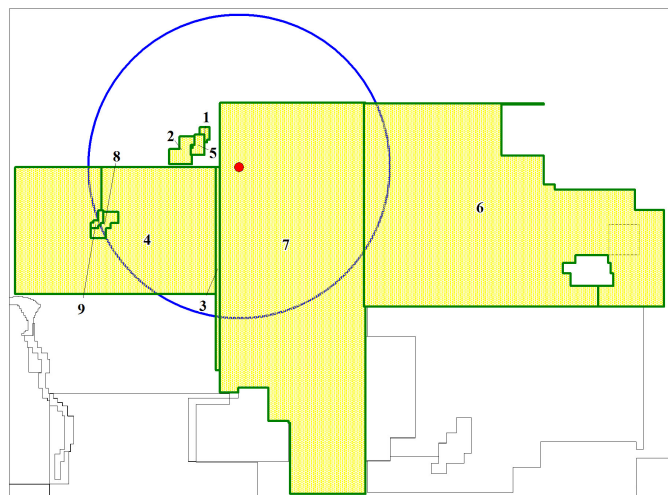
Consulta 3 - Selecionar as poligonais que estão num raio de 3 km a partir do ponto GPS coletado no terreno, conforme figura 13.

SQL>

```
1 SELECT t1.IdentificacaoDNPM "Processo", t1.Titular "Titular"
2 FROM DireitosMinerarios t1, Ponto_GPS t2
3 WHERE SDO_GEOM.SDO_DISTANCE (t1.Spatial_data,
t2.Spatial_data, 0.00005, 'unit=meter') < 3000
4* ORDER BY t1.IdentificacaoDNPM
```

| Processo   | Titular                                |
|------------|--|
| 890.000/05 | A. C. DE ANDRADE COMÉRCIO DE PEDRAS-ME |
| 890.037/06 | J.M. TEIXEIRA PEDRAS - ME              |
| 890.062/04 | JOÃO VICENTE CARLETI                   |
| 890.089/03 | LUIZ FABIANO BARROS MIRANDA            |
| 890.153/03 | MIGUEL BALTAZAR SOUTO-ME               |
| 890.406/03 | LUIZ FABIANO BARROS MIRANDA            |
| 890.407/03 | LUIZ FABIANO BARROS MIRANDA            |
| 890.469/05 | J. M. TEIXEIRA PEDRAS - ME             |
| 890.492/04 | J. M. TEIXEIRA PEDRAS - ME             |

9 rows selected.



| Número | Processo   | Titular                                |
|--------|------------|--|
| 1      | 890.000/05 | A. C. DE ANDRADE COMÉRCIO DE PEDRAS-ME |
| 2      | 890.037/06 | J.M. TEIXEIRA PEDRAS - ME              |
| 3      | 890.062/04 | JOÃO VICENTE CARLETI                   |
| 4      | 890.089/03 | LUIZ FABIANO BARROS MIRANDA            |
| 5      | 890.153/03 | MIGUEL BALTAZAR SOUTO-ME               |
| 6      | 890.406/03 | LUIZ FABIANO BARROS MIRANDA            |
| 7      | 890.407/03 | LUIZ FABIANO BARROS MIRANDA            |
| 8      | 890.469/05 | J. M. TEIXEIRA PEDRAS - ME             |
| 9      | 890.492/04 | J. M. TEIXEIRA PEDRAS - ME             |

● Ponto GPS

■ Direitos Minerários selecionados

○ Raio de 3km

□ Direitos Minerários

Figura 13 - Visualização geográfica do ponto gps e poligonais



Consulta 4 - Selecionar as poligonais de direitos minerários que estão localizadas acima da altitude de 500m na carta topográfica Santo Antônio de Pádua (mapa 8), conforme figura 14.

SQL>

```
1 SELECT DISTINCT t1.IdentificacaoDNPM "Processo", t1.Titular
  "Titular"
2 FROM DireitosMinerarios_view t1, CurvasMestras t2
3 WHERE SDO_INSIDE (t2.Spatial_data, t1.Spatial_data) = 'TRUE'
4* AND t2.Altitude >= 500
```

| Processo   | Titular  |
|------------|--|
| 890.112/03 | MICRON-ITA INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE MINERAIS LTDA |
| 890.406/03 | LUIZ FABIANO BARROS MIRANDA                      |
| 890.551/03 | LUIZ FABIANO BARROS MIRANDA                      |

