

**PROCESSO SMA 13.717/05**

**MINERAÇÃO JUNDU LTDA.  
LAVRA DE AREIA QUARTZOSA  
ANALÂNDIA E CORUMBATAÍ - SP**

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL  
VOLUME I - TEXTO**

**Elaborado para:**

MINERAÇÃO JUNDU LTDA  
Rodovia SP-215, km 116  
Descalvado - SP

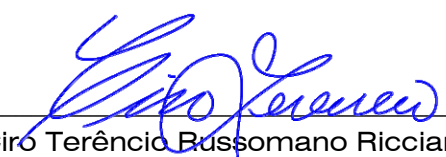
**Elaborado por:**

PROMINER PROJETOS LTDA.  
Rua França Pinto nº 1.233 - Vila Mariana  
São Paulo - SP

**Distribuição:**

06 Cópias - SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE - SMA  
01 Cópia - MINERAÇÃO JUNDU LTDA.  
01 Cópia - PROMINER PROJETOS LTDA.

São Paulo, 09 de março de 2009

  
\_\_\_\_\_  
Ciro Terêncio Russomano Ricciardi  
Engenheiro de minas – CREA/SP 0600871181

# **ÍNDICE**

## **VOLUME I TEXTO**

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1 -</b>
<b>CAPÍTULO 1 .....</b>	<b>4 -</b>
<b>INFORMAÇÕES GERAIS .....</b>	<b>4 -</b>
<b>1.1. O EMPREENDEDOR .....</b>	<b>4 -</b>
<b>1.2. A EMPRESA CONSULTORA.....</b>	<b>5 -</b>
<b>1.3. OBJETO DO LICENCIAMENTO.....</b>	<b>5 -</b>
<b>1.4. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....</b>	<b>7 -</b>
<b>1.5. HISTÓRICO DO LICENCIAMENTO MINERAL E AMBIENTAL .....</b>	<b>11 -</b>
1.5.1. LICENCIAMENTO MINERAL.....	11 -
1.5.2. LICENCIAMENTO AMBIENTAL.....	11 -
<b>1.6. ATUAÇÃO E EXPERIÊNCIA DA EMPRESA NO SETOR MINERAL.....</b>	<b>12 -</b>
1.6.1. USOS DA AREIA INDUSTRIAL.....	12 -
1.6.2. MERCADO PRODUTOR DE AREIA INDUSTRIAL.....	15 -
1.6.3. ÁREAS PRODUTORAS DE AREIA INDUSTRIAL.....	16 -
1.6.4. MERCADO CONSUMIDOR DE AREIA INDUSTRIAL .....	17 -
<b>1.7. METODOLOGIA .....</b>	<b>18 -</b>
<b>CAPÍTULO 2 .....</b>	<b>22 -</b>
<b>JUSTIFICATIVAS E ESTUDO DE ALTERNATIVAS .....</b>	<b>22 -</b>
<b>2.1. JUSTIFICATIVAS .....</b>	<b>22 -</b>
<b>2.2. ALTERNATIVAS LOCACIONAIS.....</b>	<b>23 -</b>
2.2.1. ALTERNATIVAS EM RELAÇÃO ÀS JAZIDAS .....	23 -
2.2.2. ALTERNATIVAS DE TRANSPORTE .....	23 -
<b>2.3. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS.....</b>	<b>26 -</b>
2.3.1. ALTERNATIVAS DE MÉTODO DE LAVRA.....	26 -
2.3.2. ESCALA DE PRODUÇÃO .....	27 -
2.3.3. CONCEPÇÃO DO PROJETO DE LAVRA.....	29 -
<b>CAPÍTULO 3 .....</b>	<b>30 -</b>
<b>LEGISLAÇÃO AMBIENTAL, PLANOS E PROGRAMAS .....</b>	<b>30 -</b>
<b>3.1. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL.....</b>	<b>30 -</b>
<b>3.2. PLANOS E PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS .....</b>	<b>38 -</b>
<b>CAPÍTULO 4 .....</b>	<b>41 -</b>
<b>CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....</b>	<b>41 -</b>

<b>4.1. JAZIMENTO MINERAL .....</b>	<b>41 -</b>
4.1.1. DESCRIÇÃO DAS JAZIDAS .....	41 -
4.1.2. CARACTERÍSTICAS DO MINÉRIO E RESERVAS CUBADAS .....	42 -
4.1.3. PLANEJAMENTO DE LAVRA.....	45 -
4.1.4. ESCALA DE PRODUÇÃO E VIDA ÚTIL .....	46 -
<b>4.2. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES PRODUTIVAS .....</b>	<b>46 -</b>
4.2.1. MÉTODO DE LAVRA .....	46 -
4.2.2. PLANO DE DESENVOLVIMENTO DA LAVRA .....	47 -
4.2.3. ESTUDO DE ESTABILIDADE GEOTÉCNICA DAS CAVAS.....	49 -
4.2.4. DRENAGEM SUPERFICIAL.....	51 -
4.2.5. DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS E EFLUENTES .....	52 -
4.2.6. GESTÃO DO SOLO ORGÂNICO .....	52 -
4.2.7. EQUIPAMENTOS DE LAVRA .....	53 -
4.2.8. MÃO-DE-OBRA E REGIME DE TRABALHO.....	54 -
4.2.9. INSUMOS.....	54 -
4.2.10. CRONOGRAMA.....	55 -
4.2.11. INFRAESTRUTURA .....	55 -
<b>4.3. GESTÃO DE VIAS DE ACESSO.....</b>	<b>55 -</b>
4.3.1. ESCOAMENTO DO MINÉRIO .....	55 -
4.3.2. DRENAGEM DAS VIAS DE ACESSO .....	56 -
4.3.3. MANUTENÇÃO E UMECTAÇÃO DAS VIAS .....	58 -
<b>CAPÍTULO 5 .....</b>	<b>60 -</b>
<b>DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....</b>	<b>60 -</b>
<b>5.1. ÁREAS DE ESTUDO.....</b>	<b>60 -</b>
<b>5.2. MEIO FÍSICO .....</b>	<b>61 -</b>
5.2.1. ASPECTOS GEOLÓGICOS .....	61 -
5.2.2. GEOMORFOLOGIA E GEOTECNIA .....	76 -
5.2.3. PEDOLOGIA .....	85 -
5.2.4. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS .....	90 -
5.2.5. HIDROGRAFIA E RECURSOS HÍDRICOS .....	92 -
5.2.6. HIDROGEOLOGIA.....	94 -
5.2.7. QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS.....	96 -
5.2.8. QUALIDADE DO AR.....	101 -
5.2.9. NÍVEIS DE RUÍDO.....	107 -
<b>5.3. MEIO BIÓTICO .....</b>	<b>113 -</b>
5.3.1. FLORA.....	113 -
5.3.2. FAUNA.....	125 -
5.3.3. ECOLOGIA DA PAISAGEM .....	164 -
<b>5.4. MEIO SOCIOECONÔMICO .....</b>	<b>170 -</b>
5.4.1. RA DE CAMPINAS E RG DE RIO CLARO .....	170 -
5.4.2. O MUNICÍPIO DE ANALÂNDIA .....	173 -
5.4.3. O MUNICÍPIO DE CORUMBATAÍ .....	179 -
5.4.4. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO.....	185 -
5.4.5. CONFLITO DE INTERESSES.....	187 -

5.4.6. ARQUEOLOGIA .....	- 188 -
<b>CAPÍTULO 6 .....</b>	<b>- 189 -</b>
<b>AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS .....</b>	<b>- 189 -</b>
6.1. IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS .....	- 189 -
6.2. PREVISÃO DOS IMPACTOS .....	- 193 -
6.3. AVALIAÇÃO DA IMPORTÂNCIA DOS IMPACTOS .....	- 201 -
6.4. MATRIZES DE IMPACTOS .....	- 211 -
6.5. ÁREAS DE INFLUÊNCIA .....	- 215 -
<b>CAPÍTULO 7 .....</b>	<b>- 218 -</b>
<b>PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL .....</b>	<b>- 218 -</b>
7.1. MEDIDAS DE CONTROLE AMBIENTAL .....	- 220 -
7.1.1. CONTROLE DE EROÇÃO E ASSOREAMENTO .....	- 220 -
7.1.2. CONTROLE DA POLUIÇÃO DO AR .....	- 220 -
7.1.3. MANEJO DE SOLO ORGÂNICO E MATERIAL ESTÉRIL .....	- 220 -
7.1.4. IMPLANTAÇÃO DA CORTINA ARBÓREA .....	- 220 -
7.2. PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS .....	- 221 -
7.2.1. PROCEDIMENTOS DE REVEGETAÇÃO .....	- 222 -
7.2.2. PROCEDIMENTOS PARA O PLANTIO DE MUDAS ARBÓREAS .....	- 223 -
7.3. PLANO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL .....	- 227 -
7.3.1. ESTABILIDADE DE TALUDES .....	- 228 -
7.3.2. QUALIDADE DO AR .....	- 228 -
7.3.3. NÍVEIS DE RUÍDO .....	- 228 -
7.3.4. QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS .....	- 228 -
7.3.5. MONITORAMENTO DA REVEGETAÇÃO .....	- 229 -
7.3.6. MONITORAMENTO DE FAUNA .....	- 229 -
7.3.7. RELATÓRIO DE DESEMPENHO AMBIENTAL .....	- 230 -
<b>CAPÍTULO 8 .....</b>	<b>- 231 -</b>
<b>PLANO DE DESATIVAÇÃO .....</b>	<b>- 231 -</b>
8.1. ESTRATÉGIA DE DESATIVAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....	- 231 -
8.2. PROPOSIÇÃO DE USOS FUTUROS .....	- 234 -
<b>CAPÍTULO 9 .....</b>	<b>- 236 -</b>
<b>COMPENSAÇÃO AMBIENTAL .....</b>	<b>- 236 -</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>- 243 -</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>- 245 -</b>
<b>EQUIPE TÉCNICA .....</b>	<b>- 252 -</b>

## **VOLUME II**

### **ANEXOS**

**ANEXO 1** – COMPROVANTE DA TAXA DE PAGAMENTO

**ANEXO 2** – ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADES TÉCNICAS - ARTs

**ANEXO 3** – CERTIDÃO DE USO DO SOLO E MANIFESTAÇÃO TÉCNICA DA PREFEITURA

**ANEXO 4** – TERMO DE REFERÊNCIA

**ANEXO 5** – PLANO DE TRABALHO

**ANEXO 6** – LAUDO TÉCNICO ARQUEOLÓGICO E PROTOCOLO DO IPHAN

**ANEXO 7** – LAUDOS DE ANÁLISE DE ÁGUAS SUPERFICIAIS E DA QUALIDADE DO AR

**ANEXO 8** – PLANO DE AÇÃO DA FAUNA

**ANEXO 9** – PROJETO CORTINA ARBÓREA

**ANEXO 10** – PLANTA AUTENTICADA DO DNPM

**ANEXO 11** – DESENHOS

- ✓ *DESENHO 561.0.2.1-EIA-01 – ORTOFOTOCARTA*
- ✓ *DESENHO 561.0.2.1-EIA-02 – MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DE SOLO*
- ✓ *DESENHO 561.0.2.1-EIA-03 – MAPA GEOTÉCNICO AMBIENTAL*
- ✓ *DESENHO 561.0.2.1-EIA-04 – PLANTA DE SITUAÇÃO ATUAL*
- ✓ *DESENHO 561.0.2.1-EIA-05 – MAPA DE PLANEJAMENTO LAVRA – MÓDULO 3 ANOS*
- ✓ *DESENHO 561.0.2.1-EIA-06 – MAPA DE PLANEJAMENTO LAVRA – MÓDULO 6 ANOS*
- ✓ *DESENHO 561.0.2.1-EIA-07 – MAPA DE SITUAÇÃO FINAL DE LAVRA*
- ✓ *DESENHO 561.0.2.1-EIA-08 – SEÇÕES GEOLÓGICAS*

## INTRODUÇÃO

No presente Estudo de Impacto Ambiental são apresentados os estudos desenvolvidos e os resultados alcançados pela empresa de consultoria PROMINER PROJÉTOS LTDA., referente ao futuro empreendimento de lavra de areia quartzosa em Analândia e Corumbataí, de interesse da MINERAÇÃO JUNDU LTDA, visando instruir o pedido de Licença Ambiental Prévia – LP do empreendimento na Secretaria de Estado de Meio Ambiente de São Paulo – SMA.

O objeto de licenciamento ambiental são seis poligonais de lavra de areia quartzosa (resultantes da aquisição de uma área inicial de pesquisa de 1.104,13 ha) anteriormente de titularidade do Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, razão pela qual são denominadas “Áreas IPT”, que correspondem aos processos DNPM 820.232/1986 (49,98 ha), 821.612/2000 (50,00 ha), 821.613/2000 (50 ha), 821.614/2000 (49,98 ha), 821.615/2000 (49,97 ha) e 821.616/2000 (49,96 ha), que totalizam 299,89 ha, dos quais as áreas efetivas de lavra no projeto totalizam 95 ha. Estas áreas estão inseridas em propriedades de terceiros, com os quais a MINERAÇÃO JUNDU LTDA. obterá oportunamente as devidas autorizações para a realização das atividades de lavra de areia.

Esse minério de areia quartzosa constituirá matéria-prima para a produção de areia industrial, a ser processada na usina de beneficiamento da empresa, localizada no município de Analândia, a cerca de 2 km a nordeste das áreas de interesse. Assim, nas “Áreas IPT” que são o objeto desse estudo somente serão realizadas as atividades de lavra, sendo todo o processo de beneficiamento realizado na Unidade Analândia da empresa, que já possui toda uma infraestrutura implantada e opera desde a década de 1980.

As “Áreas IPT” estão inseridas na Área de Proteção Ambiental (APA) Piracicaba. O uso do solo na área do empreendimento é caracterizado predominantemente por reflorestamentos de eucaliptos e pastagens. O desenvolvimento das atividades minerárias não implicará supressão de vegetação nativa, intervenção em área de preservação permanente ou afetará quaisquer águas superficiais e subterrâneas.

O estudo de impacto ambiental (EIA) e o relatório de impacto ambiental (RIMA) que o acompanha são peças centrais no processo de licenciamento ambiental. No EIA são apresentadas as informações sobre as condições ambientais do local do projeto e de seu entorno, com a finalidade de identificar e prever as futuras consequências (ou impactos) ambientais, tanto adversas como benéficas, em decorrência da implantação, operação e desativação do empreendimento proposto. Assim o estudo de impacto permite conhecer de antemão quais serão as principais implicações futuras, de modo a prevenir danos

ambientais e a propor soluções que evitem, reduzam ou compensem os impactos negativos do projeto e maximizem seus benefícios sociais.

Desta forma, o EIA, vinculado ao processo de licenciamento, auxilia o Poder Público, a tomar decisões que protejam o ambiente e possibilitem o uso prudente dos recursos naturais. Através do licenciamento, que no Brasil ocorre em três etapas – a licença prévia, a licença de instalação e a licença de operação – os órgãos governamentais encarregados da proteção ambiental estabelecem as condições para que o empreendimento possa ser instalado e possa funcionar. O EIA é um documento exigido para a primeira etapa do licenciamento, a licença prévia (LP). Nesta fase, ainda não há detalhes do projeto de engenharia, mas deve haver informação suficiente para a correta e precisa identificação, previsão e avaliação dos prováveis impactos ambientais. Caso a licença prévia seja aprovada, a SMA poderá demandar informações mais detalhadas para a fase seguinte do licenciamento, que é a licença de instalação (LI). Somente de posse da LI é que a empresa pode iniciar as obras no local e realizar as demais atividades necessárias. Já a produção comercial de minério somente pode ser iniciada após obtida a licença de operação (LO).

O presente EIA sintetiza os trabalhos desenvolvidos e os resultados alcançados. Seu conteúdo e sua estrutura seguem as diretrizes gerais da Resolução 01/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) e as diretrizes específicas estabelecidas no Termo de Referência, apresentado no ANEXO 04. O EIA (Volume I) é organizado em nove capítulos, a saber.

- O Capítulo 1 apresenta as “Informações Gerais” - a empresa proponente e consultora, objetivos, localização do empreendimento, histórico do licenciamento ambiental e mineral, atuação da empresa no setor mineral e metodologia de trabalho utilizada para preparar este estudo de impacto ambiental;
- O Capítulo 2 apresenta a justificativa do empreendimento e as alternativas tecnológicas e locacionais consideradas para seu planejamento;
- O Capítulo 3 apresenta o levantamento da legislação ambiental aplicável e uma análise da compatibilidade do projeto com planos e programas governamentais;
- O Capítulo 4 traz a caracterização do empreendimento proposto e de seus componentes, a saber, (i) reservas geológicas e características do minério, (ii) descrição das atividades produtivas – método e plano de lavra, estabilidade geotécnica, gestão do solo orgânico, drenagem superficial, mão-de-obra, equipamentos de lavra, insumos, e (iii) gestão das vias de acessos;
- O Capítulo 5 apresenta a área de estudo e descreve as características ambientais da área do empreendimento e de seu entorno, o diagnóstico ambiental. As principais características do ambiente físico, das comunidades bióticas e do ambiente humano (antrópico) são apresentadas e analisadas;
- O Capítulo 6 traz a análise dos impactos ambientais, no qual estes são identificados, previstos e avaliados, além das áreas de influência do empreendimento;
- O Capítulo 7 apresenta o Plano de Gestão Ambiental, com as medidas de capacitação e gestão, as medidas mitigadoras, o programa de monitoramento ambiental, o plano de recuperação de áreas degradadas (PRAD);

- O Capítulo 8 enfoca os aspectos da desativação do empreendimento e o uso futuro proposto das áreas mineradas e recuperadas;
- O Capítulo 9 discute a compensação ambiental, com a indicação da unidade de conservação a ser contemplada com os recursos advindos da compensação ambiental;
- Referências bibliográficas e a apresentação da equipe técnica que preparou este EIA completam o Volume 1;

No Volume 2 do EIA são apresentados os anexos, tais como Anotações de Responsabilidade Técnica, Certidões das Prefeituras, laudos de análises, Plano de Trabalho, Termo de Referência e desenhos.

O Volume 3 apresenta o Relatório de Impacto Ambiental – RIMA.



# **CAPÍTULO 1**

## **INFORMAÇÕES GERAIS**

---

Este capítulo apresenta as informações gerais do empreendedor, do empreendimento e da empresa consultora responsável pela elaboração do EIA, além da metodologia aplicada neste estudo.

### **1.1. O Empreendedor**

A MINERAÇÃO JUNDU LTDA. é uma empresa de capital privado que atua no segmento de minerais não metálicos.

Em março de 2002 o Grupo Saint-Gobain, principal controlador da Jundu até então, estabeleceu uma *joint venture* com a UNIMIN Co. – empresa norte-americana controlada pelo grupo belga SCR-SIBELCO que atua no mercado de areia industrial há mais de 125 anos, líder mundial neste segmento e que possui uma unidade de produção de areia industrial no município de Analândia no Estado de São Paulo, além de diversos outros direitos minerários em diferentes fases de regularização nos órgãos públicos. Esta fusão resultou no que é hoje a maior empresa fornecedora de minerais não-metálicos para a indústria de vidro do país, bem como, uma das principais empresas fornecedoras de areia para a indústria de fundição, a MINERAÇÃO JUNDU LTDA.

#### ***Razão Social:***

MINERAÇÃO JUNDU LTDA.

CNPJ: 60.628.468.0001-57

Inscrição Estadual: 285.0001.658.111

#### ***Endereço:***

Rodovia SP 215, km 116

CEP: 13.690-000

Descalvado - SP

#### ***Representante Legal:***

José Luiz Redondo - Diretor

#### ***Contatos:***

Ricardo José Franzin – Chefe de EHS

e-mail: ricardo.franzin@mjundu.com.br

Telefones: (19) 3583-9230 e (19) 3583-9231

## 1.2. A Empresa Consultora

O Estudo de Impacto Ambiental foi elaborado pela PROMINER PROJETOS LTDA., empresa de consultoria sediada em São Paulo, especializada no licenciamento ambiental de empreendimentos minerários, atuando nessa área desde 1985.

*Razão social:*

PROMINER PROJETOS LTDA.

CNPJ: 57.061.475/0001-05

CREA/SP: 33393-3

Rua França Pinto nº 1233 – CEP 04016-035

Vila Mariana - São Paulo – SP

PABX/FAX: (11) 5571-6525

e-mail: [prominer@prominer.com.br](mailto:prominer@prominer.com.br)

*Responsável técnico pelos estudos:*

Ciro Terêncio Russomano Ricciardi

Engenheiro de minas – CREA/SP 0600871181

e-mail: [ciro@prominer.com.br](mailto:ciro@prominer.com.br)

## 1.3. Objeto do Licenciamento

O empreendimento objeto deste EIA são as áreas de extração de areia para uso industrial no local denominado “áreas IPT”, localizado na divisa dos municípios de Analândia e Corumbataí. A areia a ser extraída será destinada à unidade industrial da MINERAÇÃO JUNDU LTDA., que se encontra em operação no município de Analândia, na altura do km 5 da estrada vicinal Corumbataí-Analândia, a cerca de 2 km a nordeste das “áreas IPT”.

As áreas a serem licenciadas correspondem a um bloco seis poligonais dos processos DNPM **820.232/1986** (49,98 ha), **821.612/2000** (50 ha), **821.613/2000** (50 ha), **821.614/2000** (49,98 ha), **821.615/2000** (49,97 ha) e **821.616/2000** (49,96 ha), que totalizam 299,89 ha. As áreas de lavra previstas nessas poligonais totalizam cerca de 4 ha.

Estas poligonais tituladas pela MINERAÇÃO JUNDU LTDA. no DNPM são resultantes da aquisição de uma área inicial de pesquisa de 1.104,13 ha, do Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, razão pela qual são denominadas “Áreas IPT”, e estão inseridas em propriedades de terceiros. Nos QUADROS 1.3.1 a 1.3.6 são apresentados os memoriais descritivos das referidas poligonais DNPM.

**QUADRO 1.3.1**
**MEMORIAL DESCRITIVO – POLIGONAL DNPM 820.232/1986 (49,98 ha)**

VÉRTICE	LATITUDE (S)	LONGITUDE (W)
1	22°10'30"414	47°36'57"168
2	22°10'30"382	47°36'57"168
3	22°10'30"382	47°36'57"203
4	22°10'30"414	47°36'57"203
5	22°10'30"414	47°36'58"739
6	22°10'28"139	47°36'58"739
7	22°10'28"139	47°37'00"135
8	22°10'26"513	47°37'00"135
9	22°10'26"513	47°37'02"578
10	22°10'18"385	47°37'02"578
11	22°10'18"385	47°37'08"163
12	22°10'11"922	47°37'08"163
13	22°10'11"922	47°36'37"831
14	22°10'27"163	47°36'37"830
15	22°10'30"382	47°36'42"082
16	22°10'30"382	47°36'42"081
17	22°10'30"382	47°36'48"168
18	22°10'30"382	47°36'48"168
19	22°10'30"382	47°36'52"168
20	22°10'30"382	47°36'52"168
21	22°10'30"382	47°36'57"168
22	22°10'30"382	47°36'57"168

Fonte: DNPM, 2009.

**QUADRO 1.3.2**
**MEMORIAL DESCRITIVO – POLIGONAL DNPM 821.612/2000 (50 ha)**

VÉRTICE	LATITUDE (S)	LONGITUDE (W)
1	22°10'58"539	47°37'32"055
2	22°10'58"538	47°36'57"148
3	22°11'14"793	47°36'57"147
4	22°11'14"794	47°37'32"055
5	22°10'58"539	47°37'32"055

Fonte: DNPM, 2009.

**QUADRO 1.3.3**
**MEMORIAL DESCRITIVO – POLIGONAL DNPM 821.613/2000 (50 ha)**

VÉRTICE	LATITUDE (S)	LONGITUDE (W)
1	22°10'58"539	47°37'32"055
2	22°10'42"284	47°37'32"055
3	22°10'42"282	47°36'57"149
4	22°10'58"538	47°36'57"148
5	22°10'58"539	47°37'32"055

Fonte: DNPM, 2009.

**QUADRO 1.3.4**
**MEMORIAL DESCRITIVO – POLIGONAL DNPM 821.614/2000 (49,98 ha)**

VÉRTICE	LATITUDE (S)	LONGITUDE (W)
1	22°10'58"539	47°37'32"055
2	22°10'58"539	47°37'32"090
3	22°10'59"482	47°36'57"090
4	22°10'59"482	47°36'57"164
5	22°11'00"782	47°37'32"164
6	22°11'00"782	47°37'32"491
7	22°10'53"987	47°36'57"490
8	22°10'53"987	47°36'57"712
9	22°10'45"534	47°37'32"712
10	22°10'45"534	47°36'57"933
11	22°10'38"382	47°36'57"933
12	22°10'38"382	47°36'57"055
13	22°10'58"539	47°37'32"055

Fonte: DNPM, 2009.

**QUADRO 1.3.5**  
**MEMORIAL DESCRITIVO - POLIGONAL DNPM 821.615/2000 (49,97 ha)**

VÉRTICE	LATITUDE (S)	LONGITUDE (W)
1	22°10'30"414	47°36'57"168
2	22°10'42"281	47°37'57"168
3	22°10'42"280	47°37'32"074
4	22°10'33"827	47°37'32"074
5	22°10'33"827	47°37'28"583
6	22°10'30"576	47°37'28"583
7	22°10'30"576	47°37'25"965
8	22°10'24"724	47°37'25"965
9	22°10'24"724	47°37'23"347
10	22°10'22"449	47°37'23"347
11	22°10'22"449	47°37'15"493
12	22°10'24"075	47°37'15"493
13	22°10'24"075	47°37'09"559
14	22°10'25"050	47°37'09"559
15	22°10'25"050	47°37'02"578
16	22°10'26"513	47°37'02"578
17	22°10'26"513	47°37'00"135
18	22°10'28"139	47°37'00"135
19	22°10'28"139	47°36'58"739
20	22°10'30"414	47°36'58"739
21	22°10'30"414	47°36'57"168

Fonte: DNPM, 2009.

**QUADRO 1.3.6**  
**MEMORIAL DESCRITIVO - POLIGONAL DNPM 821.616/2000 (49,96 ha)**

VÉRTICE	LATITUDE (S)	LONGITUDE (W)
1	22°10'30"414	47°36'57"168
2	22°10'30"414	47°36'52"979
3	22°10'35"291	47°36'52"979
4	22°10'35"291	47°36'48"790
5	22°10'42"281	47°36'48"790
6	22°10'42"281	47°36'42"158
7	22°11'14"791	47°36'42"157
8	22°11'14"791	47°36'57"168
9	22°10'30"414	47°36'57"168

Fonte: DNPM, 2009.

## 1.4. Localização do Empreendimento

As áreas de interesse estão inseridas na Área de Proteção Ambiental (APA) Piracicaba. O uso do solo na área do empreendimento é caracterizado por pastagens e reflorestamentos de eucaliptos. O desenvolvimento das atividades minerárias não implicará supressão de vegetação nativa, intervenção em área de preservação permanente, como também não interferirá com recursos hídricos superficiais ou subterrâneos.

O acesso ao local, a partir da capital paulista, se faz pela Rodovia Anhanguera (SP-330) até Limeira, prosseguindo pela Rodovia Washington Luís (SP-310) até o km 193, quando se toma o acesso para a cidade de Corumbataí, a partir do qual se segue pela estrada vicinal não pavimentada Analândia-Corumbataí, por cerca de 4 km, até a divisa dos municípios, quando se observa à direita o bloco de áreas objeto deste licenciamento ambiental prévio.

Outra alternativa de acesso às áreas se faz a partir de Analândia. Segue-se pela SP-310 até o km 206, quando se toma a Rodovia SP-225 em direção à Analândia, percorrendo-a por

15 km chega-se ao trevo de acesso à cidade. Daí toma-se a direita a estrada vicinal não pavimentada Analândia/Corumbataí, percorrendo pouco mais de 6 km, chega-se à divisa dos municípios, quando se observa à esquerda o bloco de áreas objeto deste licenciamento.

Na FIGURA 1.4.1 é apresentado o mapa de acesso rodoviário às “áreas IPT” e na FIGURA 1.4.2 é apresentado o mapa de localização das poligonais, na escala 1:50.000, do IBGE (1971).

**FIGURA 1.4.1 – Mapa de acesso rodoviário**

**FIGURA 1.4.2 – Mapa de localização das poligonais**

## 1.5. Histórico do licenciamento mineral e ambiental

Neste item é apresentado o histórico do licenciamento tanto no órgão federal que regulamenta as atividades de extração de substâncias minerais, o Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM, quanto no órgão estadual responsável pelo licenciamento ambiental, a Secretaria de Estado do Meio Ambiente – SMA.

### 1.5.1. Licenciamento mineral

O licenciamento mineral do bloco de poligonais dos 6 (seis) processos que correspondem ao futuro projeto de extração de areia possuem uma sequência de eventos semelhantes, como demonstrado nos QUADROS 1.5.1.1 e 1.5.1.2.

**QUADRO 1.5.1.1**  
**EVENTOS DO LICENCIAMENTO MINERAL**

EVENTO	820.232/1986	821.612/2000	821.613/2000
REQUERIMENTO DE PESQUISA	16/04/1986	22/12/2000	22/12/2001
DATA DE PUBLICAÇÃO DOS ALVARÁS DE PESQUISA	17/02/1998	22/01/2001	22/01/2001
APRESENTAÇÃO DO RELATÓRIO FINAL	19/02/2001	19/02/2001	19/02/2001
REQUERIMENTO DE LAVRA	09/08/2002	09/08/2002	09/08/2002

Fonte: DNPM, 2009.

**QUADRO 1.5.1.2**  
**EVENTOS DO LICENCIAMENTO MINERAL**

EVENTO	821.614/2000	821.615/2000	821.616/2000
REQUERIMENTO DE PESQUISA	22/12/2000	22/12/2000	22/12/2000
DATA DE PUBLICAÇÃO DOS ALVARÁS DE PESQUISA	22/01/2001	22/01/2001	22/01/2001
APRESENTAÇÃO DO RELATÓRIO FINAL	19/02/2001	19/02/2001	19/02/2001
REQUERIMENTO DE LAVRA	09/08/2002	09/08/2002	09/08/2002

Fonte: DNPM, 2009.

### 1.5.2. Licenciamento ambiental

O licenciamento ambiental do empreendimento proposto iniciou-se em 03 de janeiro de 2005, com a apresentação da Consulta Prévia na Secretaria de Estado do Meio Ambiente de São Paulo. Após sua análise pelo Departamento de Avaliação de Impacto Ambiental – DAIA, foi emitido em 06 de março de 2007 o Parecer Técnico CPRN/DAIA/037/07, que conclui pela necessidade de elaboração do Estudo e Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA, em vista dos potenciais impactos decorrentes das atividades do empreendimento.

Assim, em 20 de agosto de 2007 foi protocolado o Plano de Trabalho para a elaboração do EIA, tendo sido analisado pela SMA, que emitiu o Termo de Referência, por meio do Parecer Técnico CPRN/DAIA/098/2008. Estes documentos são apresentados respectivamente nos ANEXOS 04 e 05 do volume II.



**QUADRO 1.5.2.1**  
**HISTÓRICO DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL**

<b>EVENTO</b>	<b>ÁREAS IPT</b>
CONSULTA PRÉVIA NA SMA	07/10/2005
VISTORIA – DAIA	26/02/2007
PARECER TÉCNICO CPRN/DAIA/037/07	06/03/2007
PUBLIÇÃO NO DOE DA SOLICITAÇÃO DE EIA/RIMA	14/03/2007
PROTOCOLO DO PLANO DE TRABALHO	31/08/2007
TERMO DE REFERÊNCIA PARA EIA/RIMA	05/03/2008

Fonte: PROMINER PROJETOS LTDA, 2009.

## **1.6. Atuação e experiência da empresa no setor mineral**

A MINERAÇÃO JUNDU LTDA., empresa de capital privado, atua no segmento de mineração de substâncias minerais de uso industrial, produzindo e comercializando areias-base, areias especiais, sílica moída, areias cobertas para o processo *Shell molding*, calcário calcítico, dolomita. Seus produtos atendem os mercados de fundição, vidro, cerâmico, abrasivos e produtos químicos, dentre outros.

Fundada em fevereiro de 1959, a empresa iniciou suas atividades extraindo e beneficiando areias quartzosas no litoral sul do Estado de São Paulo. Com a *joint venture* ocorrida em 2002 entre o Grupo Saint-Gobain e a Unimin Co., a MINERAÇÃO JUNDU LTDA. passou a se constituir na maior empresa fornecedora de matérias primas para as indústria de vidro e de fundição no país. É constituída pelas seguintes unidades produtivas:

- ✓ Analândia - SP: areias quartzosas, sílicas moídas;
- ✓ Balneário Barra do Sul - SC: areias quartzosas;
- ✓ Bom Sucesso de Itararé - SP: extração e beneficiamento de dolomita;
- ✓ Descalvado - SP: areias quartzosas e areias cobertas para *shell molding*;
- ✓ São João Del Rei - MG: moagem de calcário calcítico;
- ✓ Viamão - RS: areias quartzosas.

### **1.6.1. Usos da areia industrial**

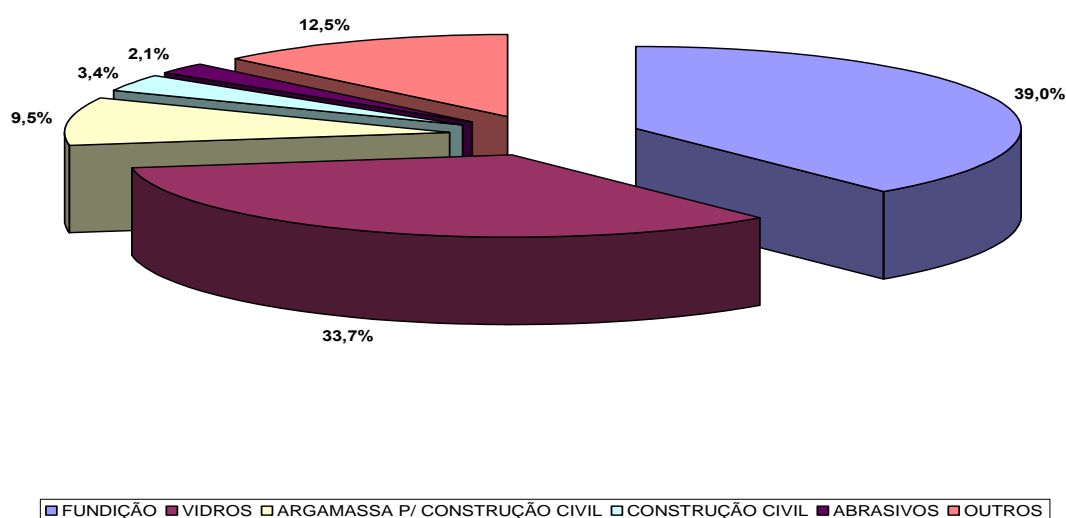
O termo areia é definido pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), de acordo com a norma TB-16/1995, como “*material natural, de propriedades adequadas, de dimensão nominal máxima inferior a 2,0 mm e de dimensão nominal mínima igual ou superior a 0,075 mm*”.

As areias industriais, pelas suas características, apresentam um amplo universo de empregos, podendo ser subdividido de acordo com os tipos de indústria existentes.

Segundo o Anuário Mineral Brasileiro de 2006 (ano base de 2005), publicado pelo Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM, a principal utilização da areia industrial é na indústria de fundição, que corresponde a 39% do consumo da produção no

Brasil. O segundo mercado consumidor é a indústria do vidro, que consome aproximadamente 33,7% da produção.

O uso em argamassa para construção civil é o terceiro maior consumidor, na forma de material agregado, com aproximadamente 9,5% do total de areia industrial produzida. O seu uso na construção civil é o quinto maior consumidor, respondendo por aproximadamente 3,4% do consumo. A FIGURA 1.6.1.1. mostra a distribuição dos usos destes bens minerais para o ano de 2005.



Fonte: DNPM, 2006: Anuário Mineral Brasileiro. (adaptado).

**FIGURA 1.6.1.1** - Distribuição das aplicações da areia industrial.

Entre os outros usos da areia constam diversas utilizações na indústria, com aplicação na indústria química como carga para tintas, silicato de sódio, fertilizantes, defensivos agrícolas, produtos asfálticos e explosivos, e em outros usos industriais como meio filtrante, jateamento, meio denso, material de lastro, areia padrão, e como carga mineral em plásticos e borrachas. Além disso, é utilizada no tratamento de água e como agente preventivo de incêndios em acidentes com vazamento de hidrocarbonetos.

A seguir são descritas as principais características da areia conforme sua aplicação na indústria:

**VIDRO:** A areia quartzosa é fonte de  $\text{SiO}_2$ . Deve apresentar elevado teor de quartzo e baixo teor de ferro e de minerais refratários. Como a areia quartzosa é insumo de maior volume em consumo na manufatura do vidro, a localização da jazida, na maioria dos casos, influencia na escolha do local da fábrica (SHREVE E BRINK JR., 1977).

Há muitos tipos de vidros, com diferentes propriedades. A maioria dos vidros comerciais usados no nosso cotidiano é produzida com três ingredientes principais, areia, feldspato e

barrilha, que respondem por 90% das matérias-primas que alimentam os fornos. O vidro normalmente contém entre 70 a 74% de  $\text{SiO}_2$ , sendo a sílica provida principalmente pela areia quartzosa e, cada vez mais de modo crescente, por vidro reciclado.

Os mais importantes produtos de vidro, em volume de produção, são os vidros planos, os vidros brancos de embalagem e os vidros coloridos de embalagem. Outras aplicações são na fabricação de bulbos de lâmpadas e tubos de luz fluorescente; telas de televisão e de computadores; fibra de vidro, entre muitas outras (BGS, 2004). No Brasil, a produção em 2003 alcançou 3,0 milhões de toneladas, assim distribuídas: embalagem, com 45%; vidros domésticos, 11%; vidros especiais, 9%; e vidros planos, 35% (ABIVIDRO, 2004).

**FUNDIÇÃO:** Na indústria de fundição, o metal ou liga é fundido em moldes nos quais a areia é usada como o principal material para sua confecção. A areia tem a função de resistir às solicitações térmicas, mecânicas e químicas às quais estão submetidos os moldes, desde o vazamento do metal fundido até a solidificação das peças produzidas (NAVA, 1997b). As propriedades físicas e químicas da areia são importantes e dependem de vários fatores, tais como do tipo de metal e de produto a ser fundido e do tipo de aglomerante utilizado. No passado, eram utilizadas areias contendo argilas, estas em quantidade suficiente para conferir plasticidade e resistência ao molde, funcionando como ligante. Atualmente, a demanda é por areias sem argilas (lavadas), com alto teor de sílica.

As areias utilizadas em fundição devem também apresentar uma distribuição granulométrica estreita e grãos com alta esfericidade. O agente ligante, uma argila (geralmente bentonita) ou resina, é adicionado e misturado à areia para a fabricação do molde (BGS, 2004).

**CERÂMICA E REFRATÁRIO:** Na indústria cerâmica, a areia de quartzo moída é um componente essencial na formulação da massa e do esmalte de vários tipos cerâmicos, tais como: louça de mesa, louça sanitária, cerâmica de piso e de revestimento, refratários, cerâmica elétrica, vidrados/fritas e cadinhos de porcelana. O elevado uso da sílica na indústria cerâmica é atribuído à sua alta dureza, alta temperatura de fusão, baixo custo e a capacidade de formar vidros. A areia de quartzo tem como função fornecer  $\text{SiO}_2$  à massa cerâmica e, algumas vezes, é substituída pelo quartzito.

Como carga, sua função é reduzir a plasticidade, a deformação e o tempo de secagem, e aumentando a porosidade e a resistência mecânica, durante a queima. (FERREIRA E DAITX, 2000).

**TINTA:** Os formuladores de tinta selecionam as areias industriais para melhorar a aparência e durabilidade das tintas e coberturas industriais e arquiteturas. A areia de quartzo de alta pureza contribui para influenciar as propriedades de desempenho crítico, tais como alvura, consistência de cor e adsorção de óleo. Nas tintas denominadas arquiteturas, a areia de quartzo melhora a retenção, a durabilidade e a resistência à sujeira, ao mofo, à fissuração e às intempéries. Em coberturas marinhas e de manutenção, a durabilidade do quartzo confere excelente resistência à abrasão e à corrosão.

**BORRACHA E PLÁSTICO:** A areia de quartzo é utilizada na obtenção de sílica amorfa usada na fabricação de borracha. A brancura, o baixo índice de absorção de óleo e a moabilidade para granulometrias específicas permitem que areia de quartzo seja usada como carga na indústria de plástico e borracha (HARBEN, 1995).

**FILTRAÇÃO:** Para esta finalidade, as areias são usadas no preparo de leitos (filtros) destinados à filtração e purificação de águas e efluentes industriais. A areia para filtração deve ser isenta de impurezas (argilas, pó, materiais micácios ou orgânicos). Não há restrições ao formato dos grãos, no entanto é desejável que não sejam alongados ou planos. Grãos angulares ou arredondados propiciam porosidade e permeabilidades adequadas aos leitos de filtração. A areia deve apresentar tamanho uniforme e estar distribuída em faixas granulométricas estreitas.

**FRATURAMENTO HIDRÁULICO:** A areia com alto teor de sílica é utilizada no fraturamento hidráulico de rochas reservatório de poços de petróleo e gás. Um fluido, com areia em suspensão, é bombeado sob alta pressão na formação produtora de petróleo, com a finalidade de aumentar e criar novos poros na rocha. A seguir, o fluido é extraído da formação; no entanto a areia permanece atuando como mantenedor dos poros da rocha abertos – propante (HARBEN E KUZVART, 1996). Esta operação de fraturamento hidráulico tem como função aumentar a recuperação secundária de exploração do petróleo.

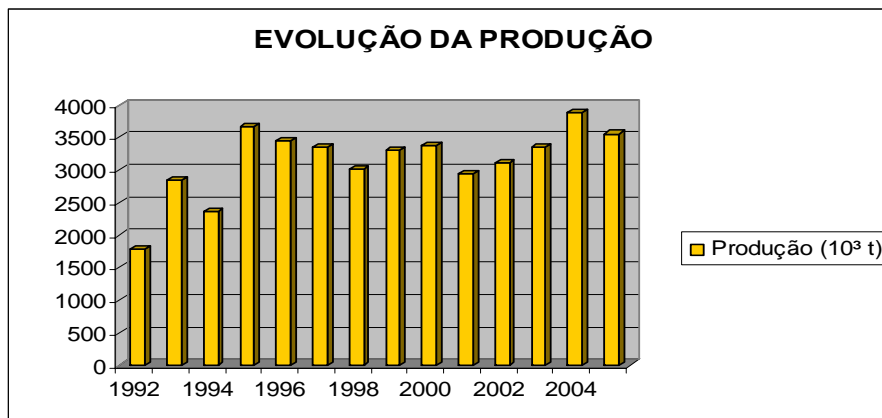
### **1.6.2. Mercado produtor de areia industrial**

No ano de 2005 foram produzidas, no Estado de São Paulo, mais de 3,5 milhões de toneladas de areia quartzosa para uso industrial, o que corresponde a cerca de 78% de toda a produção do Brasil (DNPM, 2006). Desta produção, cerca de 50% (mais de 1,75 milhões de toneladas) foi consumida por indústrias de vidro, e 36% no setor de fundição. O restante foi consumido em outros segmentos industriais (cerâmicas e indústrias químicas).

Via de regra, as parcelas de “areia industrial” destinadas aos setores de argamassa e construção civil são subprodutos do beneficiamento da areia industrial produzidas para os usos acima referidos.

As mineradoras de areia quartzosa, como já mencionado, têm suas principais jazidas e unidades de beneficiamento localizadas nos municípios do interior paulista de Descalvado (duas mineradoras), Analândia (uma), Rio Claro (uma) e São Simão (duas).

A maior variação da produção e consumo ocorreu no início da década de 1990, quando houve um salto de produção de 1.785.000 t/ano, em 1992, para um patamar superior a 3.500.000 t/ano, em 1995, não ocorrendo grandes alterações desde então. O pico da produção deu-se em 2.004, com mais de 3,8 milhões de toneladas. As reservas referentes a estas empresas alcançam mais de 900 milhões de toneladas. Na FIGURA 1.6.1.1 é apresentada a evolução da produção dos últimos quinze anos, baseadas no Anuário Mineral Brasileiro (MME/DNPM, 2006) e em dados obtidos nas principais empresas.



**FIGURA 1.6.2.1** – Variação da produção de areia industrial

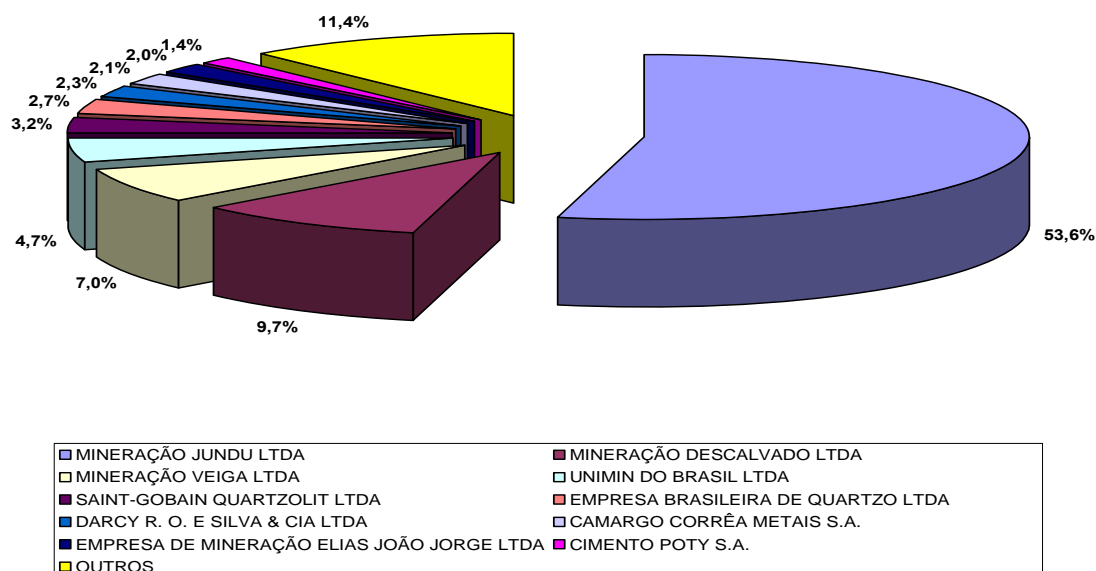
### **1.6.3. Áreas produtoras de areia industrial**

As principais empresas mineradoras de areia para fins industriais estão localizadas na região centro-leste do Estado de São Paulo. A faixa litorânea do Estado já foi responsável por quase um terço da produção, superando a 500.000 t/ano, produção esta que foi gradualmente reduzida, respondendo atualmente por menos de 5%.

Segundo o DNPM (2008), existem vinte empresas mineradoras de areia industrial no Estado de São Paulo (FIGURA 1.6.3.1), das quais dezoito operam na região da Depressão Periférica Paulista (oeste do Estado) e duas atuam na região litorânea, que vem operado de modo intermitente, nos últimos anos.

Via de regra, as empresas mineradoras de areia industrial possuem mais de uma área com concessões de lavra, reunidas ou não em Grupamentos Mineiros.

O total de áreas com concessão de lavra para areia industrial no Estado de São Paulo é 68 (sessenta e oito), incluído neste total as empresas voltadas à produção para o setor de construção civil e argamassas.

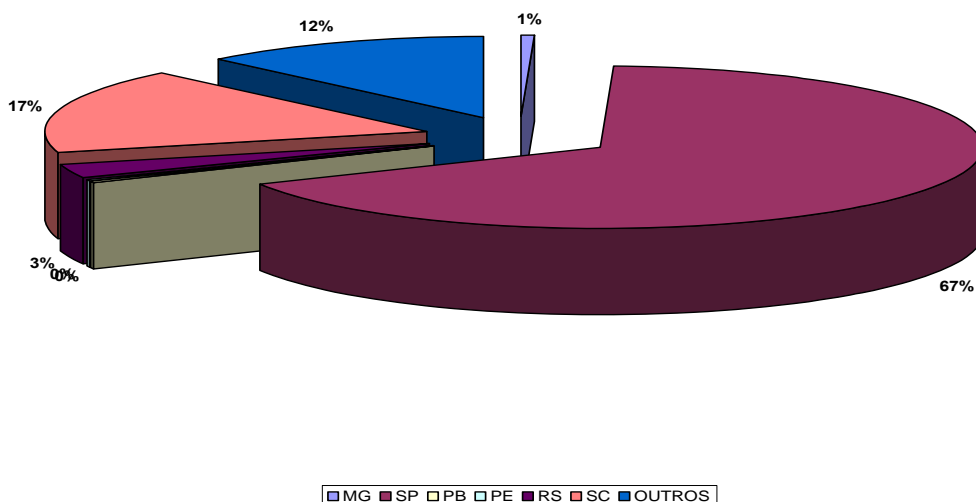


**FIGURA 1.6.3.1** – Distribuição da produção brasileira de areia industrial por produtos.

#### **1.6.4. Mercado consumidor de areia industrial**

O termo areia industrial é também definido pelo Ministério das Minas e Energia e pelo Departamento Nacional de Produção Mineral (MME/DNPM 1988b, p.24) como “... *material granulado composto predominantemente por quartzo (SiO<sub>2</sub>), contendo quantidades pequenas e controladas de outros minerais. É chamada de areia industrial porque se destina a suprir as necessidades de sílica moída ou em grãos, da indústria de transformação em geral*”. A areia industrial é composta essencialmente de quartzo, com uma porcentagem em peso menor que 1% de feldspatos e minerais pesados (zircão, magnetita, ilmenita, estaurolita, cianita, turmalina, rutilo, etc.), embora existam areias de outras composições (cromita, zirconita e olivina).

Os principais consumidores de areia industrial produzida no Estado de São Paulo são as indústrias de fundição, de vidros, cerâmicas, químicas, de cimento, de fertilizantes, de abrasivos, de refratários ácidos e siderurgia, localizadas principalmente no próprio Estado de São Paulo, além de Minas Gerais, Rio de Janeiro, Paraná e Santa Catarina (FIGURA 1.6.4.1).



**FIGURA 1.6.4.1** – Distribuição dos valores da produção de areia industrial por Estado.

## 1.7. Metodologia

O presente EIA é um documento técnico elaborado para subsidiar o processo de licenciamento ambiental do empreendimento de extração de areia, nas “áreas IPT”, de interesse da MINERAÇÃO JUNDU LTDA, nos termos do artigo 225, da Constituição Federal de 1988, da Lei Federal nº 6.938/81 - Lei da Política Nacional do Meio Ambiente e da Resolução CONAMA 001/86.

Em consulta prévia realizada pela empresa, o Departamento de Avaliação de Impacto Ambiental da Secretaria do Meio Ambiente – DAIA/SMA solicitou a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), tendo em vista que o empreendimento tem o potencial de causar significativos impactos ambientais. A empresa apresentou o Plano de Trabalho para a elaboração do EIA, sendo analisado pelo DAIA e emitido o Termo de Referência, pro meio do parecer Técnico CPRN/DAIA/098/08.

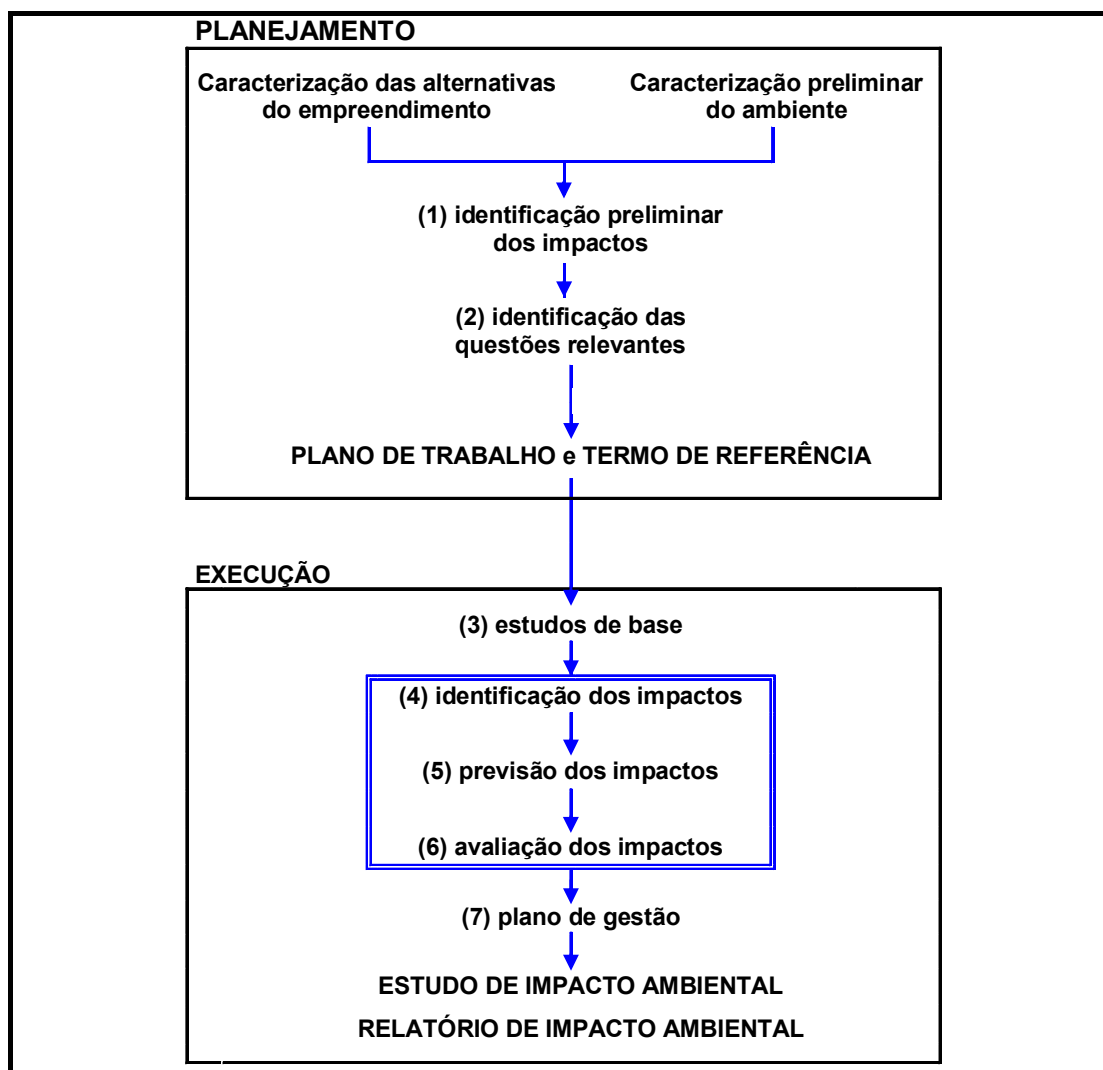
O EIA é um documento que consolida os levantamentos, estudos e análises realizados com a finalidade de avaliar a viabilidade ambiental de um projeto que possa causar impactos significativos ao meio ambiente. A preparação de um EIA envolve a realização de diversas tarefas concatenadas e é precedida por uma etapa de planejamento dos estudos. Os principais passos para o planejamento e execução do presente estudo encontram-se na FIGURA 1.7.1.

Partindo da caracterização do empreendimento e seus principais componentes, a equipe técnica cotejou as fases da vida do empreendimento que são a implantação, operação e desativação de uma mineração de areia, com as características ambientais do local e da região. Estas características foram levantadas a partir de vistorias de reconhecimento à

área proposta para a implantação das minas e seu entorno, além da compilação de informações de estudos ambientais anteriormente realizados.

Este procedimento permite que sejam identificados de maneira preliminar os prováveis impactos decorrentes de cada uma das fases do período de vida do empreendimento. A analogia com projetos similares – sobretudo com outras minas de areia no interior paulista – e o método de indução foram os meios usados para proceder à identificação preliminar dos impactos prováveis. Fundamentos e princípios acerca da identificação de impactos podem ser encontrados na literatura técnica sobre avaliação de impacto ambiental, como Canter (1996), UNEP (2002) e Sánchez (2006), entre outros.

De posse desta lista preliminar de impactos, a equipe procedeu a uma classificação e hierarquização destes prováveis impactos (identificação das questões relevantes), levando em conta os seguintes fatores: (i) magnitude esperada do impacto, estimada com base nos dados de projeto e no reconhecimento ambiental; (ii) existência de requisitos legais que visem à proteção de determinado recurso ambiental ou cultural como; e, (iii) possibilidade de reversão do impacto ambiental com a implantação ou não de medidas corretivas.



Fonte: Sánchez (2006)

**FIGURA 1.7.1** – Metodologia de planejamento e preparação de um estudo de impacto ambiental.



Um dos pilares da metodologia adotada é a calibração do estudo para dirigi-lo às questões mais significativas (*scoping*), concentrando os esforços no estudo dos impactos de maior relevância. Espera-se, desta forma, que este EIA esteja em conformidade com as melhores práticas de avaliação de impacto ambiental.

Estas etapas preliminares de planejamento levaram à consolidação de um programa para a realização dos estudos (plano de trabalho), que serve de base para a etapa de execução do EIA, durante a qual são coletadas as informações e realizadas as análises que fundamentarão as conclusões deste estudo, incluindo a formulação de medidas de gestão ambiental.

A etapa de execução do EIA começa pela realização de estudos denominados estudos de base, que comporão o diagnóstico ambiental. Esta tarefa envolve a coleta e a interpretação de dados primários e secundários sobre o ambiente físico, biótico e antrópico de uma área delimitada para estudo. O diagnóstico ambiental é um componente essencial do EIA e fundamento para as etapas seguintes de avaliação de impactos e de formulação de medidas mitigadoras – Programa de Gestão Ambiental. Cada tipo de levantamento foi feito com o emprego de metodologia própria, de domínio de cada um dos especialistas envolvidos no diagnóstico ambiental e que será apresentada na seção correspondente.

A avaliação dos impactos é composta de (i) identificação, (ii) previsão da magnitude e (iii) ponderação da importância dos impactos. Nesta etapa, a identificação dos impactos devidos ao empreendimento deve ser sistemática, correlacionando cada ação – ou atividade – do empreendimento com um ou mais impactos ambientais. Nesse momento, dispondo-se dos resultados do diagnóstico ambiental, a lista preliminar de impactos que havia sido preparada na fase de planejamento dos estudos pode ser revista, corrigida ou ampliada. Em seguida, para cada impacto busca-se estimar (prever) sua magnitude ou intensidade, por exemplo, a área de cada tipo de formação vegetal que será afetada ou os níveis futuros de ruído. Finalmente, a avaliação dos impactos conclui-se pela ponderação da importância ou significância dos mesmos, seguindo critérios pré-definidos de valoração qualitativa. Os procedimentos e métodos empregados para identificar, prever e avaliar os impactos são descritos no capítulo 6.

A formulação de um Programa de Gestão Ambiental – composto de Medidas Mitigadoras aos impactos adversos, de um Plano de Recuperação de Áreas Degradadas, de um Plano de Monitoramento Ambiental –, completa os trabalhos de preparação do EIA.

Além do balizamento legal, na preparação deste EIA, a equipe da PROMINER PROJETOS LTDA. buscou observar as principais recomendações internacionais para a boa prática da avaliação de impacto ambiental. Dentre as diretrizes de âmbito internacional, destacam-se:

- Princípios para a melhor prática da avaliação de impacto ambiental da *International Association for Impact Assessment* (IAIA, 1999);

- Padrões de Desempenho de Sustentabilidade Social e Ambiental da *International Finance Corporation* (INTERNATIONAL FINANCE CORPORATION, 2006);
- Manual de Recursos para Treinamento em Avaliação de Impacto Ambiental do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP, 2002).

Durante o planejamento e a execução do EIA, a equipe multidisciplinar buscou usar e adaptar as recomendações contidas nessas diretrizes.

O Estudo de Impacto Ambiental não deve ser meramente um documento para viabilizar a obtenção de uma licença ambiental. Se bem que esta função seja da maior relevância, o papel do EIA não precisa e nem deve se limitar a isto. No caso de ser concedida a licença ambiental, o empreendedor está obrigado a cumprir todas as condições impostas pelas licenças prévias, de instalação e de operação, além de observar e cumprir os requisitos gerais da legislação ambiental.

As condições da licença ambiental são específicas para cada empreendimento e, no caso daqueles de significativo impacto, derivam em grande parte do próprio estudo de impacto ambiental. Normalmente as licenças ambientais incorporam todos os compromissos propostos pelo empreendedor e seu consultor por meio do EIA e de eventuais estudos posteriores, que se transformam em condições das licenças. Ademais, condições adicionais podem ser exigidas pelo órgão licenciador.

Seguindo esta linha, a equipe buscou caminhos para integrar o EIA, de modo que as informações levantadas na fase de planejamento possam ser diretamente utilizadas na formulação de programas de gestão, objetivos e metas ambientais para o empreendimento. Neste sentido, seguiu-se a metodologia proposta por Sánchez e Hacking (2002), segundo a qual durante a preparação do EIA já devem ser identificados tanto os aspectos quanto os impactos ambientais do empreendimento, relacionando-os às atividades, produtos e serviços pertinentes ao projeto. Aspectos ambientais, segundo a norma ISO 14.001:2004 são “elementos das atividades, produtos ou serviços de uma organização que podem interagir com o meio ambiente”.

No Programa de Gestão Ambiental, a etapa que se segue à identificação de aspectos e impactos ambientais é a avaliação de sua importância, tarefa que também deve ser desempenhada na preparação de um EIA. Em seguida, programas de gestão ambiental devem ser desenvolvidos para os aspectos e impactos mais significativos, da mesma forma que o EIA deve propor medidas mitigadoras e outras medidas de gestão. Há, portanto, certa semelhança entre a preparação de um EIA e o planejamento do programa de gestão ambiental, de tal forma que a integração entre ambos vem sendo apontada por autores como Bailey (1997); Goodland e Mercier (1999); Marshall (2002); Sánchez e Gallardo (2005) como um dos fatores de sucesso na implementação de medidas mitigadoras e demais compromissos assumidos pelo proponente de um projeto.

## **CAPÍTULO 2**

### **Justificativas e Estudo de Alternativas**

---

Neste capítulo são discutidas as justificativas e o estudo de alternativas locacionais e tecnológicas para o empreendimento de extração de areia proposto pela MINERAÇÃO JUNDU LTDA. entre os municípios de Corumbataí e Analândia.

#### **2.1. Justificativas**

A futura lavra de areia quartzosa proposta neste EIA tem por objetivo suprir a unidade industrial da MINERAÇÃO JUNDU LTDA. que beneficia o minério de modo a obter produtos de areia que atendem às especificações de diversas indústrias, principalmente as indústrias de vidro e de fundição.

As rigorosas especificações físicas e químicas requeridas por estas indústrias fazem com que as empresas fornecedoras de insumos, que é o caso das produtoras de areia industrial, procurem na natureza jazidas que possam atender a essas especificações.

Como a operação de beneficiamento deste insumo básico é fundamentalmente representada por processos físicos de remoção de impurezas e de classificação granulométrica, é evidente a necessidade de jazidas que já forneçam naturalmente as características exigidas pelo mercado consumidor. Isto se deve ao fato de que muitas destas características não podem ser reproduzidas através do beneficiamento, ou seja, não se efetua redução do tamanho dos grãos de areia, devido à alta energia demandada, o que tornaria inviável a atividade.

Neste contexto, as jazidas das “áreas IPT” em Analândia e Corumbataí são estratégicas para a empresa no sentido de abastecer a unidade industrial de Analândia no futuro, a qual demanda areia de fundição e vidreira na faixa granulométrica de 0,5 a 0,15 mm. Assim a principal justificativa para a extração de areia é a própria viabilidade técnico-operacional da continuidade futura da operação desta unidade industrial, nas proximidades do local das jazidas.

Ainda, ao se decidir pela manutenção de produção destas instalações industriais já existentes em Analândia possibilita-se uma considerável redução dos impactos ambientais prováveis de ocorrência numa hipotética realocação de instalações de beneficiamento de areia para atendimento do mercado consumidor que inevitavelmente continuará a existir.

Finalmente, a concessão da Licença Ambiental Prévia para o empreendimento de extração de areia nas “áreas IPT” conforme proposto neste EIA possibilitará a alocação adequada de novos investimentos tanto em Analândia como em Corumbataí para o aproveitamento das jazidas. O novo empreendimento gerará novos postos de trabalho, melhorias na infraestrutura e a arrecadação de tributos, fatores que contribuirão sinergicamente para a dinamização econômica local.

## **2.2. Alternativas locais**

O estudo de alternativas locais para a extração de areia quartzosa considera a localização das reservas e as alternativas de rotas de transporte das futuras frentes de lavra para a usina de beneficiamento, já instalada e em operação.

### **2.2.1. Alternativas em relação às jazidas**

As alternativas locais em empreendimentos de mineração podem ser avaliadas sob dois aspectos: (i) A existência de minério em qualidade e quantidade no local; e (ii) A viabilidade de aproveitamento sob aspecto ambiental e econômico.

As reservas de areia quartzosa objeto deste Estudo de Impacto Ambiental foram pesquisadas de acordo com o Relatório Final de Pesquisa (RFP) e avaliadas como passíveis de aproveitamento conforme o Plano Integrado de Aproveitamento Econômico (PIAE), ambos aprovados pelo DNPM. O RFP consistiu das seguintes atividades: acordo com proprietários, mobilização de infraestrutura e logística, levantamento topográfico, mapeamento geológico e avaliação do potencial mineral, sondagens, amostragens, análises químicas e ensaios tecnológicos. Estes trabalhos de pesquisa mineral permitiram à MINERAÇÃO JUNDU LTDA. comprovar a existência de reservas de areia quartzosa de qualidade adequada para o suprimento de sua unidade de beneficiamento.

O PIAE demonstrou a viabilidade econômica da lavra de areia através da implantação de 16 painéis de lavra sobre as reservas medidas aprovadas. No projeto apresentado ao DNPM observa-se que os painéis de lavra foram elaborados de modo a proporcionar mínima intervenção com elementos ambientalmente valorizados, tais como APP, mata nativa e águas subterrâneas.

Como ocorre nos empreendimentos de mineração em geral, a extração de areia se caracteriza pela rigidez locacional, já que as áreas de lavra só podem ser definidas em locais onde a existência da areia é efetivamente confirmada nos trabalhos de pesquisa mineral.

### **2.2.2. Alternativas de transporte**

A viabilidade de exploração das areias quartzosas das “áreas IPT” depende da viabilidade técnica, econômica e ambiental do sistema transporte das futuras áreas de lavra até a

unidade industrial em Analândia, bem como das vias de acesso existentes ou a serem implantadas.

Dentre os meios de transporte a serem utilizados foram considerados pela experiência e pelo histórico das operações em áreas em atividade pela MINERAÇÃO JUNDU, o transporte por caminhões e a alternativa de transporte por correia transportadora.

Para o transporte por caminhões foram traçadas alternativas de acesso correspondentes aos acessos vicinais existentes e passíveis de serem utilizados, obtendo-se um total de cinco percursos alternativos para o escoamento do minério extraído das frentes de lavra até a unidade de beneficiamento, como apresenta a FIGURA 2.2.2.1. O QUADRO 2.2.2.1 mostra as alternativas e suas correspondentes distâncias de percursos, trazendo também o trajeto para alternativa de correia transportadora.

**QUADRO 2.2.2.1**  
**ALTERNATIVAS DE TRANSPORTE**

<b>ROTA</b>	<b>DISTÂNCIA (m)</b>
1	17.223
<b>2</b>	<b>3.338</b>
3	4.218
4	7.342
5	11.220
TC	2.548

TC – Transportador de correias

Basicamente, a escolha das vias vicinais de acesso deverá priorizar os menores percursos, já que isto minimizará os aspectos ambientais que se associam ao tráfego de caminhões como emissão de particulados, emissões gasosas, aumento do consumo de combustíveis, aumento do risco de acidentes, dentre outros.

A utilização de transportador de correias, embora possuir o menor trajeto devido à possibilidade de realizar o transporte em linhas retilíneas, apresentaria uma intervenção inevitável com a APP do Córrego das Taipas, além de impacto visual e potencial emissão de material particulado. Assim esta alternativa apresenta desvantagens do ponto de vista ambiental que, ao se aliarem ao aumento nos custos operacionais devido principalmente ao desgaste do material rodante (como são chamados tecnicamente os equipamentos que suportam a correia) e daí uma necessidade de manutenção freqüente, ocasionaram sua eliminação nos estudos mais detalhados de caracterização do empreendimento e análise de impactos ambientais.

**FIGURA 2.2.2.1** – Alternativas para o transporte de minério.



Observa-se, a partir do QUADRO 2.2.2.1, que a alternativa “2”, correspondente à estrada municipal que interliga os municípios de Corumbataí e Analândia, representa o menor percurso. Esta via também se apresenta com largura e pavimentação adequada ao tráfego de caminhões a ser proporcionado pelo empreendimento (FOTOS 2.2.2.1 e 2.2.2.2), o que não ocorre com as outras alternativas estudadas que demandariam obras de ampliação e adequação.



**FOTO 2.2.2.1** – Visada do trecho da via Analândia/Corumbataí que deverá ser utilizado para o escoamento de areia das “áreas IPT”.



**FOTO 2.2.2.2** – Visada do trecho da via que deverá ser utilizado para o escoamento de areia das “áreas IPT”.

Desta forma, para o escoamento do minério proveniente das jazidas das “Áreas IPT”, deverá ser utilizada estrada vicinal Analândia/Corumbataí, (alternativa “2”), por onde os caminhões percorrerão uma distância de aproximadamente 3 km. Esta alternativa minimizará impactos adicionais por se tratar de um acesso já existente e com tráfego considerável, bastando ter um programa de manutenção, conservação e sinalização desta via conforme apresentado mais adiante no item sobre gestão de vias de acesso deste EIA.

## **2.3. Alternativas tecnológicas**

A avaliação de alternativas tecnológicas para o empreendimento analisa a forma de remoção do minério (método de lavra), a escala de produção e a concepção do projeto de lavra.

### **2.3.1. Alternativas de método de lavra**

Previamente a um estudo de alternativas tecnológicas para o método de lavra, cabe a observação de que empreendimentos semelhantes de extração de areia para uso industrial operam de forma única e exclusivamente a céu aberto, por meio de escavação mecânica e carregamento em caminhões, que efetuam o transporte até as instalações de beneficiamento. Assim, considera-se “a priori” a adoção desta alternativa tecnológica por ser a única alternativa viável amplamente utilizada e consolidada na indústria de areia.

Uma alternativa tecnológica à escavação mecânica de areia quartzosa seria o desmonte hidráulico, onde a areia seria removida através de jatos d'água de alta pressão. Esta alternativa implicaria os mais acentuados impactos ambientais, especialmente pelo elevado consumo de água e pela freqüente possibilidade de carregamento de sedimentos e que acarretaria em assoreamentos do sistema de drenagem natural, além de dificuldades de controle estrutural – de estabilidade dos taludes, bem como na seletividade da areia.

A aplicação de uma lavra de areia quartzosa por desmonte hidráulico implicaria ainda a necessidade de um consumo adicional de energia para desaguoamento, anteriormente à sua utilização no processo de beneficiamento para produção de areia industrial, bem como tratamento ou descarte da água utilizada. Por estas razões considera-se que o desmonte hidráulico seria de maior impacto ambiental que a escavação mecânica da areia, devendo esta última ser a alternativa tecnológica adotada.

Assim, o método de lavra por escavação mecânica é considerado o mais adequado ao tipo de jazimento, utilizando-se para tanto equipamentos de lavra e transporte tipicamente empregados em minerações de materiais brandos ou em obras civis de terraplenagem.

### **2.3.2. Escala de produção**

As indústrias, em geral, são classificadas pelos valores econômicos de sua produção ou pelo número de empregados e, no caso das empresas de mineração, pelo valor numérico da produção de minério medido em suas jazidas (t/ROM).

O Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) utiliza como critério para classificar as empresas, o faturamento bruto e o número de empregados; a classificação utilizada pelo BNDES está baseada na receita operacional líquida anual da empresa, vide QUADRO 2.3.2.1.

**QUADRO 2.3.2.1**  
**CLASSIFICAÇÃO DAS EMPRESAS SEGUNDO CRITÉRIOS DO SEBRAE E BNDES**

<b>CLASSIFICAÇÃO</b>	<b>FATURAMENTO</b>	<b>RECEITA OPERACIONAL LÍQUIDA</b>	<b>NÚMERO DE EMPREGADOS</b>
MICROEMPRESA	ATÉ 96.000 UFIR/ANO	-	ATÉ 19
PEQUENA EMPRESA	ACIMA DE 96.000 UFIR/ANO	ATÉ R\$4.000.000,00	DE 20 A 99
MÉDIA EMPRESA	ACIMA DE 96.000 UFIR/ANO	DE R\$4.000.000,00 ATÉ R\$15.000.000,00	DE 100 A 499
GRANDE EMPRESA	ACIMA DE 96.000 UFIR/ANO	ACIMA DE R\$15.000.000,00	ACIMA DE 500



Mesmo pelos critérios acima, uma empresa de mineração seja classificável como micro-empresa, como ela necessita possuir um responsável técnico, passa automaticamente a ser considerada uma pequena empresa.

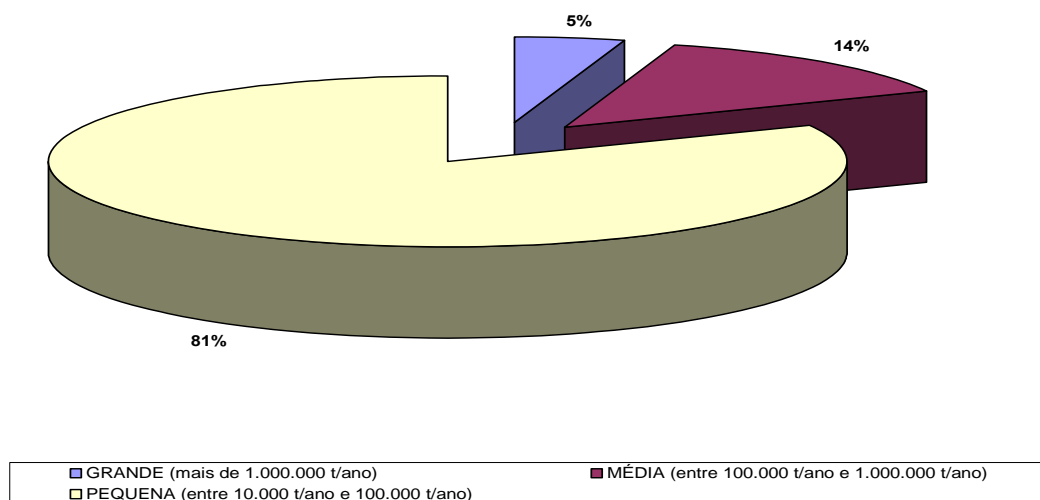
As empresas de mineração podem ser classificadas em função do nível de produção bruta, QUADRO 2.3.2.2, para Ferreira (1995) classifica-se como pequena empresa de mineração aquela com produção anual bruta inferior a 50.000 t (ROM).

**QUADRO 2.3.2.2**  
**CLASSIFICAÇÃO DAS EMPRESAS DE MINERAÇÃO (MINÉRIO BRUTO)**

CLASSES DE MINA	PRODUÇÃO BRUTA (ROM) T/ANO
A – GRANDE PORTE	MAIOR QUE 3.000.000
B – MÉDIO PORTE	MAIS DE 1.000.000 ATÉ 3.000.000
C – MÉDIO PORTE	MAIS DE 500.000 ATÉ 1.000.000
D – PEQUENO PORTE	MAIS DE 300.000 ATÉ 500.000
E – PEQUENO PORTE	MAIS DE 150.000 ATÉ 300.000
F – PEQUENO PORTE	MAIS DE 100.000 ATÉ 150.000
G – PEQUENO PORTE	MAIS DE 50.000 ATÉ 100.000
H – PEQUENO PORTE	MAIS DE 20.000 ATÉ 50.000
I – PEQUENO PORTE	MAIS DE 10.000 ATÉ 20.000

Fonte: DEM/DNPM-DEPEM/CPRM, 1995

De acordo com as classificações citadas, quanto ao porte das minas produtoras de areia quartzosa, a produção de projeto da mina a ser implantada nos municípios de Analândia e Corumbataí na escala anual prevista de 1.200.000 t se classifica na porção inferior da categoria “B – Médio porte”. Verifica-se, na FIGURA 2.3.2.1, que 81% do parque brasileiro produtor de areia industrial é composto por unidades de escala média de produção.



**FIGURA 2.3.2.1** - Distribuição da produção brasileira de areia quartzosa por escala de produção das minas.

A escala de produção de um empreendimento depende de diversos fatores, como mercado, reservas de minério, localização e aporte para investimento inicial e ao longo da vida útil da operação do empreendimento. Estes fatores determinaram a escala de produzida atualmente pela MINERAÇÃO JUNDU, de tal forma que escalas maiores levariam a um esgotamento rápido de suas reservas, além de provocar elevados estoques de produtos que teriam dificuldade de ser absorvidos pelo mercado. Isto, aliado ao fato da maior necessidade de investimentos e de espaço a ser ocupado por estes estoques.

Escalas menores de produção, por sua vez, não atenderiam ao mercado consumidor, o que acarretaria em demandas crescentes por incrementos de produção ou por novos fornecedores, o que é igualmente danoso para o empreendedor e para o meio ambiente.

### ***2.3.3. Concepção do projeto de lavra***

Finalmente, tendo-se selecionado o método de lavra, escala de produção e a localização das jazidas, cabe tecer considerações sobre a concepção dos painéis de lavra. No caso da extração por escavação mecânica, os painéis podem se desenvolver em meia encosta ou em cava conforme a morfologia do terreno de cada painel de extração.

Operações de lavra em meia encosta requerem atenção ao sistema de drenagem superficial a ser implantado, já que geralmente há grandes áreas de solo exposto à ação das chuvas. Por outro lado ao se desenvolver a lavra em cavas pode ocorrer o acúmulo de água pluvial no interior das superfícies rebaixadas, formando lagos que podem dificultar a operação.

No caso das jazidas de areia, os pisos a serem formados deverão ser altamente permeáveis, possibilitando uma rápida infiltração das águas de chuva. Assim, considera-se que o desenvolvimento de lavra em cavas não provocará a formação de alagamentos além de mitigar fluxos de águas de drenagem de mina para o sistema de drenagem natural.

Por fim, cabe a ressalva de que a concepção dos painéis de lavra prioriza a não intervenção com as águas subterrâneas, limitando os rebaixos do nível atual do terreno em 10 metros. Esta determinação minimiza a probabilidade de intervenções com o nível e a qualidade das águas subterrâneas devido às futuras atividades de lavra.

## **CAPÍTULO 3**

# **LEGISLAÇÃO AMBIENTAL, PLANOS E PROGRAMAS**

---

### **3.1. Legislação ambiental**

Na preparação do Estudo de Impacto Ambiental, o levantamento dos requisitos legais é uma das primeiras tarefas realizadas pela equipe técnica, em diferentes áreas de atuação, com as seguintes finalidades:

- ✓ Mostrar as restrições e limitações legais que incidem sobre o projeto proposto;
- ✓ Dirigir o diagnóstico ambiental para as questões legais restritivas, tais como existência de flora e fauna ameaçadas, sítios arqueológicos, feições cársticas, interferências com unidades de conservação e suas zonas de amortecimento etc;
- ✓ Fornecer elementos para a análise dos impactos ambientais, principalmente no que tange à avaliação de sua importância;
- ✓ Estabelecer objetivos de proteção ambiental para o projeto.

No planejamento de um empreendimento ligado à atividade de extração mineral há vários requisitos legais de proteção ambiental que devem ser observados, tanto na esfera federal quanto na estadual.

A plena compatibilidade do empreendimento proposto com a legislação ambiental é uma das condições necessárias para garantir a viabilidade ambiental do empreendimento, sendo fundamental identificar aqueles que possam ser impeditivos ou restritivos, de modo a orientar as atividades a serem realizadas nas diversas fases do ciclo de vida do projeto. A discussão sobre a compatibilidade do empreendimento com a legislação ambiental é realizada a seguir, de forma sucinta, agrupadas em temas.

No QUADRO 3.1 é listada a legislação ambiental aplicável ao empreendimento proposto, nas esferas federal, estadual e municipal. No âmbito municipal, a legislação aplicável se restringe às leis orgânicas. Corumbataí não dispõe de legislação ambiental ou plano diretor. Analândia dispõe de plano diretor.

Nas plantas de detalhe (uso do solo, imagens aéreas, sequência de lavra etc.) estão indicadas as restrições ambientais que recaem sobre empreendimento, tais como áreas de preservação permanente (de drenagem, declividade, topo de morro) e unidades de conservação existentes.

✓ ***Licenciamento Ambiental, EIA/RIMA, PRAD e Audiências Públicas***

De acordo com a Constituição Federal (artigo 225) e a Resolução CONAMA 01/86 e o Decreto Federal 99.274/90, o licenciamento de empreendimentos que possam causar significativa degradação ambiental dependerá da elaboração de Estudo de Impacto Ambiental - EIA. A Resolução Conama 237/97 também dispõe sobre a necessidade do licenciamento ambiental, para ampliação de empreendimentos, além da competência da União, Estados e Municípios. No âmbito estadual, os procedimentos para licenciamento ambiental seguem as Resoluções SMA 42/94 e 54/04. Para a publicidade do EIA, bem como a realização de audiências públicas, também devem ser observadas essas resoluções, além das Deliberações Consema 50/92, 06/95 e 08/99.

✓ ***Mineração***

A Resolução Conama 10/90 dispõe sobre licenciamento ambiental para extração de mineral Classe II (segundo o Código de Mineração). Na esfera estadual devem ser observadas as Resoluções SMA 03/99 e 51/06 (que revogou a Resolução SMA 04/99 e entrou em vigor a partir de 14/03/07), referentes ao licenciamento ambiental integrado de atividades minerárias.

✓ ***Áreas de Preservação Permanente (APP)***

As áreas de preservação permanente foram instituídas pelo Código Florestal de 1965 (Lei Federal 4.771/65) como forma de regular o uso do solo em propriedades agrícolas e com a finalidade principal de proteção dos recursos hídricos e do solo. O conceito de área de preservação permanente é uma atualização da noção de florestas protetoras do Código Florestal de 1934. Mais recentemente, com a Medida Provisória 2.166-67/2001, as florestas de preservação permanente passaram a ser denominadas áreas de preservação permanente - APP. As APP são áreas no entorno de nascentes, ao longo das margens de cursos d'água (vegetação ripária ou ciliar), em vertentes íngremes e no topo de morros, entre outras. A Resolução CONAMA 303/2002 definiu critérios para delimitação dessas áreas de preservação permanente em topos de morros. Hoje se reconhece que essas áreas também desempenham importante função ecológica de proteção aos ecossistemas aquáticos e de interligação entre fragmentos florestais remanescentes, facilitando a circulação da fauna.

Qualquer intervenção em áreas de preservação permanente requer uma autorização específica e é necessário demonstrar que não há outro local viável para realizar essa intervenção, conforme constante na Resolução CONAMA 369/06. Ainda, de acordo com esta resolução, o órgão ambiental competente pode autorizar a intervenção ou supressão de vegetação em APP nos casos de utilidade pública, no qual se enquadra a atividade de extração de substâncias minerais.

✓ ***Flora e Fauna***

O local do empreendimento encontra-se em área de Domínio de Cerrado. O Decreto Federal 5.577/05 institui o Programa Nacional de Conservação e Uso Sustentável do Bioma Cerrado. O Decreto Estadual 49.141/67 dispõe sobre a exploração e o uso de cerrados, cerrados e campos sujos. Ainda no âmbito estadual, por meio da Resolução SMA 55/95 foi criado um Grupo Técnico de apoio às unidades de licenciamento em áreas de ocorrência de cerrado, com atribuição de analisar e emitir pareceres técnicos. Mais recentemente, a

Resolução SMA 62/08 estabeleceu a suspensão temporária por 180 dias da emissão de autorização para a supressão de vegetação de cerrado.

Nos levantamentos da flora deve ser observada a lista de espécies da flora ameaçadas, constantes da Resolução SMA 48/04. A Resolução SMA 08/08 fixou orientação para reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas, originalmente ocupadas por ambientes florestais. Já, a Resolução SMA 85/08 dispõe sobre os “critérios e parâmetros para concessão de autorização para supressão de vegetação nativa, considerando as áreas prioritárias para incremento da conectividade”.

Nos estudos de fauna na área de influência do empreendimento deve ser observada a lista das espécies da fauna ameaçadas e as provavelmente ameaçadas de extinção no Estado de São Paulo, conforme constante no Decreto Estadual 53.494/08 e também na lista oficial do IBAMA, definida pela Instrução Normativa IBAMA IN-03/03. Se constatada a existência de espécies da fauna consideradas ameaçadas de extinção, devem ser propostos planos de manejo para assegurar sua conservação.

#### ✓ **Ar, Água, Ruído e Resíduos Sólidos e Controle de Poluição**

Fontes de poluição do ar e das águas superficiais e subterrâneas, as emissões de ruídos por atividades industriais e a geração de resíduos sólidos devem ser controladas, além de se respeitar os limites estabelecidos por legislação específica. Em 1976 foi instituído o Sistema de Prevenção e Controle da Poluição do Meio Ambiente (Lei 997/76, regulamentado pelo Decreto 8.468/76), que proibia o lançamento e a liberação de poluentes nas águas, no ar e no solo, sujeitando o infrator às penalidades.

Para o ar, devem ser observados os limites máximos de emissão de poluentes, bem como os padrões de qualidade do ar, conforme estabelecidos nas resoluções do Conama (08/90 e 03/90). Os padrões, critérios e diretrizes para emissão de ruídos são dados pela resolução Conama 01/90. Quanto aos resíduos sólidos (industrial, inertes, de saúde, etc.), o destino adequado deve obedecer ao que está estabelecido nas resoluções específicas do Conama.

Para assegurar o controle, a utilização racional e o padrão de qualidade das águas foram instituídos a Política Nacional e o Plano Estadual de Recursos Hídricos (Lei Federal 9.433/97 e Lei Estadual 9.034/94). Caso de empreendimentos que possam causar significativos impactos ambientais em decorrência da interferência nos recursos hídricos, os EIAs/RIMAs deverão ser encaminhados pelo DAIA aos Comitês das bacias Hidrográficas (CBH) para manifestação técnica, para subsidiar a análise da viabilidade ambiental do empreendimento. A classificação dos corpos d'água e as diretrizes ambientais para o seu enquadramento, e as condições e padrões de lançamento de efluentes haviam sido estabelecidos pela Resolução Conama 20/86, substituída pela Resolução Conama 357/05. No Estado de São Paulo, o Decreto Estadual 10.755/77 dispõe sobre o enquadramento dos corpos d'água receptores. A outorga para o uso de recursos hídricos superficiais e subterrâneos deve atender a Portaria DAEE 717/96. O empreendimento proposto não intervirá com recursos hídricos, não sendo necessária, portanto, qualquer outorga do DAEE.

A Lei Estadual 1.563/78 proíbe a instalação de indústrias que provoquem poluição ambiental nas estâncias hidrominerais, climáticas e balneárias.

#### ✓ **Arqueologia, Espeleologia e Unidades de Conservação**

O patrimônio histórico nacional é protegido por lei desde 1937, por meio do Decreto Federal 25, pela Lei Federal 3924/61, pela Constituição Federal e pela Estadual. De acordo com a Portaria IPHAN 230/02, o licenciamento de empreendimentos potencialmente capazes de afetar o patrimônio arqueológico deve ser compatibilizado com os estudos preventivos de arqueologia.

Atendendo o que determina a Portaria IPHAN 230/02, em 04 de março de 2009, foi protocolado no IPHAN laudo técnico concluindo que no levantamento preliminar não-interventivo não foram constatados vestígios ou ocorrências arqueológicas. No ANEXO 06 é apresentado o protocolo do laudo técnico arqueológico no IPHAN.

Nos casos de empreendimentos localizados no entorno de Unidades de Conservação (UC), deve ser observada a Resolução Conama 13/90, que determina que aqueles situados no raio de 10 km de UC, deverão obrigatoriamente ser licenciados pelo órgão ambiental competente pela sua administração. A Resolução CONAMA 378/06 estabelece que em zonas de amortecimento de UC e APA's a autorização de supressão de florestas somente poderá ser concedida pelo órgão ambiental responsável por sua administração. Toda área do empreendimento proposto encontra na APA Piracicaba-Juqueri Mirim (Área I), administrada pela Fundação Florestal. Assim, a referida APA deve ser contemplada com parte dos recursos da compensação ambiental prevista na Lei 9.985/00. De acordo com o artigo 25 da Lei Federal 9.985/00, as APA's não dispõem de zonas de amortecimento, portanto, não se aplica a resolução CONAMA 13/90.

#### ✓ **Recuperação de áreas degradadas**

O Decreto Federal 97.632/89 determina que empreendimentos que se destinam à exploração de recursos minerais deverão apresentar Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD ao órgão ambiental competente. A Resolução SMA 51/06 determina a apresentação do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas, na forma de capítulos dos instrumentos aplicados no licenciamento ambiental. Quanto à orientação para reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas, esta é fixada na Resolução SMA 08/08. Em Corumbataí, a recuperação de áreas degradadas está prevista no § único do artigo 162, bem como no § 2º do artigo 167 da Lei Orgânica. Em Analândia, de acordo com a Lei 1.546/06, a recomposição de áreas mineradas no município deverá seguir as diretrizes dos órgãos competentes.

#### ✓ **Sanções Penais**

A Lei Federal 9.605/98 dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, especificando os crimes contra a fauna, flora, poluição e outros crimes ambientais. A Lei Estadual 9.509/97 também dispõe sobre penalidades quando da não observância dos preceitos normativos. Ainda no âmbito estadual, a Resolução SMA 37/05 dispõe sobre o controle e a fiscalização ambiental no Estado, tipos de sanções e sua aplicação. Na esfera municipal, de acordo com o artigo 163



da Lei Orgânica de Corumbataí, bem como no § 3º artigo 167 da Lei Orgânica de Analândia, as condutas e atividades lesivas ao meio ambiente estão os infratores sujeitos a sanções penais e administrativas.

#### ✓ **Compensação Ambiental**

Para os casos de compensação ambiental, foi definido no artigo 36 da Lei Federal 9.985/00 (Lei do SNUC) que empreendimentos de relevante impacto ambiental, fundamentado em EIA/RIMA, o empreendedor é obrigado a apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação do Grupo de Proteção Integral. Nesta lei foi definido que os recursos da compensação ambiental não poderiam ser inferiores a 0,5% (meio por cento) dos custos totais previstos para a implantação do empreendimento proposto. A aplicação dos recursos da compensação ambiental foi definida pelo Decreto Federal 4.340/02, sendo prioritariamente destinada à regularização fundiária, elaboração de plano de manejo, aquisição de bens e serviços entre outros, conforme apresentado no capítulo 9 deste EIA.

A Resolução CONAMA 371/06 estabeleceu diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental. O empreendedor deve apresentar no EIA/RIMA sugestões de unidades de conservação - UC a serem beneficiadas com os recursos da compensação ambiental.

No âmbito estadual, a Resolução SMA 18/04 criou a Câmara de Compensação Ambiental, com a finalidade de analisar e propor o destino dos recursos provenientes da compensação ambiental, proposta no EIA/RIMA. Em 2006 foi publicada a Resolução SMA 56, que estabelece a gradação de impacto ambiental para fins de cobrança de compensação ambiental decorrente do licenciamento ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental. Para a gradação dos impactos devem ser considerados apenas os impactos negativos e não mitigáveis aos recursos ambientais.

A Resolução SMA 85/08 “dispõe sobre os critérios e parâmetros para concessão de autorização para supressão de vegetação nativa considerando as áreas prioritárias para incremento da conectividade”. De acordo com o mapa das *áreas prioritárias para incremento para conectividade* do Projeto BIOTA FAPESP, o empreendimento insere-se na área de prioridade 5 e 6 para conservação. Assim, se houver necessidade de desmatamento de vegetação nativa o empreendedor deverá compensar o equivalente a 2 (duas) e 6 (seis) vezes, respectivamente, pela área autorizada, que não é o caso do empreendimento proposto.

#### ✓ **Certidão e Manifestação da Prefeitura Municipal**

Conforme estabelecido nos artigos 5º e 10 da Resolução CONAMA 237/97, deve ser apresentada a Certidão da Prefeitura Municipal relativa ao uso do solo, bem como a Manifestação do órgão ambiental municipal. A Resolução SMA 26/05 dispõe sobre o prazo de validade das certidões do uso e ocupação do solo. As Certidões de Uso do Solo e as Manifestações Técnicas das Prefeituras de Analândia e Corumbataí são apresentadas no ANEXO 03.

### QUADRO 3.1.1

#### PRINCIPAIS REQUISITOS LEGAIS OBSERVADOS NO PLANEJAMENTO DO PROJETO E NO LICENCIAMENTO AMBIENTAL

Tema	Conteúdo	Referência legal		
		Federal	Estadual	Municipal
EIA/RIMA E LICENCIAMENTO	Critérios básicos e diretrizes para elaboração de EIA/RIMA	- Dec. 99.274/90, art.17 - Res. Conama 01/86, art. 5º ao 9º		
	Atividades sujeitas ao licenciamento ambiental com apresentação de EIA/RIMA	- Constituição Federal, art. 225 - Res. Conama 237/97, art. 3º - Res. Conama 01/86, art. 2º	- Constituição Estadual, art. 192, - Lei 9.509/97 (PEMA) - Res. SMA 51/06 - Res. SMA 03/99 - Port. DEPRN 17/98- Port. CPRN-04/03	- Lei Orgânica <sup>(1)</sup> , art. 167, item IV
	Tramitação do pedido de licença e procedimentos de análise de EIA/RIMA	- Res. Conama 10/90, art. 3º ao 8º - Res. Conama 237/97, art. 10º	- Res. SMA 54/04 - Res. SMA 42/94	
	Licenças ambientais – tipos, prazos e taxas	- Dec. 99.274/90, art.19 - Res. Conama 237/97	- Dec. 47.400/02, art. 2º - Dec. 47.397/02, art. 1º - Port. CPRN-22/07 - PORT. CG/SMA 31/08	
	Competência para licenciamento	- Lei 6.938/81, art.10 - Dec. 99.274/90, art.17 - Res. Conama 237/97, art. 5º e 6º - Lei 11.428/2006, art. 17 e 32 - Lei 9.985/00, art. 36	- Dec. 47.397/02, art. 1º	
	Compensação ambiental e financeira	- Decreto 4.340/02, art. 33 - Res. Conama 371/06 - Portaria Ibama 07/04 - Instrução Normativa Ibama 47/04	- Resolução SMA 85/08 - Resolução SMA 56/06 - Resolução SMA 18/04	
	Publicidade do EIA	- Res. Conama 01/86, art. 11 - Res. Conama 06/86 - Res. Conama 237/97, art. 3º e 10º	- Res. SMA 54/04 - Delib. Consema 08/99 - Delib. Consema 06/95 - Delib. Consema 50/92	
	Audiência pública	- Constituição Federal, art. 225 - Lei 6.938/81, art.10, § 1º - Res. Conama 09/87 - Res. Conama 237/97, art. 3º	- Res. SMA 54/04 - Res. SMA 42/94 - Delib. Consema 08/99 - Delib. Consema 50/92	
	Mineração	- Res. Conama 10/90 - Res. Conama 237/97 – anexo	- Res. SMA 51/06	- Lei 1.546/06, art. 62

Continua...



**QUADRO 3.1.1**
**PRINCIPAIS REQUISITOS LEGAIS OBSERVADOS NO PLANEJAMENTO DO PROJETO E NO LICENCIAMENTO AMBIENTAL**

Tema	Conteúdo	Referência legal		
		Federal	Estadual	Municipal
VEGETAÇÃO	Proximidade de unidades de conservação	- Res. Conama 13/90, art. 2º - Res. Conama 378/06, art. 3º		
	Cerrado – Exploração e usos	- Dec. 5.577/05	- Dec. 49.141/67 - Res. SMA 62/08 - Res. SMA 55/95	
	Reserva legal	- Lei 4.771/65, art. 16º, - MP 2.166-67/01, art. 1º	- Lei 12.927/08 - Dec. 50.889/06 - Port. DEPRN 44/04	
	Área de preservação permanente delimitação	- Lei 4.771/65, art. 2º, 3º - Lei 7.754/89, art. 1º - MP 2.166-67/01, art. 1º - Res. Conama 303/02, art.3º	- Constituição Estadual, art. 197	
	Área de preservação permanente e supressão de vegetação nativa	- Lei 4.771/65, art. 10º - MP 2.166-67/01, art. 1º	- Dec. 49.566/05 - Res. SMA 85/08	
	Florestamento e reflorestamento; proteção	- Lei 7.754/89, art. 2º- Lei 4.771/65, art. 19º, § único	- Res. SMA 08/08	
	Espécies ameaçadas	- Portaria Ibama 37-N/92	- Res. SMA 48/04	
	Proibição da caça	- Lei 5.197/67	- Constituição Estadual, art. 204	
	FAUNA			
	Proteção de espécies ameaçadas	- IN Ibama 03/03	- Dec. 53.494/08 - Port. DEPRN 42/00	
AR	Emissão de poluentes padrões de qualidade	- Res. Conama 08/90, art. 2º - Res. Conama 03/90, art. 3º	- Dec. 8.468/76	
ÁGUA E EFLUENTES	Outorga e Manifestação do CBH	- Lei 9.433/97, art. 11 a 18	- Portaria DAEE 717/96 - Resolução SMA 54/0 - Port. CRH 87-08 - Lei 7.663/91 (PERH)	
	Classificação e enquadramento; padrões de lançamentos de efluentes	- Lei 9.433/97 - Res. Conama 357/05, art. 1º, 3º, 4º, 7º, 10º	- Dec. 10.755/77 - Res. Conj. SMA/SERHS-01/05 - Res. Conj. SAA/SMA-02/97	
RUÍDO	Emissão e padrão	- Res. Conama 01/90	- Dec. 8.468/76	

*Continua...*

**QUADRO 3.1.1**
**PRINCIPAIS REQUISITOS LEGAIS OBSERVADOS NO PLANEJAMENTO DO PROJETO E NO LICENCIAMENTO AMBIENTAL**

Tema	Conteúdo	Referência legal		
		Federal	Estadual	Municipal
RESÍDUOS SÓLIDOS	Inventário	- Res. Conama 313/02	- Res. SMA 41/02	
	Classificação	- Norma NBR 10004:2004		
	Óleos usados	- Res. Conama 09/93 - Portaria ANP 127/99		
	Baterias usadas	- Res. Conama 257/99		
	Pneus usados	- Res. Conama 258/99 e 301/03		
PATRIMÔNIO CULTURAL	Patrimônio arqueológico e espeleológico	- Constituição Federal, art. 216 - Lei 3.924/61 - Portaria IPHAN 230/02	- Res. SMA 34/03	
	Sanções penais e administrativas	- Lei 9.605/98 - Dec. 4.592/03 - Dec. 3.179/99	- Lei 9.509/97, art. 28 - Lei 1.563/78 - Lei 997, de 31/05/76 - Res. SMA 37/05	- Lei Orgânica <sup>(1)</sup> , art. 167, §3º - Lei Orgânica <sup>(2)</sup> , art. 162
ATIVIDADES LESIVAS AO AMBIENTE	Recuperação de áreas degradadas	- Constituição Federal, art. 225 - Lei 6.938/81 - Dec. 97.632/89	- Constituição Estadual, art. 195 - Res. SMA 51/06	- Lei 1.546/06 <sup>(1)</sup> , art. 62 - Lei Orgânica <sup>(1)</sup> , art. 167, §2º - Lei Orgânica <sup>(2)</sup> , art. 163

<sup>(1)</sup> Analândia    <sup>(2)</sup> Corumbataí

### 3.2. Planos e programas governamentais

A Resolução CONAMA 01/86 estabelece, em seu artigo 5º, que no EIA/RIMA devem ser considerados os planos e programas governamentais propostos e em implantação na área de influência e sua compatibilidade com o empreendimento proposto. Nesta seção são apresentados os principais planos e programas governamentais em vigor para os municípios de Analândia e Corumbataí e sua compatibilidade com o empreendimento proposto de areia quartzosa da MINERAÇÃO JUNDU LTDA. Em todo o território nacional, há diversos planos e programas, implementados por vários ministérios e órgãos públicos. No entanto, estes planos e programas em vigor restringem-se àqueles da esfera do governo federal, voltados sobretudo para a área social e que se estendem para todo o território, das quais se destacam:

- Programa “Luz para todos”, coordenado pelo Ministério da Minas e Energia, com a participação da Eletrobrás. Consiste em programa de universalização de acesso à energia elétrica para 12 milhões de pessoas até 2008. A “Eletrificação Rural” (FOTO 3.2.1) faz parte deste programa;
- Programa “Bolsa Família”, coordenado pelo Ministério de Desenvolvimento Social e Combate à Fome. Trata-se de um programa de transferência de renda destinado às famílias em situação de pobreza, com renda *per capita* de até R\$100,00 mensais, e de acesso aos direitos sociais básicos (saúde, alimentação, educação e assistência social). Neste programa foram unificados os demais benefícios sociais (Bolsa Escola, Bolsa Alimentação, Cartão Alimentação e o Auxílio Gás).



**FOTO 3.2.1** – Placa de divulgação do Programa “Eletrificação Rural”, em Corumbataí.

Na esfera estadual, os municípios de Analândia e Corumbataí estão aderidos ao Programa Estadual de Microbacias Hidrográficas-PEMH. Trata-se de um “projeto do Governo do Estado de São Paulo, juntamente com o Banco Mundial, executado pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento, por meio da CATI, que tem por objetivo promover o desenvolvimento rural sustentável no Estado de São Paulo, por meio da ampliação das oportunidades de ocupação, melhoria dos níveis de renda, maior produtividade geral das unidades de produção, redução dos custos e uma reorientação técnico-agronômica, visando o aumento do bem-estar das populações rurais, seja pela implantação de sistemas de produção agropecuária que garantam a sustentabilidade, como a recuperação das áreas

degradadas e preservação permanente, bem como a melhoria na qualidade e a quantidade das águas, com plena participação e envolvimento dos beneficiários (produtores amparados pelo projeto), e da sociedade” (CATI, 2009). Em Analândia, estão contemplados no PEMH os córregos Olaria e do Cavalheiro e, em Corumbataí, o córrego Santa Lúcia.

A área do empreendimento proposto situa-se na Área de Proteção Ambiental (APA) Piracicaba-Juqueri Mirim - Área I, criada pelo Decreto Estadual 26.882/87, e a cerca de 2 km da APA Corumbataí-Botucatu-Tejupá - Perímetro Corumbataí, criada pelo Decreto Estadual 20.960/83. A regulamentação e a implantação dessas APA's se deu por meio da Deliberação CONSEMA 51/94. De acordo com o artigo 15 da Lei Federal 9.985/00, a “Área de Proteção Ambiental é uma área em geral extensa, com um certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais”. A APA Piracicaba compreende o alto curso da sub-bacia do rio Corumbataí e foi criada com a finalidade de promover a manutenção da quantidade e da qualidade da água para abastecimento público dos núcleos urbanos situados no perímetro da Área I, além das cidades de Rio Claro e Piracicaba, localizados a jusante da APA.

Para a implantação de quaisquer empreendimentos nas APA's, deve ser obtida a anuência do órgão gestor, ou seja, a Fundação Florestal. Segundo informações desse órgão, essas APA's ainda não dispõem de plano de manejo.

Na esfera municipal, em Analândia há o Projeto Pedra Viva. Trata-se de um Projeto da iniciativa privada, voltada à área ambiental, que consiste no desenvolvimento de uma área junto ao Morro do Cuscuzeiro, ponto turístico mais famoso do município, com a finalidade de preservar e melhorar o ambiente local.

O município de Corumbataí tem cerca de 3800 habitantes e não dispõe de plano diretor, por outro lado, o município recebeu pelo seu “Programa Coleta Seletiva de Lixo” o II Prêmio Chopin Tavares de Lima – Novas Práticas Municipais. Esse programa foi colocado em prática pela Prefeitura de Corumbataí em 1995, e contou com a colaboração do Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade do Estado de São Paulo (UNESP) de Rio Claro. Atualmente são coletados mensalmente 7 t de lixo reciclável, na central de triagem (FOTOS 3.2.2 e 3.2.3). Semanalmente a população urbana recebe um *kit* composto por balde plástico para dispor os resíduos orgânicos e um saco de rafia, para disposição dos resíduos recicláveis. Segunda, quarta e sexta-feira são coletados os resíduos não recicláveis, na terça-feira os recicláveis e na quinta-feira, os entulhos (podas de árvores, resíduos da construção civil, moveis usados etc.). O programa conta com a adesão de toda população corumbatiense. A Prefeitura também iniciou a “Campanha Recicla Óleo”.



**FOTO 3.2.2** – Bióloga Lucilene, coordenadora do “Programa Coleta Seletiva de Lixo” da Prefeitura de Corumbataí.



**FOTO 3.2.3** – Funcionários trabalhando na separação de resíduos recicláveis no galpão da Central de Triagem.

## **CAPÍTULO 4**

### **CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**

---

Neste capítulo é apresentada a caracterização do empreendimento, com a descrição do projeto de lavra e das reservas de minério de areia quartzosa de arenito, atendendo conforme o Plano de Trabalho e o Termo de Referência que são as diretrizes para a elaboração deste EIA. Esta caracterização permitirá o entendimento das implicações ambientais do futuro empreendimento embasando a avaliação de impactos ambientais apresentada no capítulo 6.

#### **4.1. JAZIMENTO MINERAL**

Este item descreve de forma integrada as jazidas minerais nas futuras áreas de lavra, apresenta a avaliação das reservas pesquisadas e o plano de desenvolvimento da lavra de minério de arenito para produção de areia industrial a partir do Plano Integrado de Aproveitamento Econômico e dos Relatórios Finais de Pesquisa aprovados pelo DNPM.

##### **4.1.1. Descrição das jazidas**

As áreas das jazidas de minério de arenito dos processos DNPM 820.232/1986, 821.612/2000, 821.613/2000, 821.614/2000, 821.615/2000 e 821.616/2000 encontram-se inseridas na Área de Proteção Ambiental Corumbataí-Botucatu-Tejupá, perímetro Corumbataí, em propriedades de terceiros. O uso do solo nas áreas compreendidas por essas poligonais é caracterizado predominantemente por reflorestamentos de eucaliptos e também por pastagens.

Os depósitos minerais de areia quartzosa para fins industriais em questão são representados por sequências de sedimentos arenosos e rochas sedimentares de composição essencialmente quartzosa, distinguindo-se dois padrões de minério. O primeiro nível, de caráter superficial, por vezes ultrapassando uma dezena de metros, está relacionado aos sedimentos arenosos da Formação Santa Rita do Passa Quatro, que se apresentam com aspecto inconsolidado e avermelhado. Há exemplos de aproveitamento destes materiais na região, sendo amplamente utilizados na indústria de fundição e secundariamente em argamassas e concreto para a indústria da construção civil.

O segundo nível, localizado na porção inferior ao primeiro, possui dezenas de metros de espessura e encontra-se abaixo de um horizonte de seixos da base da Formação Santa Rita do Passa Quatro, relacionado aos arenitos do topo da Formação Pirambóia, e arenitos conglomeráticos da base da Formação Botucatu em locais de topografia mais elevada, iniciando com camadas inconsolidadas e friáveis, passando para arenitos compactos de coloração amarela-esbranquiçada. Na região o material deste segundonível é aproveitado economicamente com sua utilização nas indústrias de vidro, cerâmica e de fundição.

O capeamento observado de solo orgânico é extremamente raso, não ultrapassando a 0,5 m de espessura. Os percentuais da fração arenosa nas camadas de minérios são bastante elevados.

Com relação a sua geometria, os depósitos minerais de areias quartzosas, em função de sua gênese, se constituem em camadas horizontais a sub-horizontais, com espessura variando de algumas dezenas até centenas de metros, não se observando variações significativas em termos do seu conteúdo mineral, tanto lateralmente como horizontalmente, que possam vir a comprometer sua exploração. Em termos de área de ocorrência superficial, através de mapeamentos regionais, constata-se larguras quilométricas, com faixas aflorantes por centenas de quilômetros.

#### ***4.1.2. Características do minério e reservas cubadas***

Os trabalhos de sondagem nas jazidas das “áreas IPT” - processos DNPM 821.612/2000 (Área 1/6), 821.613/2000 (Área 2/6), 821.614/2000 (Área 3/6), 821.615/2000 (Área 4/6), 821.616/2000 (Área 5/6) e 820.232/1986 (Área 6/6) - realizados na fase de pesquisa mineral, permitiram definir as reservas de areia quartzosa, bem como suas características básicas, demonstrando ser um depósito mineral com qualidade adequada para a produção de areia industrial. As FOTOS 4.1.2.1 a 4.1.2.6 apresentam os resultados dos trabalhos de sondagem, enquanto que o DESENHO 561.2.1-EIA-04 traz a alocação dos trabalhos de pesquisa e os perfis geológicos. Nesta fase ainda foram estabelecidos parâmetros em superfície e subsuperfície com relação à geometria do corpo de minério, sua composição granulométrica e mineral, assim como das respectivas espessuras por tipo de camada.





**FOTO 4.1.2.1** – Execução de serviços de sondagem na poligonal DNPM 821.612/2000.



**FOTO 4.1.2.2** – Execução de serviços de sondagem na poligonal DNPM 821.613/2000.



**FOTO 4.1.2.3** – Execução de serviços de sondagem na poligonal DNPM 821.614/2000.



**FOTO 4.1.2.4** – Execução de serviços e sondagem na poligonal DNPM821.615/2000.



**FOTO 4.1.2.5** – Execução de serviços de sondagem na poligonal DNPM 821.616/2000.



**FOTO 4.1.2.6** – Execução de serviços de sondagem na poligonal DNPM 820.232/1986.

Os ensaios tecnológicos, por meio de análise química e granulométrica, permitiram o estabelecimento dos índices de recuperação, geração de rejeitos e perspectivas de produtos de acordo com as especificações do mercado consumidor.



A variabilidade reduzida no padrão das areias obtidas nos ensaios representa de certa forma a confirmação da homogeneidade do depósito e a expectativa de volumes de produtos, conforme pode ser observado nos QUADROS 4.1.2.1 e 4.1.2.2.

**QUADRO 4.1.2.1**  
**VARIAÇÃO DE PARÂMETROS DAS AREIAS**  
**FORMAÇÃO SANTA RITA DO PASSA QUATRO**

ÁREAS	1/6		2/6		3/6		4/6		5/6		6/6	
PARÂMETROS	FP	AC	FP	AC	FP	AC	FP	AC	FP	AC	FP	AC
Módulo de finura	46,1	48,3	40,4	45,6	55,1	55,8	54,9	54,6	49,2	12,5	51,9	62,4
Teor de argila%	--	8,8	--	10,1	--	6,1	--	6,9	--	5,3	--	6,7

Fonte: PROMINER, 2002 – Plano Integrado de Aproveitamento Econômico.

Onde: AC = Amostra composta dos furos e FP = Amostra do furo padrão

**QUADRO 4.1.2.2**  
**VARIAÇÃO DE PARÂMETROS DAS AREIAS - FORMAÇÃO PIRAMBÓIA**

ÁREAS	1/6		2/6		3/6		4/6		5/6		6/6	
PARÂMETROS	FP	AC	FP	AC	FP	AC	AC	AC	FP	AC	FP	AC
Módulo de finura	69,0	62,2	64,3	68,1	68,0	69,5	68,7	50,5	68,9	66,9	59,2	60,8
Teor de argila%	--	3,7	--	2,4	--	1,3	--	2,2	--	1,2	--	4,0

Fonte: PROMINER, 2002 – Plano Integrado de Aproveitamento Econômico.

Onde: AC = Amostra composta dos furos e FP = Amostra do furo padrão

No QUADRO 4.1.2.3 são apresentados os valores dos teores químicos e índice de alvura para amostras compostas, verificando-se reduções consideráveis dos elementos contaminantes após o ensaio de flotação, o que indica elevado potencial de aproveitamento das reservas minerais:

**QUADRO 4.1.2.3**  
**VARIAÇÃO DE TEORES APÓS ENSAIOS DE FLOTAÇÃO FORMAÇÃO PIRAMBÓIA**

Área	Amostra	Teor químico (%)			Alvura
		FeO <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	
(1/6)	Tal qual	0,130	0,103	0,042	77,1
	Flotada	0,076	0,053	0,017	79,8
(2/6)	Tal qual	0,124	0,102	0,043	73,4
	Flotada	0,064	0,048	0,015	85,3
(3/6)	Tal qual	0,131	0,108	0,048	75,4
	Flotada	0,047	0,041	0,012	82,8
(4/6)	Tal qual	0,044	0,037	0,011	78,3
	Flotada	0,029	0,029	0,010	89,2
(5/6)	Tal qual	0,080	0,060	0,024	77,0
	Flotada	0,061	0,045	0,015	79,0
(6/6)	Tal qual	0,034	0,031	0,012	89,3
	Flotada	0,021	0,027	0,008	90,6

Fonte: PROMINER, 2002 – Plano Integrado de Aproveitamento Econômico.

O cálculo de reservas foi efetuado considerando-se individualmente cada uma das seis áreas que compõe o bloco das áreas avaliadas, definindo os volumes determinados por trabalhos realizados diretamente em cada uma das poligonais DNPM. Os dados verificados em áreas vizinhas complementaram e asseguraram a interpretação do depósito mineral como um só corpo de minério. As reservas medidas aprovadas pelo DNPM são apresentadas no QUADRO 4.1.2.4.

**QUADRO 4.1.2.4**  
**RESERVAS MEDIDAS APROVADAS**

Área	Processo	Formação Santa Rita (t)	Formação Pirambóia (t)
1	821.612/2000	11.623.846	15.101.577
2	821.613/2000	6.957.236	9.608.420
3	821.614/2000	5.982.445	11.422.628
4	821.615/2000	3.107.581	2.330.900
5	821.616/2000	2.927.880	4.827.796
6	820.232/1986	2.927.880	4.827.796
<b>TOTAL</b>	---	<b>33.526.868 t</b>	<b>48.119.117 t</b>

Fonte: PROMINER, 2002 – Plano Integrado de Aproveitamento Econômico.

Para as áreas estudadas, os volumes de minério considerados na categoria de reserva indicada, foram encontrados somente para as áreas referentes aos processos DNPM 821.613/2000, 821.614/2000, 821.615/2000 e 820.232/1986, conforme apresentado no QUADRO 4.1.2.5.

**QUADRO 4.1.2.5**  
**VOLUME DAS RESERVAS INDICADAS**

Área	Processo	Formação Santa Rita (t)	Formação Pirambóia (t)
2	821.613/2000	5.069.243	6.452.981
3	821.614/2000	4.097.940	8.044.740
4	821.615/2000	7.031.514	5.313.741
6	820.232/1986	1.403.774	2.305.345
<b>TOTAL</b>		<b>17.602.471t</b>	<b>22.116.807t</b>

Fonte: PROMINER, 2002 – Plano Integrado de Aproveitamento Econômico.

#### **4.1.3. Planejamento de lavra**

As operações de lavra serão iniciadas com o decapeamento da camada de material orgânico (solo), por meio de desmonte mecânico por escavadeira ou pá carregadeira e transporte por caminhões, sendo dispostos temporariamente em painéis de lavra de áreas já exauridas. Este solo será destinado à recuperação de áreas degradadas pelas atividades de lavra. Cada

painel terá dimensões de 300m x 200m, com cerca de 10 metros de profundidade, e distância entre painéis, estradas e divisas de 40 metros.

Uma vez decapeado o painel, é iniciada a lavra do minério, com desmonte mecânico e o transporte até a usina de beneficiamento da MINERAÇÃO JUNDU, localizada no município de Analândia, cerca de 2 km a noroeste das “áreas IPT” através da estrada intermunicipal Analândia a Corumbataí.

O DESENHO 561.0.2.1-EIA-04 apresenta a situação atual das poligonais de lavra. Os DESENHOS 561.0.2.1-EIA-05, 06 e 07 apresentam o sequenciamento de lavra e o projeto de recuperação das áreas lavradas.

Cada um dos painéis de lavra que atingir sua configuração final de projeto deverá ser recuperado e receber um novo uso, conforme definido no PRAD e no Plano de Desativação (capítulo 7 e 8 deste EIA).

#### **4.1.4. Escala de produção e vida útil**

A escala de produção de areia prevista, no bloco das 6 (seis) poligonais que compõe as “áreas IPT”, será de cerca 100.000t/mês ou 1.200.000t/ano e que alimentarão a usina de beneficiamento da Unidade Analândia da MINERAÇÃO JUNDU.

A reserva lavrável total é de aproximadamente 11 milhões de toneladas, representando uma vida útil de cerca de 9 anos para o empreendimento proposto.

## **4.2. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES PRODUTIVAS**

Este item descreve as atividades produtivas para a extração da areia quartzosa e as estruturas associadas à lavra.

#### **4.2.1. Método de lavra**

O método de lavra, como apresentado no capítulo 2 deste EIA – que versa sobre as alternativas tecnológicas, é a lavra a céu aberto por meio de escavação mecânica do minério da areia quartzosa. Como a extração ocorrerá em áreas sub-horizontalizadas acima do nível freático não haverá a formação de lagos.

A seguir são descritas as operações unitárias da lavra de areia quartzosa.

**Decapeamento:** A operação de decapeamento se dará por meio de escavadeira hidráulica, com carregamento em caminhões basculantes, que farão o transporte e descarga do

material decapeado em local pré-determinado, para posterior aproveitamento na recuperação ambiental das áreas degradadas. O solo será estocado em leiras a céu aberto e será aproveitados nos trabalhos de recuperação para posterior revegetação.

**Desmonte:** O desmonte será feito por meio de escavação direta do minério de areia de quartzosa por escavadeira hidráulica ou pá carregadeira.

**Carregamento:** O carregamento será feito diretamente por pá carregadeira ou escavadeira hidráulica, em caminhões basculantes trucados de médio porte.

**Transporte:** O transporte será realizado da frente de lavra até a unidade de beneficiamento por caminhões basculantes, com capacidade de carga de 30 toneladas. O trajeto entre as frentes de lavra até a unidade de beneficiamento, bem como as áreas de estocagem de material estéril, deverão ser umectados por caminhão-pipa para abatimento de poeira devido ao tráfego.

As FOTOS 4.2.1.1. e 4.2.1.2 ilustram como deverão se desenvolver as operações de lavra nas “áreas IPT”, com base nas atividades atuais da MINERAÇÃO JUNDU no município de Analândia.



**FOTO 4.2.1.1** – Escavação de areia em operação semelhante à pretendida para as “áreas IPT”.



**FOTO 4.2.1.2** – Carregamento em caminhão basculante que realiza o transporte da areia da frente de lavra até a unidade industrial, de modo análogo ao previsto para as “áreas IPT”.