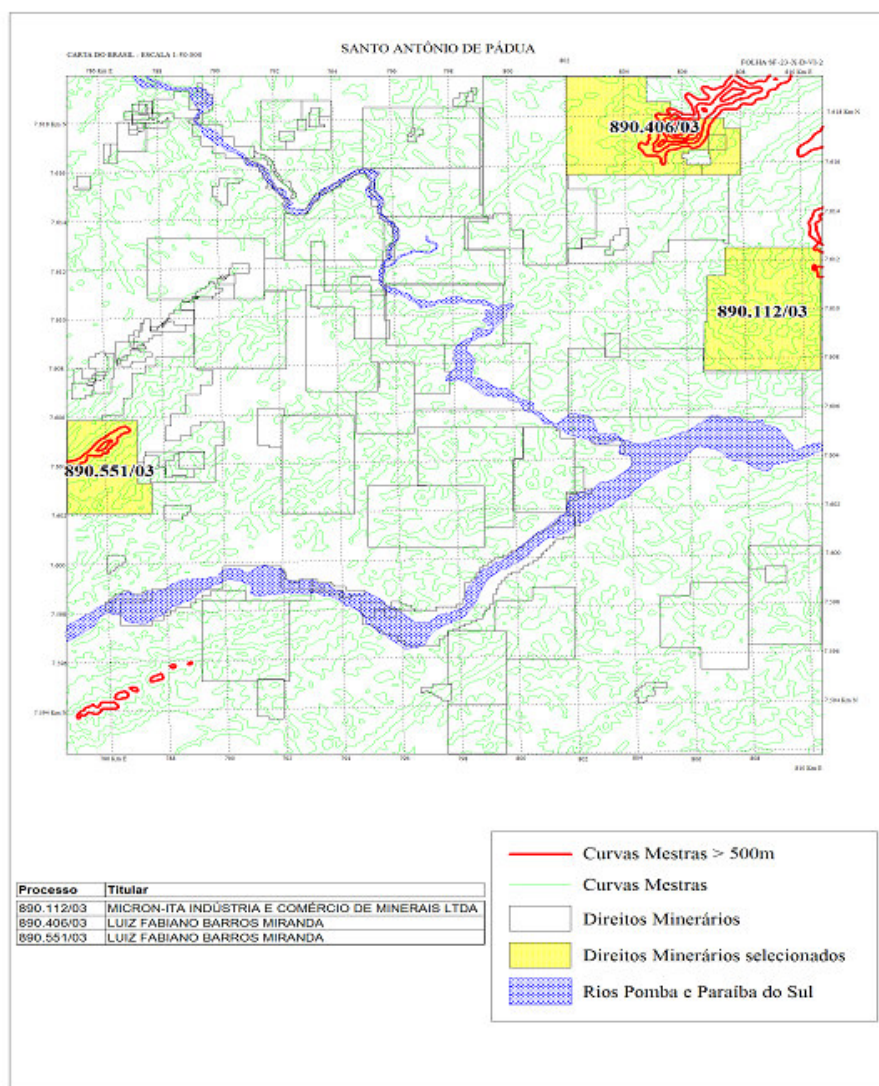


Figura 14 - Visualização geográfica das poligonais acima da altitude de 500m

Consulta 5 - Identificar as poligonais que estão inseridas parcialmente nos rios Pomba e Paraíba do Sul, conforme ilustrado na figura 15.

SQL>

```
1 SELECT t1.IdentificacaoDNPM "Processo", t1.Titular "Titular"
2 FROM DireitosMinerarios t1, Rios t2
3 WHERE (SDO_RELATE (t1.Spatial_data, t2.Spatial_data, 'mask=OVERLAPBDYINTERSECT
querytype=WINDOW') = 'TRUE')
4* ORDER BY t1.IdentificacaoDNPM
```

| Processo   | Titular  |
|------------|--|
| 001.592/36 | EMPRESA DE ÁGUAS PÁDUA S/A                       |
| 890.029/06 | MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO BEIRA RIO ITAOCARA LTDA. |
| 890.064/04 | JOÃO VICENTE CARLETI                             |
| 890.133/02 | AREAL RIO PORTO DE PADUA - ME                    |
| 890.133/06 | STONE GREEN GRANITOS DO BRASIL LTDA              |
| 890.134/06 | STONE GREEN GRANITOS DO BRASIL LTDA              |
| 890.148/06 | SIRLEI GOMES DE OLIVEIRA ME                      |
| 890.184/03 | MARTA F DE ANDRADE-ME                            |
| 890.185/03 | MARTA F DE ANDRADE-ME                            |
| 890.208/05 | AREAL ARTHUR DE PÁDUA LTDA.                      |
| 890.227/04 | MARCUS NEY PERLIGEIRO                            |
| 890.227/05 | MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO BEIRA RIO ITAOCARA LTDA. |
| 890.245/05 | AREAL PÁDUA CAMPELO LTDA.                        |
| 890.246/91 | AREAL BELLOTI LTDA-ME                            |
| 890.250/06 | ARGILÃO DISTRIBUIDORA DE CERÂMICA LTDA           |
| 890.251/06 | LUIZ CARLOS RIBEIRO PEREIRA                      |
| 890.334/02 | MARTA F DE ANDRADE-ME                            |
| 890.396/06 | STONE GREEN GRANITOS DO BRASIL LTDA              |
| 890.397/06 | LEANDRO DOS SANTOS                               |
| 890.402/03 | AREAL SERRA DA BOLÍVIA LTDA                      |
| 890.404/06 | AREAL SERRA DA BOLÍVIA LTDA                      |
| 890.408/03 | LUIZ FABIANO BARROS MIRANDA                      |
| 890.455/89 | JOÃO LUIZ BELLOTI NACIF-ME-FI                    |
| 890.490/03 | SIRLEI GOMES DE OLIVEIRA ME                      |
| 890.498/05 | AREAL RIO POMBA LTDA.                            |
| 890.512/05 | AREAL ARTHUR DE PÁDUA LTDA.                      |
| 890.515/03 | AREAL APERIBEENSE LTDA-ME                        |
| 890.535/03 | SIRLEI GOMES DE OLIVEIRA ME                      |
| 890.610/04 | GILMAR DA SILVA FIDÉLIS                          |

29 rows selected.