#### **4.2.2. Plano de desenvolvimento da lavra**

O planejamento da lavra de uma mina visa estabelecer diretrizes básicas para que a exploração do minério seja realizada de maneira mais racional e econômica possível, ao longo da vida útil da jazida atendendo aos parâmetros técnicos, econômicos e ambientais vigentes à época do planejamento, acarretando assim na maximização do aproveitamento da jazida como um todo.

Na jazida em questão, onde haverá lavra seletiva de dois tipos de minério (areia destinada à fundição e areia destinada à fabricação de vidro), o planejamento é fundamental para o desenvolvimento da lavra, definindo-se uma sequência que possa garantir a exequibilidade da lavra dos dois minérios simultaneamente, durante toda a vida útil da jazida. Levando isso em consideração foram definidos alguns parâmetros geométricos para o desenvolvimento e definição do “pit” final de lavra:

- Altura das bancadas : 10m
- Ângulo de face dos taludes finais : 60°
- Dimensão de cada painel : 300m x 250m
- Distância entre painéis : 40m
- Rampas de acessos - Inclinação : 12%
- Largura : 10m

Foram definidos 16 painéis de lavra nas “áreas IPT”. O DESENHO 561.0.2.1-EIA-04 apresenta o uso do solo e a delimitação dos “pit” finais com os painéis previstos para lavra, e o DESENHO 561.0.2.1-EIA-07 apresenta a situação final de lavra após a recuperação ambiental.

As reservas lavráveis foram determinadas a partir da ocorrência das Formação Santa Rita e Pirambóia, considerando os resultados obtidos nos trabalhos de sondagens apresentados no Plano Integrado de Aproveitamento Econômico (PROMINER, 2002) que serviu de base para o novo planejamento de lavra apresentado neste relatório. O QUADRO 4.2.2.1 apresenta as reservas lavráveis para cada uma das áreas envolvidas neste EIA.

**QUADRO 4.2.2.1**  
**RESERVAS LAVRÁVEIS**

Área	Processo	Área (m <sup>2</sup> )	Minério (m <sup>3</sup> )	Reservas (t)	Formação Santa Rita (t)	Formação Pirambóia (t)
1	821.612/2000	299.908	2.399.264	3.432.130	3.432.130	0
2	821.613/2000	162.614	1.300.912	1.854.387	1.854.387	0
3	821.614/2000	123.035	984.280	1.405.458	1.405.458	0
4	821.615/2000	60.053	480.424	686.881	686.881	0
5	821.616/2000	180.057	1.440.456	2.066.326	1.126.974	939.352
6	820.232/1986	119980	959.840	1.853.083	1.009.930	843.153
<b>TOTAL</b>		<b>945.647 m<sup>2</sup></b>	<b>7.565.176 m<sup>3</sup></b>	<b>11.298.264 t</b>	<b>9.515.759 t</b>	<b>1.782.505t</b>

Fonte: PROMINER, 2009.

Para o desenvolvimento das atividades de lavra não haverá qualquer desmatamento de vegetação nativa.

#### **4.2.3. Estudo de estabilidade geotécnica das cavas**

A análise de estabilidade dos taludes das cavas foi realizada através dos ábacos de estabilidade de Hoek e Bray (GUIDICINI, 1984), que trazem os resultados de métodos determinísticos para taludes em solo sob diversas condições.

O estudo de estabilidade geotécnica das cavas se deu para os parâmetros geométricos definidos para a escavação:

Coesão de 0,03 kgf/cm<sup>2</sup> (valor para arenito – Guidicini e Nieble, 1984);

Ângulo de atrito de 32° (valor intermediário para arenito – Guidicini e Nieble, 1984);

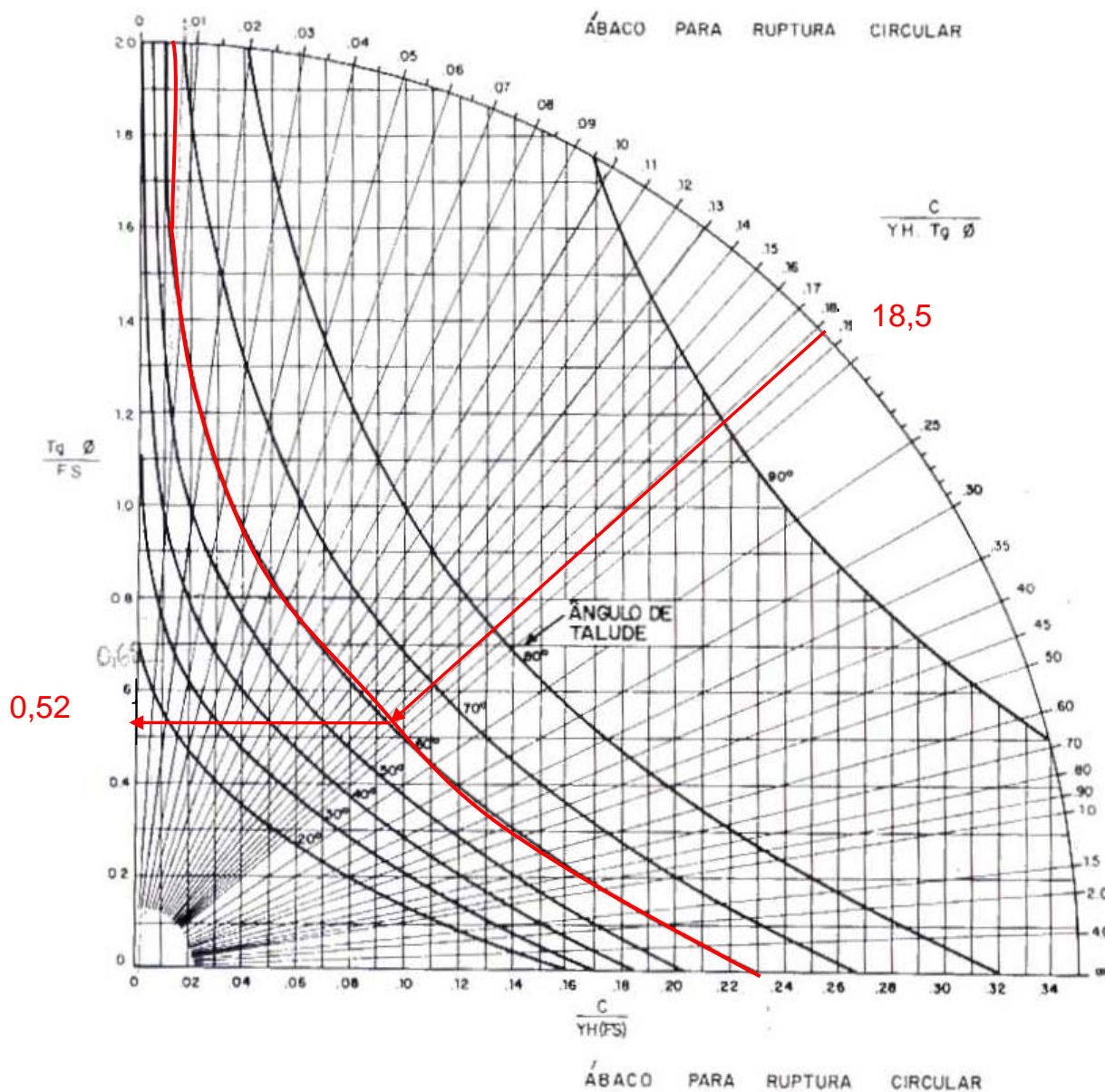
Peso específico de 2,64 t/m<sup>3</sup> (valor adotado pela JUNDU para avaliação de suas reservas).

A partir destes parâmetros calculam-se os seguintes adimensionais que são as entradas para a análise no ábaco de estabilidade.

$$\frac{c}{\gamma \times H \times \text{tg} \phi} = 18,5$$

Entrando com este valor no ábaco para uma curva aproximada para taludes de 32 graus (FIGURA 4.2.3.1), chega-se ao valor de um segundo adimensional que relaciona o ângulo de atrito com o fator de segurança (FS) da seguinte forma:



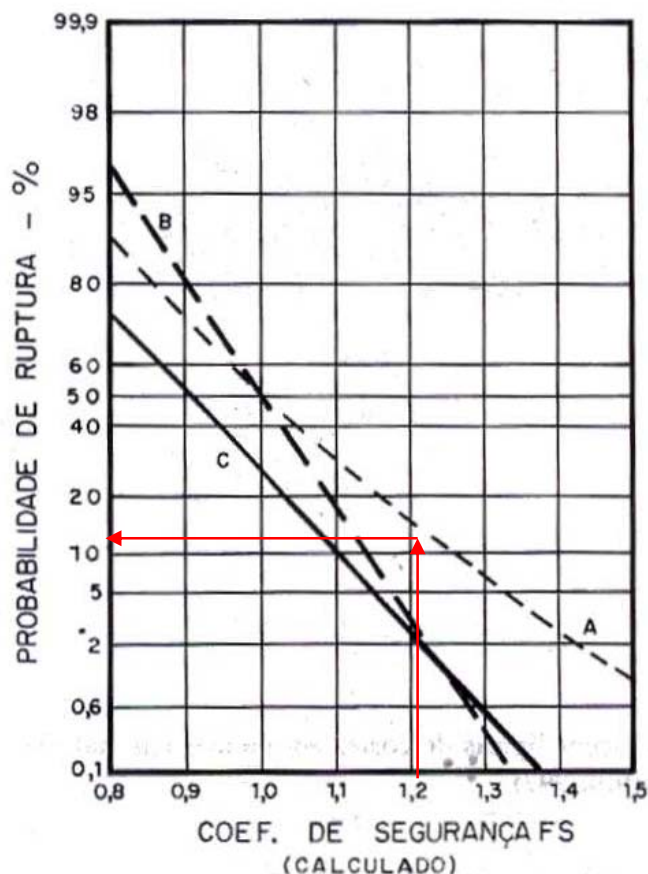


**FIGURA 4.2.3.1** – Ábaco de estabilidade para talude em solo na parte superior da cava.

$$\frac{tg \phi}{FS} = 0,52$$

$$FS = \frac{tg 32^\circ}{0,52} = 1,2$$

Este fator de segurança obtido, segundo o ábaco de probabilidade de ruptura em função do fator de segurança de Sherman (FIGURA 4.2.3.2), resulta numa probabilidade de 12% de ruptura do talude, ao se tratar dos parâmetros geométricos que garantem a exequibilidade da lavra (item 4.2.2) a probabilidade de ruptura se torna desprezível.



**FIGURA 4.2.3.2** – Correlação entre coeficiente de segurança e probabilidade de ruptura para os taludes em solo da cava.

#### 4.2.4. Drenagem superficial

A drenagem superficial nas áreas de lavra é suficiente para atender a absorção do fluxo de água sobre a superfície do piso das cavas por infiltração (drenagem natural). Haverá também a implantação de canaletas de captação e caixas de decantação escavadas no solo nas vias de acesso e derivações. O projeto de drenagem prevê caixas de decantação de aproximadamente 2 metros quadrados de área para decantação (1 x 2 metros) e canaletas de seção quadrada de 60 centímetros de lado. Propõe-se a escavação de uma caixa de decantação a cada desnível de 2 metros no terreno ao longo das vias de acesso conforme apresentado no projeto de lavra (DESENHOS 561.0.2.1-EIA-05, 06 e 07).

As vias de acesso contarão com sistema de drenagem superficial que deverá acompanhar a expansão das vias ao longo das áreas dos painéis de lavra. As canaletas captarão as águas pluviais ao mesmo tempo em que disciplinarão seu fluxo, evitando o surgimento de focos erosivos. As caixas de decantação proporcionarão a retenção das partículas sólidas carregadas pelas águas superficiais, de forma a evitar potenciais assoreamentos do sistema de drenagem natural.



#### **4.2.5. Destinação de resíduos e efluentes**

A condução da lavra atual pela MINERAÇÃO JUNDU em painéis fechados permite a transformação das cavas exauridas em tanques de decantação de rejeitos, que são recuperados com aterro hidráulico, seguida da redistribuição de camada de solo vegetal e revegetação.

Nas “áreas IPT”, não serão formadas “cavas fechadas”, os efluentes do beneficiamento do minério das “áreas IPT” serão destinados para a recuperação de áreas de lavra já exauridas, situadas em áreas adjacentes à usina de beneficiamento existente e que já são licenciadas.

Eventualmente a argila proveniente da lavagem do minério, após desaguamento, poderá ser utilizada no preenchimento parcial ou total das cavas das “áreas IPT” aproveitando o retorno dos caminhões que transportarão o minério para a instalação de beneficiamento.

O solo orgânico proveniente da retirada de cobertura vegetal – majoritariamente áreas de pastagens – deverá ser utilizado para a recuperação ambiental.

#### **4.2.6. Gestão do solo orgânico**

Nas áreas de lavra, onde se encontram solos superficiais pouco espessos será fundamental o armazenamento deste solo orgânico, tendo em vista sua utilização nos futuros serviços de recuperação ambiental. A camada superficial de solo é a mais propícia ao desenvolvimento do substrato vegetal, devendo ser utilizada na reposição da camada superficial das cavas exauridas, conforme previsto nas medidas de recuperação.

O solo orgânico deverá ser armazenado em leiras, com alturas inferiores a 1,5 metro, largura máxima de 3 metros e comprimento de acordo com a área disponível no local. Estas pilhas devem ser revegetadas, preferencialmente por leguminosas (adubação verde). A não recomendação de plantio de gramíneas (tipo *brachiaria*) deve-se às suas características de invasora, dificultando sua erradicação quando se fizer a utilização do solo orgânico estocado para a recuperação das áreas mineradas.

A estocagem do solo superficial deve ser feita seguindo-se as seguintes recomendações (IBAMA, 1990):

- ✓ Remoção da camada superficial de 15 a 25 centímetros das novas áreas a serem decapeadas;
- ✓ A camada de solo superficial deverá ser transportada e estocada em cordões ou leiras com, no máximo, 1,5 metro de altura e extensão variável;
- ✓ Plantar leguminosas fixadoras de nitrogênio atmosférico, que protegerão o solo contra a insolação, processos erosivos, invasão de espécies ruderais infestantes e aumentarão o teor de matéria orgânica e nitrogênio;

- ✓ Os locais das leiras devem ser previamente preparados com obras de drenagem protegendo-as da erosão pluvial.

Por ocasião da recomposição do solo superficial, o material deve ser estocado em pontos pré-estabelecidos da área a ser recuperada e espalhado para cobertura da área em recuperação.

#### **4.2.7. Equipamentos de lavra**

As operações de desmonte do material e carregamento em caminhão basculante serão realizadas por meio de escavadeira ou pá carregadeira. O transporte do minério de areia desmontado, da frente de lavra até a área da usina de beneficiamento, será feito por caminhões basculantes.

Os equipamentos necessários para a operação de lavra estão apresentados no QUADRO 4.2.8.1.

**QUADRO 4.2.7.1**  
**RELAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE LAVRA**

<b>Quantidade</b>	<b>Equipamentos</b>	<b>Potência (CV)</b>	<b>Valor (R\$)</b>
02	Escavadeiras Komatsu PC200	160	1.220.000,00
01	Pás-carregadeiras Case 821C	203	255.000,00
04	Caminhões MB L-2638	320	480.000,00
01	Motoniveladora CAT 140H	150	350.000,00
01	Pick-up – Ford Ranger	90	35.000,00
01	Comboio de abastecimento e lubrificação	150	100.000,00
<b>Valor Total dos Equipamentos</b>			<b>R\$2.440.000,00</b>

Fonte: PROMINER, 2002 – Plano Integrado de Aproveitamento Econômico.

As escavadeiras, carregadeiras e os caminhões basculantes serão utilizados na escavação e transporte do minério de areia quartzosa e também do solo que será estocado nas imediações da lavra.

Os caminhões-pipa trabalharão na umectação dos acessos e áreas de lavra para mitigação das emissões de material particulado devido à movimentação de caminhões e equipamentos devendo ser intensificados os serviços de umectação especialmente durante os períodos de estiagem. O caminhão-comboio realizará de forma adequada os trabalhos de abastecimento e lubrificação dos demais equipamentos.

A motoniveladora será utilizada para a abertura e manutenção dos acessos que serão utilizados para o transporte do minério de arenito.

#### 4.2.8. Mão-de-obra e regime de trabalho

A mão-de-obra a ser utilizada na realização das operações de lavra do empreendimento é apresentada no QUADRO 4.2.8, com os valores de custo mensal e anual (estão incluídos nesses valores além do próprio salário, todos os encargos e benefícios). Além desses funcionários, a empresa contará com o apoio de profissionais consultores especializados.

**QUADRO 4.2.8**  
**QUADRO DE MÃO DE OBRA**

Função	Quantidade	Custo mensal (R\$)	Custo anual (R\$)
Operador de carregadeira	01	2.600,00	31.200,00
Operadores de escavadeira	02	2.600,00	62.400,00
Operador de motoniveladora	01	2.400,00	28.800,00
Motoristas	06	2.000,00	144.000,00
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>---</b>	<b>R\$266.400,00</b>

Fonte: PROMINER, 2002 – Plano Integrado de Aproveitamento Econômico.

O horário de operação da lavra se dará em 3 turnos, com 8 (oito) horas operacionais da lavra.

#### 4.2.9. Insumos

Óleo diesel e lubrificantes constituem os principais insumos utilizados na operação de lavra do empreendimento. O QUADRO 4.2.10 apresenta a previsão de abastecimento e lubrificação das máquinas serão realizados na própria área de lavra, por meio de um caminhão-comboio. Com estes procedimentos, não haverá necessidade de estruturas de armazenamento de combustível no empreendimento.

**QUADRO 4.2.9**  
**INSUMOS UTILIZADOS NO EMPREENDIMENTO**

Insumo	Utilização	Forma de estocagem	Capacidade de estocagem total	Consumo anual
Óleo diesel	equipamentos de lavra	tanques aéreos *	15.000 ℓ	135.000 ℓ
Óleo lubrificante	equipamentos de lavra	tambores de 200 ℓ*	10.000 ℓ	2.400 ℓ

Fonte: PROMINER, 2002 – Plano Integrado de Aproveitamento Econômico.

\* estocagem na área da Unidade Analândia

#### 4.2.10. Cronograma

A FIGURA 4.2.10.1 apresenta o cronograma de implantação e operação do empreendimento de lavra de minério de arenito nas “áreas IPT”.

ATIVIDADE	ANO								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Abertura de vias de acesso									
Estocagem de solo orgânico									
Abertura de painéis de lavra									
Extração de areia									
Recuperação de áreas									
Monitoramento ambiental									

**FIGURA 4.2.10** – Cronograma geral da lavra de minério de arenito nas áreas IPT.

#### 4.2.11. Infraestrutura

O empreendimento já conta com toda a infraestrutura de apoio implantada, na Unidade Analândia da MINERAÇÃO JUNDU. O minério extraído das frentes de lavra das “áreas IPT” será encaminhado para a usina de beneficiamento da Unidade Analândia. Assim, serão utilizadas essas instalações administrativas e de apoio (refeitório, almoxarifado, vestiário) que contam com sistemas de tratamento de efluentes e esgotos domésticos. A empresa também realiza manutenção constante nas vias de acesso à área industrial, com obras de controle de erosão e cascalhamento. A empresa possui ainda uma oficina mecânica para manutenção dos equipamentos da usina de beneficiamento e outra para a manutenção dos equipamentos de lavra.

### 4.3. GESTÃO DE VIAS DE ACESSO

Este item trata das medidas a serem aplicadas nas vias de acesso vicinal que será utilizada para o escoamento da areia quartzosa a partir dos painéis de lavra.

#### 4.3.1. Escoamento do minério

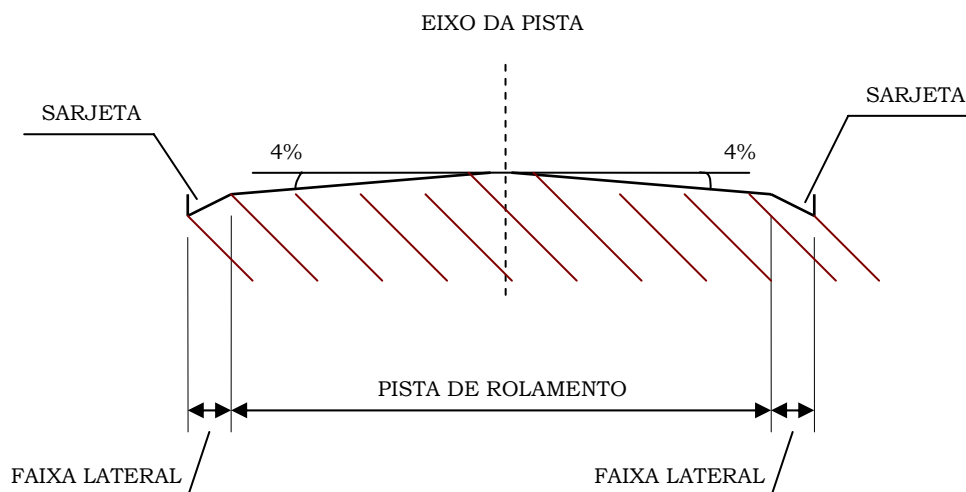
O escoamento do minério de arenito será de aproximadamente 100.000 toneladas mensais, conforme apresentado no item 4.1.6 deste EIA. Como o transporte se dará em caminhões com 30 toneladas de capacidade de transporte (item 4.2.1), serão necessárias 3.334 viagens mensais ou 111 viagens diárias.

Como cada viagem de transporte de minério equivale a 2 veículos no volume de tráfego devido à ida e volta do caminhão, o incremento total de tráfego devido à extração de minério arenito será de 222 veículos/dia nas vias vicinais no trecho compreendido entre as áreas de lavra e a usina de beneficiamento da Unidade Analândia.

#### **4.3.2. Drenagem das vias de acesso**

A abertura de novos acessos e a melhoria e conservação de acessos existentes se baseiam, fundamentalmente, na conformação adequada das pistas de rolamento. Para tanto são necessários os trabalhos de nivelamento dos leitos com motoniveladora e a Mineração Jundu deverá empregar uma motoniveladora regularmente, com operador qualificado, para os trabalhos de conformação dos acessos não pavimentados.

A conformação ideal da pista de rolamento, para trechos retilíneos, deve ser como o observado na seção transversal apresentada na FIGURA 4.3.2.1. O abaulamento deve ser simétrico e proporcionar uma inclinação de aproximadamente 4% para cada um dos lados da pista de rolamento.

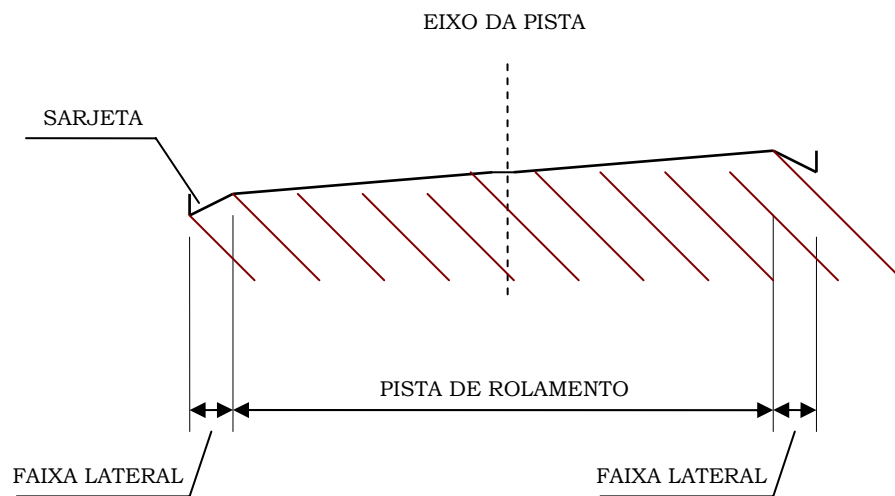


**FIGURA 4.3.2.1** – Seção transversal de pista de rolamento em trecho retilíneo.

Na faixa lateral são realizadas as obras de drenagem, dado que o abaulamento proporcionará o escoamento das águas pluviais para as laterais da pista. A ausência de abaulamento nas pistas provoca poças de água e lama nas pistas de rolamento, o que dificulta o tráfego.

Nos segmentos curvilíneos dos acessos o abaulamento dá lugar a uma inclinação única da pista, como mostra a seção transversal para trechos curvilíneos na FIGURA 4.3.2.2. Nos trechos curvilíneos a inclinação da pista varia de acordo com o raio da curva, e deve-se dar

mais atenção às obras de drenagem na faixa lateral em cota mais inferior, pois é para onde as águas pluviais escoarão.



**FIGURA 4.3.2.2** – Seção transversal de pista de rolamento em trecho curvilíneo.

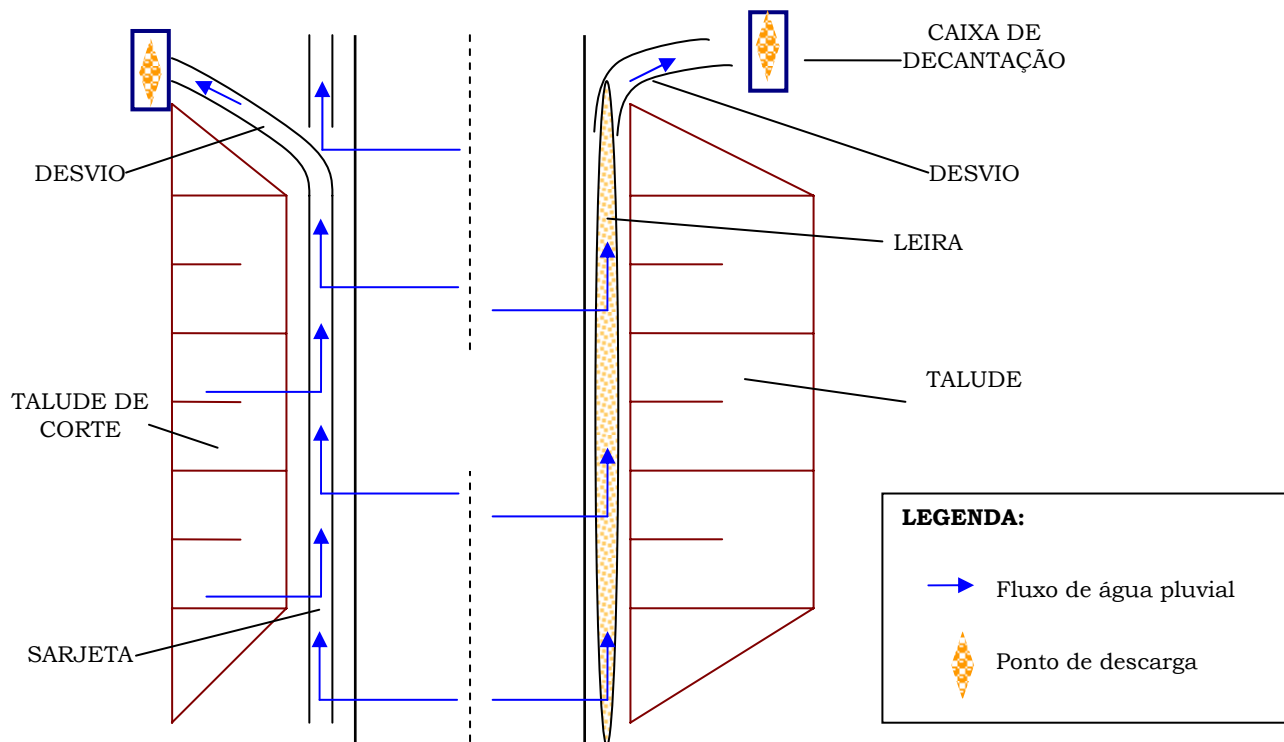
Outro aspecto importante a ser considerado é o sistema de drenagem de águas pluviais. Os principais dispositivos adotados para a drenagem dos acessos são as sarjetas, os desvios e as leiras.

As sarjetas serão executadas junto às bordas de corte das faixas laterais e coletam a água pluvial conduzindo-a até um dispositivo de descarga. São escavadas no próprio solo e revestidas com material granulado para mitigar a ação erosiva da água.

Os desvios são pequenos dispositivos que direcionam as águas até um ponto de descarga em caixa de retenção de sólidos antes de ser direcionadas à drenagem natural.

As leiras são dispositivos criados pelo empilhamento ordenado de material ao longo das vias. A função da leira é proporcionar a dissipação de energia do fluxo de água e evitar processos erosivos nas laterais da pista de rolamento.

Na FIGURA 4.3.2.3 são apresentados dispositivos de controle de drenagem que serão utilizados nos acessos.



**FIGURA 4.3.2.3** – Esquema em planta dos dispositivos de drenagem para os acessos.

#### 4.3.3. Manutenção e umectação das vias

O termo manutenção de acessos é aqui tratado como um amplo conjunto de atividades destinadas a assegurar um transporte seguro, econômico e confortável pelo acesso ou rede de acessos. A manutenção deve evitar a deterioração precoce da estrutura da via, e, por consequência, de serviços de reconstrução.

A manutenção de acessos pode ser classificada como corretiva rotineira ou como preventiva periódica, conforme as características dos serviços e a necessidade destes.

A manutenção corretiva de acessos é um conjunto de operações executadas uma ou mais vezes ao ano, com o objetivo de manter todos os elementos da estrada com mesmas características de quando sua construção ou recuperação. São exemplos desta atividade de reparos de defeitos (ondulações, buracos, etc.) na pista de rolamento, as roçadas e a limpeza dos dispositivos de drenagem.

A manutenção preventiva periódica é o conjunto de operações executadas com o intuito de evitar o surgimento ou o agravamento de defeitos, preservar as características superficiais, a integridade estrutural e, conseqüentemente, a serventia da via. Como exemplo, há os trabalhos de re-execução total ou parcial do revestimento de agregados sobre a pista.

A umectação dos acessos será realizada para o abatimento de poeira, partículas finas que se encontrarem sobre o pavimento e serão passíveis de serem postas em suspensão no ar pelo tráfego dos veículos.

A umectação será realizada por caminhão-pipa dotado de sistema de aspersão de água, fará com que a água lançada sobre o pavimento forme junto com o material superficial uma fina camada pastosa, o que impede a emissão de partículas em suspensão devido ao tráfego.

Para as atividades de umectação dos acessos que serão utilizadas na lavra das jazidas de areia quartzosa a MINERAÇÃO JUNDU manterá caminhões-pipa devidamente equipados com os sistemas de umectação.

Também faz parte da boa conservação, as atividades de roçada das laterais dos acessos, em especial os de maior tráfego, de forma a impedir o crescimento de vegetação que venha a prejudicar a visibilidade e por em risco a segurança do trânsito nas vias. As faixas sujeitas aos trabalhos de roçada compreenderão 3 metros a partir de cada uma das laterais da pista, porém estas faixas podem ser ampliadas no caso de curvas acentuadas.

A roçada deverá ser conduzida manualmente, com a utilização de ferramentas como foices e facões. Os procedimentos consistem em distribuir as turmas de operários pela estrada, evitar o corte de arbustos que não interfiram com a visibilidade e separar o material roçado em local conveniente, sem obstruir o sistema de drenagem.

Deverão ser implantadas pela MINERAÇÃO JUNDU placas de sinalização ao longo das vias de acesso, para melhor orientação dos condutores dos caminhões basculantes e dos outros armários.

A manutenção da via de acesso entre as áreas de lavra IPT e as instalações de beneficiamento na Unidade Analândia por ocasião da lavra serão de responsabilidade da MINERAÇÃO JUNDU que deverão firmar compromisso com as prefeituras municipais.



## CAPÍTULO 5

# DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

### 5.1. Áreas de Estudo

Para fins de coleta de dados primários e secundários a equipe técnica responsável pela elaboração do EIA definiu a *área de estudo*, ou seja, a área geográfica onde foram realizados os levantamentos de campo para a elaboração do diagnóstico ambiental. Assim, para os meios estudados, foram definidas áreas de estudo diferenciadas, conforme apresentadas no QUADRO 5.1.1.

**QUADRO 5.1.1**  
**DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO**

	LEVANTAMENTOS PRIMÁRIOS	LEVANTAMENTOS SECUNDÁRIOS
<b>MEIO FÍSICO</b>		
<b>MEIO BIÓTICO</b>	Área e entorno de 1 km das “áreas IPT” (poligonais DNPM 820.232/86, 821.612/00, 821.613/00, 821.614/00, 821.615/00 e 821.616/00)	Sub-bacia do rio Corumbataí
<b>MEIO ANTRÓPICO</b>		Município de Analândia e Corumbataí, RG e RA de Campinas

Basicamente, o levantamento de dados primários para a elaboração do diagnóstico dos meios físico, biótico e antrópico ficou restrito às áreas e entorno de 1 km do bloco das 6 (seis) poligonais onde se dará a lavra, conforme se observa no DESENHO 561.0.2.1-EIA-01 - Ortofotocarta. Os 4 (quatro) pontos de coleta de água para a caracterização da qualidade das águas superficiais, visando detectar a influência do empreendimento na qualidade das águas do entorno do empreendimento, foram definidos no entorno de 1 km das áreas das poligonais previstas para a lavra. Os pontos 1 e 2 estão localizados no córrego dos Emboabas, a sudeste das poligonais DNPM, enquanto os pontos 3 e 4 estão localizados no principal afluente do córrego das Taipas pela margem esquerda, situado ao norte das poligonais. Para as medições de concentração de partículas totais em suspensão foram definidos 03 pontos de amostragem, localizadas a sul, sudoeste e sudeste das poligonais DNPM, onde foram observadas em residências cujos proprietários autorizaram a instalação dos *Hi-Vols*. As medições dos níveis de ruído foram efetuadas em 11 pontos, nas áreas e entorno das poligonais de lavra.

Para o levantamento de dados secundários do meio físico foram consultados os Relatórios Finais de Pesquisa e Planos de Aproveitamento Econômicos apresentados ao DNPM, além de consultas às bibliografias tradicionais, de autores reconhecidos, tais como IPT, Almeida, Ab'Saber, Nimer, Oliveira, entre outros. Com relação ao meio biótico, os levantamentos de dados secundários basearam-se no Estudo de Impacto Ambiental realizado pela PROMINER, protocolado na Secretaria de Estado do Meio Ambiente de São Paulo em julho de 1997, bem como suas complementações, datadas de 2001 e 2004. Além disso, foram consultados estudos realizados na Estação Ecológica de Itirapina, no município de Brotas e bacia Hidrográfica do Rio Passa-Cinco. Para o meio antrópico, esses levantamentos ficaram restritos às prefeituras de Analândia e Corumbataí; sob o aspecto histórico e socioeconômico, foi realizada uma contextualização da Região de Governo (RG) de Rio Claro e Região Administrativa (RA) de Campinas, sobretudo no que diz respeito à população e nível de vida.

Para a realização do diagnóstico ambiental foram utilizadas tanto informações primárias (obtidas em levantamentos de campo) quanto secundárias (pesquisas bibliográficas). As metodologias utilizadas na abordagem dos meios físico, biótico e socioeconômico foram especificadas nos respectivos textos do EIA. As informações obtidas foram cartografadas em bases oficiais georreferenciadas e escalas compatíveis aos níveis de detalhamentos necessários para cada tema abordado.

O diagnóstico ambiental, juntamente com a caracterização do empreendimento, deve fornecer subsídios para a identificação e previsão dos principais impactos ambientais, bem como a definição das áreas de influência, elaboração das medidas mitigadoras e proposição do programa de monitoramento. Nesse sentido, o diagnóstico ambiental foi dividido em 3 seções (físico, biótico e antrópico), sem prejuízo de uma avaliação de impactos integrada, considerando os elementos mencionados.

## **5.2. Meio Físico**

### **5.2.1. Aspectos geológicos**

#### **✓ Geologia Regional**

Regionalmente, a área de estudo encontra-se inserida na porção centro-leste do Estado de São Paulo, situa-se sobre rochas paleozóicas, mesozóicas e cenozóicas da Bacia Sedimentar do Paraná.

Esta bacia ou sinéclise do Paraná ocupa o centro-leste da América do Sul, com uma área de 1.600.00 km<sup>2</sup>, abrangendo territórios do Brasil (em sua maioria), Argentina, Uruguai e Paraguai. Em território brasileiro sua dimensão norte-sul aproxima-se de 2000 km, apresentando uma orientação NNW em seu eixo maior, e abrange parte dos estados de Goiás e Minas Gerais, e grandes áreas dos estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul.

A Bacia Sedimentar do Paraná compreende rochas Paleozóicas que afloram em faixas relativamente estreitas nas bordas leste e oeste. Porém, são as rochas Mesozóicas que

recobrem a maior parte da bacia, transgredindo sobre os sedimentos Paleozóicos e entrando em contato direto com o embasamento pré-Cambriano na margem noroeste.

A sedimentação na bacia ocorreu num ambiente pouco perturbado por fenômenos tectônicos e, em consequência, as unidades litoestratigráficas apresentam grande continuidade lateral, com pequenas variações faciológicas e são geralmente subparalelas. Tal fato, no entanto, não se verifica com as formações depositadas sob influência glaciais ou com as áreas marginais da bacia. Nessas áreas marginais, em que a subsidência foi muito lenta em relação ao centro e os processos erosivos nos episódios de soerguimento foram mais intensos, encontramos um registro sedimentar do tempo geológico muito incompleto.

A estrutura tectônica da Bacia do Paraná é o resultado final de falhamentos verticais, inexistindo dobramentos tangenciais regionais. Há certamente uma relação íntima entre a tectônica e intrusões, pois quase todas as falhas profundas encontram-se preenchidas por diabásio, havendo abundantes e extensas soleiras em forma de *sills* (LOCZY e LADEIRA, 1974).

As rochas que compõem a Bacia do Paraná retratam os diferentes períodos geológicos de preenchimento sedimentar e os de retomada erosiva como também os eventos tectônicos ocorridos durante a reativação da crosta e abertura do Atlântico. Durante o período Juro-Cretáceo ocorreu um intenso vulcanismo com extravasamento das lavas por meio das antigas estruturas geológicas, principalmente as fraturas dos antigos *rifts* aulocogênicos do embasamento pré-siluriano expressos na superfície pelos alinhamentos geológicos.

A análise da coluna estratigráfica da Bacia Sedimentar do Paraná revela uma sequência de sedimentos jazendo anteriormente à reativação Wealdeniana (Grupos Paraná, Tubarão e Passa Dois). Esta reativação da crosta foi responsável pela maior parte das estruturas geológicas locais da bacia onde se instalaram rochas reconhecidamente do Grupo São Bento. Quando cessaram os derrames observou-se uma tendência geral para o soerguimento epirogênico em toda Plataforma Sul-Americana. A porção norte da bacia comportou-se, porém, como área negativa. Netas áreas deprimidas acumularam-se sedimentos, principalmente os que compõem o Grupo Bauru.

Em geral, na área afloram rochas Paleozóicas do Permiano Superior do Grupo Passa Dois (Formação Corumbataí), rochas Mesozóicas pertencentes ao Grupo São Bento constituído pelas Formações Pirambóia (Triássico), Botucatu e Serra Geral (Juro-Cretáceo). Recobrimo a maior parte da região estão as Coberturas Cenozóicas da Formação Santa Rita do Passa Quatro e Depósitos Quaternários. A seguir, expõem-se de forma sucinta dados estratigráficos regionais sobre as principais ocorrências para área, seguindo critério geocronológico de deposição na bacia. Nas FIGURAS 5.2.1.1 e 5.2.1.2 são apresentados a coluna estratigráfica simplificada para área de estudo e o mapa geológico na escala 1:50.000, respectivamente.

IDADE (Ma)	UNIDADES CRONO-GEOLÓGICAS		UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS	
Recente	CENOZÓICO	Quaternário	SEDIMENTOS ALUVIONARES	
1,6				
65,4		Terciário	FORMAÇÃO SANTA RITA DO PASSA QUATRO	
144	MESOZÓICO	Cretáceo	Grupo São Bento	FORMAÇÃO SERRA GERAL
		Jurássico		FORMAÇÃO BOTUCATU
206		Triássico	Indiviso	FORMAÇÃO PIRAMBÓIA
245	PALEOZÓICO	Permiano	Grupo Passa Dois	FORMAÇÃO CORUMBATAÍ

**FIGURA 5.2.1.1 – Coluna estratigráfica simplificada.**

**FIGURA 5.2.1.2 - Mapa Geológico**

---

*Estudo de Impacto Ambiental – Áreas IPT  
Analândia e Corumbataí - SP*

### ✓ **Grupo Passa-Dois**

O Grupo Passa-Dois é representado na região pela Formação Corumbataí. Esta formação é constituída basicamente por siltitos, argilitos e folhelhos cinzentos a roxo acinzentados, avermelhados variegados, podendo possuir cimentação carbonática ou níveis carbonáticos. Têm-se também camadas siltosas, ritmicamente alternadas com lâminas delgadas, cuja litologia varia entre argilosa e arenosa fina, tanto vertical como lateralmente. Essas rochas podem ser toelíticas, ricas em fósseis frequentemente silicificados.

As estruturas sedimentares presentes são estratificações plano-paralelas, cruzadas de baixo ângulo, estruturas "flaser", estratificação rítmica, marcas onduladas, gretas de contração e brechas intraformacionais.

Atribui-se a esta formação um ambiente marinho de águas gradativamente mais rasas, em condições redutoras, passando gradativamente a oxidante sob influência de planícies de marés. O contato superior com o Grupo São Bento (Formação Pirambóia) se dá por discordância erosiva.

### ✓ **Grupo São Bento**

Na base deste grupo situa-se a Formação Pirambóia, constituída essencialmente por arenitos médios a finos, de coloração amarelo alaranjada a avermelhada; a fração silte + argila representa mais de 15% da composição litológica, teor este que diminui em direção ao topo da formação.

Areia muito grossa ou clastos mais grossos raramente estão presentes. No geral, a formação apresenta uma diminuição da fração fina (silte + argila) da parte inferior para a superior. A composição mineralógica média indica menos de 5% de feldspato; menos de 1% de micas e menos de 1% de fragmentos de rocha, tratando-se, na maioria dos casos, de quartzarenitos, raramente subarcosianos. Em alguns locais, observa-se a presença de cimento silicoso e limonítico em quantidades muito variáveis. Algumas vezes a limonita envolve os grãos de quartzo, embora não preencha todos os vazios. E em muitos casos a sílica se precipitou após o cimento limonítico, e há casos de recrescimento de grãos sobre a película limonítica, formando bordas arredondadas da parte recrescida e nova película de limonita, indicando um retrabalhamento de arenitos mais antigos. O cimento, que pode ser silicoso, limonítico ou argiloso condiciona muitas vezes a cor dos arenitos.

O ambiente de deposição destes sedimentos é tido como continental, oxidante, fluvial do tipo meandrante. Verifica-se a predominância de depósitos de planície de inundação na porção inferior da formação e de depósitos de canal na porção superior. As estruturas mais comuns são estratificações plano-paralelas, as cruzadas planas e acanaladas de médio porte e marcas de onda simétricas e assimétricas.

Estima-se na região, uma espessura máxima de 130 metros e mínima de 40 metros. E, dada sua constituição litológica, comporta-se como um bom aquífero.

Acima da Formação Pirambóia situa-se a Formação Botucatu, sendo que este contato tem uma boa exposição na mina em operação da MINERAÇÃO JUNDU, onde se pode observar uma superfície de bruscas mudanças texturais. Em alguns casos o contato pode ser

concordante, com passagem gradual de litologias, ou os arenitos da Formação Pirambóia podem apresentar características de retrabalhamento de areias eólicas tornando-se, segundo IPT (1980a), difícil situar o contato.

Na Formação Botucatu há também predominância de arenitos, depositados em três subambientes coexistentes na época.

A fácies torrencial ocorre predominantemente na parte basal da formação, em corpos lenticulares e descontínuos em espessura inferior a 10 metros, e extensão limitada a poucos quilômetros. Constituída de arenitos grosseiros e conglomeráticos com matriz silto-argilosa, sendo quartzo o mineral principal, ocorrendo também em proporções menores, feldspato, muscovita, argila, minerais opacos, turmalina, estauroлита, zircão, etc. Nestes depósitos ocorrem ventifactos e bolas de argila que variam de centimétricos a decimétricos. A estrutura presente é a estratificação cruzada de pequeno a médio porte, tangencial na base, e secundariamente estratificação plano-paralela e/ou maciça.

A fácies lacustre se trata de uma unidade restrita que ocorre na porção superior da formação, constituída de arenitos lamíticos e lamitos. Esta unidade não possui registro na região.

A fácies eólica representa a maior parte desta formação, caracterizada por uma sucessão monótona de corpos cuneiformes de arenitos avermelhados, seleção regular a boa, com os grãos regularmente arredondados, com boa esfericidade e superfícies foscas. São friáveis e suas ocorrências normalmente estão restritas às escarpas das serras, onde estão protegidas da erosão pelos derrames basálticos. A estrutura comum desta unidade é a estratificação cruzada de grande porte, tangencial na base e truncada no topo, em corpos com até 15 metros de espessura.

As características dessa formação indicam sedimentação em ambiente desértico, em lagos ou oásis, por meio de torrentes aquosas de grande energia ("wadis") e dos ventos.

A espessura máxima de ocorrência na região, não deve ultrapassar 80 m. Pode ser considerado como um aquífero um tanto melhor que o da Formação Pirambóia por possuir menor porcentagem de finos.

A sequência de Grupo São Bento encerra-se com a Formação Serra Geral, constituída por derrames basálticos toleíticos, de coloração cinza a preta, textura afanítica, com zonas amigdaloidais e vesiculares mais comuns no topo dos derrames, formados por extenso vulcanismo de fissura. Há intercalações de arenitos eólicos nas partes basais desta formação, indicando contemporaneidade da parte superior da Formação Botucatu com os derrames basálticos.

Ocorrem também intrusões de diabásio, de formas e dimensões variadas, penetrando nas rochas sedimentares da bacia ou nas cristalinas pré-cambrianas, por toda parte. Diques estão presentes preenchendo fendas de tração ou falhas, podendo ocorrer associados ou não a "sills" e cortarem derrames. "Sills" existem em grande quantidade nas rochas paleozóicas da Depressão Periférica e nos próprios arenitos mesozóicos, geralmente são

concordantes com as encaixantes e facilmente confundidos com os derrames, sendo observações de campo o caráter de definição, porém este tema ainda gera discussões.

Na região, os derrames ocorrem sustentando o relevo das maiores elevações locais, como a Serra do Cuscuzeiro, enquanto que os diabásios ocorrem em praticamente todo o restante da área.

#### ✓ **Coberturas Cenozóicas**

A Formação Santa Rita do Passo Quatro é representada por capeamento terciário pouco espesso (alguns metros), mas de grande distribuição horizontal. Constitui-se de areias sem qualquer tipo de estrutura sedimentar, que apresentam na base, linha de seixos ou cascalheira composta por seixos predominantemente de quartzo e fragmentos de limonita.

Os sedimentos apresentam granulação correspondente à fração areia fina (diâmetro médio 0,1mm). Os grãos são essencialmente de quartzo pobremente selecionados. Sua distribuição granulométrica constitui-se de 74 a 94% de areia com matriz argilosa variando entre 6% e 19%. Ocorre em depósitos de espigões, ocupando altitudes que vão de 700 a 940 metros (NAVA, 1994).

A diferença entre os sedimentos da Formação Pirassununga e Formação Santa Rita do Passo Quatro, é que os sedimentos daquela formação assumem características texturais diferentes, sendo mais finos, e situam-se em cotas mais baixas, ao redor de 600 metros.

A Formação Pirassununga constitui-se de sedimentos arenosos inconsolidados, não estratificado e sem estruturas, verticalmente homogêneos e sobrepostos indiferentemente às formações mais antigas. Em sua base ocorre linha de seixos subangulares e arredondados com formas variadas, ou então cascalheiras de espessura inferior a 20 cm, ambas constituídas por seixos de quartzo, quartzito e limonita. A coloração predominante é marrom avermelhada e o grau de seleção é baixo; contém minerais argilosos e grãos de quartzo com vários graus de arredondamento e, às vezes, recoberto com película de óxido de ferro secundário, ocorrendo também minerais máficos. O ambiente atribuído à sedimentação é o flúvio-lacustre.

Os Depósitos Quaternários são representados por sedimentos depositados nas várzeas das drenagens da região, constituído basicamente de areias inconsolidadas. Nestes depósitos ocorrem também cascalhos e argilas, e estão normalmente recobertos por espessa camada de matéria orgânica.

#### ✓ **Geologia Local**

Na área de estudo e em seu entorno, as unidades litoestratigráficas mais importantes no contexto do depósito são representadas pelas formações Pirambóia, Botucatu, Serra Geral e Santa Rita do Passa Quatro. Estas a seguir são detalhadamente descritas, a fim de fornecer subsídios para interpretação e modelagem geológica do jazimento de areia industrial.



### ✓ **Formação Pirambóia**

A Formação Pirambóia, ligada a um ambiente estritamente fluvial, pode ser dividida em duas fácies principais. A primeira é caracterizada por sedimentos depositados pela acresção lateral em um regime de canal meandrante. A segunda representa os sedimentos depositados nas planícies de inundação (zona de transbordamento), em épocas de cheia, predominando um regime de fluxo superior e posteriormente na vazante, predominando a deposição por decantação de material fino. Este ambiente e seu esquema de deposição são ilustrados nas FIGURAS 5.2.1.3 e 5.2.1.4

No geral, a Formação Pirambóia, apresenta uma diminuição na proporção da fração fina (silte + argila) da parte inferior para a superior, sendo rara a ocorrência de camadas de granulometria extrema, como camadas de cascalho, areia muito grosseira ou argila. A fácies de transbordamento, apesar de possuir uma grande variabilidade no teor de finos, tende a ser mais argilosa que a fácies de canal.

A fácies de canal, como ilustrado na FIGURA 5.2.1.5, é constituída por arenitos de cores rosadas, mais raramente esbranquiçadas, apresentando estratificação acanalada e/ou cruzada de médio a grande porte, tangencial na base. Mais raramente, ocorrem estruturas como marcas onduladas, laminação parcialmente destruída, ou ainda estruturas deformacionais, caracterizadas por dobras convolutas. Em cada ciclo deposicional é frequente uma granodecrescência ascendente, bem marcada pela variação do conteúdo de material mais fino, apesar deste não ultrapassar valores de 5%. Podem ainda ser encontradas camadas com fragmentos de folhelhos ou siltitos na base destes depósitos de canal, como resultado da posição instável destes materiais na bacia fluvial.

A fácies de transbordamento na FIGURA 5.2.1.6, apresenta arenitos relativamente mais finos, com cores avermelhadas, amareladas ou amarronzadas, a estratificação ou laminação plano-paralelo é largamente predominante, porém esta pode apresentar uma grande variabilidade de estruturas, como estratificação acanalada de preenchimento e cruzada planar de pequeno porte, marcas de ondas simétricas e assimétricas, microlaminação cruzada, placas de argila, gretas de contração e ainda estruturas deformacionais (dobras convolutas) ou arenitos maciços.

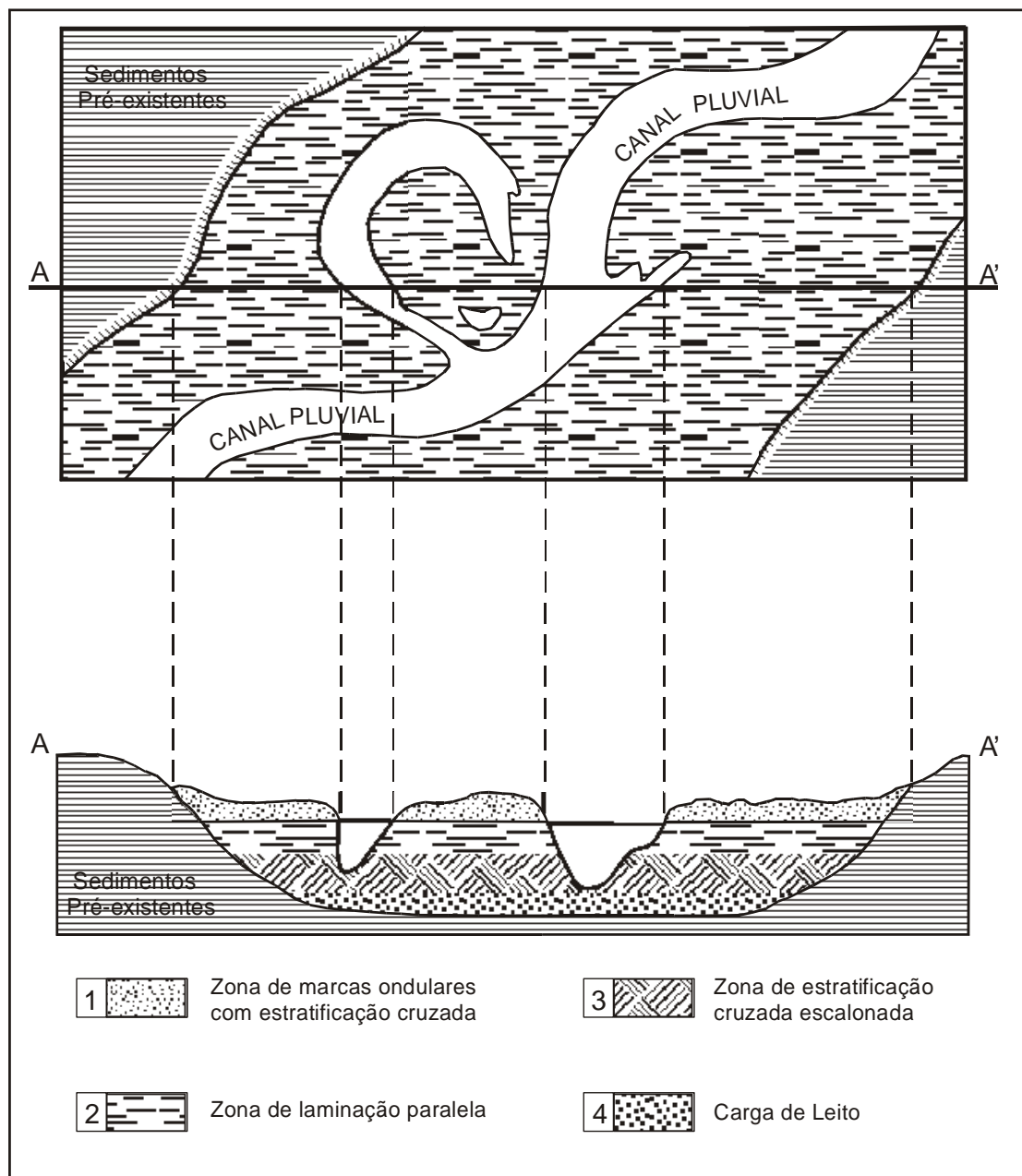
Em toda a Formação Pirambóia há uma dominância (95%) de grãos de tamanho inferior a 0,5mm (35# ASTM) ou 84% menor que 0,35 mm (45# ASTM). A fração silte-argilosa (<0,062 mm - <230# ASTM), participa no geral em mais de 15% da composição dos arenitos. A fração de areia muito grosseira ou de clásticos maiores, raramente está presente, ocorrendo apenas em determinados níveis.

Mineralogicamente, estes arenitos são constituídos predominantemente por grãos de quartzo, bem arredondados, variando de hialinos a foscos, a depender da área fonte. Secundariamente ocorrem grãos de feldspato (< 5%), de sílex ou quartzito (2%) e raramente micas ou fragmentos de rocha (<1%).

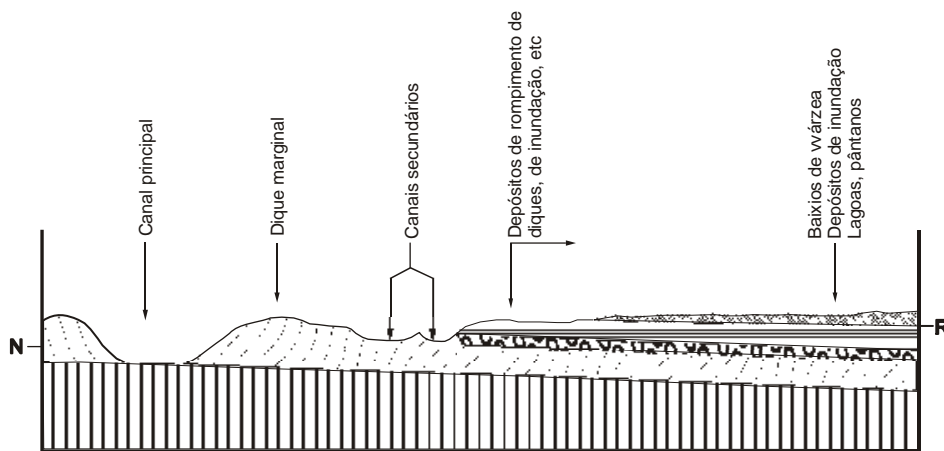
Em vários locais pode ser observada a presença de cimento silicoso e limonítico, em quantidades muito variáveis. Em alguns casos a limonita envolve os grãos de quartzo,

embora não preencha todos os vazios. Em muitos casos a sílica se precipitou após o cimento limonítico. Há casos de recrescimento do grão sobre a película de limonita, formando bordas arredondadas da parte recrescida e nova película de limonita, indicando um retrabalhamento de arenitos mais antigos.

Estima-se, localmente, uma espessura máxima, para esta Formação, de 130 metros e mínima de 40 metros. Dada a sua constituição litológica, comporta-se como um bom aquífero.

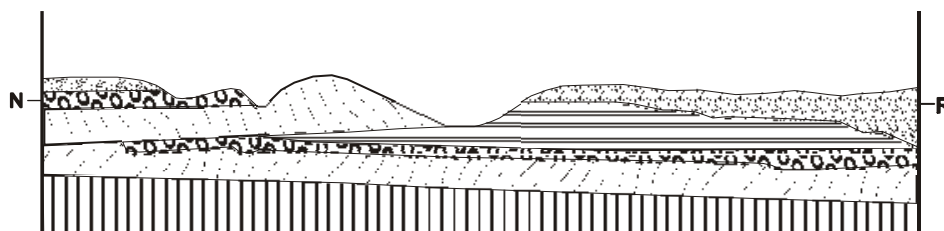


**FIGURA 5.2.1.3** - Diagrama do comportamento geomorfológico do preenchimento de um vale fluvial.



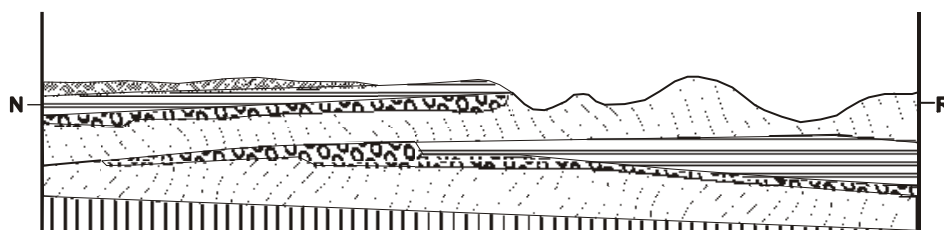
Fase Inicial - A

Obs.: A parte superior das barras em pontal é retrabalhada pelos canais secundários e por correntes de rompimento dos diques.



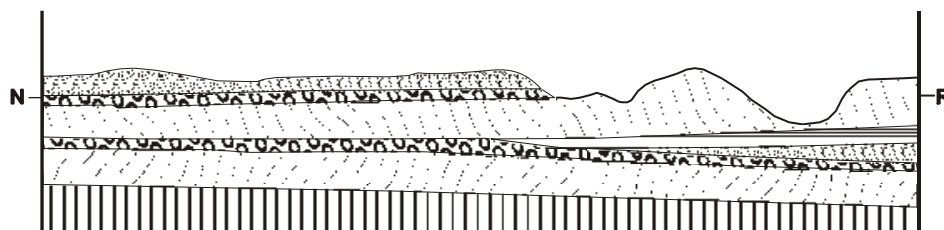
Fase B








Obs.: Em parte da área, dois ciclos se superpõem sem camadas de transbordamento..



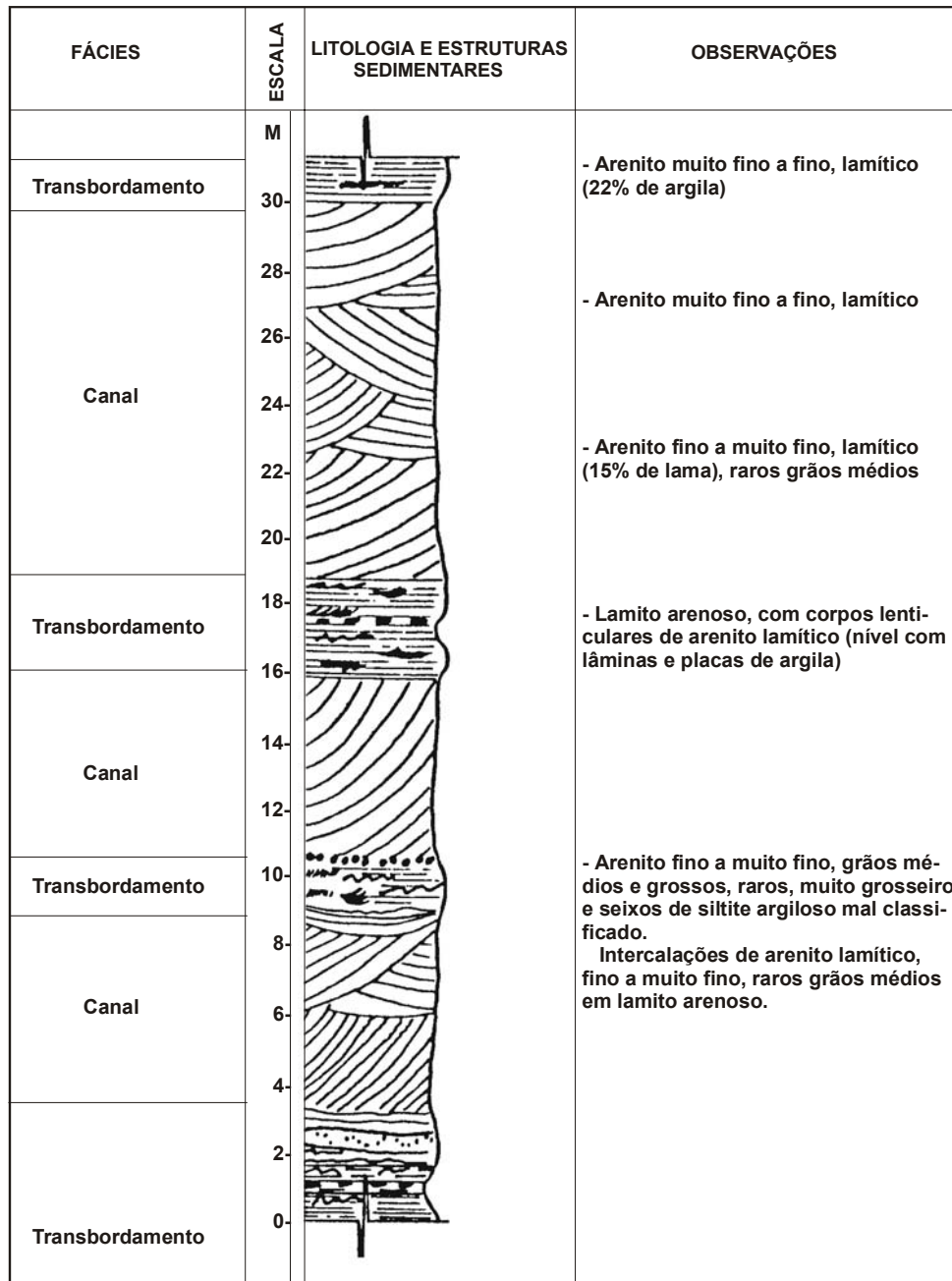
Fase C

Obs.: Para maior subsidência os depósitos de inundação tendem a ser mais espessos (acima). Quando menor, os sedimentos mais finos são retrabalhados (abaixo).



-  Estratificação cruzada planar grande parte não truncada no topo.
-  Estratificação cruzada planar com truncamento no topo.
-  Estratificação cruzada planar ou acanalada, médio e pequeno porte truncada no topo.
-  Sedimentos pré-existentes.
-  Estratificação plano-paralela acanalada rara.
-  Clásticos finos dominantes deposição distante dos canais.
-  Areia com estratificação destruída.

**FIGURA 5.2.1.4** - Esquema de formação dos ciclos fluviais.



**LEGENDA**

	Acamamento plano paralelo		Superfícies de corte, erosão
	Estratificação cruzada planar tangencial acanalada de médio e grande porte		Camadas de argila e lamitos
	Pequenos canais preenchidos por arenito com estratificação acanalada		Arenito maciço
	Estratificação cruzada planar de pequeno porte		Placas de argila
	Marcas de ondas simétricas e assimétricas e microlaminação cruzada		Seixos, nível de cascalho
	Estruturas deformacionais, dobras convolutas		

**FIGURA 5.2.1.5** - Coluna estratigráfica da Formação Pirambóia, fácies de canal e de transbordamento.

### ✓ **Formação Botucatu**

Nesta Formação dominam os sedimentos eólicos, constituídos por arenitos com seleção regular a boa, classe modal dominante de areia fina, com tamanho médio de 0,25 mm (60# ASTM) a 0,125mm (120# ASTM), pouca matriz, estratificação cruzada de grande porte, tangencial na base ( fácies eólica). Este tipo de estratificação nestes depósitos é formada pela deposição da areia por acreção ou avalanche na frente das dunas.

Localmente ocorrem depósitos subaquosos de areias conglomeráticas e conglomerados, em condições de alta energia, e de siltitos e lamitos em níveis de energia muito baixa. Os de alta energia representam uma fácies torrencial mais comum na parte basal da Formação Botucatu e os de baixa energia, o fácies lacustre mais comum no topo da Formação. Como não foram encontradas evidências da ocorrência da fácies lacustre próximo a área de interesse, não será tecida consideração a respeito da mesma, detalhando-se apenas as outras duas fácies, eólica e torrencial.

A fácies eólica da Formação Botucatu, como já citado, constitui-se de uma monótona sucessão de corpos de arenitos (FIGURA 5.2.1.5), nos quais persistem grosseiramente as mesmas propriedades texturais, estruturais e mineralógicas. Localmente ocorre estrutura maciça, além de estratificações cruzadas de grande porte.

Por possuir pouca matriz, esta fácies é muito friável, sendo a sua ocorrência restrita a regiões protegidas da erosão pelos basaltos da Formação Serra Geral, exceto nos casos em que esta se apresenta cimentado por sílica.

A fácies torrencial apresenta-se em corpos lenticulares, descontínuos de arenitos conglomeráticos, com espessura inferior a 10 m e extensão limitada a uns poucos quilômetros.

Sendo, esta fácies constituída por arenitos grosseiros e conglomeráticos, a matriz silto-argilosa existe em quantidade muito pequena (<5% - < 230# ASTM). Os seixos têm tamanho variável, atingindo até 10 cm, sendo arredondados a pouco angulosos. Podem ainda, serem encontradas bolas de argila de até 40 cm.

A estrutura predominantemente nestes arenitos da fácies torrencial, é estratificação cruzada de médio porte, tangencial na base, e secundariamente estratificação plano-paralela e/ou maciça.

No geral, a Formação Botucatu, apresenta teores de finos (< 0,062 mm - < 230# ASTM) menores que 6%, podendo chegar a 15%. Em muitos casos ocorre um enriquecimento de finos na base da Formação, devido a processos secundários. Deve-se ressaltar que a maior diferença entre a Formação Botucatu ( fácies eólica) e a Formação Pirambóia ( fácies de canal) é a maior porcentagem de finos nesta última. Areias eólicas, geralmente não apresentam material menor que 0,08 mm - 170# ASTM.

Outra característica fundamental destas areias eólicas, quanto á granulometria, é a concentração das frações em torno da moda, tendo a maior porcentagem na classe de fina,

de 0,25 a 0,125 mm (60# a 120# ASTM). Em média, 80% dos grãos são foscos e bem arredondados, com média esfericidade, podendo nas frações mais grosseiras, acima de areia média ser atingido 95% de grãos foscos.

Mineralogicamente, estas areias são essencialmente formadas por grãos de quartzo (97%) e feldspato (3%), enquanto que sílex, quartzito e mica são raros. A espessura máxima de ocorrência na região, não deve ultrapassar 80 m. Pode ser considerado como um aquífero um tanto melhor que o da Formação Pirambóia por possuir menor porcentagem de finos.

#### ✓ **Relação de Contato entre as Formações Pirambóia e Botucatu**

Existem três tipos principais de contato entre as Formações Pirambóia e Botucatu, os quais são descritos a seguir.

O primeiro contato, de maior ocorrência, é caracterizado pela presença de um arenito conglomerático na base da Formação Botucatu, intercalado com algumas camadas eólicas, onde no contato com a Formação Pirambóia, ocorre uma camada de 40 a 60 cm de espessura de seixos concentrados de tamanho variável. Estes seixos são constituídos de gnaisses, granitos, quartzitos, arenitos e lamitos arenosos vermelhos. Pode-se considerar que esta camada representa um pavimento desértico fóssil (FIGURA 5.2.1.6).

O segundo tipo de contato é caracterizado por camadas de finos estratos de arenito com textura típica eólica, intercalado com um arenito mal classificado, argiloso, de granulação fina a muito fina do tipo Pirambóia.

O último tipo de contato apresenta no contato um arenito com textura similar ao eólico, porém provavelmente formado pela fossilização dos primeiros depósitos de areia trazida pelo vento, onde o lençol freático estava à superfície, impedindo a formação de lâminas rítmicas características das dunas.

#### ✓ **Formação Santa Rita do Passa Quatro**

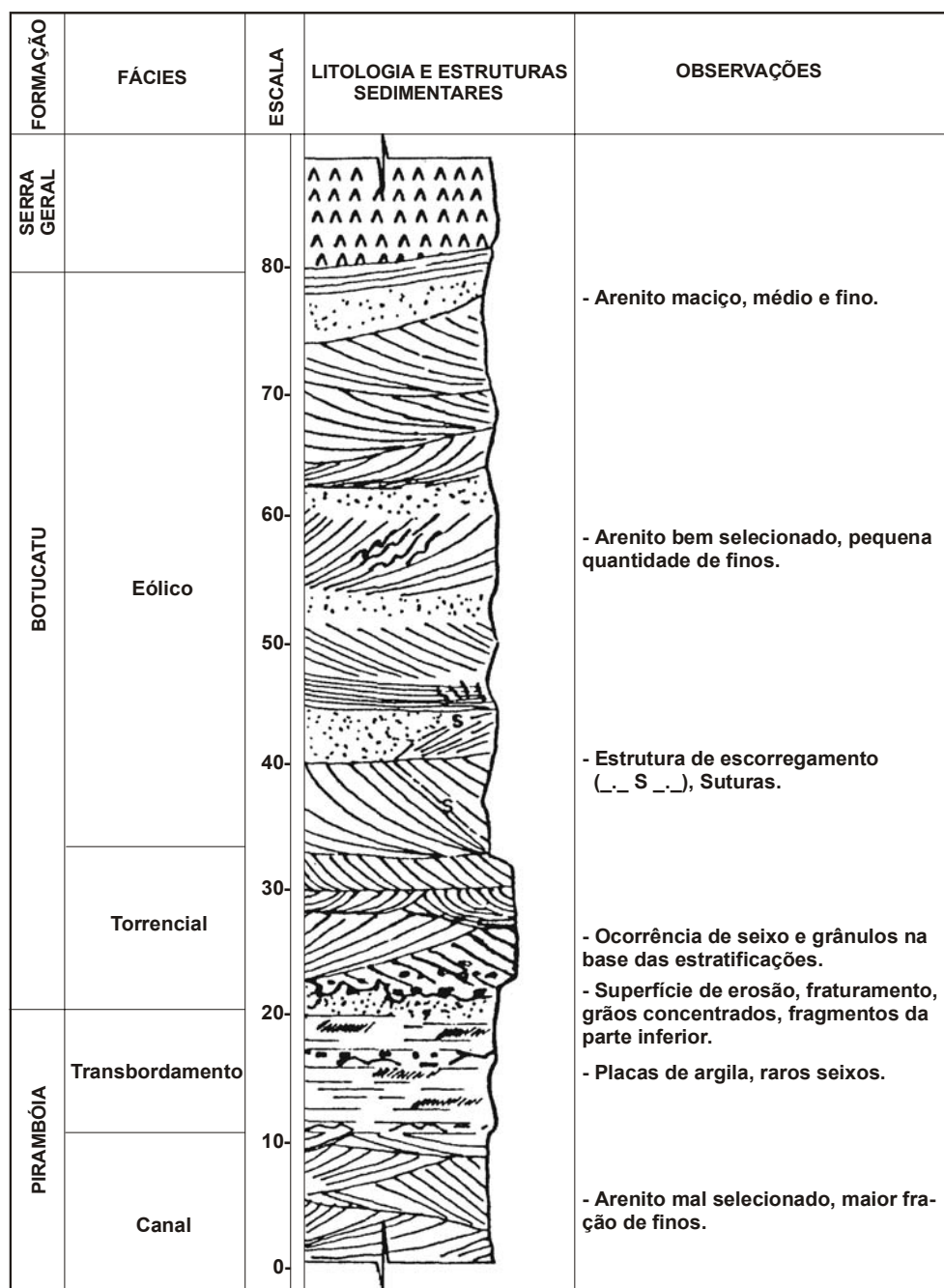
A Formação Santa Rita do Passa Quatro ocorre capeando as unidades por quase toda a área, apresentando, portanto, ampla distribuição horizontal. Quanto à espessura, esta unidade apresenta grandes variações (desde centímetros a poucas dezenas de metros). É caracterizada por sedimentos inconsolidados, cor castanho claro e granulação média de areia fina, muito pobremente selecionados. Não apresenta estruturas sedimentares.

Os grãos desta Formação, em sua grande maioria, apresentam-se impregnados com uma película de óxido de ferro, causada pelo retrabalhamento aluvial conjunto das rochas preexistentes, as quais constituídas essencialmente de material arenoso e basaltos, estes últimos fornecedores do ferro, pela degradação intempérica.

Na base ocorre, invariavelmente, uma linha de seixos e/ou cascalhos, constituída por seixos predominantemente de quartzo e fragmentos de limonita, que representa o limite do ciclo erosional das unidades litológicas subjacentes.



A alta porcentagem de areia constitui solo poroso e permeável, o que facilita o trabalho de erosão, resultando na presença de voçorocas. Estes sedimentos podem ser confundidos com o solo de alteração da Formação Pirambóia.



**LEGENDA**



Basalto



Arenito sem estratificação cruzada de grande porte



Arenito maciço



Arenito com estratificação plano-paralela e cruzada de pequeno porte



Superfície irregular, seixos, raros grânulos.



Placas de argila



Estruturas deformacionais



Marcas de ondas simétricas e assimétricas

**FIGURA 5.2.1.6** - Coluna estratigráfica do Grupo São Bento, caracterizando o contato entre as formações Pirambóia e Botucatu.



✓ **Considerações a respeito dos jazimentos de areia quartzosa**

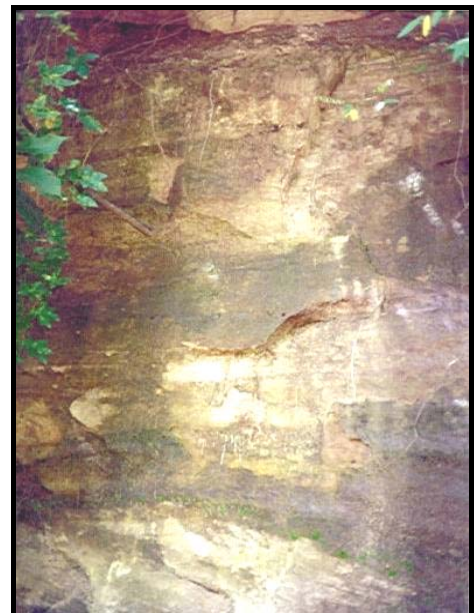
Os depósitos minerais de areia quartzosa são representados por sequências de rochas sedimentares arenosas, de composição essencialmente quartzosa, distinguindo-se dois padrões de minério basicamente: O primeiro nível, de caráter superficial, por vezes ultrapassando uma dezena de metros, está relacionado aos arenitos da Formação Santa Rita do Passo Quatro, são inconsolidados e avermelhados, amplamente utilizados na indústria de fundição e secundariamente em argamassas e concreto para construção civil. O segundo nível, na porção inferior, com dezenas de metros, abaixo de um horizonte de seixos com alguns metros, está relacionado aos arenitos da Formação Pirambóia, com interdigitação de arenitos da Formação Botucatu, iniciando com camadas inconsolidadas/friáveis passando para arenitos compactos de coloração amarela-esbranquiçada, utilizados nas indústrias de vidro, cerâmica e de fundição.

Com relação a sua geometria, os depósitos minerais de areias industriais, em função de sua gênese, se constituem em camadas horizontais a sub-horizontais com espessura variando de algumas dezenas até centenas de metros, não se observando variações significativas em termos do seu conteúdo mineral, tanto lateralmente quanto horizontalmente, que possam vir a comprometer sua exploração. Em termos de sua área de ocorrência superficial, por meio de mapeamentos regionais, constata-se larguras quilométricas, com faixas aflorantes de centenas de quilômetros.

O capeamento de solo orgânico observado é extremamente raso, raramente ultrapassando 1 metro de espessura. Os percentuais da fração arenosa nas camadas de minérios são bastante elevados, verificando-se valores maiores que 80% para sua recuperação. As FOTOS 5.2.1.1 e 5.2.1.2 ilustram a área de estudo.



**FOTO 5.2.1.1** - Detalhe do afloramento de rocha sedimentar-arenitos rosa esbranquiçados compactos, referentes à Formação Pirambóia, observado na porção sul das áreas das poligonais, junto ao corte de estrada Analândia-Corumbataí.



**FOTO 5.2.1.2** - Detalhe de corte sobre pacote de arenitos esbranquiçados da Formação Pirambóia, com estratificação cruzada tangencial, na porção sul das "áreas IPT", junto à estrada municipal Analândia-Corumbataí.

### 5.2.2. Geomorfologia e geotecnia

A diversificação nos conjuntos de formas de relevo reflete a importância dos eventos tectonoestruturais e a ação dos fatores climáticos atuais e pretéritos sobre as diversas litologias na esculturação do modelado (RADAMBRASIL, 1983).

Segundo a divisão geomorfológica do Estado de São Paulo empregado pelo IPT (1981b), a área de estudo está inserida na Província das Cuestas Basálticas, próximo à faixa de transição entre a Depressão Periférica. Esta província caracteriza-se morfológicamente por apresentar um relevo escarpado nos limites com a Depressão Periférica, seguido de uma sucessão de grandes plataformas estruturais de relevo suavizado que vão perdendo altitude em direção à calha do rio Paraná, no Planalto Ocidental. Estas duas feições principais constituem a escarpa ou frente da *cuesta* e o reverso da *cuesta* (IPT, 1981b).

Já a Depressão Periférica se constitui em um compartimento topográfico deprimido, fruto da erosão diferencial, situado entre as *cuestas* basálticas e o planalto cristalino paulista. Corresponde à faixa de ocorrência das seqüências sedimentares infrabasálticas paleozóicas e mesozóicas do Estado de São Paulo, incluindo ainda áreas descontínuas de corpos intrusivos, sob a forma de diques e *sills* de diabásio (IPT, 1981b).

Conforme assinalam Christofolletti e Queiroz Neto (1961) sobre a transição entre os compartimentos Depressão Periférica e *Cuestas*, em seus estudos realizados na Serra de Santana, que a estrutura é parte do planalto basáltico e sua evolução fez com que se tornasse parte da Depressão Periférica, pois geneticamente esta ligada aos processos de circundesnudação pós-cretácea, tão bem interpretados por Ab'Sáber (1949 e 1965), na porção oriental da Bacia Sedimentar do Paraná.

As *cuestas* são formas de relevo monoclinais com caimento suave (reverso) em direção ao centro da bacia (Rio Paraná), com bordas escarpadas (*front*) onde acontecem processos de erosão diferencial que atacam as rochas fazendo que ocorra o recuo das escarpas. Ocorrem ainda morros testemunhos que são formas resistentes que “restam” ao ataque dos processos erosivos. Em geral os vales nos reversos são pouco profundos, com exceção dos vales epigênicos onde os rios apresentam-se encaixados, como no caso clássico da *percée* do Tietê. Estas áreas dão feição a um relevo descontínuo nas áreas abertas pelos grandes rios que seguem direção preferencial de SE-NW, comportando-se como rios conseqüentes.

A área de interesse localiza-se na região frontal das *cuestas*, onde os platôs basálticos apresentam-se profundamente dissecados, formando os chamados “relevos de transição dos tipos encostas sulcadas por vales subparalelos, encostas com *canions* locais ou escarpas festonadas e encimados por colinas amplas ou morrotes alongados e espigões”. As serras do Cuscuzeiro e da Atalaia são testemunhos desses platôs basálticos correspondentes ao sistema de relevo denominado mesas basálticas, constituídas pela alternância de basalto e arenito. O assoalho nessa região é constituído pela Formação Pirambóia que sustenta o relevo do tipo colinas médias, caracterizadas por interflúvios com áreas de 1 a 4 km<sup>2</sup>, topos aplainados, vertentes com perfis convexos a retilíneos, vales abertos a fechados e planícies aluviais pouco desenvolvidas. As formas de relevo nesta região estão intimamente relacionadas com as litologias subjacentes.

A Serra do Cuscuzeiro, localizada a NW da área de estudo, apresenta altitude média em torno de 1.020 metros, enquanto o assoalho nessa região encontra-se em torno de 700 metros, registrando um escarpamento de cerca de 300 metros. As vertentes da Serra do Cuscuzeiro são mantidas pelo arenito metamorfozido. “Esta camada metamorfozida origina vertentes bem mais abruptas, quase verticais, que evoluem à custa do desmoronamento gravitacional de blocos” (CHRISTOFOLETTI e QUEIROZ NETO, 1961). É também, o caso do Morro do Cuscuzeiro, localizado a sul desta serra, e que se constitui num atrativo turístico do município.

A Serra da Atalaia, referida por PENTEADO (1976) como Morro Grande, representa “resto de festão das *cuestas*” e age como divisor de águas dos rios Mogi Guaçu e Piracicaba.

Na FIGURA 5.2.2.1 é apresentado o mapa geomorfológico regional.

#### ✓ **Mapa Geotécnico Ambiental - Metodologia e procedimentos de confecção**

Para confecção do mapa geotécnico ambiental (ZUQUETTE e GANDOLFI, 2004), procedeu-se primeiramente a um levantamento bibliográfico e caracterização regional dos aspectos do meio físico que se apresentassem mais relevantes para compreensão da dinâmica atual dos processos de superfície e de subsuperfície. Esta visão multiescalar proporciona uma melhor compreensão do ambiente estudado.

Para a elaboração do mapa utilizou-se a base cartográfica oficial do IGC, na escala 1:10.000 com atualizações e seguiu-se os procedimentos descritos em (ZUQUETTE e GANDOLFI, 2004; ROSS, 1994; ROSA e ROSS, 1999). Primeiramente foi gerado mapa de fragilidade seguindo a metodologia de Ross (1994) e Rosa e Ross, (1999), e posteriormente interpretação de fotografia aérea, complementadas com trabalhos de campo, para reconhecimentos de áreas potencialmente frágeis, de ocorrência de feições erosivas (sulcos e ravinas), assoreamentos, concentração do escoamento superficial, subsidência, colapsos, escorregamentos, afundamentos e recalques.

Para geração do mapa síntese procedeu-se à interpolação de três mapas temáticos que foram confeccionados tendo como limite a área de diretamente afetada pelos impactos ambientais: uso e ocupação do solo, pedologia (solos) e clinográfico (declividade). Os resultados obtidos são apresentados no DESENHO 561.0.2.1-EIA-03 - Mapa Geotécnico Ambiental. Foram classificados cinco níveis de fragilidade potencial: muito baixa, baixa, média, alta e muito alta.

Como explicitado, utilizou-se a metodologia desenvolvida por Ross (1994) e ampliada Rosa e Ross, (1999), com a adaptação para a utilização do geoprocessamento em ambiente SIG. A partir da construção das bases denominadas produtos intermediários, passa-se para o nível correlatório, com a adoção da fragilidade potencial de cada tema relacionado, a saber:

- Declividades;
- Solos;
- Uso da Terra.

**FIGURA 5.2.2.1** – Mapa geomorfológico regional

Inicialmente, foi elaborada a classificação final pretendida para a Carta de Fragilidade Ambiental, tendo sido criadas as seguintes classes para a fragilidade:

- Muito Baixa (1);
- Baixa (2);
- Média (3);
- Alta (4);
- Muito Alta (5).

Cada classe recebeu um valor (um peso). Assim, a classe Muito Baixa recebeu peso (1), enquanto a Muito Alta apresenta peso (5), isso se faz necessário para dar entrada no sistema utilizado para o relacionamento, que trabalha sempre em matrizes numéricas. Posteriormente, cada tema foi classificado segundo a sua própria fragilidade de acordo com Ross (1994). Nos QUADROS 5.2.2.1 a 5.2.2.3 são apresentadas as fragilidades de cada um dos três temas abarcados.

**QUADRO 5.2.2.1**  
**FRAGILIDADE PARA USO DA TERRA**

CLASSE	FRAGILIDADE
Campos Antrópicos	Alta (4)
Expansão Urbana	Alta (4)
Hidrografia	Não Utilizado
Mineração	Muito Alta (5)
Reflorestamento	Média (3)
Solo Exposto	Muito Alta (5)
Vegetação em Estágio Médio	Baixa (2)
Vegetação em Estágio Médio a Avançado	Muito Baixa (1)
Vegetação em Estágio Inicial	Média (3)

**QUADRO 5.2.2.2**  
**FRAGILIDADE PARA DECLIVIDADES**

CLASSE	FRAGILIDADE
Ate 6%	Muito Baixa (1)
6 a 12%	Baixa (2)
12 a 20%	Média (3)
20 a 30%	Alta (4)
Acima de 30%	Muito Alta (5)

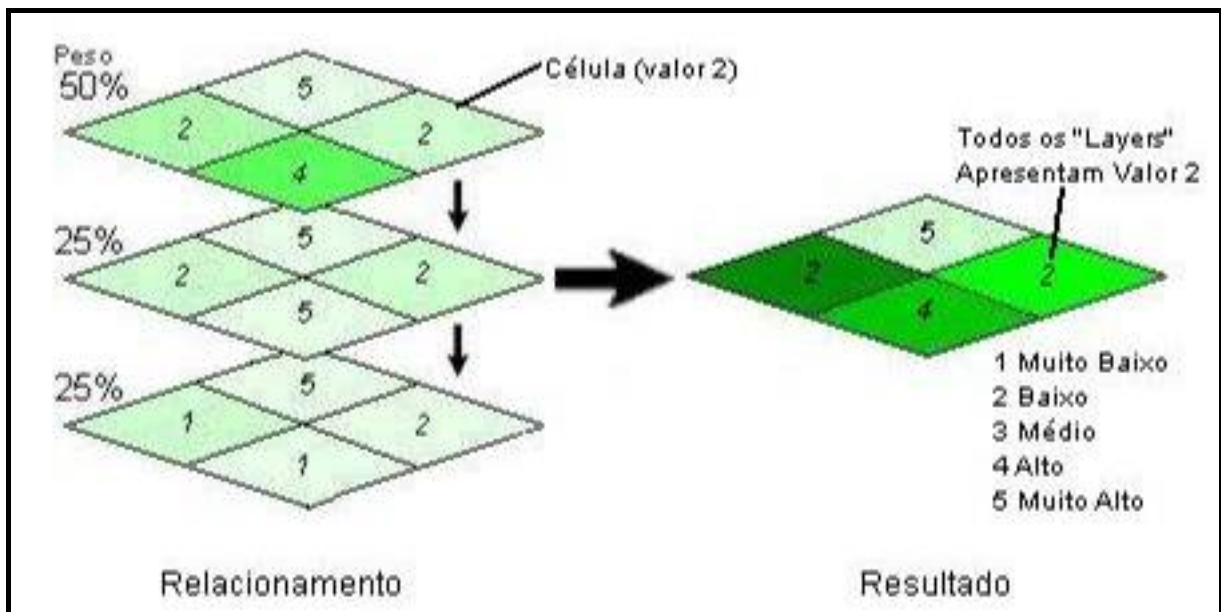
**QUADRO 5.2.2.3**  
**FRAGILIDADE PARA SOLOS**

SUBTIPO	FRAGILIDADE
Neossolos (Areias Quartzarênicas)	Muito Alta (5)
Podzólico Vermelho Amarelo	Alta (4)



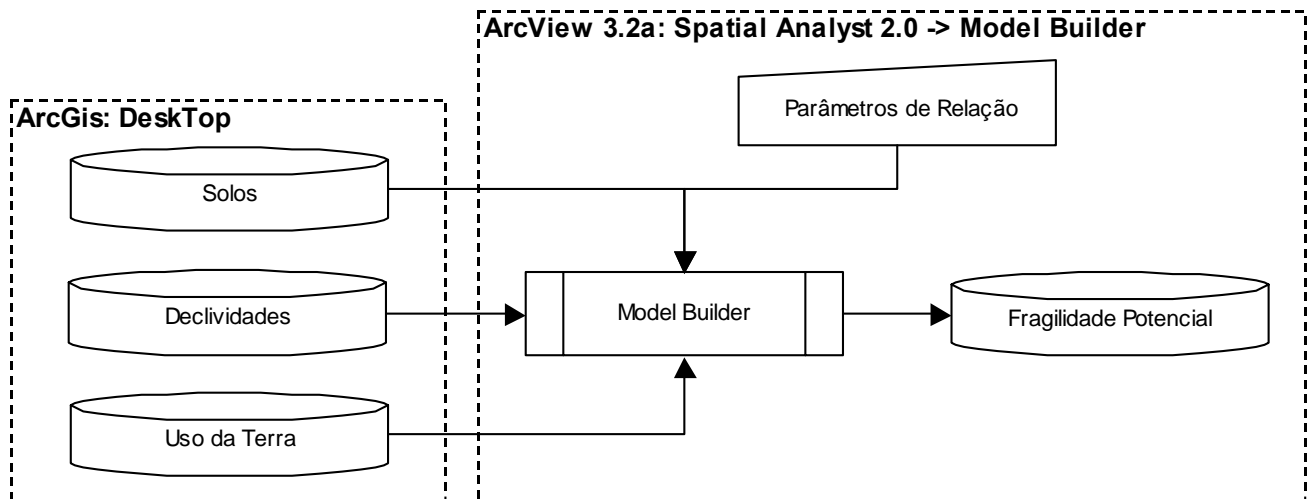
Uma vez que todas as classes apresentavam o seu índice de fragilidade individual, foi elaborado o relacionamento dos temas, apresentando como resultado a Carta de Fragilidade Ambiental. Para o relacionamento dos temas foi utilizada a extensão Model Builder, do módulo Spatial Analyst 2.0 do ArcView 3.2a. Essa extensão permite o trabalho de correlacionamento apresentando como grande vantagem a criação de um simples fluxograma.

Os softwares produzidos pela ESRI utilizam sempre o formato GRID para os procedimentos de análise espacial e de relacionamentos entre Planos de Informação. Os formatos GRID's são do tipo "Raster", onde uma grade é disposta dentro de coordenadas geográficas ou planas. Esse sistema permite assim o relacionamento entre as células, conforme a FIGURA 5.2.2.2, a seguir:



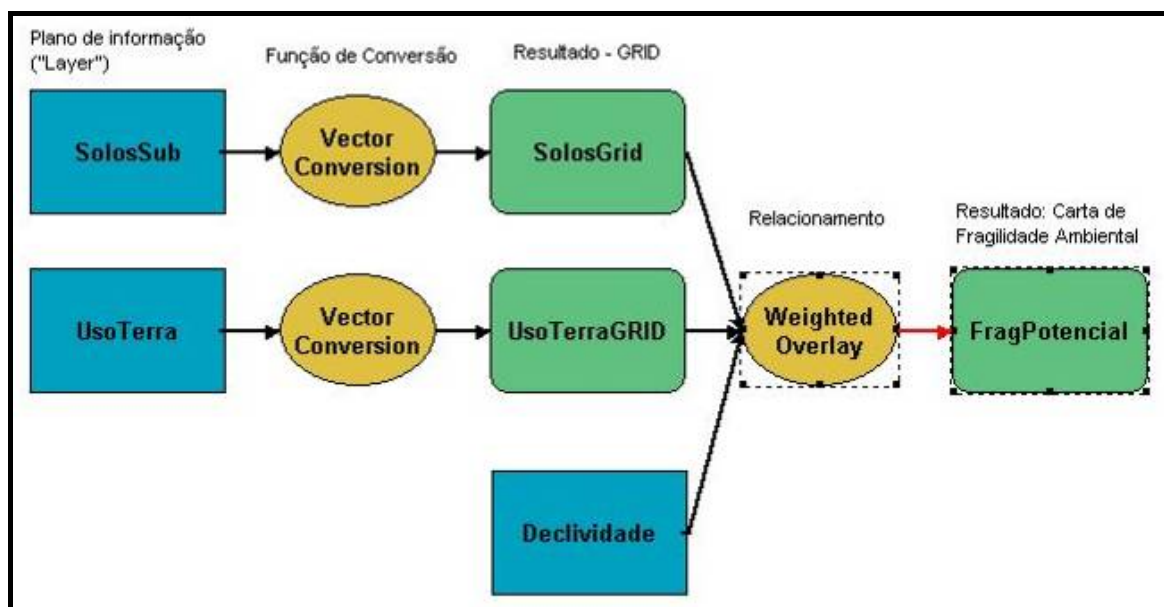
**FIGURA 5.2.2.2** - Exemplo de relacionamento entre GRIDS.

Assim, uma vez de posse dos valores de referência foi elaborado o fluxograma do processo para criação da fragilidade ambiental (FIGURA 5.2.2.3) e informado ao sistema quais os parâmetros particulares para cada tema (FIGURA 5.2.2.4 e 5.2.2.5). Por exemplo, no caso da declividade qualquer *pixel* encontrado que esteja na declividade até 6%, apresenta uma fragilidade muito baixa, independentemente dos outros temas. Por outro lado, no caso de uso da terra pastagens, apresentam uma fragilidade bem maior, considerada alta; como o software trabalha com classificações numéricas, o primeiro exemplo recebe o valor 1 e o segundo o valor 5. Após o relacionamento a Carta de Fragilidade Ambiental foi convertida de GRID para formato *ShapeFile*.



**FIGURA 5.2.2.3** - Fluxograma dos processos para a criação da Fragilidade Ambiental.

Após a confecção do mapa síntese em ambiente SIG, procedeu-se ao mapeamento de feições morfológicas que evidenciassem algum tipo de processo vinculado a erosões, assoreamentos, recalques, entre outros e morfologias que apresentam maiores propensões a deflagrações de processos ligados a dinâmica de superfície. Foram utilizados símbolos lineares, plotados no mapa síntese. Para complementação do mapeamento efetuou-se um trabalho de campo para verificação de ocorrência de feições erosivas de assoreamentos como também aquelas ligadas a outros processos que dominam a morfodinâmica da área.



**FIGURA 5.2.2.4** - Fluxograma de relacionamento do “Model Builder”.



Raster	% Influence	Field	Scale Value
▲ PEDOLOGICO1_	30	Layer	↶
		RQ 1 e RL 5	5
		PVA 27	4
		NODATA	NODATA
▲ SOLO	40	Layer	↶
		CMP_ANTRÓPICO	4
		CERRADO_MD	2
		CERRADO_IN	3
		CULTURA	4
		EUCALIPTO	3
		SOLO EXPOSTO	5
		LAGO	Restricted
		NODATA	NODATA
▲ DECLIV	30	VALUE	↶
		ATÉ 6%	1
		6% ATÉ 12%	2
		12% ATÉ 20%	3
		20% ATÉ 30%	4
		ACIMA DE 30%	5
Sum of influence		100	Set Equal Influence

**FIGURA 5.2.2.5** - Parâmetros Informados ao “Model Builder”.

### ✓ Processos Morfodinâmicos

Os processos morfodinâmicos são aqueles evidenciados na superfície terrestre, considerando sua magnitude e frequência no momento atual e sub-atual, associadas ou não às derivações antropogênicas. A morfodinâmica analisa o presente, levando em consideração as relações processuais em uma escala de tempo atual na qual o homem constitui o maior agente destas modificações da superfície. As intervenções antrópicas provocam alterações rápidas e diversas em relação aos mecanismos naturais, pois a intensidade e a frequência com que o homem intervém no meio modifica as relações intrincadas da natureza, especialmente aquelas vinculadas ao meio físico.

O modelado das formas de relevo guarda íntima relação com os materiais (substrato), e nos locais que ocorre o clima tropical os mantos de intemperismo são quase sempre espessos nas bases das vertentes e rasos em seu terço superior, muito em função de uma conjunção de fatores observados na morfogênese e pedogênese, sem negligenciar o papel importante das estruturas (falhas, fraturas, litologia e tectônica) que dão feição a formas de relevo suscetíveis a processos erosivos. O modelado das formas, a morfografia e morfometria estão condicionados por muitas variáveis, entretanto, os processos que regem a morfogênese e pedogênese em cada área do planeta dão feição a um tipo de forma e de material que o sustenta.

O jogo de forças externas e internas impõe tipos de formas ligadas aos macro compartimentos, ou seja morfoestruturas. No entanto, para os estudos em escala de maior detalhe (>1:50.000) é dado maior ênfase às forças externas morfoclimáticas, regidas pela morfogênese e pedogênese, que controlam e esculpem o modelado das formas, a morfoescultura. Este modelado tem vínculo profundo com os materiais que o sustentam. Essa cadeia dinâmica quando desequilibrada provoca o aparecimento de feições que podem

desestabilizar processos de vertentes e fluviais, gerando formas erosivas, trechos assoreados, recalques, escorregamentos, *creep*, entre outros. Estes processos atuais são regidos pela dinâmica atual de superfície, a morfodinâmica. Contudo, esta cadeia natural de processos pode ser desestabilizada pela inserção da variável antrópica.

Neste sentido, o reconhecimento do homem como agente modificador da superfície implica na compreensão de que as relações entre o homem e o meio físico não se dão somente com a criação de uma nova morfologia. A atividade humana modifica taxas, intensidades, magnitudes, frequências e limiares dos processos geomorfológicos, além de retirar e remobilizar grandes quantidades de material (ESTAIANO, 2007; RODRIGUES, 2005; SELBY, 1985).

Analisando a área de estudo sob a ótica geomorfológica da dinâmica de processos, observou-se a ocorrência de alguns trechos com focos erosivos e possíveis trechos com pequenos assoreamentos ao longo das drenagens, ainda ocorrem trechos com solo exposto. Apesar da baixa declividade para maior parte da área mapeada, as feições erosivas ocorrem em função da retirada da cobertura vegetal e da alta suscetibilidade do solo arenoso a instalação de feições erosivas.

Segundo Ross e Moroz (1997) a área abrangida pela grande unidade do Planalto Residual de São Carlos, apresenta um modelado com formas denudacionais com colinas de topos convexos e tabulares. Os vales, em geral, apresentam entalhamento variando de 20 a 80m e dimensão interfluvial média de 250 a 3750m. Predominam altimetrias entre 600 a 900m, podendo nos pontos mais elevados da *cuesta* atingir cotas superiores a 1000m. As vertentes apresentam declividades que variam de 2 a 20%, sendo que nos setores mais dissecados podem alcançar valores superiores a 40%.

Quando ao grau de fragilidade, a área apresenta formas de dissecação média a baixa, com vales entalhados e densidade drenagem média o que implica em nível de fragilidade médio a baixo para os terrenos pouco dissecados, e alto para as área com elevada dissecação.

Sob aspecto da compartimentação topográfica, têm-se grosso modo dois compartimentos que condicionam o aparecimento de processos da dinâmica de superfície que foram denominados de:

**Setor I** – Áreas mais fortemente dissecadas, com declividades médias e vales encaixados. Estas áreas apresentam maior suscetibilidade a deflagração de processos erosivos, principalmente pela conjunção da declividade e ausência da cobertura vegetal, que caracteriza este setor como sendo de fragilidade alta.

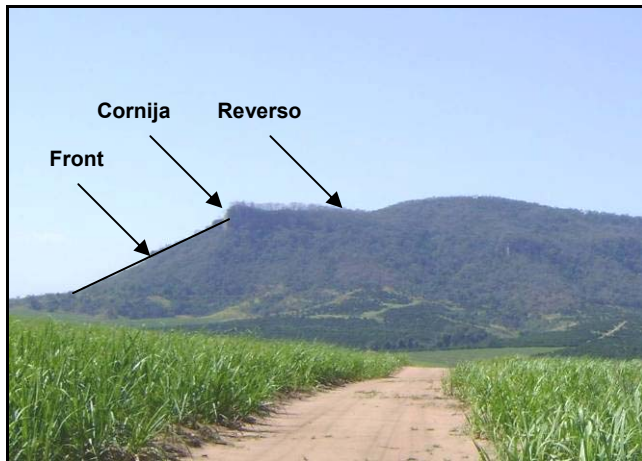
**Setor II** – Áreas pouco dissecadas, com baixas declividades, formas de relevo com perfis planos colinosos, ligeiramente convexos. Os vales apresentam planícies de inundação restritas e a densidade drenagem é média. Esta área apresenta formas de dissecação média a baixa, com vales pouco entalhados e densidade drenagem média o que implica em nível de fragilidade médio a baixo.

Quanto ao grau de fragilidade, a leitura do mapa possibilita a visualização da distribuição espacial das fragilidades potenciais na área de interesse e as porcentagens de ocorrência de cada grau de fragilidade, conforme apresentado no QUADRO 5.2.2.4. A análise do QUADRO permite concluir que a classe que mais ocorre é a de fragilidade Média, perfazendo cerca de 66% da área estudada. Logo após aparecem as baixas fragilidades, com 24%. As áreas de alta fragilidade, com cerca de 10%, apresentam as maiores classes de declividade. Seguindo a metodologia de Ross (1994), não foi encontrada a classe de fragilidade *muito baixa e muito alta*. Originalmente, as áreas englobadas por este estudo apresentavam grau de fragilidade média (ROSS e MOROZ, 1997).

**QUADRO 5.2.2.4**  
**ÁREAS DE FRAGILIDADE POTENCIAL.**

Classe de Fragilidade	Total (em m <sup>2</sup> )	Total (em ha)	Porcentagem %
Alta	890.300	89,03	10,40
Média	5.647.700	564,77	66,00
Baixa	2.022.100	202,21	23,60
<b>Total</b>	<b>8.560.100</b>	<b>856,01</b>	<b>100</b>

Conclui-se que os processos observados na área são condicionados, em sua maioria, pelo tipo de solo, embasamento rochoso, estruturas, declividade, cobertura vegetal e clima que impuseram uma fragilidade média a área. Em geral foram constatados processos que ligados ao escoamento de água pluvial concentrado com pequenos trechos assoreados, sulcos e ravinamentos. Outros processos como afundamentos, subsidência, colapsos e recalques não foram observados na área de estudo. No DESENHO 561.0.2.1-EIA-03 é apresentado o Mapa de Geotécnico e as FOTOS 5.2.2.1 a 5.2.2.6 ilustram o panorama geral para área estudada.



**FOTO 5.2.2.1** - Vista geral da Serra do Atalaia. Observar no perfil característico com o *front* basáltico assinalado por um traço e a cornija sustentada por arenito Botucatu o que lhe confere forte declividade. No reverso observa-se fraca declividade, apresentando formas relativamente planas.



**FOTO 5.2.2.2** - Vista geral do relevo da região. Observam-se as colinas amplas, com grandes distâncias interfluviais, com perfis convexos.



**FOTO 5.2.2.3** – Relevo típico da área de estudo com presença de colinas plano-convexas. Ao fundo, elevação proeminente que faz limite com as áreas das polygonais DNPM.



**FOTO 5.2.2.4** – Detalhe da foto anterior, no qual se observa elevação proeminente próxima às polygonais de lavra. Esta elevação segue um alinhamento preferencial E-W e são sustentadas pelo arenito Pirambóia.



**FOTO 5.2.2.5** – Relevo típico de colinas capeada pelo solo arenoso, muito suscetível aos processos erosivos, principalmente quando há a retirada da cobertura vegetal. Notar no centro da foto feição erosiva expressiva na bacia hidrográfica do córrego dos Emboabas, gerada pela coalescência de ravinas.



**FOTO 5.2.2.6** – Vale do córrego dos Emboabas apresentando feições erosivas geradas pelo escoamento concentrado de água em solo desprovido de cobertura vegetal. Notar a ausência de mata ciliar e o processo de assoreamento do material carreado para o fundo do vale.

### **5.2.3. Pedologia**

A ação de diferentes fatores – clima, relevo, organismos vivos (macro e micro organismos da flora e fauna) – sobre o material original (rocha matriz) num determinado tempo são responsáveis pela formação dos solos. Associado a esse processo tem-se os impactos resultantes das formas de utilização da superfície terrestre pelo homem. Assim, uma rocha matriz, sob a ação da temperatura, umidade, pluviosidade e outros elementos como a existência de cobertura vegetal, ação antrópica, vai se intemperizando e fragmentando, ficando exposta a modificações físico-químicas, de acordo com o relevo da área.



De acordo com o mapa pedológico do Estado de São Paulo (Oliveira, 1999), apresentado na FIGURA 5.2.6.1, utilizando o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006), a classe de solos que se impõe para a área de estudo é a do Neossolos Quartzarênicos (Areias Quartzosas). São solos constituídos principalmente por material mineral ou orgânico com menos de 40cm de espessura, não apresentando qualquer tipo de horizonte B diagnóstico e satisfazendo os seguintes requisitos:

- Ausência de Horizonte glei, exceto no caso de solos com textura areia ou areia franca, dentro de 50cm a superfície do solo, ou a 50 a 120cm de profundidade, se os horizontes sobrejacentes apresentarem mosqueados de redução em quantidade abundante;
- Ausência de horizonte vértico imediatamente abaixo do horizonte A;
- Ausência de horizonte plúntico dentro de 40cm, ou dentro de 200cm da superfície, se imediatamente abaixo de horizonte E ou procedidos de horizontes de coloração variegada ou mosqueados em quantidade abundante, com uma ou mais das seguintes cores:
  - matiz 2,5YR ou 5YR; ou
  - matizes 10YR ou 7,5YR com cromas baixos, normalmente igual ou inferior a 4, podendo atingir 6, no caso da matiz 10YR;
- Ausência de A chernozêmico conjugado a horizonte cálcico ou C carbonático.

As areias quartzosas, ou pela nova classificação neossolos quartzarênicos, são solos com seqüência de horizonte AC, sem caráter litóide dentro de 50cm de profundidade, apresentando textura areia ou areia franca nos horizontes até no mínimo à profundidade de 150cm a partir da superfície ou até presença de caráter litóide; essencialmente quartzoso, tendo nas frações areias grossas e areia fina 95% ou mais de quartzo e, praticamente ausência de minerais primários alteráveis. Em geral, são solos originados de depósitos arenosos, apresentando textura areia ou areia franca ao longo de pelo menos 2 m de profundidade. Os neossolos quartzarênicos são solos em vias de formação e tem a característica principal de apresentar uma evolução pedogenética reduzida e ausência do horizonte B diagnóstico.

Essa classe de solos abrange as Areias Quartzosas não-hidromórficas descoloridas, apresentando também coloração amarela ou vermelha. A granulometria da fração areia é variável e, em algumas situações, predominam diâmetros maiores e, em outras, menores. O teor máximo de argila chega a 15%, quando o silte está ausente (EMBRAPA, 2006).

As Areias Quartzosas são consideradas solos de baixa aptidão agrícola. O uso contínuo de culturas anuais pode levá-las rapidamente à degradação. Práticas de manejo que mantenham ou aumentem os teores de matéria orgânica podem reduzir esse problema.

Culturas perenes, plantadas em áreas de Areia Quartzosas, requerem manejo adequado e cuidados intensivos no controle da erosão, da adubação (principalmente com N e K) e da irrigação. Por serem muito arenosos, com baixa capacidade de agregação de partículas, condicionados pelos baixos teores de argila e de matéria orgânica, esses solos são muito suscetíveis à erosão. Quando ocupam as cabeceiras de drenagem, em geral, dão origem a grandes voçorocas.

Tendo em vista a grande quantidade de areia sobretudo naqueles em que a areia grossa predomina sobre a fina, há séria limitação quanto à capacidade de armazenamento de água disponível. Apesar de a adsorção de P ser pequena nesses solos, existem problemas sérios quanto à lixiviação de nitrogênio e à decomposição rápida da matéria orgânica. A lixiviação de nitratos e de sulfatos é intensa por causa da grande macroporividade e da permeabilidade dos solos de textura arenosa.

No Cerrado, como é o caso da área em estudo, as Areias Quartzosas estão relacionadas a depósitos arenosos de cobertura, normalmente em relevo plano ou suave-ondulado. Em relevo mais movimentado, esses solos não permanecem estáveis.

Secundariamente ocorrem outros tipos de solos que estão relacionados a mudança de substrato e principalmente a alternância das formas de relevo. Nas elevações mais proeminentes, como morros testemunhos e o *front de cuesta*, tanto na Serra do Atalaia (NE da área) como na Serra do Cuscuzeiro (W da área) e em serras secundárias e vales mais sulcados ocorrem solos litólicos, entre os arenitos silicificados e basaltos que sustentam o relevo escarpado. Já nos topos das serras verifica-se a classe de solos dos latossolos vermelho-amarelos, isso por essas áreas apresentarem um relevo plano elevado, com substrato rochoso que dá essa característica ao solo. Outra classe de pouca significância para área de estudo são as dos argissolos, principalmente a classe dos Podzólicos vermelho-amarelos ocorrendo a leste da área de estudo em trechos mais planos com presença de relevo colinoso. Por último, os latossolos vermelho-amarelos são a classe mais comum que ocorre na região. As FOTOS 5.2.3.1 a 5.2.3.4 registram a ocorrência do neossolo quartzarênico para área de estudo.



**FOTO 5.2.3.1** – Perfil de solo na área atual de lavra da MINERAÇÃO JUNDU. Trata-se da Formação geológica Pirambóia, estando logo abaixo dos neossolo quartzarênicos (areia quartzosa), fonte para indústria de fundição.



**FOTO 5.2.3.2** – Seixos carreados pela chuva nas proximidades da lavra atual da MINERAÇÃO JUNDU. Estes cascalhos marcam a transição entre as formações Santa Rita do Passa Quatro e Pirambóia.



**FOTO 5.2.3.3** – Vista da Estrada Analândia-Corumbataí. Destaque para solo arenoso-amarelado que compõe areias quartzosas da Formação Santa Rita do Passa Quatro.



**FOTO 5.2.3.4** – Solo exposto, localizado ao norte da Unidade Analândia, preparado para cultivo. A cor escura se deve ao teor de matéria orgânica misturado ao solo.



**FIGURA 5.2.3.1** - Mapa pedológico regional

#### **5.2.4. Características climáticas**

A Região Sudeste apresenta uma diversificação climática, considerando-se o regime de temperatura, decorrentes de fatores de ordem estática (aspectos geográficos) e de natureza dinâmica (circulação atmosférica), que atuam simultaneamente e em constante interação. Situa-se numa área de transição entre os climas quentes das latitudes baixas e os climas mesotérmicos de tipo temperado das latitudes médias (MONTEIRO, 1976). Nas latitudes baixas (zona tropical) o traço mais marcante do clima é definido por duas estações, a chuvosa e a seca, e nas latitudes médias (zona temperada), embora existam quatro estações mais ou menos definidas, dentre as quais uma de chuvas mais abundantes e outra com seca ou pouco chuvosa, o que mais define seu clima é a variação de temperatura durante o ano. Outra importante característica dessa região é a distinção entre as temperaturas máximas diárias registradas no verão e as mínimas observadas no inverno, em função de sua latitude e em relação aos sistemas de circulação atmosférica.

Durante todo o ano, nas regiões tropicais do Brasil sopram freqüentes ventos de leste e nordeste oriundos das altas pressões subtropicais, ou seja, do anticiclone semifixo do Atlântico Sul. O domínio dessa massa de ar tropical (anticiclone do Atlântico) mantém a estabilidade do tempo, com tempo ensolarado que somente cessa, praticamente, com a chegada de correntes perturbadas de origem polar. Estas correntes, de incidência eventual, são responsáveis por instabilidades e bruscas mudanças de tempo, geralmente acompanhadas de chuvas.

No período chuvoso, que vai de outubro a abril, observa-se uma intensa atividade convectiva e aumento da precipitação na faixa leste do estado e nos locais onde o efeito orográfico do relevo sobre o clima ocasiona o aumento significativo das precipitações. Isto se deve às áreas de instabilidade alimentadas pela umidade proveniente do interior dos continentes que se formam na região sul e sudeste e se associam à passagem das frentes frias.

Durante o período seco, o estado de São Paulo está sob a atuação dos anticiclones (sistemas de altas pressões) subtropical marítimo e a frente fria se encontra no sul do Estado, ocorre pouca precipitação e há uma diminuição da velocidade do vento (inferior 1,5 m/s), muitas horas de calmaria (velocidade do vento em superfície inferior a 0,5 m/s), céu claro, grande estabilidade atmosférica.

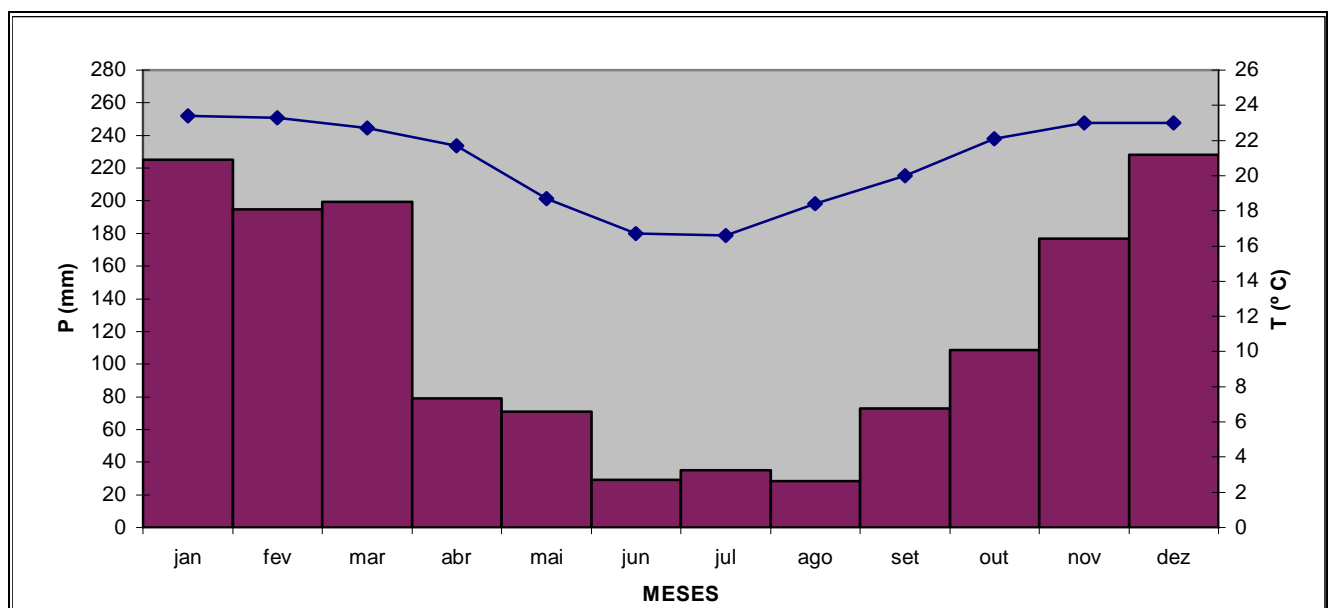
Analândia se encontra na transição entre dois compartimentos o da Depressão Periférica e o Planalto Basáltico das Cuestas, esse aspecto morfológico oferece explicações gerais à compreensão do controle das mudanças de tempo, principalmente dos elementos climáticos influenciados diretamente pelo relevo, como as precipitações orográficas e alterações na temperatura. Ferreira (2005) assinala que o aspecto morfológico exerce forte influência na caracterização climática local (...) As diferenças altimétricas alcançam valores da ordem de 300m entre a depressão paulista e os reversos das escarpas das *cuestas* dando feição a um tipo de clima local com fortes índices pluviométricos.

Segundo informações contidas no Atlas Ambiental da Bacia do Rio Corumbataí (disponível em <http://ceapla.rc.unesp.br/atlas> - acessado em fev/09) o trecho do reverso de *cuestas*,

nas proximidades à Analândia já no Planalto Ocidental, as médias térmicas estão entre 19 °C e 19,5 °C, enquanto que na depressão periférica encontram-se entre 20 °C e 21 °C. Nas Serras do Cuscuzeiro e do Atalaia, o fator altitude influencia diretamente sob a diminuição da temperatura, sendo que as médias estão entre 18,5 e 19°C. Segundo os dados de temperatura colhidos da estação meteorológica Posto DAEE-D4-108M - Analândia-SP (Lat. 22°07' S, Long. 47°40' W), os meses mais quentes (novembro a março) coincidem com os meses mais chuvosos, no caso o período de verão. Já os meses que apresentam temperaturas mais baixas, de maio a agosto, os índices pluviométricos são menores, pois as chuvas que ocorrem no inverno estão quase sempre relacionadas a ação das frentes polares.

No posto meteorológico D4-108M, do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), localizado a norte da cidade de Analândia (FIGURA 2.3.1), situado a cerca de 10 km da área do empreendimento, registraram-se médias anuais de pluviosidade e temperatura de 1.448 mm e 20,8 °C, respectivamente. A média anual da umidade relativa do ar foi de 75,3%. Essas médias foram obtidas num período de dez anos, de 1985 a 1994. Na FIGURA 5.2.4.1 pode ser observada a evolução da temperatura e precipitação no decorrer do período analisado.

Como salientado, os dados apresentados mostram o padrão geral para o clima tropical do sudeste brasileiro, constata-se que o período de estiagem coincide com o inverno (nos meses de junho, julho e agosto) e o período chuvoso com o verão (dezembro, janeiro e fevereiro, condicionado por verões quentes com altos índices de precipitação e invernos frios com estiagem. As chuvas são concentradas (80%) entre novembro e março, podendo alcançar valores superiores a 220 mm no mês de janeiro, o mais chuvoso. Em junho, julho e agosto os índices de precipitação podem tender a zero, apresentando valores muito baixos que caracterizam os períodos de forte estiagem, com média em torno de 30mm.



Fonte: DAEE, 2009 – Posto pluviométrico D4-108M - Analândia-SP - Lat. 22°07', Long. 47°40'

**FIGURA 5.2.4.1** – Gráfico da precipitação e temperatura do posto D4-108M – 1985 a 1994

### **5.2.5. Hidrografia e recursos hídricos**

A área objeto deste EIA encontra-se inserida na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHI 05 – Piracicaba, Capivari e Jundiaí. Trata-se de uma bacia hidrográfica que engloba o território de 57 municípios, comportando uma população de aproximadamente 5 milhões de habitantes, destacando-se a cidade de Piracicaba e a Região Metropolitana de Campinas (CETESB, 2007).