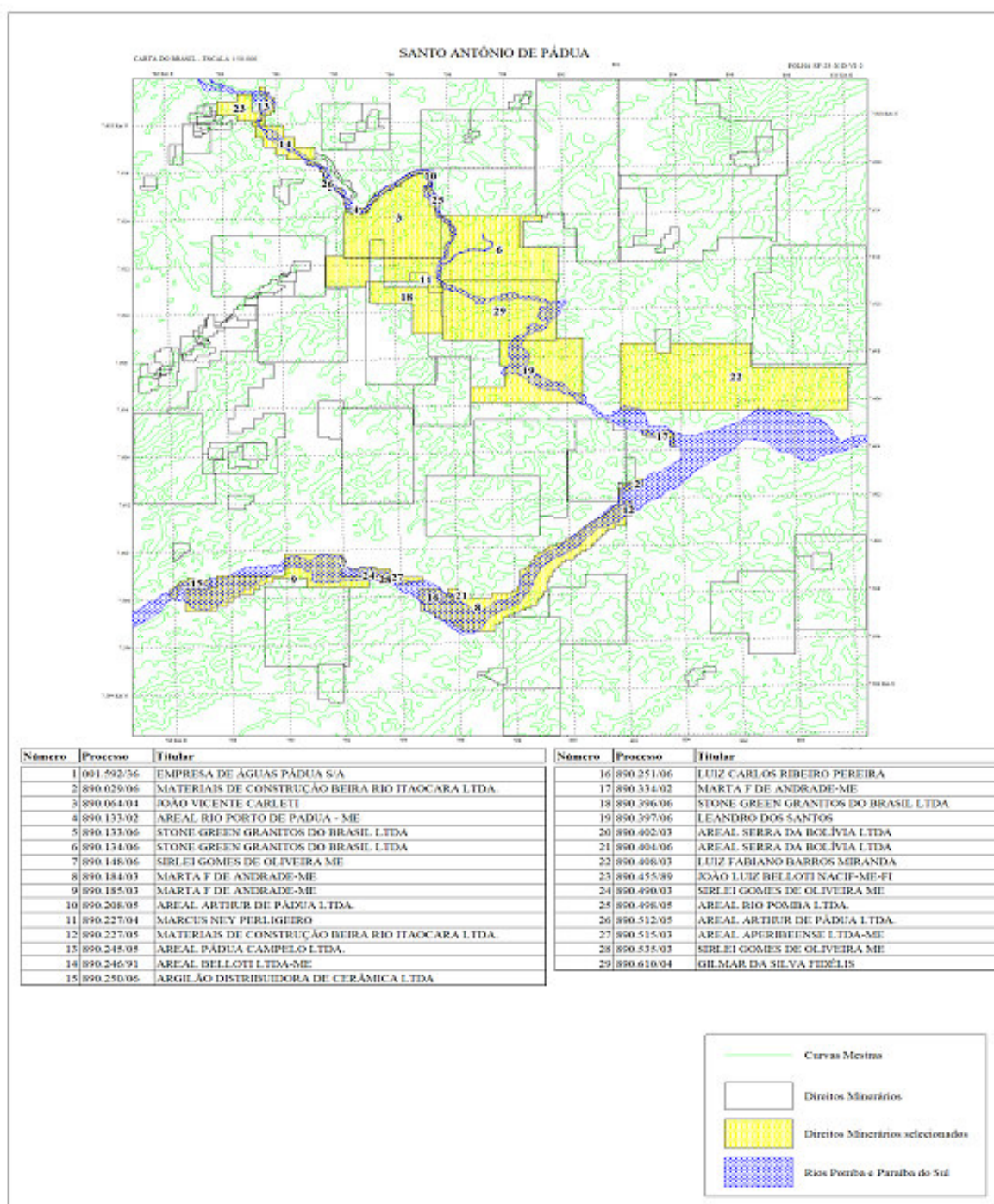


Figura 15 - Visualização geográfica das poligonais inseridas nos Rios Pomba e Paraíba do Sul

### Script para visualização da poligonal 890.184/03 no *Google Earth*.

```
<?xml version="1.0" encoding="Windows-1252"?>
<kml xmlns="http://earth.google.com/kml/2.0">
<Folder>
  <description><![CDATA[Direito Minerário]]></description>
  <Placemark>
    <name><![CDATA[890.184/03]]></name>
    <description><![CDATA[<br><br><br>
      <table border="1" padding="0">
        <tr><td>IdentificacaoDNPM</td><td>890.184/03</td></tr>
        <tr><td>DataDeProtocolizacao</td><td>04/16/2003</td></tr>
        <tr><td>Titular</td><td>MARTA F DE ANDRADE-ME</td></tr>
        <tr><td>Fase</td><td>Autorização de Pesquisa</td></tr>
        <tr><td>Substancia</td><td>OURO</td></tr>
        <tr><td>Diploma</td><td>APU3 AUT PESQ/ALVARÁ DE PESQUISA 03 ANOS
PUB</td></tr>
        <tr><td>DataVencimentoDiploma</td><td>10/22/2006</td></tr>
      ]]></description>
    <visibility>1</visibility>
    <open>0</open>
    <Style>
      <LineStyle>
        <color>FF000000</color>
        <width>1.5</width>
      </LineStyle>
      <PolyStyle>
        <fill>1</fill>
        <outline>1</outline>
        <color>FF0000FF</color>
      </PolyStyle>
    </Style>
    <Polygon>
      <extrude>5</extrude>
      <altitudeMode>clampToGround</altitudeMode>
      <tessellate>1</tessellate>
      <outerBoundaryIs>
        <LinearRing>
          <coordinates>
            -42.152126,-21.698651,0
            .....
            .....
            -42.152126,-21.698651,0
          </coordinates>
        </LinearRing>
      </outerBoundaryIs>
    </Polygon>
  </Placemark>
</Folder>
</kml>
```



Visualização geográfica da poligonal 890.184/03 com as informações descritivas no *Google Earth*, conforme figuras 15 e 16.



Figura 16 - Visualização geográfica da poligonal 890.184/03 no *Google Earth*

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>890.184/03</b>             |   |
| Processo DNPM Nº              | 890.184/03  |
| Data do Protocolo             | 16/04/2003  |
| Hectares                      | 799,1300  |
| Interessado                   | MARTA F DE ANDRADE-ME                                     |
| Fase de Pesquisa              | Autorização de Pesquisa                                   |
| Substância Mineral            | OURO  |
| Município                     | APERIBÉ / RJ  |
| Ponto de Amarração            | Ponto de amarração cadastrado a partir de Janeiro de 2000 |
| Latitude                      | 21° 41' 39,0" S   |
| Longitude                     | 42° 09' 23,5" W   |
| Vetor de Amarração            | 663,00 m 48° 06' 00,0" SE                                 |
| Data do Último Evento         | 28/12/2006  |
| Descrição do Último Evento    | AUT PESQ/AUTO INFRAÇÃO MULTA-RELATÓRIO PESQ               |
| Diploma                       | APU3 AUT PESQ/ALVARÁ DE PESQUISA 03 ANOS PUB              |
| Data do Diploma               | 22/10/2003  |
| Data do Vencimento do Diploma | 22/10/2006  |

Figura 17 – Informação descritiva da poligonal 890.184/03 no *Google Earth*

## 6-CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

O presente estudo mostrou que é viável a utilização do banco de dados *Oracle Spatial* para armazenamento e recuperação das informações descritivas e geométricas das poligonais de direitos minerários

A base de dados utilizada foi a do estado do Rio de Janeiro (mapa 4) com 2.839 processos, atualizados até 01/10/2006.