Dentre os principais cursos d'água merecem destaque os rios Capivari, Jundiaí, Atibaia, Corumbataí, Jaguari e Piracicaba. Esta UGRHI destaca-se por abrigar um grande parque industrial e 11% da população do estado, apresentando alta densidade demográfica com os principais corpos d'água apresentando altos índices de poluição por despejo de efluentes domésticos e industriais. Além da função de abastecimento para a própria bacia, esta UGRHI destina parte de sua água, por meio de derivação, para outras bacias (para abastecimento de Jundiaí e das cidades da RMSP), sobretudo o Sistema Cantareira.

As áreas englobadas pelas poligonais de lavra estão sob influencia desta UGRHI, inseridas na bacia hidrográfica do Rio Corumbataí em seu alto curso, na divisa dos municípios de Analândia e Corumbataí. De acordo com CETESB (2007) o rio Corumbataí apresenta qualidade boa a ótima em seu alto curso, mas já próximo a Rio Claro este curso d'água recebe grande quantidade de efluentes que deterioram suas águas até atingir a sua foz na confluência com o rio Piracicaba, onde ocorre a captação de água para o abastecimento público da cidade de Piracicaba. A CETESB monitora o Rio Corumbataí em dois pontos, um próximo a Rio Claro e outro nas proximidades da confluência com o Piracicaba (no ponto de captação), ambos os pontos foram enquadrados na categoria ruim, devido as altas concentrações de elementos que excederam os parâmetros estabelecidos. No entanto, próximo a área de estudo, na atual área de lavra da MINERAÇÃO JUNDU, ocorre o monitoramento da qualidade da água superficial do córrego das Taipas, um dos principais afluentes do Corumbataí em seu alto curso, pela margem esquerda, que atestam a qualidade da água, enquadrando o corpo hídrico na categoria classe II (ver detalhe no item 5.2.7.).

Quanto à hidrografia, conforme já salientado, as “áreas IPT” inserem-se na bacia hidrográfica do rio Corumbataí, em seu alto curso. As nascentes do Corumbataí estão alojadas nas escarpas basálticas da região de Analândia, na Serra do Cuscuzeiro a uma altitude de média de 800m, que se constituem no divisor de águas dos rios Mogi-Guaçu e o Piracicaba. Destacam-se os córregos Santa Terezinha e Nova América, possuindo padrão dendrítico a paralelo, com forte condicionamento estrutural e que têm suas nascentes a uma altitude média de 1000m, formando pequenos vales epigênicos, confluindo com o Corumbataí na altura da cidade de Analândia.

O rio Corumbataí possui aproximadamente 120 km de extensão, sofrendo variações significativas em seu curso devido à mudança de regime, geologia e relevo. O condicionamento estrutural é mais expressivo em seu alto curso, sendo que mais próximo à foz o rio toma forma mais aproximada de um curso d'água meandrante e caudaloso, seguindo o modelo geral proposto por Schumm (1977). O desnível desde a cabeceira até a foz alcança aproximadamente 300m, sendo que nos primeiros 35 km (alto-curso) o rio alcança um

desnível de 240m, apresentando as maiores declividades com presença de vales sulcados e encachoeiramentos. Por ser um rio condicionado pelas estruturas pós-cretáceas, dadas pelas evidências geológicas e climáticas, o rio Corumbataí participou de toda a história de estabelecimento do compartimento interplanáltico após a reativação *Wealdeniana*.

O entalhamento do alto curso do Corumbataí elaborou “um profundo e amplo vale quase ao sopé da Serra do Cuscuzeiro. O vale possui vertentes amplas, dissimétricas, devido à influência da maior espessura da camada basáltica, aí conjugada com a da Formação Botucatu e às suas inclinações para noroeste” (CHRISTOFOLETTI & QUEIROZ NETO, 1961).

No alto curso do Corumbataí verifica-se direção predominante NNW-SSE, que passa a NE-SW em seu médio curso e no trecho final, passa a ter direção N-S até a confluência com o Piracicaba. “As direções tectônicas, coincidentes com a direção das camadas, orientam seu traçado” (PENTEADO, 1976). Segundo esta mesma autora, o rio Corumbataí é um rio subsequente e os seus afluentes que entalham a frente das escarpas em contornos lobulados, são obsequentes (FIGURA 5.2.5.1).



**FIGURA 5.2.5.1** – Bacia Hidrográfica do rio Corumbataí

A área do futuro empreendimento situa-se na margem esquerda do rio Corumbataí, em um pequeno divisor de águas entre o córrego das Taipas e o córrego dos Emboabas.

O córrego das Taipas nasce na vertente noroeste da Serra da Atalaia, a cerca de 900 metros de altitude, e em seu médio curso recebe a contribuição do córrego da Ponte Funda pela sua margem direita. O córrego da Ponte Funda apresenta suas nascentes em porção deprimida do sopé das *cuestas*, a cerca de 760 metros, e somente a uma altitude de 600 metros aproximadamente; o Taipas vai desaguar no Corumbataí.

O córrego dos Emboabas, por sua vez, apresenta menor densidade de drenagem com sua cabeceira no setor sudoeste da Serra da Atalaia a uma altitude de cerca de 830m. Possui orientação geral NE-SW, com extensão aproximada de 5km.

Tanto os afluentes do córrego das Taipas na margem direita, como os do córrego dos Emboabas na margem esquerda nascem próximo da área do futuro empreendimento. São pequenos córregos de primeira ordem, muitos com regime intermitente, que dão corpo aos córregos que drenam as vertentes do morro onde se encontram as poligonais de lavra.

#### **5.2.6. Hidrogeologia**

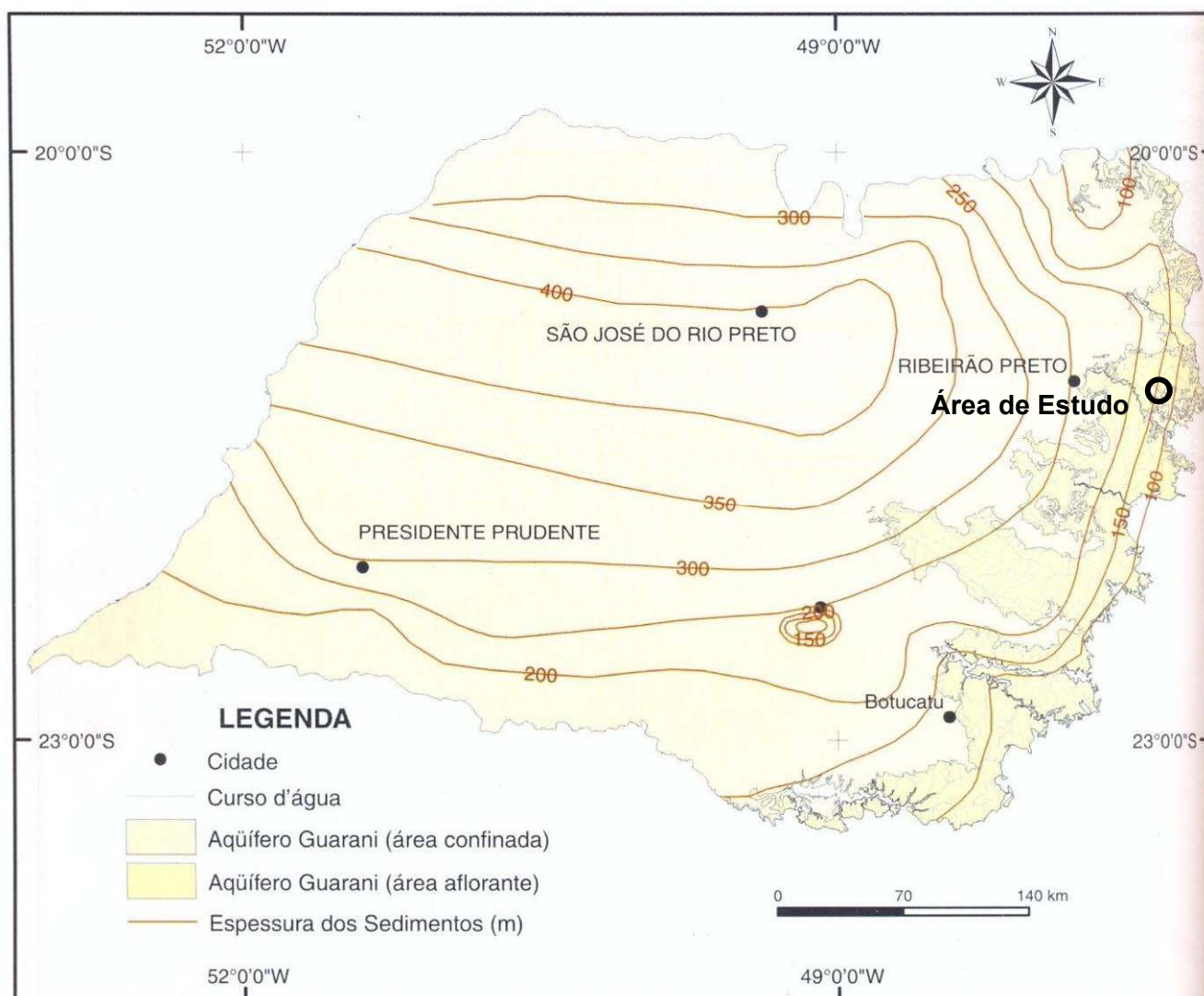
A área de estudo está assentada sobre a Bacia Sedimentar do Paraná que abriga o maior manancial de água doce subterrâneo do planeta. Trata-se do sistema aquífero Guarani que possui cerca de 1,2 milhões de km<sup>2</sup>, estando com cerca de 70% da área total inserida Brasil. Sua área quilométrica, juntamente com as espessuras, que podem atingir nos pontos mais centrais até 400 metros, próxima ao vale do Rio Tietê, e em média ficam em torno dos 100 metros, chegando em alguns pontos a tender a zero, nos locais onde existe afloramento (áreas de potenciais de recarga), sendo que a reserva de água subterrânea estimada para o sistema Guarani é da ordem de 45.000 km<sup>3</sup>.

No estado de São Paulo o sistema Guarani abrange 76% do território. É composto por arenitos da Formação Pirambóia, na base e Botucatu, no topo. O aquífero Guarani é granular, homogêneo e regionalmente livre na sua porção aflorante (TAKAHASHI, 2005), onde se encontra a área de estudo deste EIA.

A área de recarga do aquífero Guarani no Estado de São Paulo está localizada na base dos derrames basálticos que compõe a Formação Serra Geral, onde se encontram os sistemas de escarpa de *cuesta*, no contato com a Depressão Periférica Paulista, conforme pode ser observado na FIGURA 5.2.6.1, no qual se destaque a área de recarga no estado de São Paulo.

Estudos têm revelado que as águas do aquífero Guarani ainda estão livres de contaminação. Contudo, considerando que a área de recarga coincide com importantes áreas agrícolas brasileiras, como na área de estudo onde ocorrem grandes áreas cultivo da cana de açúcar com uso de pesticidas que podem vir a contaminar o manancial subterrâneo.





**FIGURA 5.2.6.1** – Espessuras dos sedimentos do Aquífero Guarani com indicação da extensão no estado de São Paulo e área de recarga.

Em Analândia, nas áreas previstas para realização da lavra, onde se configura uma área de recarga do sistema Guarani, a extensão dos painéis de lavra atingirá cerca de 95 ha, o que é inexpressiva em relação à área total de recarga do aquífero, de 16.000 km<sup>2</sup>, e também mínima a interferência nessa área (FIGURA 5.2.6.1).

Ressalta-se que as cavas previstas estarão 5m acima do nível freático, o que não implicará impacto direto sobre a água subterrânea. De acordo com as sondagens realizadas na área (no período de chuva) ficou constatado que o nível d'água encontra-se aproximadamente a 15 m da superfície, no contato aproximado entre as Formações Santa Rita do Passa Quatro e Pirambóia.

Contudo, a extração prevista da camada de 10m de sedimento pode alterar a composição das águas localmente. Porém, é fato que as cavas aumentarão as áreas de acúmulo de água, podendo reter maior quantidade devido à conformação rebaixada das cavas em relação ao terreno. Também deve-se ressaltar que as águas de chuva quando acumuladas nas cavas terão um tempo de residência muito baixo, pois o solo extremamente arenoso age



como uma esponja que absorve a água, ficando, desta forma, muito pouco sujeita à contaminação.

Não foram realizadas análises da qualidade de água subterrânea, pois não foi possibilitado o acesso às áreas pretendidas para lavra. Ressalta-se, contudo, que a MINERAÇÃO JUNDU LTDA executa trimestralmente análises de água subterrânea na área de lavra atual, sendo enviado o relatório anual, contendo os resultados trimestrais. Os resultados dos monitoramentos realizados demonstram que não tem havido grandes variações do nível de águas, em média de 1 ano nos 26 postos piezométricos monitorados. As variações maiores ficaram, possivelmente, por conta da sazonalidade. Com relação ao monitoramento da qualidade das águas subterrâneas nas áreas de lavra atual, os resultados indicam ligeiras concentrações ácido; em algumas campanhas, apresentaram concentrações de coliformes fecais, coliformes totais e bactérias estiveram presentes em alguns os poços de monitoramento, que se devem sobretudo ao desenvolvimento das atividade agropastoris na região.

Quanto aos possíveis estudos sobre a alteração do quadro atual do aquífero subterrâneo na área de estudo, estes não foram realizados, pois não haverá interferência no nível das águas subterrâneas.

#### **5.2.7. Qualidade das águas superficiais**

O conhecimento da qualidade das águas superficiais de um determinado rio constitui um importante indicador de suas condições ambientais. Por meio dele pode ser detectado se há ou não contaminação do corpo hídrico por produtos químicos, por lançamento de esgotos domésticos, ou se há atividade a montante que esteja afetando a água, por exemplo. A crescente urbanização e industrialização de algumas regiões do Estado de São Paulo têm afetado diretamente a qualidade das águas de rios e reservatórios devido à maior complexidade de poluentes que têm sido lançados no meio ambiente, à deficiência do sistema de coleta e tratamento de esgotos gerados pela população (CETESB, 2007), comprometendo a qualidade das águas para abastecimento público.

Para fins deste EIA, em atendimento ao Plano de Trabalho, foram realizadas 2 (duas) campanhas de monitoramento da qualidade das águas superficiais permitindo avaliar com maior detalhe a variação sazonal dos parâmetros analisados. Foram amostrados 4 (quatro) pontos em cada campanha, nas drenagens localizadas no entorno das “áreas IPT”, nas seguintes datas:

- 1ª campanha – 27 de novembro de 2008
- 2ª campanha – 12 de fevereiro de 2009

Os 4 (quatro) pontos de monitoramento da qualidade das águas (FOTOS 5.2.7.1 a 5.2.7.4) são descritos abaixo, e suas localizações são apresentadas nos DESENHOS 561.0.2.1-EIA-01 e 561.0.2.1-EIA-02, correspondentes à fotografia aérea e mapa de uso do solo, respectivamente. Os laudos das análises laboratoriais são apresentados no ANEXO 07.

- A1 – Córrego dos Emboabas a montante das “áreas IPT” (FOTO 5.2.7.1);  
A2 – Córrego dos Emboabas a montante das “áreas IPT” (FOTO 5.2.7.2);  
A3 – Afluente do córrego de Taipas a montante das “áreas IPT” (FOTO 5.2.7.3);  
A4 – Afluente do córrego de Taipas a jusante das “áreas IPT” (FOTO 5.2.7.4).

A escolha destes pontos de coleta teve como objetivo avaliar a qualidade dos cursos d’água situados na área de influência do futuro empreendimento. Os resultados obtidos também servirão de parâmetros para monitoramentos futuros, possibilitando avaliar efetivamente o grau de interferência do empreendimento nas drenagens locais.

Na segunda campanha de monitoramento não foi coletada amostra de água no ponto A3, localizado no afluente do córrego de Taipas, a montante das “áreas IPT”, pois o proprietário não autorizou a entrada dos técnicos de campo da PROMINER.

Foram realizadas análises físico-químicas e bacteriológicas para a caracterização da qualidade das águas superficiais com base nos padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 e Decreto Estadual 8.468/76, incluindo-se os parâmetros que poderiam eventualmente ser alterados em função das atividades do empreendimento, quais sejam: pH, Óleos e graxas minerais, Óleos e graxas vegetais e animais, Cor, D.B.O., D.Q.O., Cloreto, Sólidos sedimentáveis, Turbidez, Nitrogênio Amoniacal, Ferro solúvel, Ferro total, Alumínio, Bário, Cádmio, Cromo total, Zinco e Titânio.

Para a coleta e preservação das amostras foram seguidas as determinações do Guia para a Coleta e Preservação de Amostras de Água, publicado pela CETESB. As análises laboratoriais foram realizadas conforme o *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th edition* e os limites definidos para águas de Classe II seguiram os padrões estabelecidos na Resolução CONAMA 357/05 e Decreto Estadual nº 8.468/76, sendo os resultados apresentados nos QUADROS 5.2.7.1 a 5.2.7.3.



**FOTO 5.2.7.1** – Ponto de coleta A1, localizado no córrego dos Emboabas, a montante das “áreas IPT”.



**FOTO 5.2.7.2** – Ponto de coleta A2, localizado no córrego dos Emboabas a jusante das “áreas IPT”.



**FOTO 5.2.7.3** – Ponto de coleta A3, localizado no afluente do córrego das Taipas, a montante das “áreas IPT”.



**FOTO 5.2.7.4** – Ponto de coleta A4, localizado no afluente do córrego do córrego de Taipas a jusante das “áreas IPT”.

**QUADRO 5.2.7.1**  
**RESULTADO DAS ANÁLISES DE QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DA 1ª CAMPANHA**

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS		PONTOS DE AMOSTRAGEM				LIMITES	
		Córrego dos Emboabas		Afluente do córrego de Taipas		CONAMA	DECRETO
		A1	A2	A3	A4	Nº 357/05	Nº 8.468/76
Parâmetro	Unidade	Montante (Classe II)	Jusante (Classe II)	Montante (Classe II)	Jusante (Classe II)	Classe II	Classe II
pH	- - -	7,26	<b>5,68</b>	6,8	6,62	6,0 a 9,0	- - -
Cor	mg Pt/l	28	38	<b>194</b>	24	≤75	- - -
D.B.O.	mg/l O <sub>2</sub>	<2	<2	<b>6,2</b>	<2	≤5	≤5
D.Q.O.	mg/l O <sub>2</sub>	<5	<5	27	<5	- - -	- - -
Óleos e Graxas Minerais	mg/l	<1	<b>1</b>	<1	<b>2</b>	Ausente	Ausente
Óleos Vegetais e Gorduras Animais	mg/l	<1	<1	<1	<1	Ausente	Ausente
Sól. Sedimentáveis	ml/l-1H	<0,3	<0,3	0,4	<0,3	- - -	- - -
Nitrogênio Amoniacal	mg/l N-NH <sub>3</sub>	<0,1	<0,1	<0,1	0,11	3,7	- - -
Cloretos	mg/l Cl <sup>-</sup>	<1	<1	2,4	<1	- - -	- - -
Turbidez	N.T.U.	1,7	2,7	18	1,9	≤100	- - -
Ferro Solúvel	mg/l Fe <sup>+2</sup>	<b>0,535</b>	<b>0,603</b>	<b>0,734</b>	0,216	≤0,30	- - -
Ferro Total	µg/l Fe	0,7333	0,712	0,5787	0,3049	- - -	- - -
Alumínio	mg/l Al	0,0634	0,074	0,0081	<b>0,1236</b>	0,1	- - -
Bário	mg/l Ba	0,1266	0,125	0,0121	0,0818	0,7	1,0
Cádmio	mg/l Cd	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,001	0,01
Cromo Total	mg/l Cr	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,05	0,5
Zinco	mg/l Zn	0,0311	0,0184	0,016	0,0168	0,18	5
Titânio	mg/l Ti	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	- - -	- - -

FONTE: BIOAGRI AMBIENTAL - Coleta:27/11/2008.

**QUADRO 5.2.7.2**  
**RESULTADO DAS ANÁLISES DE QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DA 2ª CAMPANHA**

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS		PONTOS DE AMOSTRAGEM				LIMITES	
		Córrego dos Emboabas		Afluente do córrego de Taipas		CONAMA Nº 357/05 Classe II	DECRETO Nº 8.468/76 Classe II
		A1 Montante (Classe II)	A2 Jusante (Classe II)	A3 Montante (Classe II)	A4 Jusante (Classe II)		
Parâmetro	Unidade						
pH	- - -	6	<b>5,5</b>	*--	9	6,0 a 9,0	- - -
Cor	mg Pt/l	<b>92</b>	<b>103</b>	*--	58	≤75	- - -
D.B.O.	mg/l O <sub>2</sub>	<2	<b>18</b>	*--	<2	≤5	≤5
D.Q.O.	mg/l O <sub>2</sub>	9	38	*--	6	- - -	- - -
Óleos e Graxas Minerais	mg/l	<1	<1	*--	<b>1</b>	Ausente	Ausente
Óleos Vegetais e Gorduras Animais	mg/l	<1	<1	*--	<b>2</b>	Ausente	Ausente
Sól. Sedimentáveis	ml/l-1H	<0,3	<0,3	*--	<0,3	- - -	- - -
Nitrogênio Amoniacal	mg/l N-NH <sub>3</sub>	0,07	0,06	*--	<0,1	3,7	- - -
Cloretos	mg/l Cl <sup>-</sup>	<1	2,3	*--	<1	- - -	- - -
Turbidez	N.T.U.	10	10	*--	6	≤100	- - -
Ferro Total	µg/l Fe	1,17	1,3	*--	0,649	- - -	- - -
Alumínio	mg/l Al	<b>0,526</b>	<b>0,2556</b>	*--	<b>0,3936</b>	0,1	- - -
Bário	mg/l Ba	0,1019	0,0888	*--	0,0287	0,7	1,0
Cádmio	mg/l Cd	<0,0001	<0,0001	*--	<b>0,0042</b>	0,001	0,01
Cromo Total	mg/l Cr	<0,0001	<0,0001	*--	0,0059	0,05	0,5
Zinco	mg/l Zn	0,0226	0,0414	*--	<b>3,14</b>	0,18	5
Titânio	mg/l Ti	0,0345	0,0037	*--	0,0102	- - -	- - -

FONTE: BIOAGRI AMBIENTAL - Coleta: 16/02/2009.

\*-- Não foi possível coletar amostras deste ponto pois os técnicos da Prominer não foram autorizados a entrar na área.



Os resultados apresentados no QUADRO 5.2.7.1, referente à 1ª campanha de monitoramento, revelaram semelhanças nos pontos localizados no córrego dos Emboabas, estando apenas o ponto A2 com um caráter ligeiramente ácido. As concentrações de ferro solúvel estiveram acima do limite estabelecido pela legislação vigente para águas de classe II nos dois pontos de monitoramento.

Os pontos localizados no afluente do córrego de Taipas apresentaram alguns resultados acima dos limites estabelecidos na Resolução CONAMA 357/06 e Decreto Estadual 8.468/76, principalmente o ponto A3, coletado a montante das “áreas IPT”. Este ponto apresentou os parâmetros cor, DBO e ferro acima dos parâmetros legais estabelecidos. Provavelmente esse resultado se deve em função das atividades agrícolas e granjeira realizadas nas imediações. Já, no ponto A4, localizado mais a jusante do ponto A3, a cerca de 2 km, apresentou apenas uma concentração de alumínio ligeiramente acima do limite permitido. Um melhor resultado apresentado nesse ponto se deve, possivelmente, à presença de mata ciliar, quase que ausente nas proximidades do ponto A3.

Os parâmetros referentes aos metais perigosos apresentaram resultados abaixo dos limites de detecção para todos os pontos de monitorados, demonstrando que estas águas não estão sendo contaminadas por qualquer atividade industrial. Os baixos resultados dos parâmetros cloreto, nitrogênio, DBO e DQO revelam a ausência de matéria orgânica nestas águas e, conseqüentemente, a ausência de esgotos sanitários.

De acordo com os resultados da 2ª campanha de monitoramento, QUADRO 5.2.7.2, os pontos coletados no córrego dos Emboabas apresentaram resultados semelhantes aos da 1ª campanha, estando os parâmetros DBO e alumínio acima do limite permitido pela legislação vigente nos dois pontos de monitoramento. O ponto A2, coletado a jusante das “áreas IPT” ainda obteve uma elevada DBO e um caráter ligeiramente ácido. Os demais parâmetros apresentaram concentrações abaixo dos limites permitidos. Não foi realizada coleta no ponto A3, pois não foi autorizada pelos proprietários a entrada dos técnicos da PROMINER na área.

O ponto A4, coletado no afluente do córrego de Taipas, apresentou algumas concentrações de metais acima dos limites permitidos pela legislação vigente como alumínio, cádmio e zinco. Vale ressaltar que a concentração de zinco esteve abaixo do limite estabelecido pelo Decreto Estadual 8.468/76. Os demais parâmetros apresentaram resultados em conformidade com os limites estabelecidos pela legislação vigente.

De modo geral, a partir da análise dos resultados obtidos, todos os pontos de monitoramento apresentam bons resultados, caracterizando uma boa qualidade das águas da região.

#### **5.2.8. Qualidade do ar**

A análise da qualidade do ar na área das poligonais DNPM, denominadas “áreas IPT”, objeto do licenciamento ambiental, de interesse da MINERAÇÃO JUNDU LTDA. foi efetuada com

base na caracterização da concentração de poeira total em suspensão, conforme detalhado a seguir:

#### ✓ **Metodologia de amostragem**

Para a coleta da poeira total em suspensão, foram utilizados amostradores de grande volume (*Hi-Vols*), de acordo com procedimento regido pelo Artigo 30, do Decreto nº 8468 de 08 de setembro de 1976, relativo ao Anexo 1 - Método Referência para a Determinação de Partículas em Suspensão na Atmosfera.

Nesse método, o ar é succionado durante um período de 24 h através de um filtro, geralmente de fibra de vidro ou outro material relativamente inerte, não higroscópico e que apresente baixa resistência à passagem do ar. A vazão de ar succionado (~ 2000m<sup>3</sup>/dia) se mantém dentro de uma faixa que varia de 1,13 m<sup>3</sup>/min (filtro altamente carregado) a 1,70 m<sup>3</sup>/min (filtro limpo).

O cálculo da massa de material particulado coletado é determinado através da técnica da gravimetria. O dispositivo indicador de fluxo de ar é calibrado utilizando-se um calibrador padrão de vazão (CPV). As dimensões do orifício de entrada do amostrador (porta filtro) medem cerca de 25 cm x 30 cm. As dimensões do filtro são de 20,3 cm x 25,4 cm. O filtro é pesado antes e depois da amostragem numa balança sob condições especiais de temperatura e umidade, a fim de se determinar o ganho líquido em massa. Antes de cada pesagem, o filtro é pré-condicionado por pelo menos 24 h. O volume de ar amostrado corrigido para condições-padrão (25 °C e 760 mmHg), é determinado a partir da vazão medida e do tempo de amostragem.

A concentração das PTS no ar ambiente é calculada dividindo-se a massa das partículas coletadas pelo volume de ar amostrado, corrigido para condições-padrão, e é expressa em microgramas por metro cúbico (µg/m<sup>3</sup>). O método se aplica para medições de concentrações em massa de PTS, com níveis acima da faixa de 1-5 µg/m<sup>3</sup> e para partículas que apresentam em sua maioria uma granulometria de até 100 µm, dependendo da velocidade e direção dos ventos.

#### ✓ **Campanhas de amostragem**

Para avaliar a qualidade do ar nas “áreas IPT” foram realizadas 2 (duas) campanhas de amostragem, compreendendo um período de 3 (três) dias consecutivos cada, permanecendo os *Hi-Vols* ligados durante períodos de 24 (vinte e quatro) horas, ininterruptamente. As campanhas foram realizadas nas seguintes datas:

- ✓ 1ª campanha – 24 a 27 de novembro de 2008
- ✓ 2ª campanha – 10 a 13 de fevereiro de 2009

Foram selecionados 3 (três) pontos para a instalação dos *Hi-Vols*, cujas localizações estão indicadas nos DESENHOS 561.0.2.1-EIA-01 e 561.0.2.1-EIA-02.



HV1 – Residência do Sr. Ednaldo

(FOTO 5.2.8.1)

HV2 – Sítio Sr. José Carlos

(FOTO 5.2.8.2)

HV3 – Fazenda do Sr. Adair

(FOTO 5.2.8.3)

Para verificação das condições climáticas nas imediações, há uma estação meteorológica portátil instalada na Unidade Analândia (FOTO 5.2.8.4), onde a PROMINER realizou monitoramento trimestralmente. Esta estação é composta por termômetro, barômetro, pluviômetro, anemômetro, higrômetro, bem como um sistema para armazenamento de dados.



**FOTO 5.2.8.1** - Ponto HV1 de amostragem de material particulado em suspensão, instalado na residência do Sr. Ednaldo.



**FOTO 5.2.8.2** - Ponto HV2 de monitoramento da concentração de material particulado, instalado próximo ao sítio do Sr. José Carlos.



**FOTO 5.2.8.3** - Ponto HV3 de amostragem de material particulado no ar instalado, na residência do Sr. Adair.



**FOTO 5.2.8.4** - Estação meteorológica portátil, instalada na Unidade Analândia em abril de 2008.

### ✓ Resultados Obtidos

Os resultados das medições da concentração de material particulado em suspensão no ar são apresentados no QUADRO 5.2.8.1. As FIGURAS 5.2.8.1. a 5.2.8.3 apresentam os gráficos com as variações das concentrações de material particulado encontradas.

Os resultados registrados foram processados em planilha eletrônica e os valores médios de cada parâmetro analisado estão apresentados nos QUADROS 5.2.8.2 e 5.2.8.3. Cabe lembrar que a denominação do vento é baseada na direção da qual provém, por exemplo, o vento que vai do Norte para o Sul é denominado Vento Norte.

**QUADRO 5.2.8.1**  
**CONCENTRAÇÕES DE MATERIAL PARTICULADO EM SUSPENSÃO NO AR**

CAMPANHA	DATA	HV1	HV2	HV3
		Residência Sr. Ednaldo	Sítio Sr. José Carlos	Residência Sr. Adair
1ª	24.11.08	58	131	93
	25.11.08	74	88	48
	26.11.08	48	90	40
2ª	10.02.09	17	41	18
	11.02.09	19	20	19
	12.02.09	17	21	19

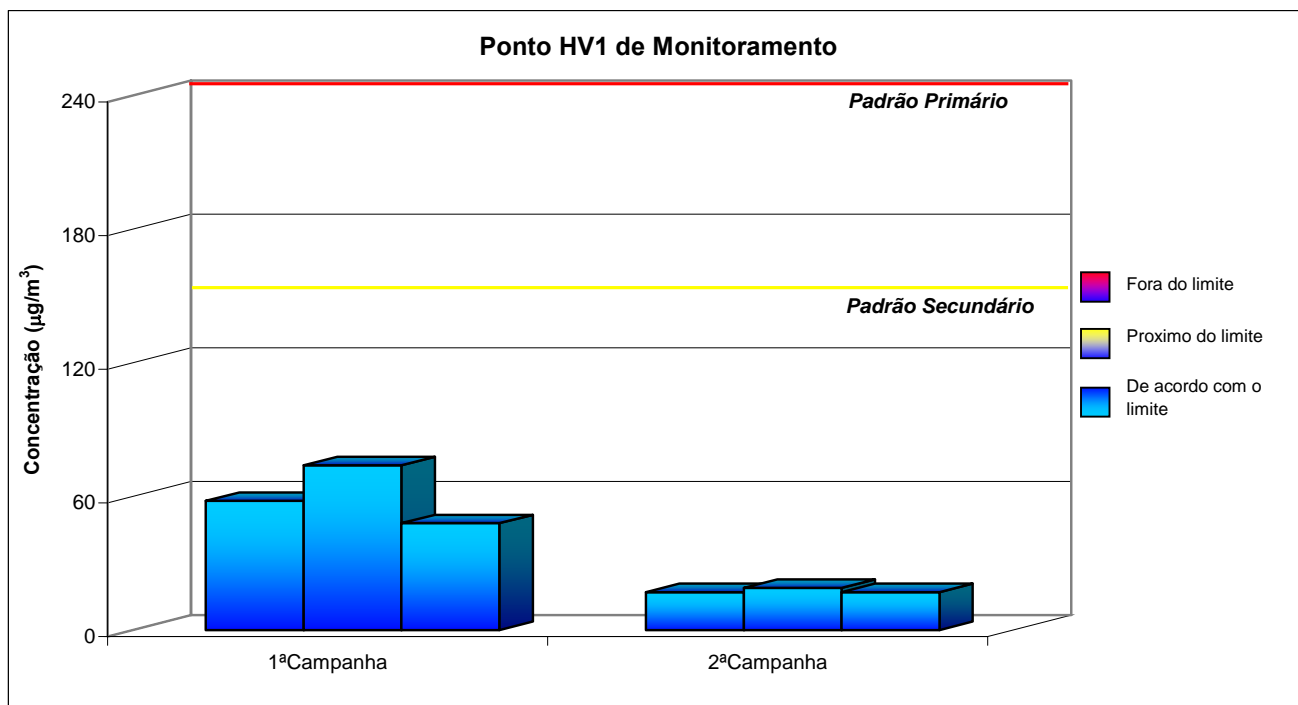
Concentrações em  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

**QUADRO 5.2.8.2**  
**VALORES MÉDIOS REGISTRADOS EM CADA PERÍODO**

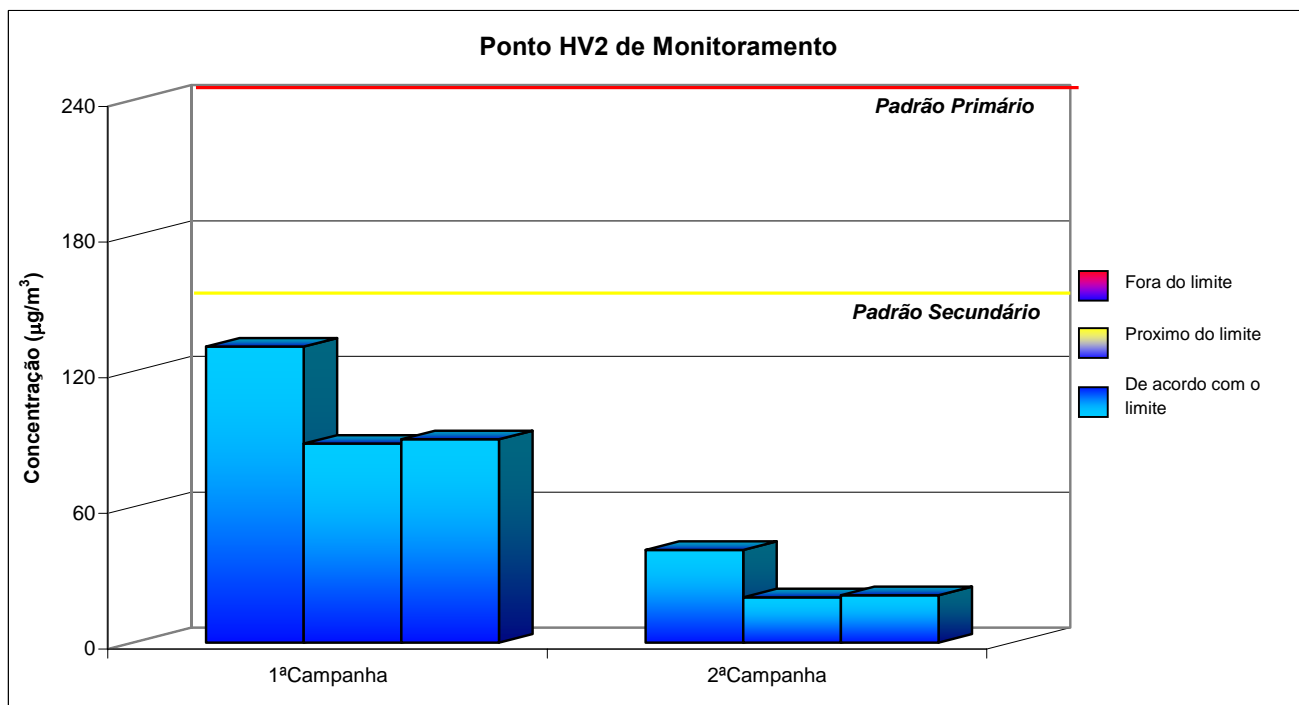
Campanha	Intervalo	Temperatura (°C)	Pressão (mm Hg)	Umidade (%)	Precipitação (mm)
1ª	24.11.08 a 25.11.08	22,3	720,9	70,7	0,0
	25.11.08 a 26.11.08	23,3	720,9	67,1	0,0
	26.11.08 a 27.11.08	21,1	721,4	75,2	5,1
2ª	10.02.09 a 11.02.09	23,6	719,8	84,8	2,8
	11.02.09 a 12.02.09	24,5	718,4	80,3	0,0
	12.02.09 a 13.02.09	19,6	717,6	90,9	27,6

**QUADRO 5.2.8.3**  
**VELOCIDADE E DIREÇÃO PREDOMINANTE DOS VENTOS**

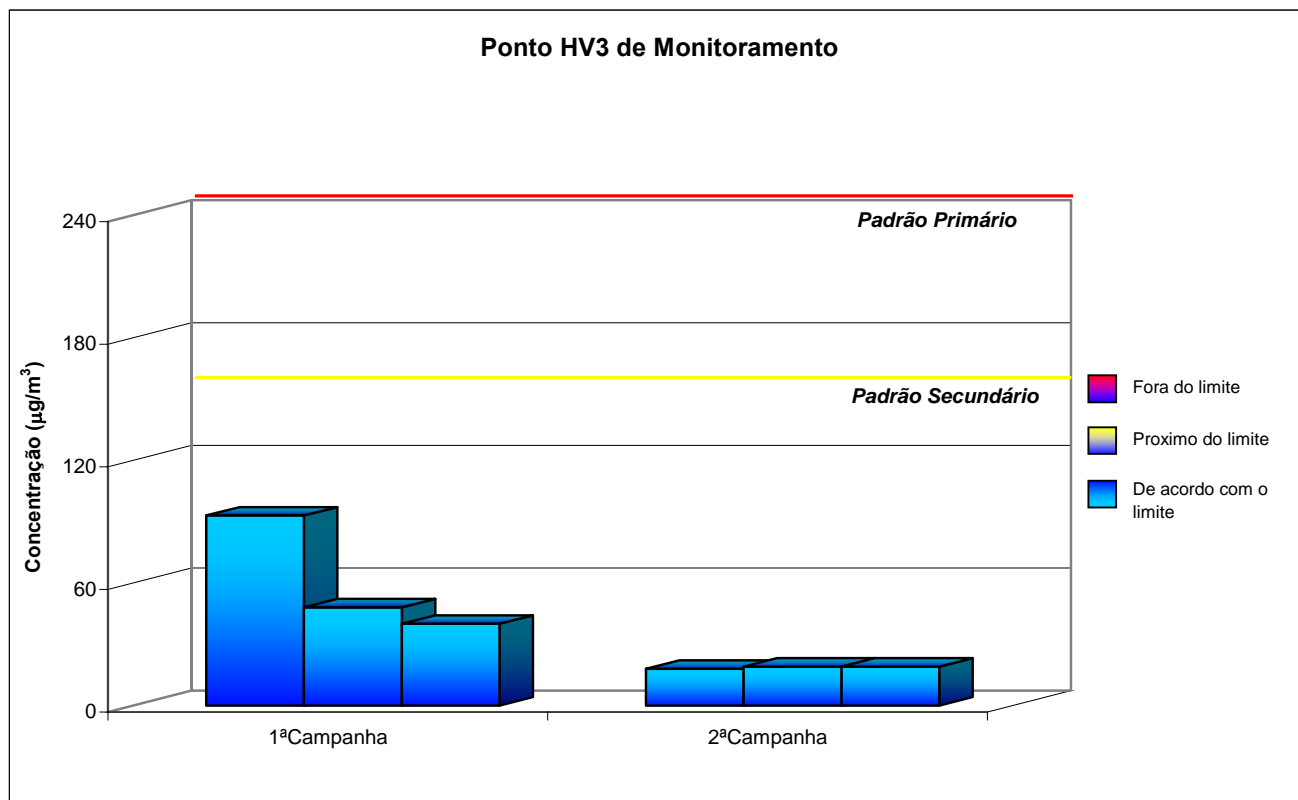
Campanha	Intervalo	Direção	Velocidade (km/h)
1ª	24.11.08 a 25.11.08	S	0,66
	25.11.08 a 26.11.08	SSE	0,91
	26.11.08 a 27.11.08	SSE	1,94
2ª	10.02.09 a 11.02.09	NNW	4,57
	11.02.09 a 12.02.09	N	0,84
	12.02.09 a 13.02.09	SSE	1,89



**FIGURA 5.2.8.1** – Gráfico comparativo entre as concentrações de material particulado registradas no ponto HV1 nas duas campanhas de monitoramento.



**FIGURA 5.2.8.2** – Gráfico comparativo entre as concentrações de material particulado registradas no ponto HV2 nas duas campanhas de monitoramento.



**FIGURA 5.2.8.3** – Gráfico comparativo entre as concentrações de material particulado registradas no ponto HV3 nas duas campanhas de monitoramento.

#### ✓ **Análise dos Resultados**

A Resolução CONAMA 003/90 e o Decreto Estadual 8468/76 estabelecem os Padrões Nacionais de Qualidade do Ar para o material particulado em suspensão, tanto para curtos períodos de exposição (médias de 24 h), quanto para períodos longos (médias anuais). Nesta resolução estão estabelecidos dois tipos de padrões de qualidade do ar: os primários e os secundários.

#### **- Padrões primários**

São padrões primários de qualidade do ar as concentrações de poluentes que, ultrapassadas poderão afetar a saúde da população. Podem ser entendidos como níveis máximos toleráveis de concentração de poluentes atmosféricos, constituindo-se em metas de curto e médio prazo.

#### **- Padrões secundários**

São padrões secundários de qualidade do ar as concentrações de poluentes atmosféricos abaixo das quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem estar da população, assim como o mínimo dano à fauna e à flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral. Podem ser entendidos como níveis desejados de concentrações de poluentes atmosféricos, constituindo-se em metas de longo prazo.

O QUADRO 5.2.8.1 apresenta os padrões nacionais de qualidade do ar e os critérios para episódios agudos de poluição para partículas totais em suspensão (PTS).

**QUADRO 5.2.8.1**  
**PADRÕES NACIONAIS DE QUALIDADE DO AR PARA PTS E**  
**CRITÉRIOS PARA EPISÓDIOS AGUDOS**

Poluente	Tempo de Amostragem	Padrão Primário (µg/m³)	Padrão Secundário (µg/m³)	Critérios para Episódios Agudos (µg/m³)		
PARTÍCULAS				<b>Atenção</b>	<b>Alerta</b>	<b>Emergência</b>
TOTAIS EM SUSPENSÃO	24 h <sup>(1)</sup>	240	150	<b>375</b>	<b>625</b>	<b>875</b>

(1) Não deve ser excedido mais que uma vez ao ano.

As concentrações de material particulado em suspensão coletados pelos amostradores Hi-Vols na área do futuro empreendimento estiveram todas abaixo dos limites estabelecidos pela legislação vigente, nos três dias de amostragem das duas campanhas de monitoramento realizadas.

A maior fonte de emissão de material particulado na região amostrada se deve ao tráfego de veículos pelas vias não pavimentadas, haja vista que a passagem dos veículos ascende o material particulado do solo, podendo gerar incômodos aos moradores locais.

As cores encontradas nos filtros variaram de cinza a marrom, caracterizando uma fina poeira das vias de acesso locais.

O ponto de monitoramento HV2, localizado no Sítio do sr. José Carlos, apresentou maior concentração de material particulado, chegando a 131µg/m³ no segundo dia de amostragem da 1ª campanha. Mesmo assim, o índice de material particulado se encontra abaixo do padrão secundário de 150µg/m³. Com exceção desse dado, todas as demais amostragens estiveram abaixo de 100µg/m³.

Na atual empreendimento de extração e beneficiamento de areia da MINERAÇÃO JUNDU LTDA., localizado ao norte das “áreas IPT”, a cerca de 2 km, há um amostrador de material particulado em suspensão na atmosfera fixo. As amostragens foram iniciadas em abril de 2008, com frequência semanal. Os resultados apresentam a boa qualidade do ar na área da Unidade Analândia, tendo ultrapassado o padrão primário em apenas uma única amostragem durante o ano.

### **5.2.9. Níveis de Ruído**

Para caracterizar os níveis de ruído atualmente existentes na área em estudo foram realizadas 2 (duas) campanhas de monitoramento dos níveis de ruído, tanto para o período diurno quanto para o período noturno, em pontos localizados no interior das poligonais DNPM (“áreas IPT”) e nas vias vicinais de escoamento do minério. A localização dos pontos de medição dos níveis de ruído pode ser visualizada nos DESENHOS 561.0.2.1-EIA-01 e 561.0.2.1-EIA-02.

Foram utilizados dois decibelímetros para as medições dos níveis de ruído do empreendimento. O primeiro, utilizado na campanha de novembro de 2008, foi um decibelímetro tipo II, marca CEL, modelo CEL-460, dotado de integrador de precisão e capacidade de gravação de medições de até oito horas com precisão de um segundo. Para sua calibração utilizou-se o calibrador acústico CEL-282, do tipo II, próprio para o decibelímetro utilizado. Para as medições fevereiro de 2009, foi utilizado um decibelímetro tipo II, marca 01dB, modelo solo, dotado de tempo de resposta rápido, lento e impulso, escala automática, filtro de banda de oitava e capacidade de gravação de medições de até trinta e cinco horas e precisão de um segundo. Para a sua calibração utilizou-se o calibrador acústico do tipo II, modelo CAL-02 da 01 dB.

Os decibelímetros foram fixados em um tripé, posicionados a 1,20 m de altura em relação ao terreno local. Utilizou-se o modo *FAST*, na faixa de 30 a 100 dB(A), com curva de compensação “A” e duração de 10 min. As calibrações foram realizadas imediatamente antes do início das medições.

Para caracterizar o ruído de um determinado ambiente submetido a diferentes níveis de ruído, com variação de forma aleatória no tempo, determinou-se o nível de ruído equivalente, Leq. Este valor é fornecido pelo próprio decibelímetro como uma média de todo o período de medição (10 min).

Com a finalidade de avaliar a distribuição dos níveis de ruído durante um determinado intervalo de medição, calculou-se o valor de  $L_x$ . Esse valor representa o nível de ruído superado em X% do tempo. Por exemplo,  $L_{90} = 42$  dB(A), significa que 90% dos níveis de ruído medidos a intervalos de tempo regulares estiveram acima de 42 dB(A).

As campanhas de monitoramento dos níveis de ruído foram realizadas nas seguintes datas:

1ª campanha: 27 e 28 de novembro de 2008

2ª campanha: 10 e 13 de fevereiro de 2009

As medições dos níveis de ruído foram realizadas em 10 (dez) pontos, de modo a permitir a caracterização dos níveis de ruído nas áreas do empreendimento proposto e em seu entorno imediato, compreendendo inclusive as vias vicinais por onde será escoado o minério.

Na segunda campanha de monitoramento, os proprietários das terras nas quais estão inseridas as poligonais DNPM não autorizaram a entrada dos técnicos da PROMINER, sendo, portanto as medições dos níveis de ruído realizadas apenas as medições nas vias vicinais fora dessas propriedades, mas o mais próximo a elas.





**FOTO 5.2.9.1** – Medição dos níveis de ruído no ponto R2, na estrada Analândia a Corumbataí, próximo a poligonal 821.614/00 (Área 3).



**FOTO 5.2.9.2** – Medição dos níveis de ruído no ponto R3, próximo à divisa municipal entre Analândia e Corumbataí.



**FOTO 5.2.9.3** – Medição dos níveis de ruído no ponto R4, próximo ao Sítio São José.



**FOTO 5.2.9.4** – Medição dos níveis de ruído no ponto R5, no interior da poligonal 821.614/00 (Área 3).



**FOTO 5.2.9.5** – Medição dos níveis de ruído no ponto R9, no interior da poligonal 820.232/86 (Área 6).



**FOTO 5.2.9.6** – Medição dos níveis de ruído no ponto R10, na via de acesso a Fazenda das Emboabas.

Nos QUADROS a seguir estão apresentados os resultados dos níveis de ruídos obtidos nas 2 (duas) campanhas de monitoramento realizadas nas “áreas IPT” e seu entorno.



**QUADRO 5.2.9.1**  
**NÍVEIS DE RUÍDO NA 1ª CAMPANHA**

Descrição	Ponto	Período	Horário		L <sub>10</sub>	L <sub>90</sub>	L <sub>Aeq</sub>
			Início	Término	(ruído de pico)	(ruído de fundo)	(Nível médio de ruído)
			hh:mm	hh:mm	dB(A)	dB(A)	dB(A)
Estrada Analândia a Corumbataí	R1	Diurno	15:04	15:14	49,5	30,5	51
		Noturno	01:12	01:22	35,5	31,5	--*
	R2	Diurno	14:50	15:00	47,5	32,5	49
		Noturno	00:59	01:09	41,5	34,5	38
	R3	Diurno	14:36	14:46	50,0	35,0	57
		Noturno	23:32	23:42	39,0	34,5	46
	R4	Diurno	11:39	11:50	54,0	50,0	53
		Noturno	23:16	23:27	37,0	34,5	39
	R5	Diurno	17:03	17:13	54,0	38,0	51
		Noturno	00:44	00:54	37,5	36	37
Interior da Poligonal DNPM nº 821.615/00 (Área 4)	R6	Diurno	16:49	16:59	47,5	33,0	51
		Noturno	00:31	00:41	44,0	34,0	41
Interior da Poligonal DNPM nº 821.613/00 (Área 2)	R7	Diurno	16:34	16:44	45,5	32,5	42
		Noturno	00:19	00:29	37,0	34,5	36
Interior da Poligonal DNPM nº 821.616/00 (Área 5)	R8	Diurno	16:17	16:27	45,5	33,5	42
		Noturno	00:06	00:16	39,5	35,0	38
Interior da Poligonal DNPM nº 820.232/86 (Área 6)	R9	Diurno	16:01	16:11	47,5	35,0	45
		Noturno	23:50	00:00	41,5	37,5	40
Via de acesso próximo a Fazenda dos Emboabas	R10	Diurno	11:14	11:24	49,5	42,0	47
		Noturno	22:51	23:01	35,0	32,0	--*

Fonte: Prominer, 2008.

--\* - O nível de ruído Leq foi < 35 dB(A).

**QUADRO 5.2.9.2**  
**NÍVEIS DE RUÍDO NA 2ª CAMPANHA**

Descrição	Ponto	Período	Horário		L <sub>10</sub>	L <sub>90</sub>	L <sub>Aeq</sub>
			Início	Término	(ruído de pico)	(ruído de fundo)	(Nível médio de ruído)
			hh:mm	hh:mm	dB(A)	dB(A)	dB(A)
Estrada Analândia a Corumbataí	R1	Diurno	09:50	10:00	59,2	43,7	55
		Noturno	23:50	00:00	39,4	34,6	38
	R2	Diurno	10:08	10:18	44,4	37,8	43
		Noturno	23:34	23:44	40,0	35,0	56
	R3	Diurno	10:23	10:33	51,5	36,4	52
		Noturno	23:18	23:28	49,4	42,9	47
	R4	Diurno	10:40	10:50	52,5	37,3	57
		Noturno	22:59	23:09	40,1	37,4	42
Via de acesso próximo a Fazenda dos Emboabas	R10	Diurno	11:02	11:12	46,9	36,1	65
		Noturno	22:28	22:38	46,6	38,6	43

Fonte: Prominer, 2009.

OBS: Os pontos de monitoramento R5 a R9, localizados no interior das áreas em estudo, não foram medidos, pois os proprietários não autorizaram a entrada dos técnicos da PROMINER.

Conforme a Norma ABNT NBR 10.151/2000 (ABNT, 2000), o nível de critério de avaliação para ambientes externos é definido pelos valores apresentados no QUADRO 5.2.9.3.

**QUADRO 5.2.9.3.**  
**NÍVEIS DE RUÍDO LIMITE PARA AMBIENTES EXTERNOS**  
**NOS PERÍODOS DIURNO E NOTURNO**

TIPO DE ÁREAS	LIMITE dB(A)	
	DIURNO	NOTURNO
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Fonte: Norma ABNT NBR 10.151.

Nas medições de ruído realizadas durante a primeira campanha de monitoramento, apresentadas no QUADRO 5.2.9.1, nota-se que os maiores níveis de ruído foram observados no período diurno, nos pontos localizados na estrada municipal CBT-150 “Valentim Britzki”, que liga as cidades de Analândia e Corumbataí. Estes pontos foram influenciados pela passagem de veículos leves e pesados, grilos, pássaros e apresentaram grandes diferenças entre os valores L<sub>10</sub> e L<sub>90</sub>, em função da passagem de veículos.

Os pontos localizados nos interiores das poligonais de lavra apresentaram resultados entre 42 dB(A) a 51 dB(A). Estes pontos foram influenciados pelos ruídos de grilos, cigarras, pássaros e o balanço da folhagem. No período noturno estes pontos apresentaram resultados abaixo de 41 dB(A).

Na segunda campanha foram monitorados apenas os pontos R1 a R4, localizados na estrada municipal Analândia-Corumbataí e o ponto R10, localizado na via de acesso a Fazenda dos Emboabas. Os demais pontos não foram medidos, pois não foi autorizado pelos proprietários o acesso dos técnicos da PROMINER às áreas monitoradas na primeira campanha.

Nesta campanha, o ponto R10 obteve o maior nível médio de ruído, próximo aos 65 dB(A). Este fato se deve a passagem de caminhões próximo ao ponto de monitoramento. Os pontos localizados na Estrada CBT-150 “Valentim Britzki” apresentaram resultados entre 43 dB(A) e 57 dB(A), influenciados sobretudo pela passagem de caminhões, grilos, cigarras e pássaros.

No período noturno, todos os pontos apresentaram resultados abaixo de 47 dB(A), exceto o ponto R2, que obteve um Leq próximo aos 56 dB(A) devido a passagem de um ônibus.

Os resultados dos trabalhos de campo indicam que a principal fonte de ruído na região é o tráfego de veículos na Estrada CBT-150 “Valentim Britzki”.

Para isso, foram realizadas duas campanhas para a medição do tráfego de veículos por um período de uma hora, nos períodos diurno e noturno, cujos resultados são apresentados no QUADRO 5.2.9.4.

**QUADRO 5.2.9.4**  
**VOLUME MÉDIO DE TRÁFEGO HORÁRIO (VMT) CBT-150**

Campanha	Período	Horário	Veículos		Total
			Leves*	Pesados	
1 <sup>a</sup>	Diurno	14:00 às 15:00 h	06	02	08
	Noturno	23:00 às 00:00 h	02	0	02
2 <sup>a</sup>	Diurno	10:00 às 11:00 h	02	14	16
	Noturno	23:00 às 00:00 h	03	05	08

De acordo com as medições realizadas, tanto no período diurno quanto no período noturno foram registradas passagens de poucos veículos. Na primeira campanha, no período diurno, passaram apenas 08 (oito) veículos, sendo 06 (seis) veículos leves - VL e 02(dois) veículos pesados - VP. No período noturno passaram apenas 02 veículos leves.

Em contra partida, na segunda campanha, o número total de veículos dobrou em relação a primeira campanha para o período diurno, totalizando 16 (dezesesseis) veículos, sendo apenas 02 (dois) VL e 14 (quatorze) VP. Para o período noturno também houve um aumento de veículos sendo 03 (três) veículos leves e 05 (cinco) veículos pesados.

Vale ressaltar que alguns veículos pesados registrados nas campanhas de monitoramento não têm ligação com a Mineração Jundu Ltda., pois como a estrada liga dois municípios e há muitas fazendas e granjas em suas margens, trafegam muitos veículos municipais como ônibus, além de caminhões particulares das fazendas.

## 5.3. Meio Biótico

### 5.3.1. Flora

#### ✓ Caracterização da Flora Regional (AII)

A área em estudo objeto deste EIA localiza-se na divisa dos municípios de Analândia e Corumbataí, na região centro-leste do Estado de São Paulo e, de acordo com o Mapa de Biomas do Brasil (IBGE 2004) (FIGURA 5.3.1.1), encontra-se sob domínio do Bioma Cerrado.

O Cerrado brasileiro está localizado essencialmente no Planalto Central do Brasil compreendendo como área contínua os estados de Goiás, Tocantins e o Distrito Federal, parte dos estados da Bahia, Ceará, Maranhão, São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Piauí e Rondônia, além de áreas disjuntas ao norte nos estados do Amapá, Amazonas, Pará e Roraima, e ao sul, em pequenas porções do Paraná, abrangendo uma área de aproximadamente 2 milhões de km<sup>2</sup>, o que representa mais de 20% do território nacional. A área central do Cerrado contrasta com quase todos os Biomas formando áreas de tensão ecológica, onde ocorre uma mistura de elementos florísticos entre as regiões adjacentes.

O clima do Cerrado é caracterizado predominantemente pelo tropical chuvoso Aw (Cwa) de Koppen, com presença de dois períodos climáticos bem definidos, representados por uma estação seca (inverno) e outra chuvosa (verão). A precipitação média anual é da ordem de 1.500mm, variando de 750 mm a 2.000 mm (ADÂMOLI *et al.*, 1987) e a temperatura média ao longo do ano, oscila entre 22 °C a 27 °C. A ocorrência do Cerrado em uma ampla distribuição em latitude e altitude confere ao mesmo uma diversificação térmica bastante grande, entretanto, o mecanismo atmosférico geral determina uma mancha estacional de precipitação semelhante em toda a região, criando nela uma tendência de uniformidade pluviométrica (NIMER, 1989).

De maneira geral, os solos das diferentes fitofisionomias do Cerrado são muito antigos, intemperizados, álicos e apresentam baixa disponibilidade de nutrientes. O Cerrado vem sendo devastado desde a década de 60 principalmente devido a expansão das atividades agropecuárias, além do aumento da demanda por carvão vegetal e da expansão imobiliária em consequência da ocupação populacional.

A ocupação da maior parte das paisagens naturais do Cerrado há alguns anos estava ligada principalmente a abertura de áreas de pastagens para criação de gado de corte. Atualmente a pressão agrícola exercida principalmente pela cultura da soja, que tem aumentado enormemente no país, torna essa atividade econômica a principal responsável pelo desmatamento do Cerrado brasileiro. Estima-se que pelo menos 40% de toda extensão do Cerrado tem sido transformada para o estabelecimento de pastagens e de agricultura intensiva, particularmente de culturais anuais, como soja e milho (Ratter & Ribeiro, 1996), além de arroz e algodão. Um estudo recente realizado com auxílio de imagens de satélite MODIS de 2002 revelou que aproximadamente 55% do Cerrado já foi desmatado ou transformado pela ação antrópica (MACHADO *et al.*, 2004a). Segundo Myers *et al.* (2000), cerca de 80% da área original foi alterada de alguma forma, restando apenas 20% de vegetação em estágio primário.

**FIGURA 5.3.1.1** – Excerto do Mapa de Biomas do Brasil (IBGE, 2004)

O Cerrado apresenta-se como a mais diversificada savana tropical do mundo, sendo que aproximadamente 44% da flora são endêmicas (MYERS *et al.*, 2000). Acredita-se que o número de plantas vasculares (herbáceas, arbustivas, arbóreas e cipós) é de aproximadamente 7.000 espécies (SHEPHERD, 2000; MENDONÇA *et al.*, 1998), podendo atingir 10.000 (MYERS *et al.*, 2000).

Por abrigar concentrações excepcionais de plantas endêmicas e ter perdido mais da metade de sua cobertura vegetal natural, este bioma é considerado um dos 34 *hotspots* mundiais de biodiversidade (MYERS *et al.*, 2000).