No território brasileiro existem atualmente cerca de 126.000 processos cadastrados no sistema Cadastro Mineiro do Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM.

Para melhor avaliação da performance do banco de dados *Oracle Spatial*, é imprescindível realizar a importação de todos os processos do Brasil para a verificação das consultas espaciais quanto ao tempo de resposta.

A maior contribuição do presente estudo foi a implantação no software Netmineral – Importação de Direitos Minerários do módulo de exportação das poligonais de direitos minerários para visualização no *Google Earth*.

O Netmineral após a importação das poligonais de interesse exporta as informações descritivas e geométricas para que sejam visualizadas geograficamente no *Google Earth*.

Com esta nova possibilidade, o minerador passa a ter mais informações do local exato onde pretende investir no seu empreendimento.

## 7-REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Borges, Karla Albuquerque de Vasconcelos, Modelagem de dados geográficos – Curso de Especialização em Geoprocessamento, Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, 2002. 66p

Casanova, Marco Antônio, Câmara, Gilberto, Davis Jr, Clodoveu A., Vinhas, Lúbia, V. Queiroz, Gilberto Ribeiro de. Bancos de dados geográficos. Curitiba: MUNDOGEO, 2005. 506p

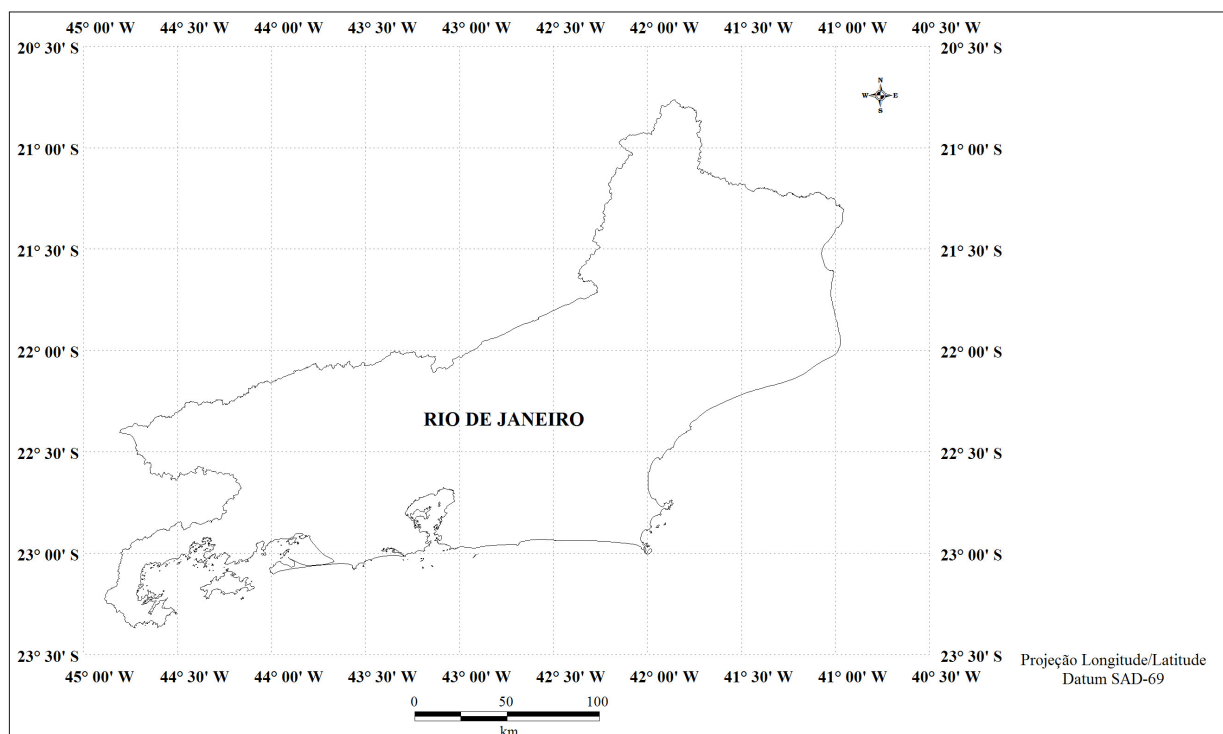
Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM, <http://www.dnpm.gov.br>

Oracle Spatial  
User's Guide and Reference  
10g Release 2(10.2)

Serson, Roberto Rubinstein, Oracle 10g Database – Guia do DBA.  
São Paulo: Novatec Editora Ltda, 2004. 271p