A grande diversidade de espécies de plantas do Cerrado está associada com a diversidade de ambientes. No Cerrado a heterogeneidade espacial (a variação dos ecossistemas ao longo do espaço) é um fator determinante para a ocorrência de um variado número de espécies. Os ambientes do Cerrado variam significativamente no sentido horizontal, sendo que áreas campestres, capões de mata, florestas e áreas brejosas podem existir em uma mesma região.

A vegetação do Bioma Cerrado apresenta grande variação na fisionomia, englobando formações florestais (Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão), savânicas (Cerrado Sentido Restrito, Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda) e campestres (Campo Sujo, Campo Limpo e Campo Rupestre). A ampla distribuição da flora do Cerrado, além de ser condicionada por fatores como clima, condições edáficas, disponibilidade de água e nutrientes, é influenciada também pela latitude, relevo, geologia, frequência de queimadas, profundidade do lençol freático, pastejo e diversos fatores antrópicos (EITEN, 1972, 1982, 1994; LOPES, 1984; RIBEIRO & WALTER, 1998).

O termo Cerrado designa uma vegetação de fisionomia e flora próprias, classificada dentro dos padrões de vegetação do mundo como *savana* (EITEN, 1994). As fisionomias do Cerrado classificadas conforme Eiten (1972) são descritas a seguir.

O **Cerradão** (Savana Florestada) é a formação florestal mais ameaçada pela expansão da fronteira agrícola no Estado de São Paulo. Sob o aspecto fisionômico, pode ser considerada uma floresta por representar a forma mais densa do bioma cerrado, mas floristicamente é semelhante ao cerrado *stricto sensu* (RIBEIRO & WALTER, 1998). A vegetação apresenta mais que um estrato, sendo dominada por indivíduos arbóreos que variam entre 8m a 15m de altura, apresentando dossel contínuo e cobertura que pode variar de 50% a 90%. As plantas apresentam características esclerófilas, com padrão geral semidecíduo, embora possa ser perenifólio. O sub-bosque é formado por espécies de arbustos e ervas de pequeno e médio porte, que não ultrapassam 5 a 6m de altura, com a presença de poucas gramíneas.

Nos locais onde a fertilidade do solo é baixa, o Cerradão pode ser classificado como Cerradão Distrófico, representado por espécies características como *Agonandra brasiliensis* (pau-marfim), *Caryocar brasiliense* (pequi), *Copaifera langsdorffii* (copaíba), *Dalbergia miscolobium* (jacarandá-do-cerrado), *Dimorphandra mollis* (faveiro), *Hirtella glandulosa* (oiti), *Lafoensia pacari* (dedaleiro), *Plathymenia reticulata* (vinhático), *Siphoneugena densiflora* (maria-preta), *Vochysia haenkeana* (escorrega-macaco), *Xylopia aromatica* (pindaíba), entre



outras e no Cerradão Mesotrófico são freqüentes espécies como *Callisthene fasciculata* (jacaré-da-folha-grande), *Dipteryx alata* (baru), *Dilodendron bippinatum* (maria pobre), *Guazuma ulmifolia* (mutamba), *Helicteres brevispira* (saca-rolha) *Luehea candicans*, *L. paniculata* (açoita-cavalo), *Pseudobombax tomentosum* (imbiruçu), *Magonia pubescens* (tingui), *Platypodium elegans* (canzileiro), *Terminalia argentea* (capitão-do-campo), entre outras.

O **Cerrado Sentido Restrito** (Savana) caracteriza-se pela presença dos estratos arbóreo e arbustivo-herbáceo definidos, com cobertura arbórea variando de 10 à 60%, não formando um dossel contínuo. Os indivíduos lenhosos geralmente apresentam baixo porte, podendo atingir aproximadamente 6 metros de altura, troncos tortuosos recobertos por casca espessa e fendilhada, apresentando frequentemente sinais de queima. As folhas geralmente são grossas e coriáceas e os galhos e ramificações são irregulares. Essas características marcantes indicam uma adaptação das espécies ao período seco do ano em que os incêndios são freqüentes. Muitas espécies possuem raízes profundas e xilopódios, mecanismos que facilitam a sobrevivência durante o período seco, tendo em vista o déficit hídrico sazonal em que as camadas superficiais do solo estão sujeitas. O Cerrado caracteriza-se também pela ausência de lianas e plantas epífitas.

A densidade arbórea do Cerrado Sentido Restrito é influenciada por vários fatores, como condições edáficas e profundidade do solo, condições hídricas, frequência de queimadas, e ações antrópicas refletindo na estrutura da vegetação, distribuição espacial dos indivíduos e composição florística, originando subdivisões fisionômicas tais como Cerrado Denso, Cerrado Típico, Cerrado Ralo e Cerrado Rupestre.

A composição florística inclui espécies características como *Qualea grandiflora* e *Q. parviflora* (pau-terra), *Annona coriaceae* (araticum), *Aspidosperma tomentosum* (peroba-do-campo), *Bowdichia virgilioides* (sucupira-preta), *Byrsonima coccolobifolia*, *B. crassa*, *B. verbascifolia* (murici), *Casearia sylvestris* (guaçatonga), *Dimorphandra mollis* (faveiro), *Eriotheca gracilipes* (paineira-do-cerrado), *Hymenaea stigonocarpa* (jatobá-do-cerrado), *Lafoensia pacari* (Dedaleiro), *Machaerium acutifolium* (jacarandá), *Roupala montana* (carne-de-vaca), *Xylopia aromatica* (pindaíba), *Tabebuia aurea* (ipê-amarelo), entre outras.

O **Campo Sujo** (Savana Arborizada) é um tipo fisionômico caracterizado pela ocorrência de uma flora mista, composta por elementos florestais e campestres. A vegetação apresenta cobertura herbácea densa, com arbustos e subarbustos esparsos e menos frequentes, muitas vezes constituídos de indivíduos arbóreos menos desenvolvidos. O Campo Sujo ocorre sobre solos com gradações de profundidade e umidade, apresentando subtipos fisionômicos distintos, como o Campo Sujo Seco e o Campo Sujo Úmido.

As espécies com aspectos graminóide como dos gêneros *Bulbostylis*, *Rhyncosphora*, da família Cyperaceae, *Aristida*, *Axonopus*, *Echinolaena*, *Ichnanthus*, *Loudetiopsis*, *Panicum*, *Paspalum*, *Trachypogon*, *Tristachya* da família Poaceae (Gramineae), além dos *Aspilia*, *Baccharis*, *Calea*, *Chromolaena*, *Vernonia*, *Wedelia* da família Asteraceae, *Andira*, *Mimosa* da família Leguminosae, entre outras de várias famílias, apresentam grande destaque na composição florística do Campo Sujo.

O **Campo Limpo** (Savana Gramíneo-Lenhosa) é uma fisionomia campestre, caracterizado pelo predomínio do estrato herbáceo-subarbusivo, composto principalmente por espécies graminóides e herbáceas, com a presença de pequenos arbustos em baixa densidade e ausência completa de árvores. Geralmente é mais encontrado nas encostas, chapadas, nos olhos d'água, margeando as veredas e bordas das Matas de Galeria. Em função de particularidades ambientais, como gradiente de topografia e umidade do solo das quais sofre influência, o Campo Limpo pode ser classificado como Campo Limpo Úmido e Campo Limpo Seco, cada qual com sua flora específica.

Espécies pertencentes aos táxons Burmanniaceae (*Burmannia*), Cyperaceae (*Rhynchospora*), Droseraceae (*Drosera*), Iridaceae (*Cipura*, *Sisyrinchium*), Lentibulariaceae (*Utricularia*), Lythraceae (*Cuphea*), Orchidaceae (*Cleistes Habenaria*, *Sarcoglottis*), Poaceae (*Aristida*, *Axonopus*, *Panicum*, *Trachypogon*) e Polygalaceae (*Polygala*), além de Asteraceae, Eriocaulaceae e Xyridaceae são comumente encontradas na fitofisionomia de Campo Limpo.

#### ✓ **Metodologias e Procedimentos de Trabalho**

A caracterização da cobertura vegetal ocorrente na área do empreendimento proposto foi efetuada mediante análise de fotografia aérea georreferenciada, datada de 2006, da empresa Base Aerofotogrametria S/A, na escala 1:30.000, bases cartográficas oficiais e o conhecimento prévio das formações vegetais típicas da região com base em informações bibliográficas. De posse dessas informações, também foi possível elaborar o mapa de uso e ocupação do solo das áreas das poligonais DNPM, objeto do licenciamento ambiental.

Posteriormente a esta etapa, no mês de dezembro de 2008, foram realizados os trabalhos de campo para aferição das fisionomias da paisagem preliminarmente identificadas, confirmando e descrevendo detalhadamente as características das áreas mais representativas que haviam sido pré-definidas em planta.

Devido à inexistência de remanescentes de vegetação nativa significantes na área estudada, não houve a necessidade de se realizar levantamentos fitossociológicos para amostragem da vegetação local. Sendo assim, a composição florística local foi apenas qualitativa, determinada por meio de observações em campo e incursões aleatórias pelos fragmentos florestais encontrados nas áreas de entorno do empreendimento.

É importante ressaltar que, para elaboração deste diagnóstico, não foram realizados caminhamentos dentro dos limites das áreas das poligonais DNPM 821.612/00 (Área 1), 821.613/00 (Área 2), 821.614/00 (Área 3), 821.615/00 (Área 4), 821.616/00 (Área 5) e 820.232/86 (Área 6), devido à não autorização da entrada dos técnicos da PROMINER na propriedades envolvidas pelo empreendimento proposto.

Deste modo, os trabalhos de campo objetivaram caracterizar a flora ocorrente na área diretamente afetada e seu entorno, com as seguintes finalidades:

- determinar os estágios sucessionais da vegetação nativa na AID e ADA;
- obter um maior conhecimento da composição florística da vegetação nativa local;

- sugerir os locais de implantação das atividades de lavra de forma a reduzir ou evitar impactos negativos;
- sugerir medidas mitigadoras e compensatórias aos potenciais impactos decorrentes das atividades de lavra;
- analisar a paisagem geral no entorno do empreendimento a fim de proceder a uma avaliação dos impactos decorrentes deste por meio de uma abordagem de ecologia da paisagem;
- Delimitar em planta as fisionomias florestais; e
- Elaborar o mapa de uso e ocupação do solo, apresentado anexo (DESENHO 561.0.2.1-EIA-02).

A definição da metodologia de trabalho adotada para a realização dos estudos em campo foi pré-estabelecida a partir da análise de fotos aéreas.

#### ✓ **Caracterização da flora local (AID)**

O município de Analândia possui uma área de 31.200ha (312 km<sup>2</sup>), sendo que aproximadamente 4.150ha (13%) do total é composto por vegetação nativa remanescente. Dentre os fragmentos de vegetação identificados no município, 14 possuem área entre 50 e 100ha (KRONKA *et al.*, 2005). A vegetação nativa da região é predominantemente caracterizada por Vegetação de Cerrado.

Aproximadamente 81% do território do município de Analândia insere-se na Área de Proteção Ambiental (APA) Corumbataí-Botucatu-Tejupá – Perímetro Corumbataí, unidade de conservação de uso sustentável, instituída pelo Decreto Estadual 20.960/83 e pela Lei Estadual nº 7.438/91. Segundo a Lei 9.985/00, o objetivo de uma APA é “proteger a diversidade biológica, disciplinar, o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais”.

A região de Analândia ocupa uma posição geográfica peculiar no Estado de São Paulo, situando-se em uma região de interface entre fisionomias do Bioma Cerrado, reflexo da variação de características como o solo, clima, umidade e altitude, que contribuem para determinação florística e fitossociológica local.

Desta forma, apesar do município de Analândia estar situado em uma área de Cerrado, conforme se observa na FIGURA 5.3.1.1 - Mapa de Biomas do Brasil (IBGE, 2004), outras fitofisionomias também são encontradas, caracterizando a região do empreendimento como uma zona de tensão ecológica, na qual ocorrem contatos entre regiões fitoecológicas distintas conforme se observa na FIGURA 5.3.1.2 – Mapa de Vegetação do Brasil (IBGE 2004).

Nessas áreas de tensão ocorre a interpenetração de espécies entre os ambientes, fazendo com que haja uma mistura de espécies, formando os ecótonos (áreas de transição entre fisionomias vizinhas) que, na região são representadas pela Savana e Floresta Estacional.

Os Cerradões do Estado de São Paulo em sobreposição florística com as Florestas Estacionais Semidecíduais, apresentam muitos elementos comuns como a ciclagem de nutrientes, a fisionomia, as características de luminosidade, entre outros, além de muitas espécies comuns a essas duas formações, nos vários estratos da vegetação.

Parte do município de Analândia encontra-se compreendido na sub-bacia do rio Corumbataí que abrange uma área de 1710 km<sup>2</sup>, sendo integrante da bacia do rio Piracicaba (COMITÊ, 1999), localizada em uma porção do território paulista de grande importância econômica - agrícola e industrial. A cobertura vegetal natural era originalmente representada pela Floresta Estacional Semidecidual e áreas menores de Cerrado e Campos Cerrados (KOFFLER, 1993). O processo de degradação e substituição da vegetação florestal natural ocorre desde o início do século XX, com a implantação da cultura cafeeira e agricultura de subsistência. Posteriormente, o café foi substituído por extensas áreas de pastagens e recentemente, têm-se a presença da cana-de-açúcar e culturas perenes representadas pela silvicultura de eucalipto, citrus e café (GARCIA, 2000).

As queimadas anuais frequentes provocadas pelo uso indiscriminado do fogo no manejo da cultura da cana-de-açúcar, invariavelmente atingem os fragmentos remanescentes de vegetação natural de modo a degradá-los.

Em áreas de Cerrado antropizadas ao redor do empreendimento constata-se a ocorrência de pequenas manchas de plantas ruderais e invasoras que contaminam a paisagem, muitas delas exóticas, tais como *Brachiaria decumbens* (capim-braquiária), *Melinis minutiflora* (capim-gordura), *Hyptis* spp. (mata-pasto), entre outras, que também contribuem com as queimadas durante o período de estiagem do ano em que apresentam elevada densidade e secam facilmente.

O Cerrado e suas várias fisionomias possuíam uma expressão maior no passado, mas apresentaram declínio contínuo e acentuado, sendo substituídos pela expansão da pecuária, dos sistemas de silvicultura e atividades agrícolas como a cana-de-açúcar e a citricultura, limitando-se hoje as áreas de encosta e de relevo mais acentuado. As matas ciliares, que também foram bastante alteradas, restringem-se a pequenas manchas estreitas e alongadas, onde são preservados apenas os espaços e medidas previstos em lei.

**FIGURA 5.3.1.2** – Mapa de Vegetação do Brasil.

### ✓ Cobertura vegetal na área do empreendimento proposto (ADA)

A paisagem do município de Analândia vem passando por diversas transformações ao longo de sua história em decorrência das interferências antrópicas de diferentes naturezas e magnitude.

Todas estas transformações na cobertura do uso do solo em um curto espaço de tempo acabaram modificando a estrutura da paisagem local, fragmentando as vegetações naturais e conseqüentemente afetando a biodiversidade da região. As manchas de vegetações naturais remanescentes, em função da constância desse processo de perturbação, passaram a constituir características fisionômicas marcantes e estágios sucessionais variados.

Pelo histórico de degradação da área, pode-se compreender a atual situação da cobertura vegetal encontrada nos limites da área diretamente afetada (ADA), compreendida pelas áreas das poligonais DNPM 821.612/00 (Área 1), 821.613/00 (Área 2), 821.614/00 (Área 3), 821.615/00 (Área 4), 821.616/00 (Área 5) e 820.232/86 (Área 6), denominadas “áreas IPT”.

Na denominada área 1, a paisagem é ocupada basicamente pela pastagem, caracterizada por uma coberta dominada pelas espécies gramíneas, com a presença de alguns poucos indivíduos arbóreos remanescentes. Parte desta área também é destinada à criação de avestruz, ambas identificadas e denominadas de campo antrópico no mapa de uso do solo.

Atualmente, as denominadas áreas 2, 3 e 4, são ocupadas essencialmente por reflorestamentos homogêneos com espécies de Eucalipto (*Eucalyptus* spp.), plantados para fins comerciais. O eucalipto além de possuir uma madeira de boa qualidade e ser atualmente muito requisitada no mercado, se caracteriza pelo seu rápido desenvolvimento. Essas florestas plantadas de eucalipto, possivelmente, visam suprir os mercados de indústrias de papel e celulose, siderurgia a carvão vegetal e pequenos comércios (pizzarias, restaurantes, padarias, entre outros) que utilizam a madeira como lenha. Em uma pequena porção do extremo norte da área 4, em contato com a floresta de eucalipto plantado, há ocorrência de um pequeno trecho de vegetação ciliar.

Já a denominada área 5 é ocupada em sua porção norte por plantios de eucalipto e por pequenos trechos de vegetação natural, representados pela vegetação ciliar, que se encontra em estágio inicial de sucessão ecológica. Na porção central da área, o solo é ocupado pela cultura da cana-de-açúcar e ao sul é representado basicamente pelo campo antrópico (área destinada à criação de avestruz).

Finalmente, a denominada área 6 é ocupada em sua maior extensão por cultura da cana-de-açúcar e por pequenos fragmentos de vegetação ciliar, sempre limitada aos trechos dos cursos fluviais.

No QUADRO 5.3.1.1 é apresentado o uso do solo para cada área delimitada pelas poligonais DNPM 821.612/00, 821.613/00, 821.614/00, 821.615/00, 821.616/00 e 820.232/86, que sofrerão intervenções em decorrência das atividades do empreendimento proposto. No



QUADRO 5.3.1.2 é apresentada quantificação do uso do solo nas áreas efetivas de lavra, representadas pelos painéis de lavra.

**QUADRO 5.3.1.1**  
**COBERTURA DO SOLO NAS ÁREAS COMPREENDIDAS PELAS POLIGONAIS DNPM PRETENDIDAS PARA IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**

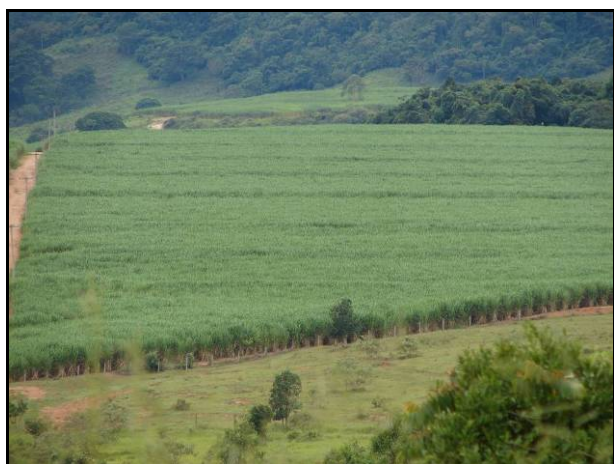
COBERTURA DO SOLO	Área 1 (ha)	Área 2 (ha)	Área 3 (ha)	Área 4 (ha)	Área 5 (ha)	Área 6 (ha)	TOTAL (ha)
<i>Campo Antrópico</i>	44,70	-	-	-	22,98	11,54	<b>79,22</b>
<i>Reflorestamento</i>	3,9	50	49,31	44,84	11,61	0,06	<b>159,72</b>
<i>Cana-de-açúcar</i>	-	-	-	-	12,12	29,51	<b>41,63</b>
<i>Vegetação Ciliar</i>	1,4	-	-	5,13	2,75	8,87	<b>18,15</b>
<i>Cerradão</i>	-	-	0,67	-	0,50	-	<b>1,17</b>
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>49,98</b>	<b>49,97</b>	<b>49,96</b>	<b>49,98</b>	<b>299,89</b>

Fonte: PROMINER, 2009

**QUADRO 5.3.1.2**  
**COBERTURA DO SOLO NAS ÁREAS DOS PAINÉIS DE LAVRA**

COBERTURA DO SOLO	ÁREA (ha)
<i>Reflorestamento</i>	39,6
<i>Campo Antrópico</i>	34,5
<i>Cana-de-açúcar</i>	19,9
<b>TOTAL</b>	<b>94,0</b>

Fonte: PROMINER, 2009



**FOTO 5.3.1.1** – Vista de área ocupada por cultura de cana-de-açúcar, observada no entorno norte das “áreas IPT”.



**FOTO 5.3.1.2** – Vista de uma área de plantio de eucalipto, observado na área da poligonal DNPM 821.614/00 (área 3).

Nota-se que, conforme informações apresentadas no QUADRO 5.3.1.2, as atividades de lavra não interferirão em vegetação nativa, pois atualmente grande parte das áreas prevista para a lavra é ocupada por reflorestamentos de eucalipto, campo antrópico (pastagem e criação de avestruz) e cana-de-açúcar.

Apesar da maioria das áreas de vegetação natural ao redor do empreendimento não possuir a cobertura vegetal original e estarem ocupadas por atividades antrópicas, ocorre um remanescente florestal em ótimo estado de conservação, pertencente à fisionomia Cerradão ou Savana Florestada. Este remanescente nativo está localizado na porção noroeste das

“áreas IPT” e se caracteriza por apresentar um dossel contínuo, de aproximadamente 15 metros de altura e abrigar uma alta diversidade de espécies de flora e fauna.

Nos terrenos acidentados, associados ao leito dos rios há ocorrência de Matas Ciliares e acompanhando os rios de pequeno porte, nos locais onde se formam corredores fechados (galerias), pode-se presenciar as Matas de Galeria.



**FOTO 5.3.1.3** – Vista de um trecho de remanescente florestal nativo de maior representatividade no entorno noroeste das “áreas IPT”.



**FOTO 5.3.1.4** – Vista de uma trilha que corta o interior remanescente de Cerradão, encontrado na porção noroeste das polygonais do DNPM.

Ao fim dos caminhamentos pelas áreas de entorno das polygonais DNPM, foram observadas as seguintes espécies arbóreas, descritas no QUADRO 5.3.1.3, a seguir:

**QUADRO 5.3.1.3**  
**ESPÉCIES ARBÓREAS OBSERVADAS NA REGIÃO**

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR
Anacardiaceae	Tapirira guianensis	Peito-de-pomba
Annonaceae	Guatteria nigrescens	Pindaíba-preta
	Xylopia aromatica	Pimenta-de-macaco
	Annona coriacea	Marolo
	Aspidosperma tomentosum	Peroba-do-campo
Apocynaceae	Gochnatia polymorpha	Candeia
Asteraceae	Cybistax antisiphilitica	Ipê-verde
	Tabebuia aurea	Ipê-amarelo-do-cerrado
	Zeyheria montana	Bolsa-de-pastor
	Eriotheca gracilipes	Paineira-do-cerrado
Bombacaceae	Caryocar brasiliense	Pequi
Caryocaraceae	Cecropia pachystachya	Embaúba
Cecropiaceae	Terminalia argentea	Capitão-do-campo
Combretaceae	Erythroxylum suberosum	Mercúrio-do-campo
Erythroxylaceae	Croton floribundus	Capixingui
Euphorbiaceae	Pera obovata	Pera

*Continua...*

**QUADRO 5.3.1.3**  
**ESPÉCIES ARBÓREAS OBSERVADAS NA REGIÃO**

FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME POPULAR
Fabaceae	Mabeae fistulifera	Mamoninha-do-mato
	Copaifera langsdorffii	Copaíba
	Dalbergia miscolobium	Caviúna-do-cerrado
	Dimorphandra mollis	Faveiro/Falso Barbatimão
	Machaerium acutifolium	Jacarandá paulista
	Ormosia arborea	Olho-de-cabra
	Plathymenia reticulata	Vinhático
	Platypodium elegans	Amendoim-do-campo
	Stryphnodendron adstringens	Barbatimão-verdadeiro
	Bowdichia virgilioides	Sucupira
Flacourtiaceae	Casearia sylvestris	Guaçatonga
Lauraceae	Ocotea pulchell	Canela
Lythraceae	Lafoensia pacari	Dedaleiro
Malpighiaceae	Byrsonima coccolobifolia	Murici-do-cerrado
Meliaceae	Cedrela fissilis	Cedro
Myristicaceae	Virola sebifera	Bicuiba
Myrsinaceae	Rapanea ferruginea	Capororoca
	Rapanea umbellata	Capororoca
Myrtaceae	Myrcia rostrata	Guaramim-da-folha-fina
	Myrciaria tenella	Cambui
Proteaceae	Roupala montana	Carne-de-vaca
Rubiaceae	Alibertia sp.	Marmelinho-do-campo
Tiliaceae	Luehea candicans	Açoita-cavalo
	Luehea paniculata	Açoita-cavalo
Verbenaceae	Aegiphilla sellowiana	Tamanqueira
	Vitex polygama	Tarumã-do-cerrado
Vochysiaceae	Qualea sp.	Pau-terra
	Vochysia tucanorum	Cinzeiro
	Vochysia rufa	Pau-doce

Fonte: PROMINER PROJÉTOS LTDA., 2009

✓ **Considerações sobre a flora**

De acordo com os levantamentos realizados em campo, estima-se que as atividades do empreendimento acarretará modificações na cobertura do solo em área de aproximadamente 94ha. Contudo, a maioria das áreas a serem afetadas foram preteritamente antropizadas e possuem uma configuração de uso e cobertura do solo predominantemente agrícola, portanto, não haverá intervenção com vegetação nativa.

Deste modo, de acordo com os estudos realizados na área, conclui-se que as atividades do empreendimento acarretarão impactos ambientais de baixa magnitude, em nível local e regional, com relação à vegetação nativa.

Outras discussões que contemplem a flora em estudo são abordadas no capítulo 5.3.3, referente à ecologia da paisagem.

### 5.3.2. Fauna

O Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil, sendo um *hotspot* para a conservação da biodiversidade mundial (MYERS *et al.*, 2000), ou seja, é um bioma com uma grande diversidade e que está fortemente ameaçado de desaparecimento. A principal ameaça é o desmatamento para o avanço da fronteira agrícola. Apenas 2,2% do bioma estão legalmente protegidos (KLINK & MACHADO, 2005). A fauna é muito rica nesse bioma, tendo aproximadamente 199 espécies de mamíferos (AGUIAR *et al.*, 2004) e mais de 800 espécies de aves (MARINHO-FILHO *et al.*, 2002).

O Cerrado detém de 37% dos mamíferos do Brasil, 49% das espécies de aves, 50% de répteis e 20% de anfíbios (KLINK & MACHADO, 2005). Destas, 137 espécies estão ameaçadas de extinção.

As características ecológicas e biológicas de determinadas espécies podem revelar o grau de alteração de um *habitat*. Algumas espécies de aves, por exemplo, são favorecidas com a fragmentação, pois com a supressão de vegetação, surgem espécies de plantas arbustivas importantes para a dieta de espécies mais generalistas. Outros grupos, como os carnívoros de topo de cadeia, que têm como uma de suas necessidades grandes áreas de vida, são os primeiros a desaparecer com a alteração de seu *habitat*.

Estudar os aspectos biológicos e ecológicos que envolvem a flora e fauna é a forma mais simples de descrever a comunidade e a diversidade regional (MAGURRAN, 1988). Diversos grupos da fauna são excelentes indicadores ambientais, como aves, mamíferos e insetos. Um estudo que tenha como objetivo inventariar espécies da fauna terrestre de um determinado local certamente terá ferramentas suficientes para analisar as condições de um ambiente terrestre.

Para o estudo da fauna terrestre, foram escolhidos os seguintes grupos: aves (Avifauna) e mamíferos não-voadores (Mastofauna). Cada grupo foi estudado por um especialista e seguiu as metodologias adequadas para cada *taxon*.

O diagnóstico desse Estudo de Impacto Ambiental se baseou em estudos prévios e atuais realizados na propriedade vizinha à área do futuro empreendimento efetuados para o licenciamento da SIBELCO MINERAÇÃO LTDA (sucédida pela MINERAÇÃO JUNDU LTDA) e para atual MINERAÇÃO JUNDU LTDA. Os estudos prévios consistiram:

- ✓ Diagnóstico da fauna do Estudo de Impacto Ambiental (1997);
- ✓ Relatório de Informações Complementares (1ª complementação) do EIA/RIMA;
- ✓ Relatório de Informações Complementares (2ª complementação) do EIA/RIMA.

As áreas dos estudos acima apresentados são vizinhas à área do atual objeto de licenciamento. Portanto, a fauna encontrada nessas áreas da MINERAÇÃO JUNDU LTDA, certamente sofrerá influência da área de ampliação por estarem muito próximas. Além disso, para o presente relatório foram efetuados estudos em campo nas áreas da MINERAÇÃO JUNDU LTDA, nos meses dezembro de 2008 e janeiro de 2009.



Por falta de autorização dos proprietários das áreas do futuro empreendimento da MINERAÇÃO JUNDU LTDA. para pesquisas, não foi possível a entrada da equipe de biólogos nas propriedades compreendidas pelas poligonasi DNPM, portanto, não foram instaladas armadilhas nesses locais.

#### ✓ **AVIFAUNA**

O Cerrado é a maior, mais rica e provavelmente a mais ameaçada savana tropical do mundo, além de ser o segundo maior bioma e domínio morfoclimático da América do Sul (AB`SABER, 1977, 2003; SILVA & BATES, 2002). No Estado de São Paulo, o Cerrado ocupava originalmente cerca de 14% de seu território, distribuído em manchas nas porções norte, centro e sul. No entanto, após muitos anos de desmatamento, este bioma ocupa apenas cerca de 0,8% do território paulista (KRONKA *et al.* 2005). Mesmo que distribuídos em manchas, o cerrado paulista possui importante papel na conservação de vertebrados, uma vez que consegue manter populações de espécies endêmicas deste bioma (BITENCOURT & MENDONÇA, 2004; DURIGAN *et al.*, 2004, MOTTA-JUNIOR *et al.*, 2008).

No que diz respeito à avifauna, cerca de 856 espécies ocorre na porção central do Cerrado. Nas áreas periféricas poucos estudos consistentes foram desenvolvidos com avifauna, no entanto, podemos destacar os estudos conduzidos no Parque do Cerrado, Paraná (STRAUBE *et al.*, 2005) e na Estação Ecológica de Itirapina, região central do Estado de São Paulo (MOTTA-JÚNIOR *et al.*, 2008). Esta última área, localizada a cerca de 25km do local do presente levantamento, apresenta em seus 2.300ha, 231 espécies de aves.

O levantamento da avifauna é uma ferramenta importante para conhecimento da sua diversidade local e para a análise dos possíveis impactos. A análise da avifauna, mesmo que realizada de forma rápida, é um instrumento importante para a determinação do grau de alteração antrópica existente em uma área. As aves formam um grupo cuja observação e identificação são relativamente fáceis, contribuindo para isso o fato de serem em sua maioria diurnas (ao contrário de mamíferos e anfíbios, por exemplo). Em geral, não é necessária a coleta de exemplares, imprescindível para muitos outros grupos animais. Além disso, em qualquer área, mesmo as mais alteradas, ocorrem sempre um grande número de espécies, com exigências ecológicas distintas, e com isso pode-se conseguir, em períodos curtos de tempo, listagens relativamente extensas e que oferecem elementos para discussões de fundo ecológico.

#### ✓ **Área de Estudo**

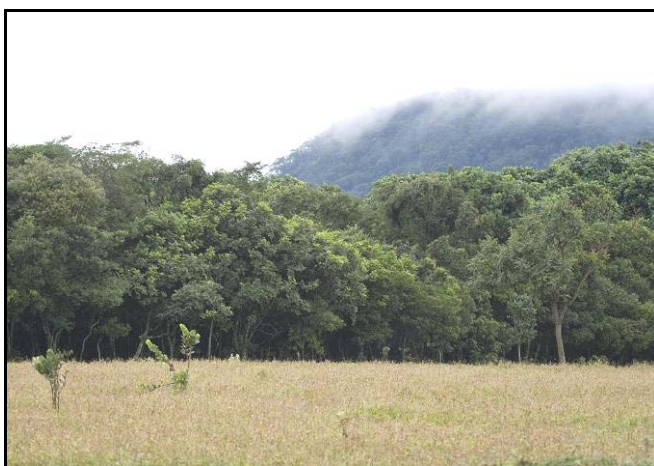
Os estudos foram desenvolvidos nas áreas da propriedade da MINERAÇÃO JUNDU LTDA. Na área são encontradas plantações de eucalipto, campo cerrado degradado, fragmentos de Cerradão, matas ciliares ao longo dos riachos e áreas antropizadas, além de áreas de reflorestamento (FOTOS 5.3.2.1 A 5.3.2.4).



**FOTO 5.3.2.1** - Campo Cerrado.



**FOTO 5.3.2.2** - Mata ciliar.



**FOTO 5.3.2.3** - Cerradão.



**FOTO 5.3.2.4** - Área antropizada.

### ✓ **Metodologia**

O diagnóstico da avifauna foi feito por meio da observação direta. Para isso, foram realizados registros visuais e auditivos das espécies, percorrendo-se trajetos e realizando a amostragem em pontos fixos de observação (BIBBY *et al.*, 1992) dentro da área em questão. A amostragem ocorreu entre os dias 15 e 18 de janeiro de 2009, totalizando um esforço amostral de aproximadamente 40 horas. A identificação das espécies de aves foi baseada em Ridgely & Tudor (1994), Sick (1997), Souza (2002) e Sigrist (2007). A nomenclatura segue a lista atual do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO, 2008).

### ✓ **Amostragem Qualitativa**

Esta metodologia consiste em percorrer lentamente os trajetos dispostos nos diferentes ambientes existentes na área de estudo e é capaz de fornecer uma listagem representativa da avifauna encontrada na área, além de servir para caracterização das preferências ecológicas das espécies de aves da comunidade (BIBBY *et al.*, 1992, BIBBY *et al.*, 2000).

As espécies foram identificadas visualmente utilizando-se binóculos 8X40, sendo algumas fotografadas para fins de documentação e ilustração.



### ✓ Amostragem Quantitativa

A metodologia utilizada para o estudo quantitativo foi amostragem por pontos fixos de observação e escuta (VIELLIARD & SILVA, 1990), que consiste na alocação de pontos distantes ao menos 200 metros entre si, visitados em um período de 20 minutos. Nestes pontos foram anotados todos os contatos visuais e/ou auditivos das espécies e indivíduos. Este método quantitativo permite o cálculo do Índice Pontual de Abundância (IPA), que indica a abundância de cada espécie em relação a todos os contatos de todas as espécies. O IPA pode ser utilizado para estimar a abundância das espécies da comunidade em escala temporal. A metodologia dos pontos foi aplicada nas primeiras horas do dia e os cálculos foram realizados com a fórmula descrita Vielliard & Silva (1990), a seguir:

$$IPA = N_i / N_a$$

Onde:

$N_i$ : número de contatos da espécie  $i$

$N_a$ : número total de amostras

Os pontos de amostragem quantitativa foram distribuídos em cinco fisionomias encontradas na área de estudo: Campo Cerrado (CC) Mata Ciliar (MC), Cerradão (CR), Área Reflorestada (AR) e Área Antrópica (AA). Com o intuito de promover uma análise do grau de alteração da área de estudo e, conseqüentemente, o diagnóstico da avifauna, as espécies foram classificadas de acordo com o grau de sensibilidade à perturbação antrópica: alto (A), médio (M), baixo (B) e desconhecido (D), segundo Stotz *et al.* (1996). Foram descritas também as guildas tróficas como forma de avaliar a estrutura da comunidade presente e seus hábitos. Essas foram classificadas em: carnívoros (C), frugívoros (F), insetívoro (I), granívoro (G), detritívoro (D), nectarívoro (N) e onívoro; e segundo seu *habitat* preferencial: florestal (F), campestre (C) e aquático (A) (Sick 1997). Adicionalmente, as espécies foram classificadas de acordo com o tipo de registro realizado, seguindo a seguinte legenda: visual (V), auditivo (A) e fotográfico (F).

### ✓ Resultados

Durante o trabalho de campo foram registradas 124 espécies de aves distribuídas em 36 famílias (QUADRO 5.3.2.3). Destas, 92 (74%) foram diagnosticadas nos pontos de amostragem, enquanto as 32 (26%) restantes foram registradas durante as caminhadas pelas diferentes localidades da área, e no trajeto entre os pontos amostrais. As famílias mais representativas foram Tyrannidae, com 23 espécies (18,5% do total) e Emberizidae com 11 espécies (9%) o que totaliza 27,8% das espécies observadas (QUADRO 5.3.2.1). De acordo com Sick (1997), estas estão dentre as que apresentam maior número de espécies na Região Neotropical.

O número de espécies encontradas foi considerável, tendo em vista o tamanho da área amostrada e seu estado de conservação. Os levantamentos anteriores revelaram 91 espécies (1994-1995), 87 espécies (2001) e 157 espécies (2004). Logo, o presente estudo registrou um maior número de espécies que os dois primeiros levantamentos e um menor número de espécies se comparado ao levantamento realizado em 2004 (QUADRO 5.3.2.3).

Com 15 novos registros para a presente campanha (quando comparados com as campanhas anteriores), a lista atual para a região é representada por 196 espécies (excluídos os três registros de validade questionável: *Poospiza cinerea*, *Thraupis cyanoptera* e *Tachyphonus cristatus*, já relatados por José Fernando Pacheco no relatório de 2004). Os novos registros para a área foram os seguintes: *Dendrocygna viduata* (irerê), *Buteo albicaudatus* (gavião-de-rabo-branco), *Porzana albicollis* (sanã-carijó), *Colibri serrirostris* (beija-flor-de-orelha-violeta), *Amazilia versicolor* (beija-flor-de-banda-branca), *Thamnophilus ruficapillus* (choca-de-chapéu-vermelho), *Herpsilochmus longirostris* (chorozinho-de-bico-comprido), *Certhiaxis cinnamomeus* (curutiê), *Fluvicola nengeta* (lavadeira-mascarada), *Myiarchus swainsoni* (irrerê), *Pachyrhamphus validus* (caneleiro-de-chapéu-preto), *Cyanocorax chrysops* (gralha-picaça), *Progne chalybea* (andorinha-doméstica-grande), *Emberizoides herbicola* (canário-do-campo) e *Sporophila leucoptera* (chorão).

Duas espécies registradas nessa campanha são endêmicas do Brasil, *Todirostrum poliocephalum* (teque-teque) e *Schistoclamys ruficapillus* (bico-de-veludo) (SICK, 1997). Cinco espécies são endêmicas do Cerrado ou tem sua distribuição centrada principalmente nesse bioma, como *Cariama cristata* (seriema), *Ramphastos toco* (tucanuçu), *Synallaxis albescens* (uí-pi), *Cyanocorax cristatellus* (gralha-do-campo) e *Saltator atricollis* (bico-de-pimenta) (STOTZ *et al.*, 1996, Sick, 1997). Este último ainda mais restrito ao referido bioma. Por outro lado, uma espécie encontrada na área em questão é considerada endêmica da Mata Atlântica, segundo Sick (1997), *Florisuga fusca* (beija-flor-preto).

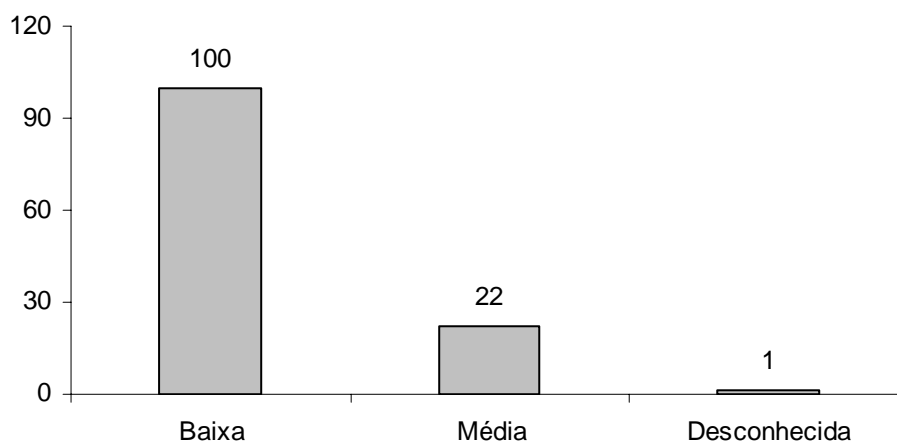
No que diz respeito à lista da fauna ameaçada de extinção, nenhuma espécie figura na lista nacional das espécies da fauna ameaçada de extinção do Brasil (MMA, 2003). Três espécies são consideradas ameaçadas no Estado de São Paulo: *Herpsilochmus longirostris* (chorozinho-de-bico-comprido) como “Em perigo”, *Sporophila angolensis* (curió) e *Saltator atricollis* (bico-de-pimenta) como “Vulnerável”. A espécie *Synallaxis albescens* (uí-pi) está na categoria de quase ameaçada.

*Herpsilochmus longirostris* é uma espécie florestal, insetívora de copa, e no Estado de São Paulo é mais encontrada na porção oeste (SICK, 1997, SIGRIST, 2007). A espécie é pouco conhecida e são escassos os estudos sobre a biologia da mesma. Já *Sporophila angolensis* é mais comum em bordas de mata e ambientes alagados. É uma ave essencialmente granívora e se alimenta principalmente de gramíneas e sementes de “tiritica” (SICK, 1997; SIGRIST, 2007). As principais causas que colocam esta ave na lista de ameaçadas são caça (animal de gaiola) e perda de *habitat*. Segundo Sick (1997), muitas populações já sumiram da natureza. Por fim, *Saltator atricollis* tem hábito de andar em bandos, e seu principal item alimentar são sementes, que são apanhadas também no solo (SICK, 1997). É uma espécie endêmica de Cerrado (STOTZ *et al.*, 1996). Um dos motivos que justifica a inclusão desta espécie no livro vermelho de São Paulo e a destruição de seu *habitat* (campo sujo, campo cerrado).

Nenhuma das espécies identificadas na área possui alta sensibilidade às alterações antrópicas segundo Stotz *et al.* (1996) (FIGURA 5.3.2.1). Porém, 22 espécies (18% do total) possuem média sensibilidade. Dentre estas, destaca-se *Porzana albicollis* (sanã-carijó), típica de áreas alagadas, *Florisuga fusca* (beija-flor-preto), encontrado na vegetação em floração, os arapaçus *Sittasomus griseicapillus* e *Lepidocolaptes angustirostris*, que se alimentam de insetos escalando os troncos, *Saltator atricollis* (bico-de-pimenta), endêmico de Cerrado,

entre outros. Cem espécies (80%) se enquadram na categoria de baixa sensibilidade às alterações provocadas pelo homem. Vale também mencionar, que a espécie *Bubulcus ibis* (garça-vaqueira) tem sua categoria desconhecida.

A ausência de espécies de alta sensibilidade na presente campanha não indica que, necessariamente, integrantes desta categoria estejam localmente extintos, mas que por serem raras, torna-se mais difícil seu encontro, por exemplo, não terem apresentado atividade vocal durante o trabalho de campo. O grande número de espécies com baixa sensibilidade, aliado à ausência de espécies de alta sensibilidade pode ser um indício de um ambiente antropizado, onde espécies mais sensíveis não encontram *habitats* adequados para o estabelecimento de populações.



**FIGURA 5.3.2.1** - Sensibilidade a perturbações antrópicas das espécies de aves registradas na área do empreendimento segundo Stotz *et al.* (1996).

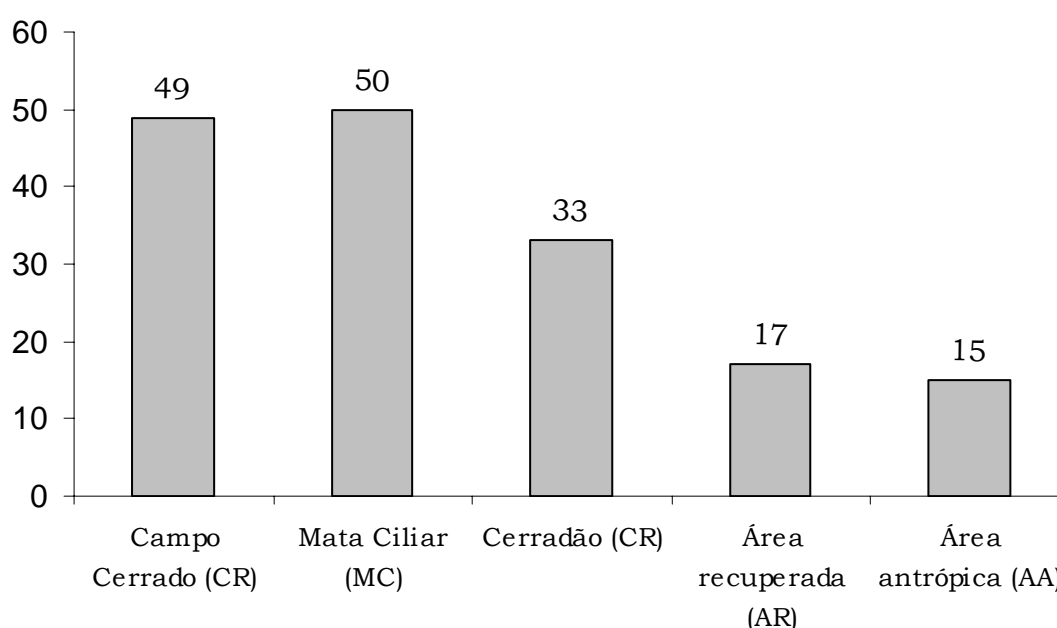
Dentre os cinco ambientes amostrados quantitativamente, o mais representativo foi a Mata Ciliar, com 50 espécies (QUADRO 5.3.2.1). Destas espécies, 15 foram exclusivas desse ambiente, ou seja, encontradas somente nele. Entre elas destacam-se algumas que não haviam sido registradas para a área nos levantamentos anteriores, como *Porzana albicollis* (sanã-carijó), *Amazilia versicolor* (beija-flor-de-banda-branca), *Thamnophilus ruficapillus* (choca-de-chapéu-vermelho), *Myiarchus swainsoni* (irré), *Pachyramphus validus* (caneleiro-de-chapéu-preto), *Progne chalybea* (andorinha-doméstica-grande) e *Sporophila leucoptera* (chorão).

O Campo Cerrado foi o segundo ambiente com maior número de espécies, apresentando 49, uma a menos que o ambiente anterior (QUADRO 5.3.2.1). Dezesete espécies foram encontradas apenas nesta fisionomia, como por exemplo, *Saltator atricollis* (bico-de-pimenta), típico desse tipo de fisionomia. Neste ambiente também foram encontradas duas novas ocorrências para a lista local, a *Fluvicola nengeta* (lavadeira-mascarada) e o *Colibri serrirostris* (beija-flor-de-orelha-violeta).

No Cerradão (incluindo os ecótonos) foram observadas 33 espécies de aves, sendo que 10 (3% do total) foram encontradas somente nesse ambiente (QUADRO 5.3.2.3). Uma nova ocorrência para a área, *Herpsilochmus longirostris* (chorozinho-de-bico-comprido), foi obtida

nessa formação vegetal. A área reflorestada está em estágios iniciais de regeneração e nesta foram estabelecidos apenas dois pontos, que revelaram 17 espécies (QUADRO 5.3.2.1), quatro delas exclusivas, *Cathartes aura* (urubu-de-cabeça-vermelha), *Turdus amaurochalinus* (sabiá-poca), *Dysithamnus mentalis* (choquinha-lisa) e *Coragyps atratus* (urubu-de-cabeça-preta). Porém, é esperado que os dois urubus utilizem todos os ambientes da área em questão, uma vez que são generalistas e possuem grandes áreas de vida (SICK, 1997).

Na área antrópica, caracterizada por pasto, campo com gramíneas e plantação de cana, foram encontradas apenas 15 espécies (FIGURA 5.3.2.2), uma delas em grande abundância, *Stelgidopteryx ruficollis* (andorinha-serradora). Apenas *Todirostrum cinereum* (ferreirinho-relógio) foi exclusivo desse ambiente.



**FIGURA 5.3.2.2** - Número de espécies registradas em cada um dos ambientes amostrados.

**QUADRO 5.3.2.1**  
**COMPOSIÇÃO DA AVIFAUNA EM FUNÇÃO DO TIPO DE AMBIENTE**

RIQUEZA ESPECÍFICA	TIPO DE AMBIENTE				
	CC	MC	CR	AR	AA
Número total de espécies no ambiente *	49 (39,5)	50 (40,3)	33 (26,6)	17 (13,7)	15 (12)
Número de espécies exclusivas **	17 (34,6)	15 (30)	10 (30,3)	4 (23,5)	1 (6,6)

Legenda: CC: Campo Cerrado; MC: Mata Ciliar; CR: Cerradão; AR: Área Recuperada; AA: Área Antrópica.

\* Parênteses representam a porcentagem em relação à contagem total das aves na amostragem quantitativa;

\*\* parênteses representam porcentagem em relação à totalidade das aves naquele tipo de ambiente.

Em relação à abundância das espécies nos diferentes ambientes estudados (QUADRO 5.3.2.4), percebe-se que as espécies mais abundantes foram aquelas de hábito mais generalista, semi-dependentes ou independentes de ambientes florestais, como por exemplo, *Patagioenas picazuro* (pombão) e as espécies da família Hirundinidae.

De acordo com o IPA, na área de Campo Cerrado a espécie mais abundante foi *Pygochelidon cyanoleuca* (andorinha-pequena-de-casa), seguida pelo *Patagioenas picazuro* (pombão). Entre as espécies mais raras destaca-se *Saltator atricollis* (bico-de-pimenta), endêmico de Cerrado e ameaçado no Estado e *Sporophila angolensis* (curió), também ameaçado. Na Mata Ciliar as mais abundantes foram as mesmas: *Pygochelidon cyanoleuca* e *Patagioenas picazuro*, e entre as mais raras destaca-se também *Sporophila angolensis* (curió).

No Cerradão, a espécie típica de mata mais abundante foi *Cyclarhis gujanensis* (pitiguari), porém, espécies periféricas à mata foram também abundantes, como *Crotophaga ani* (anu-preto). Entre as menos abundantes destaca-se *Herpsilochmus longirostris* (chorozinho-de-bico-comprido), ameaçado no Estado.

Na área recuperada, a mais abundante foi também *Pygochelidon cyanoleuca*, seguida de *Sporophila lineola* (bigodinho), este muito comum no período deste estudo em áreas abertas, enquanto na Área Antrópica *Stelgidopteryx ruficollis* (andorinha-serradora) foi de longe a mais numerosa, seguida de *Aratinga leucophthalma* (periquitão-maracanã).

Em relação ao hábito alimentar, foi possível separar as espécies em 10 categorias (QUADRO 5.3.2.2), sendo que os insetívoros foram dominantes, seguidos dos onívoros. A presença de espécies das famílias Tinamidae e Rhamphastidae (onívoros), Psittacidae (frugívoros) e Dendrocolaptidae (insetívoros de tronco) são indicadoras de que o ambiente aparentemente ainda apresenta recursos para manter espécies de grande porte e exigências ambientais próprias, muito em função da Mata Ciliar e do Campo Cerrado.

**QUADRO 5.3.2.2**  
**NÚMERO DE ESPÉCIES QUE COMPÕEM AS GUILDAS TRÓFICAS**

GUILDA TRÓFICA	NÚMERO DE ESPÉCIES	PORCENTAGEM
Insetívoro	49	39,5
Granívoro	16	13
Frugívoro	14	11,3
Nectarívoro	6	4,8
Foliófago	2	1,6
Onívoro	20	16,2
Detritívoro	2	1,6
Piscívoro	1	0,8
Carnívoro	10	8
Carnívoro/ Insetívoro	4	3,2
<b>Total</b>	<b>124</b>	<b>100</b>

#### ✓ **Considerações sobre a avifauna**

O número de espécies registradas neste levantamento (n=124) é considerável quando comparamos com os dados provenientes dos outros levantamentos. Este representa 53% do número de espécies da Estação Ecológica de Itirapina (área natural a cerca de 25km da área em questão) (ver MOTTA-JÚNIOR *et al.*, 2008). No entanto, considerando os três levantamentos, 196 espécies possuem registros para a área, o que representa 85% da

avifauna registrada na mencionada unidade de conservação. De maneira geral, isso pode ser reflexo da heterogeneidade de *habitats* naturais presente no local, Campo Cerrado, Cerradão e Mata Ciliar.

Cinco espécies registradas na área são endêmicas do Bioma Cerrado: *Cariama cristata* (seriema), *Ramphastos toco* (tucanuçu), *Cyanocorax cristatellus* (gralha-do-campo), *Synallaxis albens* (uí-pi) e *Saltator atricollis* (bico-de-pimenta). No entanto, as três primeiras espécies são abundantes ao longo de sua distribuição, podem ocorrer em áreas alteradas e vêm ocupando áreas de transição entre o Cerrado e os outros biomas.

Nenhuma das espécies observadas na área está inserida na lista nacional da fauna ameaçada de extinção. Porém, três espécies são consideradas ameaçadas no Estado de São Paulo: *Herpsilochmus longirostris* (chorozinho-de-bico-comprido) como “Em perigo”, *Sporophila angolensis* (curió) e *Saltator atricollis* (bico-de-pimenta) como “Vulnerável”. A espécie *Synallaxis albens* (uí-pi) está na categoria de quase ameaçada.

A maioria das espécies de aves encontradas parece conseguir manter suas populações nos remanescentes de Cerrado (campo cerrado) e de Mata, mesmo a área sendo fragmentada e sofrer com a antropização. Com a supressão destas duas fisionomias, é possível que algumas espécies sofram com a perda de *habitat*, como por exemplo, o *Saltator atricollis*, endêmico do Bioma Cerrado e ameaçado no Estado de São Paulo.

Assim, é fundamental a manutenção do Campo Cerrado e da Mata, pois neles foram registradas as maiores riquezas para a área e a maioria das espécies com grau médio de sensibilidades as alterações antrópicas. Além disso, estes dois ambientes abrigam as três espécies consideradas de extinção no Estado de São Paulo, as cinco espécies endêmicas do Bioma Cerrado e espécies que são exclusivas destes ambientes.



**QUADRO 5.3.2.3**  
**AVIFAUNA DO LOCAL DO EMPREENDIMENTO**

NOME DO TÁXON	NOME EM PORTUGUÊS	1997	2001	2004	2009	TIPO DE REGISTRO	SENSIBILIDADE	HÁBITOS ALIMENTARES	HABITAT
<b>TINAMIFORMES</b>									
<b>Tinamidae</b>									
<i>Crypturellus parvirostris</i>	inhambu-chororó	X	X	X	X	A	B	F	F
<i>Crypturellus tataupa</i>	inhambu-chitã			X			B	F	F
<i>Nothura maculosa</i>	codorna-comum		X				B	F, G	C
<b>ANSERIFORMES</b>									
<b>Anatidae</b>									
<i>Dendrocygna viduata</i>	irerê				X	V, A	B	Fo	A
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	pé-vermelho	X		X	X	V	B	Fo	A
<i>Cairina moschata</i>	pato-do-mato	X					M	Fo	A
<b>GALLIFORMES</b>									
<b>Cracidae</b>									
<i>Penelope supercilialis</i>	jacupemba	X		X			M	F	F
<b>CICONIIFORMES</b>									
<b>Ardeidae</b>									
<i>Tigrisoma lineatum</i>	socó-boi			X			M	P	A
<i>Ardea cocoi</i>	garça-moura			X			B	P	A
<i>Ardea alba</i>	garça-branca-grande			X			B	P	A
<i>Egretta thula</i>	garça-branca-pequena	X		X			B	P	A
<i>Butorides striata</i>	socozinho			X	X	V	B	P	A
<i>Bubulcus ibis</i>	garça-vaqueira	X		X	X	V	desconhecida	I	C
<i>Syrigma sibilatrix</i>	maria-faceira	X	X	X	X	V	M	I	C
<b>Threskiornithidae</b>									
<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	coró-coró			X			M	Fo, I	A

Continua...

**QUADRO 5.3.2.3**  
**AVIFAUNA DO LOCAL DO EMPREENDIMENTO**

NOME DO TÁXON	NOME EM PORTUGUÊS	1997	2001	2004	2009	TIPO DE REGISTRO	SENSIBILIDADE	HÁBITOS ALIMENTARES	HABITAT
<i>Theristicus caudatus</i>	curicaca			X			B	Fo, I	C
<b>CATHARTIFORMES</b>									
<b>Cathartidae</b>									
<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha	X		X	X	V	B	D	C, F
<i>Coragyps atratus</i>	urubu-de-cabeça-preta	X	X	X	X	V	B	D	C
<b>FALCONIFORMES</b>									
<b>Accipitridae</b>									
<i>Elanus leucurus</i>	gavião-peneira		X		X	V	B	C	C
<i>Ictinia plumbea</i>	sovi		X		X	V	M	I	C
<i>Accipiter striatus</i>	gavião-miúdo			X			M	C	C
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	X	X	X	X	V	B	C	C
<i>Buteo albicaudatus</i>	gavião-de-rabo-branco				X	V	B	C	C
<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-caboclo	X		X			B	C	C
<i>Geranospiza caerulescens</i>	gavião-pernilongo			X			M	C	C
<b>Falconidae</b>									
<i>Caracara plancus</i>	caracará	X	X	X	X	V	B	C	C
<i>Milvago chimachima</i>	carrapateiro	X	X	X	X	V, A	B	C	C
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	acauã		X	X	X	A	B	C	C
<i>Falco sparverius</i>	quiriquiri			X	X	V	B	C	C
<i>Falco femoralis</i>	falcão-de-coleira	X	X		X	V	B	C	C
<b>GRUIFORMES</b>									
<b>Rallidae</b>									
<i>Pardirallus nigricans</i>	saracura-sanã			X			M	O	A
<i>Aramides cajanea</i>	saracura-três-potes	X					A	O	A
<i>Porzana albicollis</i>	sanã-carijó				X	A	M	O	A

Continua...

**QUADRO 5.3.2.3**  
**AVIFAUNA DO LOCAL DO EMPREENDIMENTO**

NOME DO TÁXON	NOME EM PORTUGUÊS	1997	2001	2004	2009	TIPO DE REGISTRO	SENSIBILIDADE	HÁBITOS ALIMENTARES	HABITAT
<b>Cariamidae</b>									
<i>Cariama cristata</i>	seriema	X	X	X	X	V, A, F	M	C	C
<b>CHARADRIIFORMES</b>									
<b>Charadriidae</b>									
<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero	X	X	X	X	V	B	I	C
<b>Jacanidae</b>									
<i>Jacana jacana</i>	jaçanã			X			B	I	A
<b>COLUMBIFORMES</b>									
<b>Columbidae</b>									
<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha-roxa	X	X	X	X	V, A	B	G	C
<i>Columbina squammata</i>	fogo-apagou		X	X	X	V, A	B	G	C
<i>Columba livia</i>	pombo-doméstico			X	X	V	B	O	C
<i>Patagioenas picazuro</i>	pombão	X	X	X	X	V, A	M	G	C
<i>Patagioenas cayennensis</i>	pomba-galega	X		X	X	V, A	M	G	C, F
<i>Zenaida auriculata</i>	pomba-de-bando	X		X	X	V, A	B	G	C
<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu	X		X	X	V, A	B	G	F
<b>PSITTACIFORMES</b>									
<b>Psittacidae</b>									
<i>Aratinga leucophthalma</i>	periquitão-maracanã		X	X	X	V, A, F	B	F	C
<i>Aratinga aurea</i>	periquito-rei	X		X			M	F	C
<i>Forpus xanthopterygius</i>	tuim			X	X	V, A	B	F	C
<i>Brotogeris chiriri</i>	periquito-de-encontro-amarelo	X	X	X	X	V, A	M	F	C
<i>Pionus maximiliani</i>	maitaca-verde	X		X			M	F	C, F
<b>CUCULIFORMES</b>									
<b>Cuculidae</b>									

Continua...