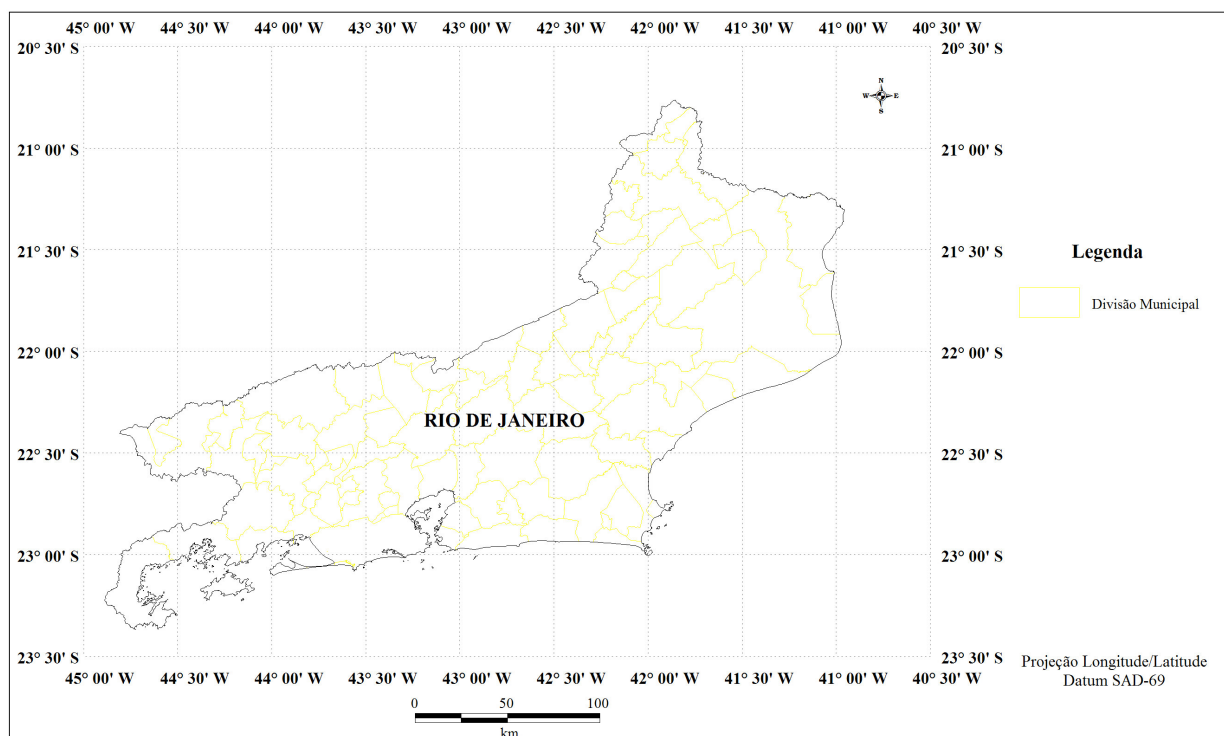
Xavier, Érika Vanessa, Utilização do Oracle Spatial no auxílio a consultas espaciais em sistemas de transporte coletivo - Belo Horizonte, 2005. 43p