**QUADRO 5.3.2.3**  
**AVIFAUNA DO LOCAL DO EMPREENDIMENTO**

NOME DO TÁXON	NOME EM PORTUGUÊS	1997	2001	2004	2009	TIPO DE REGISTRO	SENSIBILIDADE	HÁBITOS ALIMENTARES	HABITAT
<i>Piaya cayana</i>	alma-de-gato	X	X	X	X	V, A	B	C, I	F
<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto	X	X	X	X	V, A	B	C, I	C
<i>Guira guira</i>	anu-branco	X	X	X	X	V, A	B	C, I	C
<i>Tapera naevia</i>	saci		X			V, A, F	B	C, I	F
<b>STRIGIFORMES</b>									
<b>Tytonidae</b>									
<i>Tyto alba</i>	coruja-da-igreja	X		X		B	C	C	
<b>Strigidae</b>									
<i>Megascops choliba</i>	corujinha-do-mato			X			B	C	F
<i>Athene cunicularia</i>	coruja-buraqueira	X	X	X	X	V	B	C	C
<b>CAPRIMULGIFORMES</b>									
<b>Caprimulgidae</b>									
<i>Nyctidromus albicollis</i>	bacurau	X		X			B	I	C
<i>Hydropsalis torquata</i>	bacurau-tesoura			X			B	I	C
<b>APODIFORMES</b>									
<b>Apodidae</b>									
<i>Cypseloides fumigatus</i>	taperuçu-preto			X			M	I	C
<i>Chaetura meridionalis</i>	andorinhão-do-temporal		X	X	X	V	B	I	C
<b>Trochilidae</b>									
<i>Phaethornis pretrei</i>	rabo-branco-acanelado		X	X	X	V, A	B	N	C, F
<i>Eupetomena macroura</i>	beija-flor-tesoura	X	X	X	X	V	B	N	C
<i>Florisuga fusca</i>	beija-flor-preto			X	X	V	M	N	C, F
<i>Chlorostilbon lucidus</i>	besourinho-de-bico-vermelho	X	X				B	N	C, F
<i>Thalurania glaucopis</i>	beija-flor-de-fronte-violeta			X			M	N	C, F
<i>Leucochloris albicollis</i>	beija-flor-de-papo-branco			X			B	N	C, F

Continua...

**QUADRO 5.3.2.3**  
**AVIFAUNA DO LOCAL DO EMPREENDIMENTO**

NOME DO TÁXON	NOME EM PORTUGUÊS	1997	2001	2004	2009	TIPO DE REGISTRO	SENSIBILIDADE	HÁBITOS ALIMENTARES	HABITAT
<i>Colibri serrirostris</i>	beija-flor-de-orelha-violeta				X	V, F	B	N	C
<i>Amazilia versicolor</i>	beija-flor-de-banda-branca				X	V	B	N	C, F
<i>Amazilia lactea</i>	beija-flor-de-peito-azul	X	X	X			B	N	C, F
<b>CORACIIFORMES</b>									
<b>Momotidae</b>									
<i>Baryphthengus ruficapillus</i>	juruva-verde			X			M	I	F
<b>GALBULIFORMES</b>									
<b>Bucconidae</b>									
<i>Nystalus chacuru</i>	joão-bobo	X					M	I	C
<b>PICIFORMES</b>									
<b>Ramphastidae</b>									
<i>Ramphastos toco</i>	tucanuçu		X	X	X	V	M	O	C
<b>Picidae</b>									
<i>Picumnus cirratus</i>	pica-pau-anão-barrado	X	X	X			B	I	C, F
<i>Picumnus sp</i>	pica-pau-anão				X	A		I	C, F
<i>Melanerpes candidus</i>	birro, pica-pau-branco	X	X	X	X	V, A	B	I	C, F
<i>Veniliornis passerinus</i>	picapauzinho-anão			X	X	V, A	B	I	C, F
<i>Colaptes melanochloros</i>	pica-pau-verde-barrado	X	X	X	X	V	B	I	C, F
<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo	X	X	X	X	V, A	B	I	C, F
<i>Celeus flavescens</i>	pica-pau-de-cabeça-amarela		X				M	I	F
<i>Dryocopus lineatus</i>	pica-pau-de-banda-branca				X	V, A, F	B	I	C, F
<i>Campephilus melanoleucos</i>	pica-pau-de-topete-vermelho		X				M	I	C
<b>PASSERIFORMES</b>									
<b>Thamnophilidae</b>									
<i>Mackenziaena severa</i>	borralhara			X			M	I	F

Continua...

**QUADRO 5.3.2.3**  
**AVIFAUNA DO LOCAL DO EMPREENDIMENTO**

NOME DO TÁXON	NOME EM PORTUGUÊS	1997	2001	2004	2009	TIPO DE REGISTRO	SENSIBILIDADE	HÁBITOS ALIMENTARES	HABITAT
<i>Thamnophilus doliatus</i>	choca-barrada			X	X	V, A	B	I	F
<i>Thamnophilus ruficapillus</i>	choca-de-chapéu-vermelho				X	A	B	I	C
<i>Thamnophilus pelzelni</i>	choca-do-planalto			X			B	I	F
<i>Thamnophilus caerulescens</i>	choca-da-mata		X	X			B	I	F
<i>Thamnophilus torquatus</i>	choca-de-asa-vermelha	X					M	I	C, F
<i>Dysithamnus mentalis</i>	choquinha-lisa			X	X	A	M	I	F
<i>Herpsilochmus longirostris</i>	chorozinho-de-bico-comprido				X	A	M	I	F
<i>Drymophila malura</i>	choquinha-carijó			X			M	I	C, F
<b>Conopophagidae</b>									
<i>Conopophaga lineata</i>	chupa-dente	X		X			M	I	F
<b>Dendrocolaptidae</b>									
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	arapaçu-verde		X	X	X	A	M	I	F
<i>Xiphorhynchus fuscus</i>	arapaçu-rajado			X			A	I	F
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i>	arapaçu-de-cerrado	X		X	X	V, A	M	I	C
<b>Furnariidae</b>									
<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro	X	X	X	X	V, A, F	B	I	C
<i>Synallaxis frontalis</i>	petrim		X	X	X	A	B	I	F
<i>Synallaxis albescens</i>	uí-pi			X	X	A	B	I	F
<i>Synallaxis spixi</i>	joão-teneném	X		X	X	A	B	I	F
<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>	curutié				X	V, A	M	I	A
<i>Phacellodomus ferrugineigula</i>	joão-botina-do-brejo			X			M	I	C, F
<i>Automolus leucophthalmus</i>	barranqueiro-de-olho-branco				X		M	I	F
<i>Xenops rutilans</i>	bico-virado-carijó				X		M	I	F

Continua...



**QUADRO 5.3.2.3**  
**AVIFAUNA DO LOCAL DO EMPREENDIMENTO**

NOME DO TÁXON	NOME EM PORTUGUÊS	1997	2001	2004	2009	TIPO DE REGISTRO	SENSIBILIDADE	HÁBITOS ALIMENTARES	HABITAT
<i>Lochmias nematura</i>	joão-porca				X		M	I	A
<b>Tyrannidae</b>									
<i>Poecilatriccus plumbeiceps</i>	tororó			X			M	I	C, F
<i>Todirostrum poliocephalum</i>	teque-teque			X	X	A	B	I	F
<i>Todirostrum cinereum</i>	ferreirinho-relógio			X	X	V, A	B	I	F
<i>Phyllomyias virescens</i>	piolhinho-verdoso			X			M	I	F
<i>Phyllomyias fasciatus</i>	piolhinho		X				M	I	F
<i>Elaenia flavogaster</i>	guaracava-de-barriga-amarela		X	X	X	V, A	B	O	C, F
<i>Elaenia obscura</i>	tucão			X			M	O	C, F
<i>Serpophaga subcristata</i>	alegrinho	X	X	X			B	I	F
<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha	X	X	X	X	A	B	I	F
<i>Phaeomyias murina</i>	bagageiro		X	X	X	V, A	B	I	C
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	bico-chato-de-orelha-preta	X	X	X	X	A	M	I	F
<i>Platyrinchus mystaceus</i>	patinho			X			M	I	F
<i>Myiophobus fasciatus</i>	filipe			X	X	A	B	I	F
<i>Hirundinea ferruginea</i>	gibão-de-couro			X	X	V, A	B	I	C
<i>Lathrotriccus euleri</i>	enferrujado			X	X	A	M	I	F
<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	guaracavuçu			X			B	I	F
<i>Knipolegus lophotes</i>	maria-preta-de-penacho			X			B	I	C
<i>Xolmis cinereus</i>	primavera	X		X			B	I	C
<i>Xolmis velatus</i>	noivinha-branca			X	X	V	M	I	C
<i>Gubernetes yetapa</i>	tesoura-do-brejo			X			M	I	C, A
<i>Fluvicola nengeta</i>	lavadeira-mascarada				X	V, A	B	I	A
<i>Colonia colonus</i>	viuvinha			X	X	V, A	B	I	C, F
<i>Machetornis rixosa</i>	suiriri-cavaleiro			X	X	V, A, F	B	I	C

Continua...

**QUADRO 5.3.2.3**  
**AVIFAUNA DO LOCAL DO EMPREENDIMENTO**

NOME DO TÁXON	NOME EM PORTUGUÊS	1997	2001	2004	2009	TIPO DE REGISTRO	SENSIBILIDADE	HÁBITOS ALIMENTARES	HABITAT
	bentevizinho-de-penacho-vermelho				X	V, A	B	O	C, F
<i>Myiozetetes similis</i>	vermelho				X	V, A	B	O	C, F
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	X	X	X	X	V, A	B	O	C, F
<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado	X	X	X	X	V, A	B	I	C, F
<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei		X	X	X	V, A	B	O	C, F
<i>Empidonomus varius</i>	peitica	X	X	X	X	V, A	B	I	C, F
<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri	X	X	X	X	V, A	B	I	C
<i>Tyrannus savana</i>	tesourinha	X	X		X	V	B	I	C
<i>Casiornis rufus</i>	caneleiro			X			M	I	F
<i>Myiarchus swainsoni</i>	irré				X	A	B	I	C, F
<i>Myiarchus ferox</i>	maria-cavaleira		X	X	X	V, A	B	I	C, F
	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	X	X	X	X	V, A	B	I	C, F
<i>Myiarchus tyrannulus</i>									
<b>Pipridae</b>									
<i>Manacus manacus</i>	rendeira			X			B	F, I	F
<i>Antilophia galeata</i>	soldadinho	X	X	X			M	F, I	F
<i>Chiroxiphia caudata</i>	tangará		X	X			B	F, I	F
<b>Tityridae</b>									
<i>Pachyramphus validus</i>	caneleiro-de-chapéu-preto				X	V, A	M	I	C, F
<b>Vireonidae</b>									
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	pitiguari		X	X	X	V, A	B	O	C, F
<i>Vireo olivaceus</i>	juruviara		X		X	A	B	O	F
<i>Hylophilus amaurocephalus</i>	vite-vite-de-olho-cinza			X			B	O	F
<b>Corvidae</b>									
<i>Cyanocorax cristatellus</i>	gralha-do-campo	X	X	X	X	V, A, F	M	O	C

Continua...

**QUADRO 5.3.2.3**  
**AVIFAUNA DO LOCAL DO EMPREENDIMENTO**

NOME DO TÁXON	NOME EM PORTUGUÊS	1997	2001	2004	2009	TIPO DE REGISTRO	SENSIBILIDADE	HÁBITOS ALIMENTARES	HABITAT
<i>Cyanocorax chrysops</i>	gralha-picaça				X	V, A	B	O	C, F
<b>Hirundinidae</b>									
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	andorinha-pequena-de-casa	X	X	X	X	V	B	I	C
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora	X	X	X	X	V	B	I	C
<i>Progne tapera</i>	andorinha-do-campo		X	X					
<i>Progne chalybea</i>	andorinha-doméstica-grande				X	V	B	I	C
<b>Troglodytidae</b>									
<i>Troglodytes musculus</i>	corruíra	X	X	X	X	V, A	B	I	C, F
<b>Turdidae</b>									
<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira	X		X	X	V, A	B	O	C, F
<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-barranco	X	X	X	X	V, A	B	O	F
<i>Turdus amaurochalinus</i>	sabiá-poca	X		X	X	V, A	B	O	F
<i>Turdus subalaris</i>	sabiá-ferreiro		X				B	O	F
<b>Mimidae</b>									
<i>Mimus saturninus</i>	sabiá-do-campo	X	X	X	X	V, A, F	B	O	C
<b>Motacillidae</b>									
<i>Anthus lutescens</i>	caminheiro-zumbidor		X	X			B	I	C
<b>Coerebidae</b>									
<i>Coereba flaveola</i>	cambacica	X	X	X	X	V, A	B	N	C, F
<b>Thraupidae</b>									
<i>Nemosia pileata</i>	saíra-de-chapéu-preto						B	F	C
<i>Schistochlamys ruficapillus</i>	bico-de-veludo			X	X	V, A, F	B	F	C
<i>Thlypopsis sordida</i>	saí-canário			X	X	V, A	B	F	F
<i>Tachyphonus cristatus</i>	tiê-galo	X					M	F	F
<i>Tachyphonus coronatus</i>	tiê-preto		X	X	X	V, A	B	F	F

Continua...

**QUADRO 5.3.2.3**  
**AVIFAUNA DO LOCAL DO EMPREENDIMENTO**

NOME DO TÁXON	NOME EM PORTUGUÊS	1997	2001	2004	2009	TIPO DE REGISTRO	SENSIBILIDADE	HÁBITOS ALIMENTARES	HABITAT
<i>Ramphocelus carbo</i>	pipira-vermelha		X	X	X	V, A, F	B	F	C
<i>Thraupis sayaca</i>	sanhaçu-cinzento	X	X	X	X	V, A	B	O	C, F
<i>Thraupis cyanoptera</i>	sanhaçu-de-encontro-azul	X					M	O	F
<i>Tangara cayana</i>	saíra-amarela	X	X	X	X	V, A	M	F	C, F
<i>Tersina viridis</i>	saí-andorinha		X	X	X	V, A	B	F	C, F
<i>Dacnis cayana</i>	saí-azul		X	X	X	V, A	B	F	C, F
<i>Conirostrum speciosum</i>	figuinha-de-rabo-castanho			X	X	V, A	B	F	C, F
<b>Emberizidae</b>									
<i>Zonotrichia capensis</i>	tico-tico	X	X	X	X	V, A	B	O	C
<i>Ammodramus humeralis</i>	tico-tico-do-campo		X	X	X	V, A	B	G	C
<i>Poospiza cinerea</i>	capacetinho-do-oco-do-pau	X					A	O	C
<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra-verdadeiro	X			X	V, A	B	G	C
<i>Sicalis luteola</i>	tipio			X	X	V, A	B	G	C
<i>Emberizoides herbicola</i>	canário-do-campo				X	A	B	G	C
<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu	X	X	X	X	V, A, F	B	G	C
<i>Sporophila lineola</i>	bigodinho	X	X	X	X	V, A, F	B	G	C
<i>Sporophila nigricollis</i>	baiano			X			B	G	C
<i>Sporophila caerulescens</i>	coleirinho	X	X	X	X	V, A, F	B	G	C
<i>Sporophila leucoptera</i>	chorão				X	V, A	B	G	C
<i>Sporophila angolensis</i>	curió	X		X	X	V, A	B	G	C
<i>Arremon flavirostris</i>	tico-tico-de-bico-amarelo			X			M	I	F
<i>Charitospiza eucosma</i>	mineirinho	X					A	G	C
<i>Coryphospingus cucullatus</i>	tico-tico-rei	X	X	X	X	V, A	B	G	C
<b>Cardinalidae</b>									
<i>Saltator similis</i>	trinca-ferro-verdadeiro	X	X	X			B	F	F

Continua...

**QUADRO 5.3.2.3**  
**AVIFAUNA DO LOCAL DO EMPREENDIMENTO**

NOME DO TÁXON	NOME EM PORTUGUÊS	1997	2001	2004	2009	TIPO DE REGISTRO	SENSIBILIDADE	HÁBITOS ALIMENTARES	HABITAT
<i>Saltator atricollis</i>	bico-de-pimenta	X			X	A	M	F	C
<i>Cyanoloxia brissonii</i>	azulão	X					M	G	C
<b>Parulidae</b>									
<i>Parula pitiayumi</i>	mariquita	X	X				M	I	C, F
<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	pia-cobra		X	X	X	A	B	I	C, A
<i>Basileuterus hypoleucus</i>	pula-pula-de-barriga-branca	X	X	X	X	V, A	B	I	F
<i>Basileuterus flaveolus</i>	canário-do-mato		X	X	X	A	M	I	F
<b>Icteridae</b>									
<i>Gnorimopsar chopi</i>	graúna	X					B	O	C, F
<i>Chrysomus ruficapillus</i>	garibaldi			X	X	V	B	O	A
<i>Pseudoleistes guirahuro</i>	chopim-do-brejo	X		X			B	O	C, A
<i>Molothrus bonariensis</i>	vira-bosta		X		X	V	B	O	C
<b>Fringillidae</b>									
<i>Carduelis magellanica</i>	pintassilgo	X					B	C	G
<i>Euphonia chlorotica</i>	fim-fim		X	X	X	V, A	B	F	C, F
<b>Estrildidae</b>									
<i>Estrilda astrild</i>	bico-de-lacre	X		X			desconhecida	C	G
<b>Passeridae</b>									
<i>Passer domesticus</i>	pardal			X	X	V	B	O	C

**Legenda:** + = Ameaçada de extinção no Estado de São Paulo (Estado de São Paulo 2008). 1 = Aves endêmicas de Cerrado ou cuja distribuição é centrada principalmente neste bioma. 2 = Aves endêmicas de Mata Atlântica ou cuja distribuição é centrada principalmente neste bioma. 3 = Aves endêmicas do Brasil. **Tipo de registro:** V: Visual; A: Auditivo; F: Fotográfico. **Sensibilidade a alterações antrópicas segundo Stotz et. al (1996):** A: Alta; M: Média; B: Baixa. **Hábitos alimentares:** O: Onívoro. I: Insetívoro. F: Frugívoro. N: Nectarívoro. G: Granívoro. C: Carnívoro. D: Detritívoro. P: Piscívoro. Fo: Foliófago. **Habitat:** F = Florestal, C – Cerrado e A = Área Antrópica.

**QUADRO 5.3.2.4**
**NÚMERO DE REGISTROS E ÍNDICE PONTUAL DE ABUNDÂNCIA DAS ESPÉCIES DE AVES**

NOME DO TÁXON	NOME EM PORTUGUÊS	CC	MC	CR	AR	AA
<i>Crypturellus parvirostris</i>	inhambu-chororó	4 (1)		1 (0,33)		
<i>Syrigma sibilatrix</i>	maria-faceira			1 (0,33)		
	urubu-de-cabeça-					
<i>Cathartes aura</i>	vermelha				1 (0,5)	
<i>Coragyps atratus</i>	urubu-de-cabeça-preta				6 (3)	
<i>Elanus leucurus</i>	gavião-peneira	1 (0,25)				
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	1 (0,25)	1 (0,33)	2 (0,66)	1 (0,5)	
<i>Caracara plancus</i>	caracará	2 (0,5)	1 (0,33)			
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	acauã	1 (0,25)				
<i>Falco femoralis</i>	falcão-de-coleira	1 (0,25)				1 (1)
<i>Porzana albicollis</i>	sanã-carijó		1 (0,33)			
<i>Cariama cristata</i>	seriema	2 (0,5)				
<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha-roxa	4 (1)	4 (1,33)	2 (0,66)	1 (0,5)	1 (1)
<i>Columbina squammata</i>	fogo-apagou		1 (0,33)	1 (0,33)		2 (2)
<i>Patagioenas picazuro</i>	pombão	22 (5,5)	13 (4,33)	4 (1,33)		2 (2)
<i>Patagioenas cayennensis</i>	pomba-galega		1 (0,33)			
<i>Zenaida auriculata</i>	pomba-de-bando	4 (1)	2 (0,66)		1 (0,5)	
<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu	3 (0,75)	3 (1)			
<i>Aratinga leucophthalma</i>	periquitão-maracanã		2 (0,66)	2 (0,66)	6 (3)	4 (4)
	periquito-de-encontro-					
<i>Brotogeris chiriri</i>	amarelo	2 (0,5)		2 (0,66)		
<i>Piaya cayana</i>	alma-de-gato			2 (0,66)		
<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto			5 (1,66)		
<i>Tapera naevia</i>	saci	1 (0,25)				
<i>Phaethornis pretrei</i>	rabo-branco-acanelado	1 (0,25)	1 (0,33)		2 (1)	
<i>Eupetomena macroura</i>	beija-flor-tesoura	2 (0,5)				
<i>Florisuga fusca</i>	beija-flor-preto	2 (0,5)				
	beija-flor-de-orelha-					
<i>Colibri serrirostris</i>	violeta	2 (0,5)				
	beija-flor-de-banda-					
<i>Amazilia versicolor</i>	branca		1 (0,33)			
<i>Veniliornis passerinus</i>	picapauzinho-anão			1 (0,33)		
<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo			1 (0,33)		1 (1)
	pica-pau-de-banda-					
<i>Dryocopus lineatus</i>	branca					
<i>Thamnophilus doliatus</i>	choca-barrada		1 (0,33)	1 (0,33)		
	choca-de-chapéu-					
<i>Thamnophilus ruficapillus</i>	vermelho		1 (0,33)			
<i>Dysithamnus mentalis</i>	choquinha-lisa				2 (1)	
	chorozinho-de-bico-					
<i>Herpsilochmus longirostris</i>	comprido			1 (0,33)		
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	arapaçu-verde		1 (0,33)	1 (0,33)		

Continua...



**QUADRO 5.3.2.4**
**NÚMERO DE REGISTROS E ÍNDICE PONTUAL DE ABUNDÂNCIA DAS ESPÉCIES DE AVES**

NOME DO TÁXON	NOME EM PORTUGUÊS	CC	MC	CR	AR	AA
<i>Lepidocolaptes</i>						
<i>angustirostris</i>	arapaçu-de-cerrado	2 (0,5)	1 (0,33)	1 (0,33)		
<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro		1 (0,33)			2 (2)
<i>Synallaxis frontalis</i>	petrim	1 (0,25)		1 (0,33)		
<i>Synallaxis spixi</i>	joão-teneném	1 (0,25)	2 (0,66)		2 (1)	
<i>Todirostrum poliocephalum</i>	teque-teque			1 (0,33)		
<i>Todirostrum cinereum</i>	ferreirinho-relógio					1 (1)
	guaracava-de-barriga-					
<i>Elaenia flavogaster</i>	amarela	5 (1,25)	3 (1)		2 (1)	1 (1)
<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha	1 (0,25)				
<i>Phaeomyias murina</i>	bagageiro		1 (0,33)			
	bico-chato-de-orelha-					
<i>Tolmomyias sulphureus</i>	preta			2 (0,66)		
<i>Myiophobus fasciatus</i>	filipe	1 (0,25)	1 (0,33)			
<i>Hirundinea ferruginea</i>	gibão-de-couro		2 (0,66)			
<i>Lathrotriccus euleri</i>	enferrujado			1 (0,33)		
<i>Fluvicola nengeta</i>	lavadeira-mascarada	1 (0,25)				
<i>Colonia colonus</i>	viuvinha	2 (0,5)	2 (0,66)	1 (0,33)		
	bentevizinho-de-penacho-					
<i>Myiozetetes similis</i>	vermelho		1 (0,33)			
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi			2 (0,66)		
<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado	1 (0,25)				2 (2)
<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei	1 (0,25)				
<i>Empidonotus varius</i>	peítica	1 (0,25)	1 (0,33)			
<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri	7 (1,75)	6 (2)		2 (1)	
<i>Myiarchus swainsoni</i>	irré		1 (0,33)			
<i>Myiarchus ferox</i>	maria-cavaleira			1 (0,33)		
	maria-cavaleira-de-rabo-					
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	enferrujado	4 (1)	2 (0,66)			
<i>Pachyrhamphus validus</i>	caneleiro-de-chapéu-preto		1 (0,33)			
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	pitiguari	2 (0,5)	2 (0,66)	3 (1)		
<i>Vireo olivaceus</i>	juruvira		1 (0,33)			
<i>Cyanocorax cristatellus</i>	gralha-do-campo	7 (1,75)				2 (2)
	andorinha-pequena-de-					
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	casa	24 (6)	42 (14)		9 (4,5)	
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora		4 (1,33)			23 (23)
	andorinha-doméstica-					
<i>Progne chalybea</i>	grande		2 (0,66)			
<i>Troglodytes musculus</i>	corruíra	1 (0,25)				
<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-barranco	2 (0,5)	3 (1)	2 (0,66)		
<i>Turdus amaurochalinus</i>	sabiá-poca				1 (0,5)	
<i>Mimus saturninus</i>	sabiá-do-campo	1 (0,25)				

Continua...

**QUADRO 5.3.2.4**
**NÚMERO DE REGISTROS E ÍNDICE PONTUAL DE ABUNDÂNCIA DAS ESPÉCIES DE AVES**

NOME DO TÁXON	NOME EM PORTUGUÊS	CC	MC	CR	AR	AA
<i>Coereba flaveola</i>	cambacica		1 (0,33)	2 (0,66)		
<i>Schistochlamys ruficapillus</i>	bico-de-veludo	2 (0,5)				
<i>Thlypopsis sordida</i>	saí-canário		1 (0,33)			
<i>Tachyphonus coronatus</i>	tiê-preto		3 (1)			
<i>Ramphocelus carbo</i>	pipira-vermelha		4 (1,33)			
<i>Thraupis sayaca</i>	sanhaçu-cinzento	2 (0,5)	2 (0,66)	2 (0,66)		2 (2)
<i>Tangara cayana</i>	saíra-amarela	4 (1)	1 (0,33)			
<i>Dacnis cayana</i>	saí-azul	1 (0,25)				
	figuinha-de-rabo-					
<i>Conirostrum speciosum</i>	castanho	1 (0,25)				
<i>Zonotrichia capensis</i>	tico-tico	7 (1,75)	4 (1,33)	2 (0,66)		1 (1)
<i>Ammodramus humeralis</i>	tico-tico-do-campo	2 (0,5)				
<i>Sicalis luteola</i>	tipio		6 (2)			
<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu	13 (3,25)	4 (1,33)		3 (1,5)	
<i>Sporophila lineola</i>	bigodinho	4 (1)	5 (1,66)	1 (0,33)	7 (3,5)	
<i>Sporophila caerulea</i>	coleirinho	3 (0,75)	3 (1)	2 (0,66)	2 (1)	1 (1)
<i>Sporophila leucoptera</i>	chorão		1 (0,33)			
<i>Sporophila angolensis</i>	curió	1 (0,25)	2 (0,66)			
<i>Coryphospingus cucullatus</i>	tico-tico-rei	2 (0,5)	1 (0,33)			
<i>Saltator atricollis</i>	bico-de-pimenta	1 (0,25)				
	pula-pula-de-barriga-					
<i>Basileuterus hypoleucus</i>	branca			1 (0,33)		
<i>Basileuterus flaveolus</i>	canário-do-mato		1 (0,33)	1 (0,33)		
<i>Euphonia chlorotica</i>	fim-fim			1 (0,33)	1 (0,5)	

Legenda: **CC:** Campo Cerrado; **MC:** Mata Ciliar; **CR:** Cerradão; **AR:** Área Reflorestada; **AA:** Área Antrópica



**FOTO 5.3.2.5** - *Colibri serrirostris* (beija-flor-de-orelha-violeta).



**FOTO 5.3.2.6** - *Machetornis rixosa* (suiriri-cavaleiro).



**FOTO 5.3.2.7** - *Sporophila lineola* (bigodinho).



**FOTO 5.3.2.8** - *Cyanocorax cristatellus* (gralha-do-campo).



**FOTO 5.3.2.9** - *Dryocopus lineatus* (pica-pau-de-banda-branca).



**FOTO 5.3.2.10** - *Mimus saturninus* (sabiá-do-campo).



**FOTO 5.3.2.11** - *Schistochlamys ruficapillus* (bico-de-veludo).



**FOTO 5.3.2.12** - *Cariama cristata* (seriema).



## ✓ **MASTOFAUNA**

A região do Cerrado abriga quase um terço da biota brasileira, o que corresponde a 5% da fauna e flora mundial. Entre as espécies da fauna presentes neste bioma há certo grau de endemismo para alguns grupos de vertebrados, como 28% para anfíbios, 17% para répteis e 9,5% para mamíferos (KLINK & MACHADO, 2005). A fauna de mamíferos do Cerrado apresenta 199 espécies descritas (incluindo morcegos), abrigando aproximadamente 34% da mastofauna continental e contendo 19 espécies endêmicas (MARINHO-FILHO *et al.*, 2002; KLINK & MACHADO, 2005). Com base em levantamentos bibliográficos e em campo, além da análise de material depositado em coleções científicas, Carmignotto (2004) registrou a presença de 96 espécies de pequenos mamíferos no Cerrado, ultrapassando os números anteriormente publicados (p.ex. 51 pequenos mamíferos, MARINHO-FILHO *et al.*, 2002).

Entre os vários grupos de mamíferos com ocorrência no Cerrado, há predominância de espécies generalistas em relação ao tipo de *habitat* utilizado, exceto pelos primatas, predominantemente florestais e alguns roedores, com especialistas em ambiente florestais ou em ambientes abertos. Além disso, 20 espécies com ocorrência no Cerrado estão na lista de fauna ameaçada do IBAMA (MMA, 2008), sendo estes principalmente mamíferos de médio e grande porte. Embora já se tenha acumulado um volume de conhecimento bastante expressivo sobre a fauna do Cerrado, ainda faltam dados em relação à variação e distribuição geográfica das espécies (MARINHO-FILHO *et al.*, 1998 *apud* SEPLAN, 2003).

## ✓ **Metodologia de Coleta de Dados**

O inventário da mastofauna foi realizado entre os dias 15 e 17 de dezembro de 2008 para a amostragem dos médios e grandes mamíferos. Neste relatório são também apresentados os resultados de campanhas anteriores realizadas pela PROMINER na mesma área de estudo, em diversas datas. No ano de 1994 (apresentado em 1997) foram realizadas observações esporádicas de grandes e médios mamíferos em três visitas às áreas (01 e 02/02/1994; 18 a 20/10/1994 e 23/03/1995) e também, nos dias 18 e 19/10/1994, foi realizado levantamento sistematizado. Nos dias 18 e 19 de outubro de 2001, foram realizados levantamentos de campo, com ênfase nas espécies identificadas em 1994 e presentes na lista de espécies ameaçadas de extinção do Estado de São Paulo (Decreto Nº 42.838, de 4 de fevereiro de 1998): *Chrysocyon brachyurus* – lobo-guará, *Lontra longicaudis* – lontra, *Puma concolor* – onça-parda, *Leopardus pardalis* – jaguatirica, *Dasyprocta* sp. – cutia, *Cuniculus* (=Agouti) *paca* – paca e *Cabassous unicinctus* – tatu-de-rabo-mole. Finalmente, entre 16 e 20 de maio de 2004, foi feita a amostragem dos pequenos, médios e grandes mamíferos.

## ✓ **Metodologia para Pequenos Mamíferos**

Foram feitas amostragens de pequenos mamíferos em duas áreas: na mata ciliar do córrego Taipas (coordenadas 229.548 e 7.547.839 até 229.557 e 7.548.187) e na mata localizada a leste da cava denominada “Andorinhas” (coordenadas UTM 229.771 e 7.547.284 até 229.422 e 7.547.199) – áreas localizadas a norte das “áreas IPT”. Os animais foram capturados com armadilhas do tipo *Sherman*, iscadas com uma mistura de banana, fubá, creme de amendoim, essência de baunilha e sardinha. Os animais capturados foram

identificados no campo e soltos em seguida. Essa metodologia foi usada na campanha realizada entre 16 e 20 de maio de 2004.

### ✓ **Metodologia para Grandes e Médios Mamíferos**

#### *Line-Transect*

Para o diagnóstico da mastofauna da área de influência direta do empreendimento, mamíferos de grande e médio porte foram amostrados pelo método de "line-transect" (BUCKLAND *et al.*, 1993), que consistiu em andar pelos transectos estabelecidos durante o dia, em três áreas estudadas, Crios, Landgraf e Andorinhas, a uma velocidade de aproximadamente 1km/h, aproximadamente das 10:00 às 12:30 horas e também no período da tarde, entre as 15:30 e 18:30 horas, a procura de sinais da presença das espécies (fezes, pegadas, carcaças, tocas, odores, vocalizações, etc.).

#### *Câmeras Automáticas*

Quatro câmeras automáticas foram utilizadas para detectar mamíferos não visualizados no método de transectos lineares (animais estritamente noturnos e/ou raros). Duas câmeras foram instaladas na mata de galeria ou ciliar do córrego Taipas e duas câmeras na mata de cerrado a leste da cava Andorinhas.

#### *Registros de pegadas e vestígios*

Mamíferos de médio e grande porte foram também registrados por meio de observações de pegadas, as quais constituem indicadores importantes da presença de espécies visualmente difíceis de serem registradas (PARDINI *et al.*, 2003). Rastros, fezes e demais vestígios encontrados ao acaso foram registrados como indicativo da presença das espécies. Os manuais de Auricchio (1995), Becker & Dalponte (1999) e Borges & Tomás (2004) foram utilizados para auxiliar nas identificações dos rastros, pegadas e avistamentos.

#### *Entrevista com moradores*

Moradores locais, residentes há alguns anos na área e conhecedores do ambiente, foram entrevistados sobre a presença de mamíferos na região para auxiliar na elaboração de uma lista de fauna presente na área do empreendimento. Essa metodologia é usualmente empregada em trabalhos científicos (*e.g.* MICHALSKI & PERES, 2005).

As metodologias de *line-transect* e câmeras automáticas foram usadas apenas na campanha de maio de 2004 e as demais metodologias nas campanhas de 1994, 2001 e 2008.

### ✓ **Resultados**

#### *Composição e riqueza da fauna de mamíferos*

As quatro campanhas resultaram em uma lista de 29 espécies de mamíferos terrestres, principalmente médios e grandes, distribuídos em oito ordens e 17 famílias. Dentre elas, seis estão classificadas como vulneráveis, de acordo com a lista de fauna ameaçada do estado de São Paulo; cinco espécies constam da lista nacional de fauna brasileira ameaçada. Além disso, três espécies estão listadas como quase ameaçadas e uma com dados deficientes de acordo com a lista de fauna ameaçadas de São Paulo de 2008

(QUADRO 5.3.2.5). No total, foram registradas 10 espécies de médios e grandes mamíferos com algum problema de conservação na área de empreendimento.

Em relação aos pequenos mamíferos, o esforço de 280 armadilhas x noite resultou na captura de apenas nove indivíduos, todos de uma única espécie, *Micoureus paraguayanus*. O sucesso de captura foi de 3,21%, esperado para áreas de cerrado com uso de armadilhas tradicionais.

De modo geral, é possível perceber que a ocorrência da maioria das espécies persistiu ao longo dos anos (entre 1994 e 2008), ocupando a área do empreendimento e entorno. As diferenças entre os anos podem ser devido ao tipo de metodologia empregada, número de dias de amostragem e identificação de rastros semelhantes, como por exemplo, veado catingueiro x veado mateiro. Cabe ressaltar que as metodologias e esforços empregados apenas retratam as espécies mais comuns, sem quantificá-las. Por isso, apesar da aparente permanência dessas espécies na região, pouco se sabe a respeito do número atual de indivíduos, tampouco das flutuações dessas populações ao longo desses 14 anos.

Outra diferença importante entre as quatro campanhas é a adição de mais algumas espécies de mamíferos na área em estudo na última campanha realizada em 2008. Apesar de não terem sido incluídas nos estudos anteriores, duas espécies de tamanduás foram relatadas como presentes na área por moradores locais, embora o tamanduá bandeira tenha sido descrito como presente em área próxima. O registro dessas duas espécies na Estação Ecológica de Itirapina (HULLE, 2006; QUADRO 5.4.2.2), aproximadamente a 25 km da área do empreendimento, dá fortes indícios de sua presença na área estudada, mesmo que com ocorrência esporádica ou rara.

Por outro lado, é sabido que o ratão-do-banhado está ampliando sua área de distribuição, originariamente restrito ao sul do Brasil, e segundo Reis *et al.* (2006), é atualmente encontrado no Estado de São Paulo, nos arredores de Campinas e Porto Feliz (obs. pessoal), entre 100 e 120km de distância, respectivamente, de Analândia. Por esse motivo, é possível que essa espécie ocorra na área do empreendimento, conforme entrevista realizada com morador. Contudo, não encontramos outros vestígios para podermos comprovar sua ocorrência.

Uma espécie de gato do mato pequeno, *Leopardus spp.* e/ou *P. yagouaroundi*, também foi incluída na listagem elaborada em dezembro de 2008, com base em pegada encontrada na área do empreendimento. As pegadas dos gatos pequenos são semelhantes entre si, o que impede a identificação precisa da espécie. Existem três espécies com ocorrência no entorno, *Leopardus wiedii*, *L. tigrinus* e *Puma yagouaroundi*, sendo as duas primeiras ameaçadas, que poderiam ter ocorrência em Analândia.

A inclusão do veado catingueiro à listagem foi feita com base em pegadas observadas na área estudada e se trata de uma espécie muito comum, com presença registrada no entorno. A ausência dessa espécie nos trabalhos anteriores pode ser devido à dificuldade na diferenciação entre as pegadas das duas espécies de veados. É possível que ambas espécies coexistam na área, uma vez que as duas têm registro no entorno. O veado mateiro é uma espécie com preferência por *habitat* florestal e que está na lista de fauna ameaçada do



estado de São Paulo (QUADRO 5.3.2.5). Já o veado catingueiro não tem problemas de conservação e é mais flexível quanto ao seu *habitat*, podendo utilizar tanto *habitat* florestal quanto áreas abertas.

Finalmente, segundo o novo Guia de Roedores (BONVICINO *et al.*, 2008), três poderiam ser as espécies de preá com ocorrência na área de estudo, *Cavia porcellus*, *C. fulgida* e *C. aperea*. Os guias mais antigos registravam apenas *C. aperea* com ocorrência na região estudada, grupo que anteriormente incluía *C. porcellus*.

De modo geral, os resultados encontrados refletem as limitações do tipo de metodologia empregada. Inventários rápidos e esporádicos não têm condições de avaliar a situação da mastofauna quantitativamente. Além disso, a ausência de certas espécies nas listagens não deve ser entendida como extinções locais ou ausências verdadeiras, pois esta não pode ser considerada uma lista completa da mastofauna, sendo que, em sua maioria, os registros obtidos refletem as espécies mais comuns/abundantes para as áreas amostradas. Para produzir um inventário mais completo da fauna da área do empreendimento e região, seria necessário um esforço amostral bem maior do que o realizado, normalmente incompatível com prazos e exigências nos termos de referência dos estudos de impacto ambiental.



**FOTO 5.3.2.13** – Toca e rastros de *Cabassous unicinctus* – tatu-do-rabo-mole, nas coordenadas UTM 0227.941 e 7.547.440.



**FOTO 5.3.2.14** – Pegada de *Chrysocyon brachyurus* – lobo-guará, nas coordenadas UTM 28.214 e 7.547.613, 0228.722 e 7.547.282, 0228.520 e 7.547.556.



**FOTO 5.3.2.15** – Pegada de *Nasua nasua* – quati, nas coordenadas UTM 0228.520 e 7.547.556.



**FOTO 5.3.2.16** – Pegada de *Nasua nasua* – quati, nas coordenadas UTM 0228.520 e 7.547.556.

**QUADRO 5.3.2.5**  
**MASTOFAUNA DA ÁREA DE ESTUDO**

CLASSIFICAÇÃO	NOME POPULAR	1994	2001	2004	2008	SMA 2008	MMA 2003
<b>DIDELPHIMORPHIA</b>							
Família Didelphidae							
<i>Didelphis albiventris</i>	gambá-de-orelha-branca	En		En	En		
<i>Micoureus paraguayanus</i>	Catita, marmosa, cuíca			C			
<b>XENARTHRA</b>							
Família Myrmecophagidae							
<i>Tamandua tetradactyla</i>	tamanduá mirim				En		
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	tamanduá bandeira				En	VU	VU
Família Dasypodidae							
<i>Cabassous unicinctus</i>	tatu-do-rabo-mole	Vp	Vp	A, Vp	Vp		
<i>Dasypus novemcinctus</i>	tatu-galinha	Vp	Vp	Vp	En		
<i>Dasypus septemcinctus</i>	tatu-mulinha, tatu-mulita	Vp	Vp	En			
<i>Euphractus sexcinctus</i>	tatu-peba, tatu-peludo			En	En		
<b>PRIMATES</b>							
Família Cebidae							
<i>Cebus libidinosus</i>	macaco-prego	En		En	En	DD	
<b>CARNIVORA</b>							
Família Canidae							
<i>Cerdocyon thous</i>	cachorro-do-mato	Vp	Vp	En			
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	lobo-guará	En		Vf, Vp	En, Vp	VU	VU
Família Procyonidae							
<i>Nasua nasua</i>	quati	En		Vp	En, Vp		
Família Mustelidae							
<i>Eira barbara</i>	irara	En		En	En		
<i>Lontra longicaudis</i>	lontra	En			En	NT	

Continua...

**QUADRO 5.3.2.5**  
**MASTOFAUNA DA ÁREA DE ESTUDO**

CLASSIFICAÇÃO	NOME POPULAR	1994	2001	2004	2008	SMA 2008	MMA 2003
Família Mephitidae							
<i>Conepatus semistriatus</i>	jaritataca				Vp		
Família Felidae							
<i>Leopardus spp/P.</i>	gato-do-mato/gato				En, Vp	VU/EN	VU
<i>yagouaroundi</i>	mourisco						
<i>Leopardus pardalis</i>	jaguaritica	En		En	En	VU	VU
<i>Puma concolor</i>	onça-parda	En		En	En, Vp	VU	VU
<b>ARTIODACTYLA</b>							
Família Cervidae							
<i>Mazama americana</i>	veado-mateiro	Vp	Vp	Vp		VU	
<i>Mazama gouazoubira</i>	veado-catingueiro				En, Vp		
<b>RODENTIA</b>							
Família Erethizontidae							
<i>Coendou prehensilis</i>	ouriço-cacheiro	En			En		
Família Caviidae							
<i>Cavia cf. porcellus</i>	preá	En		En			
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	capivara	Vp	Vp	Vp	En,		
Família Cuniculidae							
<i>Cuniculus paca</i>	paca	En		En	En	NT	
Família Myocastoridae							
<i>Myocastor coypus</i>	ratão-do-banhado				En?		
Família Dasyproctidae							
<i>Dasyprocta azarae</i>	cutia	En		En	En	NT	
<b>LAGOMORPHA</b>							
Família Leporidae							
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	coelho/tapeti	En		En			
<i>Lepus europaeus</i>	lebre				En, Vp		
<b>28</b>		<b>20</b>	<b>06</b>	<b>20</b>	<b>23</b>	<b>10</b>	<b>05</b>

Fonte: PROMINER PROJETOS LTDA., 1994; 2001 e 2004. Legenda: A = Avistamento; C = Captura; En = Entrevistas; Vp = Vestígios-pegadas; Vf = Vestígios-fezes. Ameaça: **SP 2008** = segundo a nova Lista da Fauna Ameaçada de Extinção, de 9 de novembro de 2008, do Estado de São Paulo. **MMA 2003** = segundo a Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção do MMA/IBAMA, de 28 de maio de 2003 e do Livro vermelho da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção do MMA/Biodiversitas (Machado et al. 2008). **VU** = Espécie ameaçada de extinção como Vulnerável, **EN** = Espécie em perigo de extinção, **NT** = Espécie quase ameaçada, **DD** = dados deficientes.





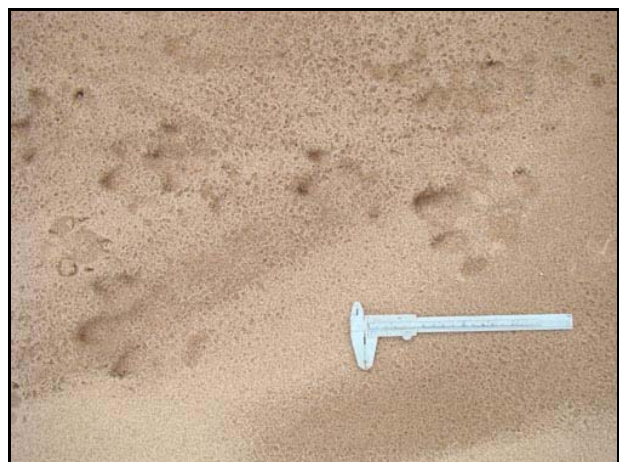
**FOTO 5.3.2.17** – Pegada de *Puma concolor* – onça parda, nas coordenadas UTM 0228.520 e 7.547.556.



**FOTO 5.3.2.18** – Pegada de *Puma concolor* – onça parda, nas coordenadas UTM 0228.520 e 7.547.556.



**FOTO 5.3.2.19** – Pegada de *Hydrochoerus hydrochaeris* – capivara, nas coordenadas UTM 0227.941 e 7.547.440.



**FOTO 5.3.2.20** – Pegada de *Hydrochoerus hydrochaeris* – capivara, nas coordenadas UTM 0227.941 e 7.547.440.



**FOTO 5.3.2.21** – Pegada de *Conepatus semistriatus* – jaritataca, nas coordenadas UTM 0228.520 e 7.547.556.



**FOTO 5.3.2.22** – Pegada de *Mazama gouazoubira* – veado catingueiro, nas coordenadas UTM 0227.941 e 7.547.440.



**FOTO 5.3.2.23** – Pegada de *Lepus europaeus* – lebre, nas coordenadas UTM 0228.722 e 7.547.282, 0228.520 e 7.547.556.

#### ✓ - Consolidando a fauna regional de mamíferos: dados primários e secundários

Considerando as espécies amostradas no monitoramento realizado pela PROMINER PROJETOS LTDA. (1994 – 2008) e aquelas registradas em referências bibliográficas de trabalhos realizados no entorno (Brotas, Itirapina e bacia do Rio Passa-Cinco), foram relacionadas na lista 47 espécies de mamíferos, distribuídos em 19 famílias e oito ordens (QUADRO 5.3.2.6), que representam principalmente a fauna de pequenos, médios e grandes mamíferos terrestres dessa região.

Embora apenas uma espécie de pequeno mamífero tenha sido capturada na área do empreendimento, um único marsupial Didelphidae (QUADRO 5.3.2.5), há registro de pelo menos outras 15 espécies (seis marsupiais e nove roedores) para o entorno. Com exceção do Echymyidae *Clyomys bishopi* (= *C. laticeps*), que parece estar contido em áreas de campo sujo e campo cerrado dentro da Estação Ecológica de Itirapina, esse grupo de pequenos mamíferos deve ser entendido como as espécies com potencial de ocorrência em Analândia.

Certamente, a riqueza de pequenos mamíferos na área do empreendimento aumentaria com um maior esforço amostral, uma vez que essa área compreende um mosaico de mata estacional, fisionomias de cerrado, matas ciliares, além de áreas de agricultura e eucalipto (GHELER-COSTA, 2006, SÃO PAULO, 2007).

O estudo de Gheler-Costa (2006) pode ser considerado a amostragem de pequenos mamíferos mais representativa dessa região, pois a autora amostrou diferentes fisionomias nativas e uso do solo, os quais são bastante semelhantes aos encontrados em Analândia. Gheler-Costa amostrou áreas de mata semi-decidual, cerrado, plantio de eucalipto, cana de açúcar e pastagem localizadas na bacia do Rio Passa-Cinco, ao longo de 17 meses e, com um esforço 23.040 armadilhas/noite, capturou 177 indivíduos de oito espécies de pequenos mamíferos (cinco roedores e três marsupiais) (QUADRO 5.3.2.6), com um sucesso de captura total de apenas 0,77%. As espécies com maior abundância encontradas ao longo da bacia do Rio Passa-Cinco foram os roedores *Calomys tener*, *Necromys lasiurus* e *Rhipidomys* cf. *mastacalis* e, com menor frequência, os marsupiais *Didelphis albiventris*, *Gracilinanus microtarsus* e *Monodelphis americana*.

Além disso, a autora mostra que há diferença de composição de espécies entre os diferentes tipos fisionômicos: os sítios em ambientes abertos (cana, pasto e cerrado) caracterizam-se pela presença ou maior abundância das espécies *Necromys lasiurus*, *Calomys tener* e *Akodon montensis* e os sítios em ambientes florestais (mata e eucalipto) pela presença ou maior abundância das espécies *Rhipidomys* cf. *mastacalis*, *Monodelphis americana*, *Gracilinanus microtarsus* e *Oligoryzomys nigripes*. Ainda de acordo com a autora, as áreas com maior número de capturas foram os canaviais (105 indivíduos), seguidos dos remanescentes florestais (37) e plantios de eucalipto (33), sendo os remanescentes florestais detentores da maior riqueza de espécies (7). Esse estudo mostra que as alterações ambientais ocorridas ao longo da bacia do Rio Passa-Cinco levou ao favorecimento de espécies de áreas abertas e a perda de diversidade local, que conseqüentemente podem gerar problemas relacionados à saúde pública, já que a maioria dos roedores silvestres registrados nos canaviais estudados, são reservatórios de doenças como a hantavirose e arenavirose.

Cabe ainda ressaltar que o gênero *Gracilinanus* foi revisto e desmembrado em dois gêneros: *Gracilinanus* e *Cryptonanus* (VOSS *et al.*, 2005). Como os trabalhos de Bueno (2003) e Motta-JUNIOR *et al.* (2006) relatam a presença de uma espécie de *Cryptonanus* em Itirapina e Brotas, é possível que esta também ocorra em Analândia.

**QUADRO 5.3.2.6**  
**MASTOFAUNA NO ENTORNO**

CLASSIFICAÇÃO	NOME POPULAR	ANALÂNDIA	ITIRAPINA	BROTAS	PASSA-CINCO
<b>DIDELPHIMORPHIA</b>					
Família Didelphidae					
<i>Didelphis albiventris</i>	gambá-de-orelha-branca	En	C	C	C
<i>Micoureus paraguayanus</i>	catita, marmosa, cuíca	C			
<i>Monodelphis americana</i>	catita				C

Continua...



**QUADRO 5.3.2.6**  
**MASTOFAUNA NO ENTORNO**

CLASSIFICAÇÃO	NOME POPULAR	ANALÂNDIA	ITIRAPINA	BROTAS	PASSA-CINCO
<i>Monodelphis kunsii</i>	catita		C		
<i>Gracilinanus microtarsus</i>	cuíca		C		C
<i>Cryptonanus sp.</i>	cuíca		C	C	
<b>XENARTHRA</b>					
Família Myrmecophagidae					
<i>Tamandua tetradactyla</i>	tamanduá mirim	En	Vp		
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	tamanduá bandeira	En?	A		
Família Dasypodidae					
<i>Cabassous unicinctus</i>	tatu-do-rabo-mole	A, Vp	A, Ca		x
<i>Dasypus novemcinctus</i>	tatu-galinha	En, Vp	Ca	A, Vp	x
<i>Dasypus septemcinctus</i>	tatu-mulinha, tatu-mulita	En, Vp	x	C	x
<i>Euphractus sexcinctus</i>	tatu-peba, tatu-peludo	En	A, Ca	C, A, Vp	x
<b>PRIMATES</b>					
Família Cebidae					
<i>Cebus libidinosus</i>	macaco-prego	En			x
<i>Callicebus nigrifrons</i>	Sauá, guigó				x
<b>CARNIVORA</b>					
Família Canidae					
<i>Cerdocyon thous</i>	cachorro-do-mato	En, Vp	A, Ca	Vp	x
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	lobo-guará	En, Vf, Vp	A, Ca	A, Vp	x
Família Procyonidae					
<i>Nasua nasua</i>	quati	En, Vp	x	A, Vp	x
<i>Procyon cancrivorus</i>	mão-pelada		Vp		x
Família Mustelidae					
<i>Eira barbara</i>	irara	En	x	A, Vp	x
<i>Lontra longicaudis</i>	lontra	En	x		x
<i>Galictis cuja</i>	furão				x
Família Mephitidae					
<i>Conepatus semistriatus</i>	jaritataca	Vp			x
Família Felidae					
<i>Leopardus spp.</i>	gato-do-mato	En, Vp?*			
<i>Leopardus wiedii</i>	gato-maracajá				x
<i>Leopardus tigrinus</i>	gato-do-mato-pequeno				x
<i>Leopardus yagouaroundi</i>	gato mourisco	En, Vp?*	Ca		x
<i>Leopardus pardalis</i>	jaguaririca	En	Ca	Vp	x
<i>Puma concolor</i>	onça-parda	En, Vp	Ca	Vp	x
<b>ARTIODACTYLA</b>					
Família Cervidae					
<i>Mazama spp.</i>	veados		A, Ca		
<i>Mazama americana</i>	veado-mateiro	Vp			x
<i>Mazama gouazoubira</i>	veado-catingueiro	En, Vp		A, Vp	x
<b>RODENTIA</b>					
Família Cricetidae					
<i>Akodon montensis</i>	rato-do-mato			C	C

Continua...

**QUADRO 5.3.2.6**  
**MASTOFAUNA NO ENTORNO**

CLASSIFICAÇÃO	NOME POPULAR	ANALÂNDIA	ITIRAPINA	BROTAS	PASSA-CINCO
<i>Calomys tener</i>	rato-do-mato		C	C	C
<i>Necomys lasiurus</i>	rato-do-mato		C	C	C
<i>Nectomys squamipes</i>	rato-do-mato		C		
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	rato-do-mato		C	C	C
<i>Cerradomys</i> (= <i>Oryzomys</i> ) <i>subflavus</i>	rato-do-mato		C		
<i>Oxymycterus delator</i>	rato-do-mato		C		
<i>Rhipidomys</i> cf. <i>mastacalis</i>	rato-do-mato				C
Família Erethizontidae					
<i>Coendou prehensilis</i>	ouriço-cacheiro	En	x		
Família Echymidae					
<i>Clyomys bishopi</i>	rato-de-espinho		C		
Família Caviidae					
<i>Cavia</i> cf. <i>porcellus</i>	preá	En	C		x
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	capivara	En, Vp, Vf	A, Vp		
Família Cuniculidae					
<i>Cuniculus paca</i>	paca	En	Vp		x
Família Myocastoridae					
<i>Myocastor coypus</i>	ratão-do-banhado	En			
Família Dasyproctidae					
<i>Dasyprocta azarae</i>	cutia	En	Vp		x
<b>LAGOMORPHA</b>					
Família Leporidae					
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	coelho/tapeti	En	A	Vp?	x
<i>Lepus europaeus</i>	lebre	En, Vp	A, Ca	Vp?	x
<b>47</b>		<b>29</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>34</b>

Legenda: A = Avistamento; C = Captura; Ca = câmera automática; En = Entrevistas; Vp = Vestígios-pegadas; Vf = Vestígios-fezes; x = metodologia não apresentada. Fontes: Itirapina – Bueno (2003) e Hulle (2006); Brotas – Motta-Junior *et al.* (2006); Bacia do Rio Passa-Cinco - Gheler-Costa (2006) e Dotta (2005). \* espécies contada apenas uma vez.

Da mesma forma, o estudo de Dotta (2005) pode ser considerado a amostragem mais representativa dos médios e grandes mamíferos encontrados na região de Analândia, pois a autora amostrou os diferentes usos de solo que compõem a paisagem da bacia Hidrográfica do Rio Passa-Cinco ao longo de 12 meses, totalizando um esforço de 284,4 km percorridos. Foi encontrado um total de 25 espécies de médios e grandes mamíferos silvestres (QUADRO 5.4.2.2), duas espécies exóticas (lebre e javali) e seis domésticas (gato e cachorro domésticos, ovelha, boi, búfalo e cavalo), sendo 23 espécies encontradas nos remanescentes de mata, 20 no canavial, 17 no eucaliptal e 12 nas áreas de pastagem. Sete espécies (*C. libidinosus*, *C. nigrifrons*, *N. nasua*, *L. pardalis*, *L. tigrinus*, *P. concolor* e *D. azarae*) estariam mais relacionadas com a floresta nativa, cinco (*C. unicinctus*, *E. Barbara*, *G. cuja*, *C. brachyurus* e *C. semistriatus*) com o eucalipto e nove (*L. europeus*, *E. sexcinctus*, *P. cancrivorus*, *M. americana*, *C. thous*, *C. paca*, *Sus scrofa*=javalí, *L. wiedii* e *L. longicaudis*) com as áreas abertas de pastagem e canavial. A autora conclui que a comunidade de mamíferos da bacia do Rio Passa-Cinco é característica de ambientes instáveis, sendo principalmente composta por espécies generalistas e plásticas, e que os fragmentos florestais nativos não suportam uma comunidade diferente e mais exigente quanto a

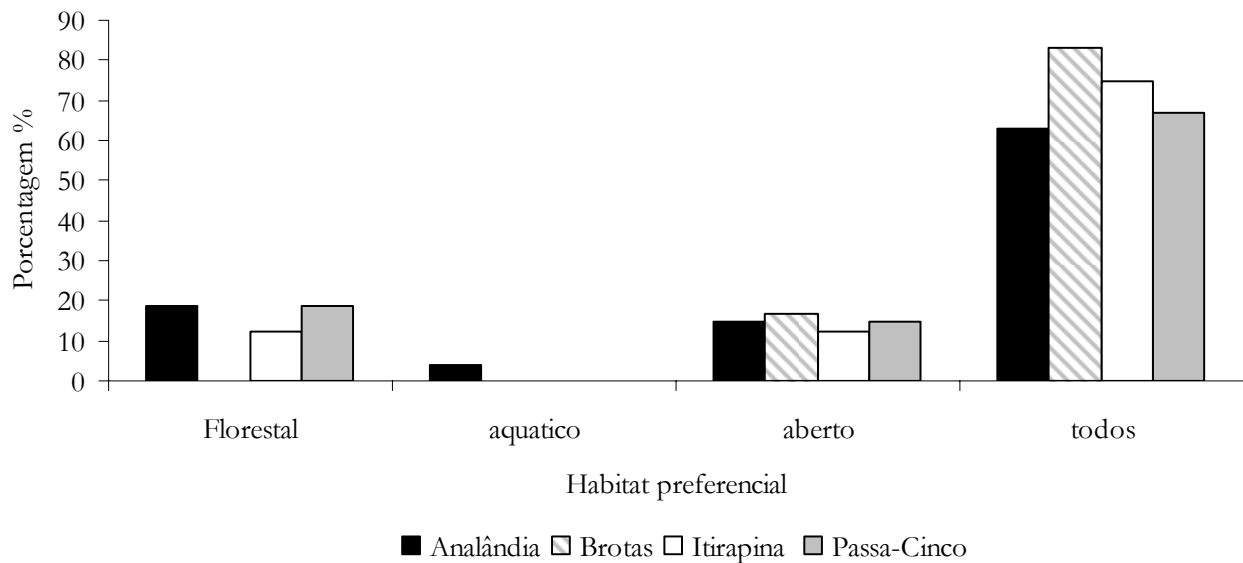
requerimentos de *habitat*, pois seus resultados mostraram que a diversidade entre os tipos de ambientes amostrados foram semelhantes.

Ainda assim, a presença de alguns bons refúgios de mata como, por exemplo, as Fazenda Taipas e Cuscuzeiro, em Analândia, ou mesmo de áreas de cerrado da Estação Ecológica de Itirapina (3.000ha), a cerca de 26 km de distância, além da baixa densidade demográfica quando comparada a outros municípios, pode contribuir para a manutenção de uma comunidade de médios e grandes mamíferos nessa área, ainda que preponderantemente compostas por espécies generalistas. Parece que, apesar dessa região abrigar menos de 20% de remanescentes nativos, os refúgios existentes e a presença de locais com vocação para turismo ecológico (e.g., Estância climática de Analândia, Brotas) contribuem para a permanência de uma mastofauna considerável na região.