## 8-ANEXOS

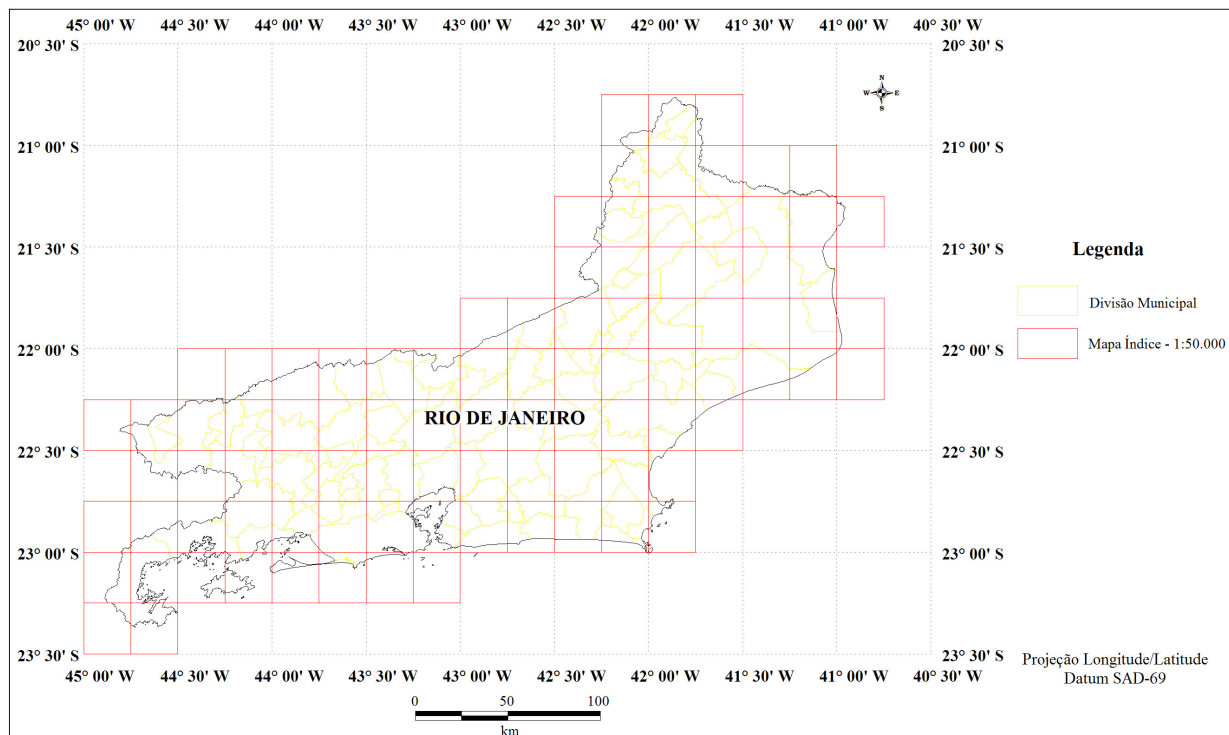


Mapa 1 - Estado do Rio de Janeiro

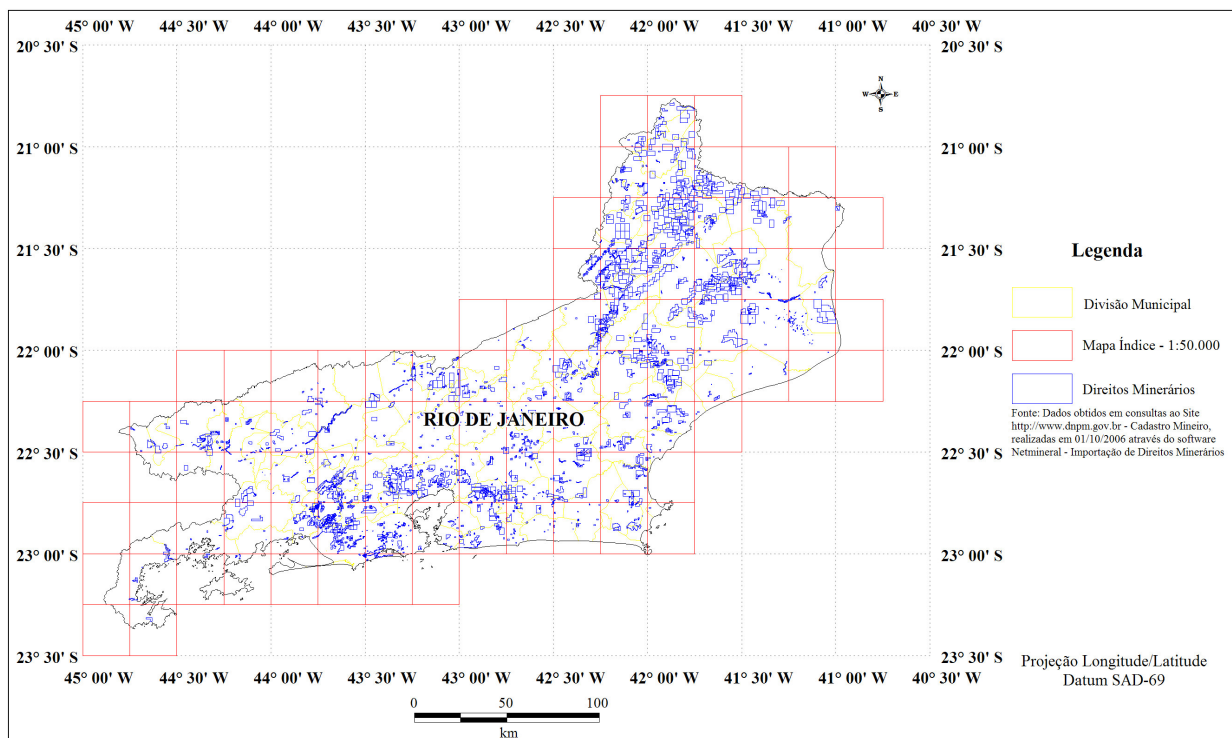




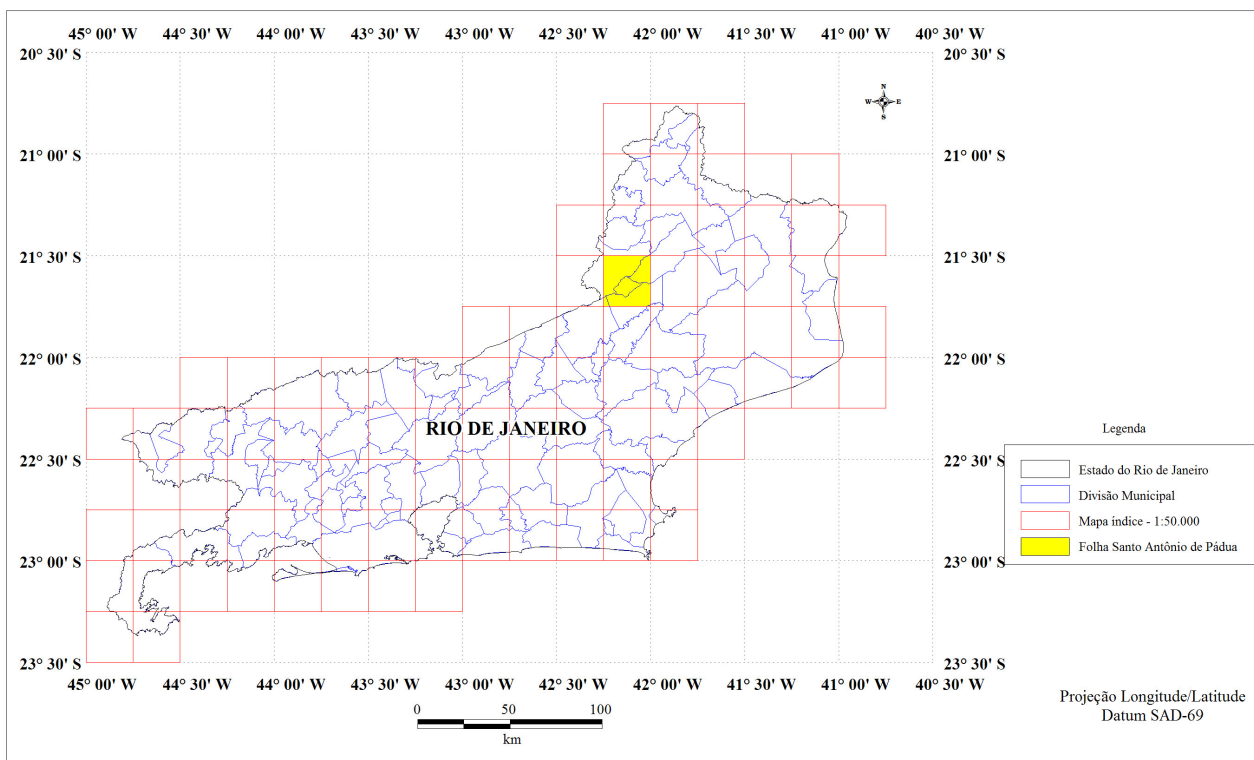
Mapa 2 - Estado do Rio de Janeiro com a divisão municipal



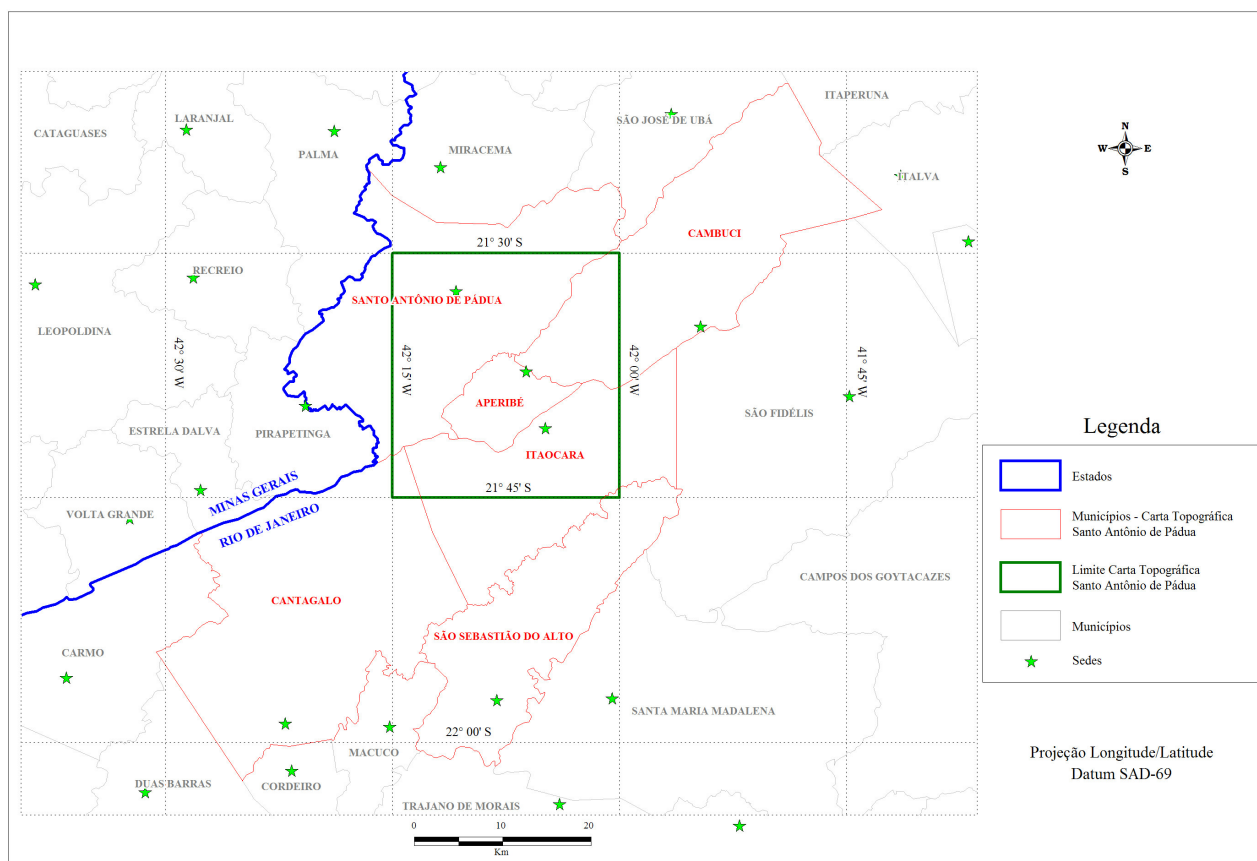
Mapa 3 - Estado do Rio de Janeiro, divisão municipal e índice das cartas topográficas na escala 1:50.000



Mapa 4 - Estado do Rio de Janeiro, divisão municipal, índice das cartas topográficas na escala 1:50.000 e direitos minerários atualizados até 01/10/2006

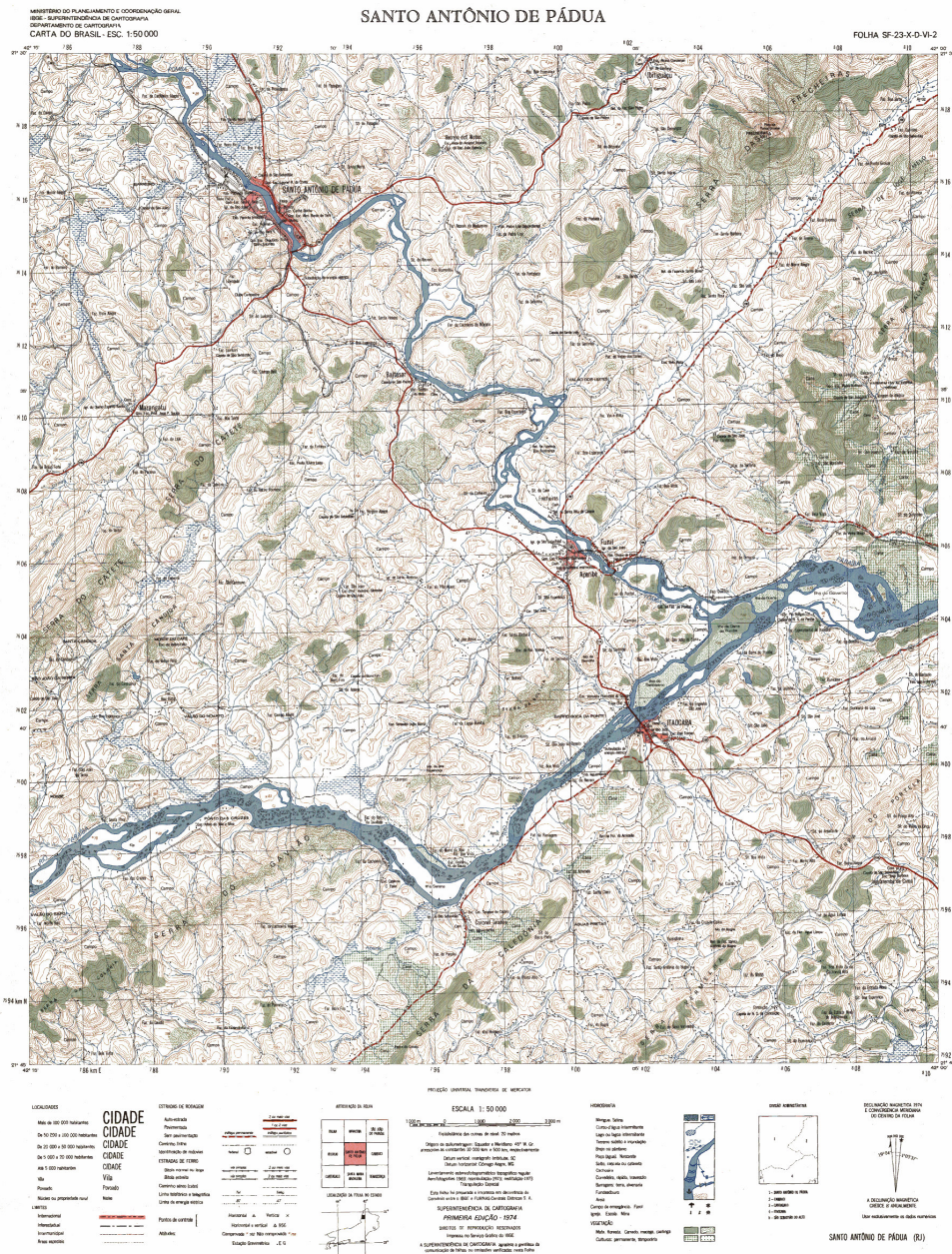


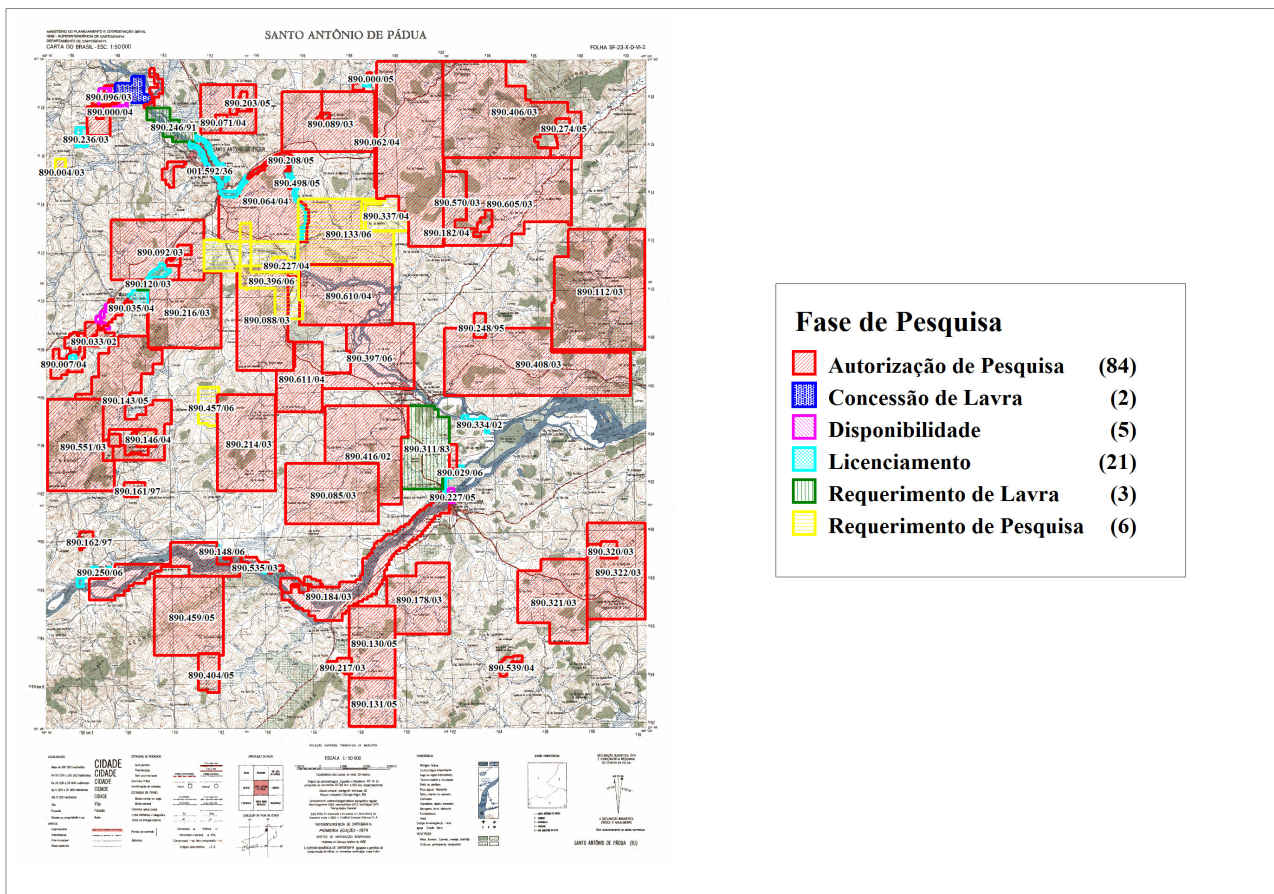
Mapa 5 - Estado do Rio de Janeiro, divisão municipal, índice das cartas topográficas na escala 1:50.000 e limite da carta topográfica Santo Antônio de Pádua



Mapa 6 - Localização da carta topográfica Santo Antônio de Pádua







Mapa 8 - Direitos Minerários da carta topográfica Santo Antônio de Pádua por Fase de Pesquisa