### **Composição da fauna de médios e grandes mamíferos pelos diferentes tipos fisionômicos**

De modo geral, a mastofauna de médios e grandes mamíferos apresenta tolerância ao tipo de *habitat* (entre 63,0% e 83,3% ocupam tanto florestas como áreas abertas, FIGURA 5.3.2.2), tendência esperada dada os tipos fisionômicos encontrados na região: cerrado e floresta estacional. Em Analândia, 63,0% das 27 espécies de médios e grandes mamíferos apresentam flexibilidade quanto à ocupação de *habitats*; ainda assim, há um grupo considerável (18,5%) que prefere as florestas e outro menor (14,8%) que prefere áreas abertas. Essa mesma tendência foi observada para a mastofauna da bacia do Rio Passa-Cinco (FIGURA 5.3.2.2). Contudo, os grupos de espécies com flexibilidade no uso de *habitats* e com preferência por áreas abertas são bem maiores em Brotas (83,3% e 16,7%, respectivamente). Essa reposta pode ser devida ao tipo de ambiente amostrado nesse município, uma área de silvicultura, com predominância de plantação homogênea de eucalipto e também por ser uma área menor do que os demais trabalhos apresentados. Por fim, a Estação Ecológica de Itirapina abriga principalmente mamíferos que usam ambos os tipos de *habitats* (75%), mas também tanto espécies especialistas em florestas (12,5%), quanto espécies de áreas abertas (12,5%) (FIGURA 5.3.2.3). Essa unidade de conservação abriga um dos últimos remanescentes do bioma cerrado no Estado de São Paulo.

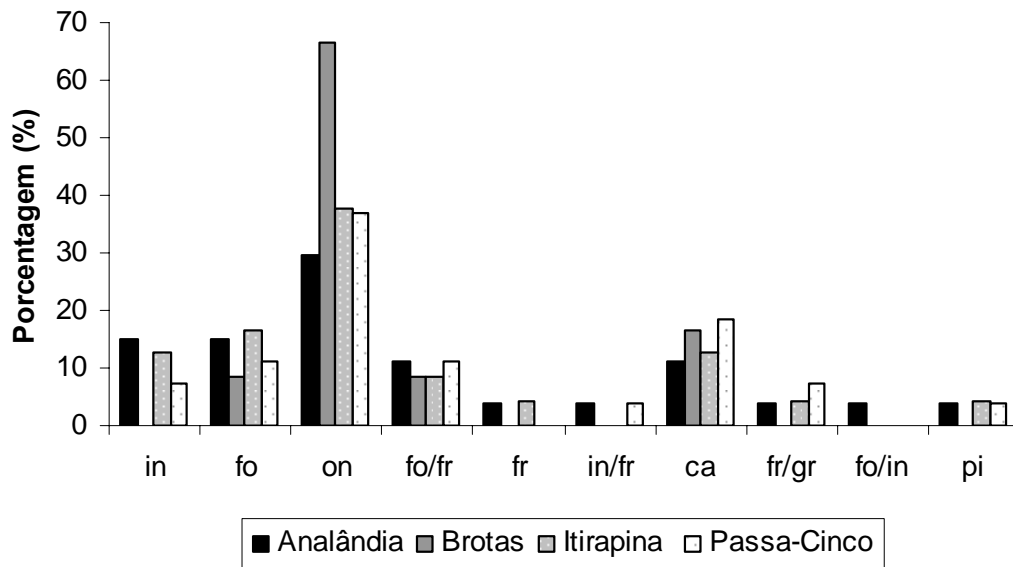
As espécies que usam os dois tipos de *habitat* também necessitam de áreas florestadas para sua sobrevivência (e.g., abrigo, fonte de recursos alimentares) e certamente seriam afetadas por desmatamentos de remanescentes florestais. Como exemplos, temos os tamanduás (*Myrmecophaga tridactyla* e *Tamandua tetradactyla*), os felinos (*Leopardus pardalis* e *Puma concolor*) o quati (*Nasua nasua*), além da cutia (*Dasyprocta azarae*) e do tapeti (*Sylvilagus brasiliensis*). Os tamanduás e a maioria dos felinos estão listados como fauna brasileira ameaçada de extinção (MMA 2003, 2008; SMA, 2008), assim como a cutia (SMA, 2008).



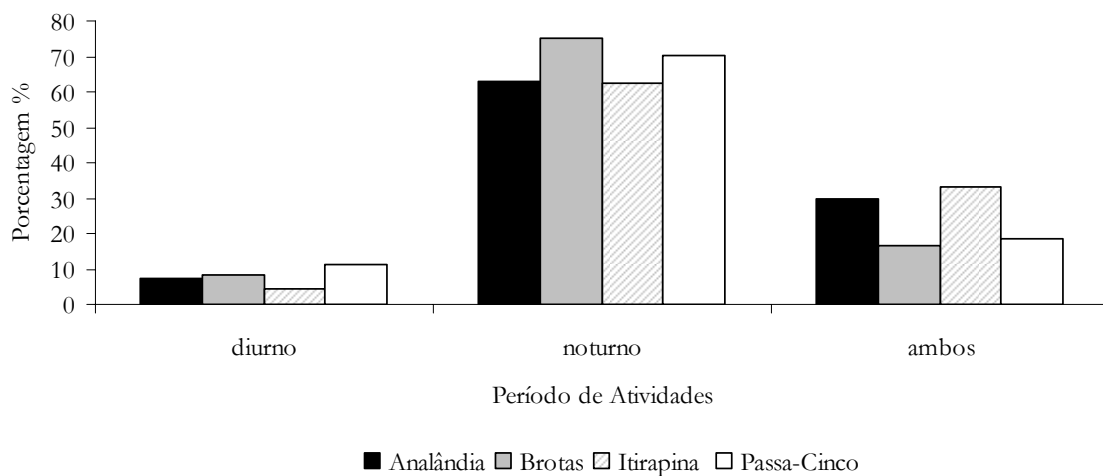
**FIGURA 5.3.2.3** - Porcentagem de médios e grandes mamíferos, registrados em Analândia e entorno (Brotas, Itirapina e Bacia do Rio Passa Cinco) de acordo com o *habitat* preferencial.

#### Aspectos relevantes da biologia da fauna de mamíferos

Com exceção de Brotas, a comunidade de mamíferos da região é rica e possui espécies pertencentes a até dez guildas alimentares diferentes (FIGURA 5.3.2.4). Para Analândia, Itirapina e Passa-Cinco, os grupos dos onívoros (entre 29,6% e 37,0 %) e dos frugívoros (somados frugívoros estritos, frugívoros-folívoros, frugívoros-insetívoros e frugívoros-granívoros, entre 16,7% e 22,2%) foram as guildas mais comuns, as quais juntas representam entre 51,9% e 59,3% da comunidade (Figura 2). Essa diversidade de hábitos alimentares demonstra haver uma variedade de nichos e *habitats* na região de estudo que permite a ocorrência de espécies com requerimentos diferenciados. Por outro lado, a mastofauna de Brotas pode ser dividida em apenas quatro guildas, sendo predominantemente onívora (66,7%), com grande representatividade de carnívoros (16,7%), e baixa de frugívoros (>10%) (FIGURA 5.3.2.4). Em relação ao período de atividade, observamos que as espécies de hábitos noturnos constituem 62,5 a 75,0% da comunidade, seguido pelas espécies com tolerância quanto ao período de atividade, entre 16,7 a 33,3% (FIGURA 5.3.2.5). A mesma tendência foi observada para os quatro municípios.



**FIGURA 5.3.2.4** – Porcentagem de médios e grandes mamíferos, registrados em Analândia e entorno (Brotas, Itirapina e Bacia do Rio Passa Cinco) de acordo com a preferência alimentar. Legenda: in-insetívoro, fo-folívoro, on-onívoro, fo/fr-folívoro-frugívoro, fr-frugívoro estrito, ca-carnívoro, fr/gr-frugívoro-granívoro fo/in-folívoro-insetívoro e pi=piscívoro.



**FIGURA 5.3.2.5** – Porcentagem de médios e grandes mamíferos, registrados em Analândia e entorno (Brotas, Itirapina e Bacia do Rio Passa Cinco) de acordo com período de atividades.

### Espécies ameaçadas de extinção protegidas por legislação federal, estadual e/ou municipal

De acordo com Gheler-Costa (2006), a maioria dos pequenos mamíferos encontrada na bacia Hidrográfica do Rio Passa-Cinco é comum e abundante em ambientes alterados, resistentes aos efeitos da fragmentação e sem muitas restrições com relação ao uso de *habitat*, com exceção do marsupial *Monodelphis americana*, que apresenta uma restrição maior em relação à qualidade de *habitat*, sendo principalmente encontrada em áreas úmidas e menos alteradas. Dentre as potenciais espécies de pequenos mamíferos com

possível ocorrência em Analândia, *Monodelphis americana* está atualmente classificado como quase-ameaçada de acordo com a nova lista de fauna ameaçada do Estado de São Paulo (2008). Até 2007, essa espécie estava classificada como *Lower Risk/least concern* também na IUCN, mas atualmente foi remanejada para a categoria *Least Concern*. Recentes estudos com metodologias mais eficientes, como as grandes armadilhas de interceptação e queda (UMETSU *et al.*, 2006, BUENO, 2008), demonstraram as espécies de *Monodelphis* não parecem ser tão raras quanto se pensava, mas sim espécies com baixa capturabilidade quando amostradas com armadilhas do tipo gaiolas. Contudo, estudando paisagens com diferentes quantidades de remanescentes de Mata Atlântica, Bueno (2008) não capturou nenhum indivíduo de *M. americana* em paisagem com 10% de remanescentes nativos, embora essa espécie ocorresse em mata contínua (>90% de remanescentes), localizada a apenas 30 km de distância.

Em relação aos médios e grandes mamíferos, o tamanduá bandeira, o lobo-guará, os gatos-do-mato pequenos, a jaguatirica, a onça parda (MMA 2003, SMA, 2008) e o veado mateiro (SMA, 2008), com ocorrência comprovada ou presumida em Analândia e entorno, são consideradas espécies vulneráveis em nível nacional e/ou estadual. A recente atualização da lista de São Paulo remanejou algumas espécies anteriormente classificadas como vulneráveis, como a lontra e a paca, para quase-ameaçadas, além de considerar o macaco-prego como deficientes de dados. Um maior número de estudos e a formação de uma maior contingente de profissionais podem ter favorecido uma amostragem mais ampla, com incremento no número de registros dessa mastofauna no estado, mostrando que se trata de animais generalistas de *habitats*, com certa tolerância as alterações antrópicas. Contudo, a maioria desses dados, que embasam as listas de fauna ameaçada, reflete principalmente dados do tipo número de espécies, composição ou frequência de ocorrência e não densidade, número de indivíduos ou flutuações de populações ao longo do tempo. Isso ocorre devido à dificuldade em se quantificar os médios e grandes mamíferos. É plausível imaginar que essas populações vêm decaindo, uma vez que os remanescentes nativos estão sendo destruídos e alterados e são espécies que sofrem com a caça e os atropelamentos. Essas ameaças não são quantificadas ou monitoradas para uma avaliação satisfatória do real *status* de conservação dessas espécies na região.

### **Considerações sobre a fauna terrestre**

A fauna de vertebrados terrestres da região do futuro empreendimento da MINERAÇÃO JUNDU LTDA. é bastante rica. O bioma Cerrado, embora bastante ameaçado, ainda representa um importante refúgio para espécies da fauna. Existe muito endemismo nesse importante bioma.

Em relação às aves, a região de Analândia foi consideravelmente bem amostrada pela PROMINER PROJETO LTDA. Foram realizados quatro levantamentos (1994; 2001; 2004 e 2009) no período de quinze anos, totalizando numa riqueza de 196 espécies de aves. Essa riqueza representa 85% da avifauna da Estação Ecológica de Itirapina (MOTTA-JUNIOR *et al.*, 2008), unidade de conservação do grupo de proteção integral mais próxima à Analândia e que abriga um remanescente com fisionomias de Cerrado.

Nos estudos realizados na região do empreendimento, duas espécies são consideradas endêmicas nacionalmente (*Todirostrum poliocephalum* – teque-teque e *Schistoclamys*



*ruficapillus* – bico de veludo) e cinco espécies endêmicas do Cerrado (*Cariama cristata* – seriema, *Ramphastos toco* – tucanuçu, *Synallaxis albescens* – ui-pi, *Cyanocorax cristatellus* – gralha-do-campo e *Saltator atricollis* – bico de pimenta).

Nenhuma espécie registrada de aves possui alta sensibilidade a alterações antrópicas, sendo a maioria composta por espécies de média e pouca sensibilidade, caracterizando o nível alto de alteração antrópica da região.

Nas quatro campanhas realizadas pela PROMINER para a MINERAÇÃO JUNDU LTDA., nas áreas de Analândia, foram encontradas 29 espécies de mamíferos, muitas delas somente por entrevistas. Embora a área seja bastante antropizada, pode fazer parte da área de vida de algumas espécies de mamíferos de médio e grande porte.

Na campanha de 2008, foram registradas nove espécies ameaçadas de extinção no Estado de São Paulo (SMA, 2008) ou no Brasil (MMA, 2003). Destas, seis espécies foram registradas apenas por entrevistas (tamanduá bandeira, macaco-prego, lontra, jaguatirica, paca e cutia) e as outras três foram identificadas por entrevistas e encontro de pegadas (lobo-guará, gato-do-mato e onça parda).

Todas as espécies ameaçadas de extinção serão alvo de planos de ação para o monitoramento e conservação. Com esses estudos, será possível verificar o estado de conservação dos indivíduos dessas espécies, com a realização de estudos pontuais de abundância e verificação das áreas de ocorrência, que poderão fornecer subsídios para a elaboração de medidas que possam mitigar os possíveis impactos causados pelo empreendimento. Os Planos de Ação para Monitoramento e Conservação das Aves e Mamíferos estão apresentados no ANEXO 08.

### **5.3.3. Ecologia da Paisagem**

A fragmentação da paisagem é um dos aspectos mais marcantes dentre as alterações ambientais provocadas pelo homem, estando intimamente relacionada à perda de *habitats* e de espécies vegetais e animais nos ecossistemas naturais.

Neste contexto, projetos e estudos científicos diversos vêm sendo desenvolvidos, especialmente a partir do final do século XX, com o objetivo de melhor determinar os efeitos provenientes deste fenômeno, procurando entender as alterações nos meios físico e biótico dos ecossistemas impactados e suas conseqüências para a conservação e manutenção das espécies vegetais e animais nessa paisagem.

O efeito de borda pelo qual são acometidas as faixas marginais das áreas fragmentadas é uma das conseqüências observadas nestes projetos e estudos e a qual grande ênfase é dada quando se trata da fragmentação de paisagens, especialmente de remanescentes florestais. Dele decorrem alterações no micro-habitat fragmentado, percebidas, segundo alguns autores, a centenas de metros em direção ao interior do fragmento, trazendo conseqüências diversas para a comunidade vegetal e animal da área afetada.

O aumento da luminosidade e dos ventos incidentes nessas bordas após o processo de fragmentação, por exemplo, traz como conseqüências básicas a diminuição da umidade e o aumento da temperatura do solo e do ar nessas faixas marginais, ao que se seguem, invariavelmente, modificações físicas locais que imprimem condições e características novas ao micro-ambiente marginal desses fragmentos.

Assim, tamanho e forma dos fragmentos, características das matrizes adjacentes, existência de corredores e ligações entre estes fragmentos, além das características intrínsecas de cada paisagem passam, conjuntamente, a interferir no direcionamento dos processos de sucessão ecológica de paisagens fragmentadas.

Frente ao exposto, a *Ecologia da Paisagem* desenvolveu-se recentemente como uma nova área de conhecimento dentro da Ecologia, abordando a paisagem estudada de um ponto de vista mais amplo e abrangente geograficamente e ecologicamente, permitindo uma análise integrada da heterogeneidade dos elementos da área de estudo (METZGER, 2001).

O estudo da ecologia da Paisagem é uma importante ferramenta para se analisar padrões espaciais e ecológicos (METZGER, 2004). Estudar a paisagem é analisar sua composição, estrutura e função (FRAGSTATS, 2008). Existem diversas métricas que podem caracterizar e quantificar a paisagem de determinada área. A escolha delas depende do objetivo que se quer atingir, ou seja, quais parâmetros pretendem-se avaliar numa determinada paisagem.

Para o presente EIA, adotou-se o estudo da Ecologia da Paisagem da área que abrange o mapeamento de uso do solo. A metodologia utilizada para finalidade é discutida a seguir.

### ✓ **Metodologia**

Delimitou-se a área do mapeamento do uso do solo como sendo a paisagem analisada. Esta área coincide com as poligonais DNPM 820.232/1986, 821.612/2000, 821.613/2000, 821.614/2000, 821.615/2000 e 821.616/2000, e seu entorno, trata-se da área de implantação de lavras de areia quartzosa da MINERAÇÃO JUNDU LTDA - denominada Áreas IPT.

Para o mapeamento do uso do solo foram utilizadas a base planialtimétrica elaborada pelo Instituto Geográfico e Cartográfico (IGC) no ano de 1979, na escala 1:10.000, correspondente às folhas 058/089, 058/090, 059/089 e 059/090. Foi realizada fotointerpretação a partir de fotografia aérea executada pela empresa Base S.A., ano 2006, Obra 917, Faixa 140 - Foto 708, escala original 1:30.000. Para elaboração do produto final foi utilizado *software* de Sistema de Informação Geográfica (SIG), *software* de Ecologia de Paisagem *Fragstats* 3.3 e receptor de dados cartográficos GPS (Sistema de Posicionamento Global).

A carta planialtimétrica do IGC foi escaneada, georreferenciada e digitalizada para a extração da base cartográfica referente à topografia da área. A topografia foi sobreposta ao mapa de uso e cobertura do solo. Esta carta também foi empregada para o registro da foto aérea. O processo de georreferenciamento da imagem consistiu na criação de um arquivo de

correspondência, que contém as coordenadas UTM (*Universal Transversa de Mercator*) da carta e a posição de tela referente à carta e a imagem, referindo-se ao mesmo ponto.

O mapa de uso e cobertura do solo foi gerado a partir da classificação não supervisionada, da imagem. Foram selecionadas 6 classes de uso e cobertura do solo: cerrado em estágio inicial de regeneração, cerrado em estágio médio de regeneração, reflorestamento, campo antrópico, agricultura e solo exposto.

A classe “vegetação ciliar”, que consta no mapa de uso solo, não foi utilizada nesta análise, suas áreas de abrangência foram classificadas como pertencentes às classes de cerrado, de acordo com o estágio de regeneração de cada fragmento. Por fim, a classe “água” também não foi utilizada na elaboração desta análise. Após a classificação, foi adotado um tamanho de célula no valor de 1 metro para gerar o mapa final.

O mapa de uso e cobertura do solo gerado no SIG foi submetido à função *Convert*, convertendo o arquivo de formato raster binário para o formato de arquivo raster ASCII. O arquivo raster ASCII foi analisado por meio do *software Fragstats*, gerando os índices para análise do grau de fragmentação das unidades de paisagem. A vegetação foi classificada como secundária e considerada nos três estágios de regeneração encontrados na área.

Para os cálculos foram selecionadas as seguintes métricas: PLAND, NP, PD, LPI, AREA\_MN, CA, TCA e CORE\_MN que são descritas no QUADRO 5.3.3.1. Estas unidades foram consideradas suficientes e adequadas para caracterizar a área e obter uma visão geral da paisagem da região do empreendimento, contemplando tanto índices de composição, visando inferir o grau de dominância espacial de cada classe, como os de disposição, com o objetivo de quantificar o arranjo espacial.

As métricas PLAND e CA têm por objetivo a visualização da distribuição de cada classe na Paisagem, sendo que a primeira apresenta o resultado em hectares e a segunda em porcentagem.

Para análise da fragmentação da paisagem foram utilizadas as métricas NP, PD e AREA\_MN. Com a métrica NP obtém-se o número de fragmentos de cada classe da Paisagem, já a métrica PD apresenta a relação do número de fragmentos pela área total da Paisagem. Portanto, quanto maior for o índice obtido, maior será também a fragmentação. Contudo, estas métricas não permitem a avaliação do tamanho dos fragmentos, para tal, optamos pelo uso da métrica AREA\_MN que gera um índice com o tamanho médio dos fragmentos da Paisagem.

Finalmente, a métrica TCA visa o estudo do efeito de borda nos fragmentos.

Apesar do QUADRO 5.3.3.2 apresentar o valor dessas métricas para todas as classes da Paisagem, a análise enfoca a fragmentação da vegetação.

### QUADRO 5.3.3.1

#### MÉTRICAS UTILIZADAS

Métrica	Descrição
PLAND	Porcentagem da soma das áreas (m <sup>2</sup> ) de todos os fragmentos de cada classe, dividido pela área total do fragmento (m <sup>2</sup> ) e multiplicado por 100 (para converter em porcentagem).
NP	Número de fragmentos de cada classe na Paisagem.
PD	Densidade de Fragmentos. Número total de fragmentos dividido pela área total da Paisagem (m <sup>2</sup> ), multiplicado por 10.000 e por 100 (para converter em 100 ha).
LPI	Porcentagem da Paisagem compreendida pelo maior fragmento.
AREA_MN	Média das áreas de todos os fragmentos de cada classe correspondente dividido pelo número de fragmentos do mesmo tipo.
CA	Área Total da Classe. É a soma das áreas (m <sup>2</sup> ) de todos os fragmentos de cada classe, dividido por 10.000 (para converter em ha).
TCA	Área total dos núcleos. É a soma das áreas dos núcleos (m <sup>2</sup> ) de todos os fragmentos de cada classe, dividido por 10.000 (para converter em ha).

### ✓ Resultados

No QUADRO 5.3.3.2 são apresentados os resultados dos cálculos da ecologia da Paisagem da área de estudo para o licenciamento ambiental.

### QUADRO 5.3.3.2

#### VALORES DAS MÉTRICAS PARA CADA CLASSE DA PAISAGEM

CLASSE DA PAISAGEM	PLAND <sup>1</sup>	NP	PD <sup>2</sup>	LPI <sup>1</sup>	AREA_MN <sup>3</sup>	CA <sup>3</sup>	TCA <sup>3</sup>
Cerrado em estágio inicial	2,17	37	4,31	0,70	0,50	18,64	1,78
Cerrado em estágio médio	26,34	25	2,91	15,53	9,03	225,98	138,34
Reflorestamento	30,06	5	0,58	28,71	51,59	257,95	217,30
Campo antrópico	25,48	32	3,72	18,46	6,83	218,58	137,12
Agricultura	15,80	10	1,16	4,56	13,55	135,56	8,96
Solo Exposto	0,64	2	0,23	0,05	0,27	0,54	-

Fonte: PROMINER (2009)

Legenda: PLAND = porcentagem do fragmento na Paisagem; NP = número de fragmentos; PD = densidade de fragmentos; LPI = índice do maior fragmento; AREA\_MN = área média do fragmento e CA = área total.

(1) Valor em porcentagem (%).

(2) Valor em número de fragmentos por 100 hectares.

(3) Valor em hectares.

De um modo geral, a Paisagem da região é heterogênea com caracterizada por fragmentos extensos (acima de 10 ha), permeado por pequenos fragmentos (abaixo de 1 ha). O QUADRO 5.3.3.3 apresenta a distribuição, por tamanho, dos fragmentos da Paisagem analisada.

### QUADRO 5.3.3.3

#### DISTRIBUIÇÃO DA FREQUÊNCIA DOS FRAGMENTOS POR TAMANHO

TAMANHO	NÚMERO DE FRAGMENTOS
Menores de 1ha	67(62,62%)
1ha a 10ha	-
10ha a 50ha	21 (18,92%)
Acima de 50ha	23 (20,72%)
Total	111 (100%)

Fonte: Prominer (2009).

As estruturas que a compõem foram divididas nas categorias cerrado em estágio inicial de regeneração, cerrado em estágio médio de regeneração e reflorestamento com eucalipto, campo antrópico, agricultura e solo exposto. No Capítulo 5.4.4, o uso do solo é descrito de uma forma mais detalhada.

Segundo a apresentação dos resultados das métricas, constata-se que das seis classes da Paisagem observadas, quatro categorias (reflorestamento, cerrado em estágio médio de regeneração, campo antrópico e agricultura) ocupam 97,68% da área.

O reflorestamento, com eucaliptos, é a classe mais significativa, ocupando a maior área da Paisagem (CA-257,95 ha e PLAND-30,06%). A segunda área mais extensa é a classificada como cerrado em estágio médio de regeneração e ocupa 26,34% da Paisagem (225,98 ha). As áreas de campo antrópico, abrangem outra parcela significativa da Paisagem com uma cobertura de 25,48% da área (218,58 ha). A classe agricultura perfaz 15,80% da paisagem, equivalente a 135,56 ha. Cerrado em estágio inicial (CA-15,14 ha e PLAND-2,17%) juntamente com a classe solo exposto (CA-15,14 ha e PLAND-0,64%) complementam a cobertura da área.

De um modo geral, o que se constatou na análise das métricas é que a Paisagem da área onde será implantado o empreendimento possui 28,51% (244,62 ha) de sua área coberta por fragmentos de vegetação em diferentes estágios sucessionais, predominando a vegetação em estágio médio. Embora alterada por ações antrópicas, como estradas, plantações e eucaliptais, é possível observar nos DESENHOS 561.0.2.1-EIA-01-ORTOFOTOCARTA e 561.0.2.1-EIA-02-USO DO SOLO que na porção a noroeste da Paisagem há um extenso fragmento de mata bem preservado, em estágio médio de regeneração que forma um *continuum* juntamente com a mata em estágios inicial de regeneração. Nas porções oeste, sudoeste, nordeste e sudeste há ocorrência desta classe, contudo, de forma fragmentada e desconectada.

Representando 26,34% da Paisagem, a classe cerrado em estágio médio de regeneração apresenta, relativamente, uma fragmentação mediana (NP-25). Observa-se uma proporção alta de fragmentos acima de 10 hectares, sendo o maior deles de 133,24 hectares, que estão concentrados na porção oeste da Paisagem. Os fragmentos menores estão espalhados de forma mais homogênea na bordas da Paisagem, associado, sobretudo, às áreas próximas aos córregos. No QUADRO 5.3.3.4. é apresentado a distribuição da frequência dos fragmentos de cerrado em estágio médio de regeneração por tamanho.

Os fragmentos de cerrado em estágio médio apresentam TCA (138,34 ha) elevado em relação à extensão total da classe. Este resultado é significativamente favorável à existência de uma biodiversidade alta, já que indica que nesses fragmentos o efeito de borda pouco atua em relação às outras fisionomias. Áreas com vegetação conservada e com pouco efeito de borda são essenciais para a ocorrência de fauna sensível à alteração de *habitats*. Nesses fragmentos foram encontrados mamíferos de médio e grande porte, como a onça pintada, o gato-do-mato, a irara e o veado catatingueiro. Pequenos mamíferos e aves também apresentam maior probabilidade de habitarem esses locais.

**QUADRO 5.3.3.4**  
**DISTRIBUIÇÃO DA FREQUÊNCIA DOS FRAGMENTOS POR TAMANHO**  
**(CERRADO EM ESTÁGIO MÉDIO DE REGENERAÇÃO)**

TAMANHO	NÚMERO DE FRAGMENTOS
Menores de 1ha	5 (20%)
1ha a 10ha	-
10ha a 50ha	12 (48%)
Acima de 50ha	8(32%)
Total	25 (100%)

Fonte: Prominer (2008).

O cerrado em estágio inicial de regeneração é apenas a quinta classe mais extensa na Paisagem analisada, apresenta 18,64hectares (2,17%) da área total, contudo é a classe mais fragmentada, ocupando em alguns casos, áreas de borda do cerrado em estágio médio de regeneração, contribuindo para sua interconexão. Os fragmentos concentram-se na porção noroeste, junto aos córregos ali existentes, contudo, há presença destes fragmentos espalhado por toda a Paisagem. A maior parte dos fragmentos, 89,19% do total, são relativamente pequenos, conforme o QUADRO 5.3.3.5 apresenta. apenas 4 fragmentos, 10,89% do total, apresentam 10 ou mais hectares de extensão.

**QUADRO 5.3.3.5**  
**DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA DOS FRAGMENTOS POR TAMANHO**  
**(VEGETAÇÃO SECUNDÁRIA EM ESTÁGIO INICIAL DE REGENERAÇÃO)**

TAMANHO	NÚMERO DE FRAGMENTOS
Menores de 1ha	33 (89,19%)
1ha a 10ha	-
10ha a 50ha	3 (8,11%)
Acima de 50ha	1 (2,70%)
Total	15 (100%)

Fonte: Prominer (2009).

A área das futuras lavras de areia quartzosa da MINERAÇÃO JUNDU LTDA - Área IPT ocupará cerca de 94 hectares, utilizando uma porção da Paisagem que apresenta o uso e ocupação do solo altamente antropomorfizado. A classe reflorestamento ocupa cerca de 39 hectares, campo antrópico perfaz 36 hectares e a agricultura está presente em outros 19 hectares do local, não havendo interferência em áreas cobertas por cerrado.



## **5.4. Meio Socioeconômico**

Neste capítulo é apresentado o perfil socioeconômico da Região de Governo de Rio Claro, na qual estão compreendidos os municípios de Analândia e Corumbataí. Também é apresentada a caracterização socioeconômica desses municípios, dando ênfase aos indicadores relacionados à dinâmica demográfica, econômica, bem como as principais tendências socioeconômicas observadas no contexto municipal e regional.

Trabalhos de campo foram realizados nos meses de dezembro de 2008 e janeiro de 2009, com a finalidade de complementar a pesquisa bibliográfica e a consulta de dados estatísticos disponíveis nos sites de órgãos públicos, em particular, a Fundação SEADE e o IBGE. Na oportunidade foram atualizadas informações de uso e ocupação do solo. Ademais, foram efetuadas consultas nas prefeituras municipais de Analândia e Corumbataí, para obtenção de informações quanto à legislação, plano diretor e planos de governo desses municípios.

### **5.4.1. RA de Campinas e RG de Rio Claro**

A Região Administrativa (RA) de Campinas é formada por 7 Regiões de Governo (RG): Bragança Paulista, Campinas, Jundiaí, Limeira, Piracicaba, Rio Claro e São João da Boa Vista. Os municípios de Analândia e Corumbataí pertencem à Região de Governo (RG) de Rio Claro. A RA de Campinas ocupa grande parte da porção centro-leste do Estado de São Paulo, concentra 90 municípios e apresentava quase 6 milhões de habitantes em 2005 (SEADE, 2009). Trata-se de uma região que apresenta algumas características peculiares, ligadas principalmente à sua estrutura econômica complexa e heterogênea. De um lado, tem-se a Região Metropolitana de Campinas – RMC, que agrega 19 municípios e apresenta a mais expressiva concentração industrial do interior paulista; de outro, municípios que apresentam baixo desenvolvimento econômico; além de municípios com setor agrícola dos mais desenvolvidos do estado de São Paulo.

Os primórdios da ocupação da região de Jundiaí e Campinas remontam os princípios do século XVIII. Até então, alguns poucos habitantes ocupavam pouco além da atual cidade de Rio Claro. A descoberta do ouro, por volta de 1718, no Mato Grosso, acelerou a ocupação da região, quando surgem as primeiras paragens, onde os tropeiros se abasteciam para seguir viagem em direção ao “sertão”. A partir dessas paragens começam a surgir os primeiros povoados, que se desenvolveriam nos atuais núcleos urbanos. A doação de sesmarias é que efetivamente impulsionou a ocupação da região, e que se concretizaria com a chegada da cana-de-açúcar em meados do século XVIII. Com o passar dos anos, as sesmarias foram divididas entre herdeiros, que começam a erguer novos núcleos rurais, e que mais tarde também se transformariam em povoados e cidades. No início do século XIX, a cana ocupava toda a região, estendendo-se de Campinas à Piracicaba e Rio Claro. Ao mesmo tempo em que cana começa a ocupar a região de Itu, no eixo Campinas-Rio Claro já se observam as primeiras plantações de café. Em meados do século XIX, o café já era o principal produto cultivado na região, voltado sobretudo para o mercado externo. A cultura cafeeira foi responsável por profundas transformações na economia regional e nacional:

substituição do trabalho escravo negro pelo do colono europeu, introdução do regime de parceria, a construção de estradas de ferro para o escoamento da produção, melhorias de infraestrutura e o acúmulo de capital responsável pela nova fase econômica, a industrialização.

A partir de 1920 já se destacava a importância do desenvolvimento econômico do eixo Jundiaí-Campinas-Ribeirão Preto, para suprir as necessidades da expansão da acumulação industrial da Região Metropolitana de São Paulo. Nesta década, Campinas e Jundiaí eram responsáveis por mais de 30% das áreas cultivadas e do valor total da produção do Estado. O café era o produto mais importante da região, que posteriormente cedeu lugar à cultura da cana-de-açúcar e laranja e demais produtos ligados às atividades agroindustriais. Nas décadas seguintes, a intervenção estatal na economia deu ênfase ao desenvolvimento industrial. Houve um processo de descentralização da indústria em direção ao interior, que se intensificou na década de 70 e contou com a atuação dos governos federal e estadual na consolidação da infraestrutura básica, tais como transporte, energia, água, imprescindíveis à implantação de indústrias de maior complexidade e de tecnologia mais avançada.

A partir da década de 60 e, sobretudo na década de 70, o interior paulista foi o palco descentralizador das atividades econômicas polarizadas na Grande São Paulo. Jundiaí, Campinas e Ribeirão Preto constituíram o corredor de expansão do capital industrial. Por isso, ao contrário do que se esperava, não houve uma evasão populacional, pois a cultura cafeeira propiciou a região com infraestrutura de transporte, urbana, comércio, saúde e educação (SEADE, 1988a e 1988b).

Nas décadas de 70 e 80, a agricultura paulista e sua agroindústria tiveram grande peso no processo de modernização, principalmente no que diz respeito à exportação. Neste período também houve um grande esvaziamento do campo. A migração ocorreu em direção aos grandes centros urbanos, como por exemplo, Campinas, Jundiaí, Americana e Ribeirão Preto. Nesta década, o eixo Jundiaí-Campinas-Ribeirão Preto já se destacava como o maior produtor agrícola do Estado, sendo mais capitalizado e mecanizado, apresentar melhor infraestrutura de transporte, energia e rede urbana melhor estruturada, destacando-se na produção de cana-de-açúcar, café, laranja, algodão, soja, milho, além de uva, batata, tomate e amendoim. O intenso desenvolvimento observado nesse eixo concentrou-se ao longo das rodovias, sobretudo ao longo da Anhangüera e Bandeirantes, ficando aqueles municípios situados fora deste eixo um pouco à margem do desenvolvimento.

Na década de 1990, o intenso desenvolvimento econômico observado na região de Campinas, sobretudo nas décadas de 70 e 80, desencadeou o processo de expansão que conduziu à formação da Região Metropolitana de Campinas. A Fundação SEADE (2006) destaca que “nos anos de 70 e 80, a localização das indústrias, comércio e serviço ao longo dos eixos rodoviários, fora dos centros urbanos, em espaços intermunicipais, interliga mais estreitamente a economia das várias cidades, impulsionando o mercado de trabalho local e estimulando fortemente os fluxos de pessoas e produtos, configurando simultaneamente a modernização da função de centralidade de Campinas, iniciando o processo de metropolização”. Além disso, hoje, Piracicaba, Limeira e Rio Claro, municípios localizados próximos à RMC constituem também importantes setores de desenvolvimento econômico do

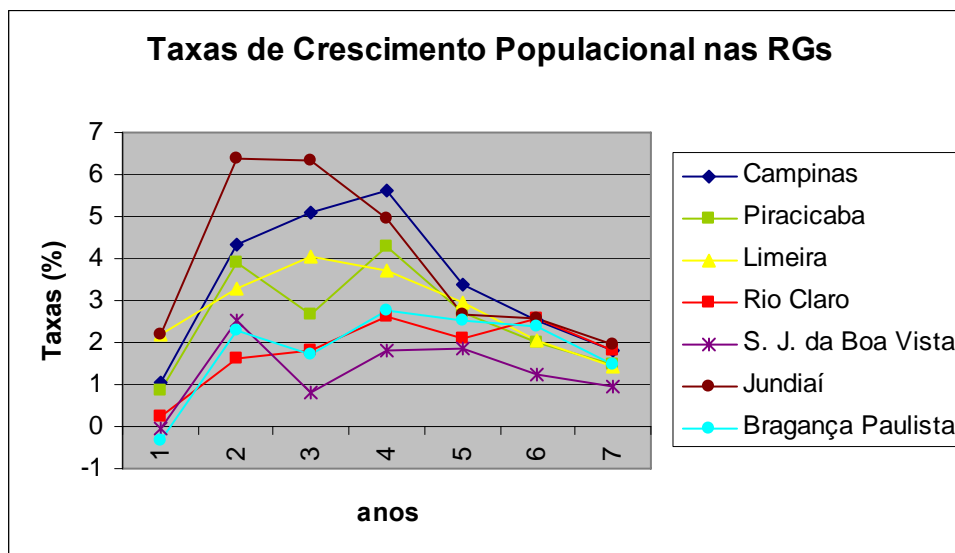
estado. Há de se destacar que esses municípios também se situam ao longo de importantes rodovias – a Bandeirantes e Washington Luís.

O aumento do contingente populacional reflete, de modo geral, o intenso processo de industrialização pelo qual passou a RA de Campinas. Houve uma drástica redução da população rural e maior concentração da população e de empregos nos centros urbanos mais desenvolvidos, com aumento gradativo das taxas de urbanização. As 7 RG integrantes da RA de Campinas, a exceção da RG de Bragança Paulista e São João da Boa Vista, apresentaram taxas de crescimento sempre positivas de 1940 até 2008, conforme se observa no QUADRO 5.4.1 e ilustrado na FIGURA 5.4.1.

**QUADRO 5.4.1.1**  
**TAXAS DE CRESCIMENTO DA POPULAÇÃO NAS RGs**

REGIÃO DE GOVERNO	1940/50	1950/60	1960/70	1970/80	1980/91	1991/00	2000/08
Campinas	1,07	4,35	5,10	5,61	3,39	2,53	1,83
Piracicaba	0,87	3,90	2,65	4,29	2,70	2,00	1,47
Limeira	2,20	3,27	4,07	3,71	2,93	2,03	1,42
Rio Claro	0,22	1,63	1,83	2,64	2,11	2,55	1,83
São João da Boa Vista	-0,03	2,51	0,80	1,83	1,86	1,26	0,93
Jundiaí	-0,03	2,51	0,80	1,83	1,86	1,26	0,93
Jundiaí	2,18	6,38	6,31	4,95	2,68	2,55	1,93
Bragança Paulista	-0,32	2,27	1,70	2,76	2,54	2,39	1,47

Fonte: Fundação Seade, 1983 e 2009 (www.seade.gov.br)



**FIGURA 5.4.1.1** – Gráfico das taxas de crescimento populacional nas RGs

A RG de Rio Claro, em relação à Jundiaí, Campinas, Limeira e Piracicaba, de modo geral, apresentou taxas de crescimento positivas, porém, mais modestas e constantes entre as décadas de 1950/60 e 1970/80. Nessas 4 RGs que apresentaram as maiores taxas de crescimento nas décadas anteriores, entre 1980/91 notou-se uma abrupta queda, muito próximas daquelas observadas na RG de Rio Claro durante o mesmo período, mas ainda superiores a 2,0% (a.a.).

Apesar de sempre ter superado o ritmo de crescimento populacional do país, no decorrer da década de 1980, o Estado de São Paulo apresentou uma desaceleração drástica dessa taxa. Até 1980, o componente migratório teve ampla participação no crescimento populacional do Estado, com uma taxa de 42,4% na década de 1970. Nos anos de 1980 observou-se uma brusca queda da participação do componente migratório, que passou a representar apenas 9% do crescimento populacional do Estado, enquanto a participação do componente vegetativo chegou a 91%. Contrariando um pouco esta tendência de desaceleração do ritmo de crescimento do Estado, a RG de Rio Claro registrou taxas de 2,11%, em 1980/91 e 2,55% em 2000. Nesta última década, caracterizou-se por ser uma região marcada pela evasão populacional, com taxa de saída de migrantes maior do que a entrada de pessoas, não apresentando atrativos suficientes para reter sua população. Aliado a esse fator, observa-se uma gradativa queda do crescimento vegetativo no decorrer das últimas décadas.

Com relação às taxas de urbanização, embora Jundiaí tenha apresentado as maiores taxas de crescimento populacional, no período compreendido entre 1950 e 2000, sua taxa de urbanização era de 90,41% no ano de 2000, à frente apenas de Bragança Paulista e São João da Boa Vista.

Embora a RA de Campinas se caracterize como a mais industrializada, rica e populosa do interior paulista, ainda compreende municípios pouco desenvolvidos sob alguns aspectos, que oferecem poucas oportunidades de geração de trabalho e renda, que contavam com população de mais de 10 mil habitantes na época áurea do café e que hoje sequer atinge 4 mil habitantes. Nesse contexto se enquadram os municípios de Analândia e Corumbataí, cujas caracterizações socioeconômicas são apresentadas a seguir.

#### **5.4.2. O Município de Analândia**

O município de Analândia localiza-se na porção centro-leste do Estado de São Paulo, a 220 km da capital paulista, tem 327 km<sup>2</sup> de área (IBGE, 2009) e faz divisa com Descalvado ao norte, Pirassununga a nordeste, Santa Cruz da Conceição a leste, Corumbataí ao sul, Itirapina a sudoeste e São Carlos a noroeste.

A formação de Analândia teve início em 1887, com a doação de vinte alqueires de terras para a construção de um povoado, feita por Manoel Vicente Lisboa. Estas terras eram oriundas da sesmaria do Cuscuzeiro, da gleba que pertencia a Torquato de Arruda e seu irmão. Em outubro do mesmo ano foi construída pelos primeiros povoadores a primeira capela, em homenagem à Sant'ana, padroeira do município. Esse povoado recebeu o nome de Cuscuzeiro, nome do morro localizado nas imediações da cidade de Analândia, em área de propriedade do Barão de Araraquara.

Em 1890 o povoado foi elevado a categoria de Distrito de Paz, com o nome de Anápolis, em homenagem a padroeira da localidade, Sant'Ana, acrescendo ao nome santo o sufixo grego "polis" que significa cidade. O Distrito foi elevado à categoria de vila (município) em 21 de junho de 1897, desmembrado de Rio Claro. Em 1944 foi alterada a denominação do município para Analândia.



**FOTO 5.4.2.1** – Praça na área central de Analândia.



**FOTO 5.4.2.2** – Centro da cidade de Analândia.

### ✓ **População e Nível de Vida**

Segundo a Fundação SEADE (2009), o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de Analândia no ano 2000 era de 0,804, situando-se na 142ª colocação no ranking dos municípios do Estado de São Paulo, integrando o “Grupo 3”, de municípios com alto desenvolvimento humano. Em 2000, a renda per capita do município era de 2,12 salários mínimos, frente a 2,80 da RG de Rio Claro e 2,92 do Estado.

Estatísticas do IBGE (2009) indicavam uma população de 4.166 habitantes em Analândia no ano de 2007 e densidade demográfica em torno de 13 habitantes/km². Além disso, o grau de urbanização de Analândia, embora tenha sofrido grande aumento, passando de 46,59% em 1980, a 52,63% em 1991, no ano de 2000 era de 73,99%, portanto, ainda muito aquém da taxa apresentada pela RG de Rio Claro (93,66%) e do Estado (93,41%). Proporcionalmente, frente à RG de Rio Claro e ao Estado, a população com menos de 15 anos e com mais de 60 anos representa 20,65% e 12,24% da população total, respectivamente, tratando-se de município com mais jovens. As estatísticas populacionais de Analândia, da RG de Rio Claro e do Estado de São Paulo são apresentadas no QUADRO 5.4.2.1.

No que se refere à taxa geométrica de crescimento anual da população entre 2000/2008, a de Analândia foi de 2,17% a.a., portanto, superior à da Região de Governo (RG) de Rio Claro (1,83%) e à do Estado (1,34% a.a.). O Estado de São Paulo apresentou, em linhas gerais, uma desaceleração das taxas de crescimento ao longo dos anos de 1980, sendo que alguns municípios seguiram esta tendência, como é o caso de Analândia. Durante essa década, o município de Analândia apresentou evasão populacional, com o crescimento vegetativo compensando a migração negativa. A taxa geométrica de crescimento anual da população de Analândia na década de 90 foi 1,94% e, na década de 2000, passou para 2,17% a.a.



**QUADRO 5.4.2.1**  
**ESTATÍSTICAS POPULACIONAIS**  
**ANALÂNDIA, RG DE RIO CLARO E ESTADO DE SP**

<b>Estatísticas Populacionais</b>	<b>Analândia</b>	<b>RG de Rio Claro</b>	<b>Estado de SP</b>
Taxa geométrica de crescimento anual da população - 2000/2007 (%a.a.)	2,17	1,83	1,34
Grau de urbanização - 2000 (em %)	73,99	93,66	93,41
População com menos de 15 anos – 2008 (em %)	20,65	20,91	23,97
População com 60 anos e mais – 2008 (em %)	12,24	12,06	10,52

Fonte: Fundação SEADE, 2009 (acessado em 06 de fevereiro de 2009)

Quanto à dinâmica demográfica, de acordo com a Fundação SEADE (2008), a população total do município de Analândia em 2000 era de 3.576 habitantes, dos quais 2.646 residentes na área urbana e 930 na área rural, com taxa de urbanização da ordem de 74,0%. Até 1980, a população rural ainda era majoritária (53,4%) em Analândia, sendo superada na década seguinte (52,6%), conforme dados apresentados no QUADRO 5.4.2.2.

**QUADRO 5.4.2.2**  
**POPULAÇÃO RESIDENTE EM ANALÂNDIA - 1980, 1991 E 2000**

<b>POPULAÇÃO</b>	<b>1980</b>	<b>1991</b>	<b>2000</b>
Rural	1.224	1.425	930
Urbana	1.068	1.583	2.646
<b>População total</b>	<b>2.292</b>	<b>3.008</b>	<b>3.576</b>
<b>Taxa de Urbanização (%)</b>	<b>46,6</b>	<b>52,6</b>	<b>74,0</b>

Fonte: Fundação SEADE, 2009

Com relação aos dados vitais e de saúde (QUADRO 5.4.2.3) para o ano de 2006, Analândia tem apresentado resultados inferiores, se comparados à RG de Rio Claro e ao Estado de São Paulo, em alguns aspectos, tais como a taxa de mortalidade infantil (menores de um ano) e da população com 60 anos e mais, além da taxa de fecundidade. Por outro lado, os índices referentes à porcentagem de nascimentos de baixo peso e ao número de mães que tiveram sete e mais consultas pré-natal são mais satisfatórios que os da RG de Rio Claro e do Estado.

**QUADRO 5.4.2.3**  
**ESTATÍSTICAS VITAIS E SAÚDE - 2006**  
**ANALÂNDIA, RG DE RIO CLARO E ESTADO DE SP**

<b>Estatísticas Vitais e Saúde</b>	<b>Analândia</b>	<b>RG de Rio Claro</b>	<b>Estado de São Paulo</b>
Taxa de natalidade (por mil habitantes)	14,97	12,77	15,03
Taxa de fecundidade geral (por mil mulheres entre 15 e 49 anos)	54,17	45,71	52,65
Taxa de mortalidade infantil (por mil nascidos vivos)	32,79	12,74	13,28
Taxa de mortalidade da população de 60 anos e mais (por cem mil habitantes)	4.225,35	4.085,35	3.750,80
Mães adolescentes com menos de 18 anos (em %)	8,77	8,77	7,31
Mães que tiveram sete e mais consultas de pré-natal (em %)	89,47	79,23	75,73
Nascimentos de baixo peso com menos de 2,5kg (em %)	6,82	8,60	9,09

Fonte: Fundação SEADE, 2009.



A Fundação SEADE (2009) registrou no ano 2000 uma taxa de analfabetismo da população de 15 anos e mais no município de 7,98%, contra 6,10% da RG de Rio Claro e 6,64% do Estado. A média de anos de estudo da população entre 15 e 64 anos é de 6,97 anos, ainda inferior à média da RG de Rio Claro (7,53 anos) e a do Estado (7,64 anos). Da mesma forma, é elevado o percentual da população com mais de 25 anos com menos de 8 anos de estudo, 63,53%, conforme se observa no QUADRO 5.4.2.4. A população entre 18 e 24 anos com ensino médio completo é de 35,61%, ainda muito inferior às estatísticas da RG de Rio Claro e do Estado.

**QUADRO 5.4.2.4**  
**ESTATÍSTICAS DE EDUCAÇÃO**  
**ANALÂNDIA, RG DE RIO CLARO E ESTADO DE SP**

<b>Educação</b>	<b>Analândia</b>	<b>RG de Rio Claro</b>	<b>Estado de S. Paulo</b>
Taxa de analfabetismo da população de 15 anos e mais (%)	7,98	6,10	6,64
Média de anos de estudos da população de 15 a 64 anos	6,97	7,53	7,64
População de 25 anos e mais com menos de 8 anos de estudo (%)	63,56	58,70	55,55
População de 18 a 24 anos com ensino médio completo (%)	35,61	41,71	41,88

Fonte: Fundação SEADE, 2009

Com relação ao número de matrículas, quanto ao ano de 2007, o IBGE (2009) aponta 108 alunos na Pré-escola, 680 alunos no Ensino Fundamental I e II, ambos na rede pública municipal; 164 matrículas no Ensino Médio, na rede estadual, conforme demonstrado no QUADRO 5.4.2.5. O município abrange 3 escolas públicas, sendo uma unidade estadual de ensino médio; uma unidade de ensino fundamental e uma de ensino pré-escolar, ambas municipais.

**QUADRO 5.4.2.5**  
**ANALÂNDIA - ESTATÍSTICAS DE EDUCAÇÃO - 200**

<b>Ensino</b>	<b>Matrículas</b>
Ensino fundamental	680
Ensino médio	164
Ensino pré-escolar	108

Fonte: IBGE, 2009

No que se refere à habitação e infraestrutura urbana, apenas o sistema de esgotamento sanitário do município apresentou dados estatísticos desfavoráveis, se comparados aos dados da RG de Rio Claro e do Estado. Porém, nos demais aspectos – coleta de lixo, abastecimento de água, domicílios com espaço suficiente e domicílios com infraestrutura interna urbana adequada – o município apresentou resultados superiores ao da RG de Rio Claro e do Estado, conforme se observa no QUADRO 5.4.2.6, referente ao ano de 2000. Do total de resíduos sólidos domiciliares e comerciais produzidos, apenas 10% são destinados de forma sanitariamente recomendável, 70% são depositados em aterro a céu aberto e 20% são enviados a um aterro controlado.

**QUADRO 5.4.2.6**  
**HABITAÇÃO E INFRAESTRUTURA URBANA - 2000**

<b>Habitação e Infraestrutura Urbana</b>	<b>Analândia</b>	<b>RG de Rio Claro</b>	<b>Estado de S. Paulo</b>
Domicílios com espaço suficiente (em %)	95,6	89,4	83,2
Domicílios com infraestrutura interna urbana adequada (em %)	100,0	98,3	89,3
Coleta de lixo - nível de atendimento (em %)	99,6	99,4	98,9
Abastecimento de água - nível de atendimento (em %)	99,8	99,3	97,4
Esgoto sanitário - nível de atendimento (em %)	86,81	98,2	85,7

Fonte: Fundação SEADE, 2009.

O abastecimento público de água é realizado pela Prefeitura de Analândia. Os pontos de captação de água estão localizados nos afluentes do rio Corumbataí (córrego da Nova América e córrego sem nome), que nascem na Serra do Cuscuzeiro, a montante da cidade de Analândia, portanto, a montante das áreas previstas para a lavra. A água é captada e tratada no local denominado “Recanto da Saúde”. Além disso, a água para abastecimento público também provém de dois poços tubulares profundos, localizados no hospital e no CDHU.

Em 2007, o município de Analândia registrava um total de 1.218 vínculos empregatícios formais, de acordo com dados da Fundação SEADE (2009). Desse total, a maior parte dos vínculos formais se dava no setor agropecuário, com 56,65% de participação (690 empregos), seguido do setor de serviços, com 29,80% (363 empregos). Já os setores industrial e comercial respondiam, respectivamente, por 10,18% e 3,37% dos empregos formais. O setor de construção civil não apresenta vínculos empregatícios formais. Se comparados ao ano de 2000, observou-se um aumento de empregos formais nos setores agropecuário e de serviços e, em por outro lado, redução de empregos na indústria. Se comparados os anos de 1991 e 2000, houve um considerável aumento de vínculos empregatícios dos setores industrial e de serviços. No QUADRO 5.4.2.7 é apresentada a evolução dos vínculos empregatícios em Analândia. Nota-se que em 2007 houve uma redução de 168 empregos formais em Analândia, se comparados ao ano de 2000.

No ano de 2007, a Fundação SEADE registrou um total de 130 estabelecimentos de trabalho cadastrados no Ministério do Trabalho, empregando um total de 1.218 trabalhadores formais. Dentre estes estabelecimentos, 9 eram do setor industrial, 82 do setor agropecuário, 20 do setor de comércio, 18 de serviços e 1 do setor industrial.

**QUADRO 5.4.2.7**  
**VÍNCULO EMPREGATÍCIO POR SETOR PRODUTIVO**

<b>SETOR PRODUTIVO</b>	<b>1991</b>	<b>2000</b>	<b>2007</b>
Agropecuária	144	643	690
Comércio	27	35	41
Construção civil	-	-	-
Indústria	66	485	124
Serviços	99	223	363
<b>Total</b>	<b>336</b>	<b>1.386</b>	<b>1.218</b>

Fonte: IBGE, 2009

No QUADRO 5.4.2.8 é apresentado o rendimento médio por vínculo empregatício, o qual mantém certa proporcionalidade de valores em relação aos anos 2000 e 2007, destacando-se o rendimento no setor industrial, de R\$1.493,37, em 2007, embora este setor seja pouco expressivo no tocante ao número de mão-de-obra regular empregada. Da mesma forma, o setor agropecuário, embora seja responsável pela absorção de mão-de-obra, respondia pelo menor rendimento médio, apenas R\$671,29 em 2007. Ainda nesse ano, o rendimento médio no setor de serviços foi expressivo, de cerca de 55% em relação a 2000. de forma geral, nesses 4 setores observou o aumento do rendimento médio dos trabalhadores.

**QUADRO 5.4.2.8**  
**RENDIMENTO MÉDIO POR VÍNCULO EMPREGATÍCIO**

Vínculos empregatícios	Rendimento (R\$)	
	2000	2007
Agropecuária	344,76	671,29
Comércio	448,70	732,29
Indústria	1.049,86	1.493,37
Serviços	671,80	1.043,60

Fonte: Fundação SEADE, 2009.

Segundo o IBGE, em 2007, o setor pecuário apresentava maior número de cabeças de bovinos, seguido pelos ovinos (QUADRO 5.4.2.9). Nesta pesquisa são apontadas 800 cabeças de vacas ordenhadas, totalizando a produção de 192 mil litros de leite de vaca, em 20 estabelecimentos. São contados 5 estabelecimentos destinados à produção de ovos de galinha. O setor granjeiro conta com 90.000 cabeças de aves. Ainda de acordo com o IBGE, em 2007 o município produziu 864 mil dúzias de ovos de galinha e 1.200 kg de mel de abelha.

**QUADRO 5.4.2.9**  
**PECUÁRIA - EFETIVOS DOS REBANHOS - 2007**

Animais	Nº de Cabeças
Bovinos	9.800
Ovinos	5.000
Suínos	1.550
Eqüinos	800
Bubalinos	400
Muare	110

Fonte: IBGE, 2009.

Quanto à produção agrícola, são contados 33 estabelecimentos com lavouras permanentes e 43 com lavouras temporárias. No QUADRO 5.4.2.10 são apresentados os principais produtos agrícolas cultivados no município de Analândia e as respectivas áreas cultivadas durante o período de 2006/2007. Os produtos que apresentam maior área plantada foram: cana-de-açúcar, laranja, milho e café. O mesmo acontece em relação à quantidade produzida, destacando-se também a cana-de-açúcar, a laranja, o milho e o café. Quanto à silvicultura, foi registrada produção de 300m<sup>3</sup> de madeira em tora.

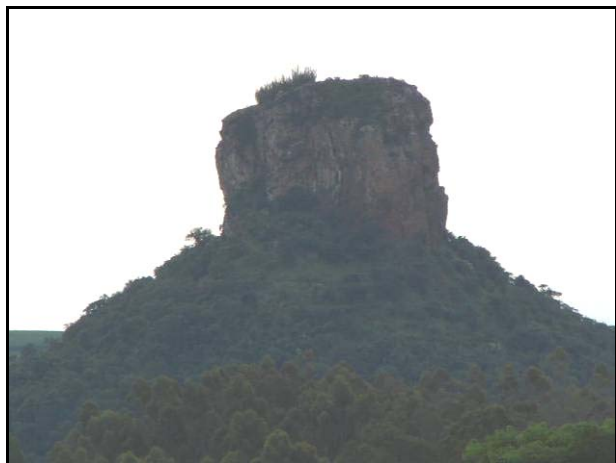
**QUADRO 5.4.2.10**  
**PRINCIPAIS PRODUTOS AGROPECUÁRIOS - 2007**

<b>Produto</b>	<b>Produção (t)</b>	<b>Área Plantada (ha)</b>
Cana-de-açúcar	170.000	2.000
Laranja	61.200	1.796
Milho	2.925	850
café	324	150
Banana	230	8
Arroz	76	70
Feijão	75	50

Fonte: IBGE, 2009.

A participação do município na economia do Estado é insípida. Em 2008, as exportações compreendiam a 0,0002%, ao passo que a participação no Produto Interno Bruto do Estado, em 2005, correspondia a apenas 0,008%.

Hoje Analândia é uma estância climática (FOTOS 5.4.2.3 e 5.4.2.4) e recebe turistas, da região e de São Paulo, sobretudo. Os principais pontos turísticos visitados pelos turistas são: o Morro do Cuscuzeiro, onde se pratica arborismo e tirolesa, Morro do Camelo, Salto Major Levy e Saltinho, Cachoeira do Canyon e da Pedra Vermelha e fazendas.



**FOTO 5.4.2.3** – Morro do Cuscuzeiro, um dos principais pontos turísticos de Analândia.



**FOTO 5.4.2.4** – Divulgação das atividades turísticas de Analândia.

### **5.4.3. O município de Corumbataí**

O município de Corumbataí dista cerca de 200 km da capital paulista, tem 278 km² de área (IBGE, 2009) e localiza-se ao sul de Analândia e Santa Cruz da Conceição. Também faz divisa com os municípios de Leme (leste), Rio Claro (sul) e Itirapira (oeste).

A formação do município de Corumbataí teve início em 1821, quando foi concedida uma sesmaria a Francisco da Costa Alves. Com sua morte, em 1844, a sesmaria foi dividida entre os filhos Manoel e Domingos e seus herdeiros e vendido para a formação de novas fazendas (GARCIA, 2009); por outro lado, a cidade de Corumbataí teria surgido a partir de um povoado formado ao redor da fazenda São José do Corumbataí, por imigrantes italianos, espanhóis e russos. Também destaca a participação da Companhia de Estradas de Ferro na formação da cidade de Corumbataí, quando em 1883 inaugura uma estação em Ferraz, povoado localizado ao sul, e outra na fazenda São José do Corumbataí, em 1885. Assim, nasceu o povoado junto ao ponto de parada ou pequena estação dessa fazenda, construída pela empresa Barão do Pinhal & Cia., entre os municípios de Rio Claro e São Carlos.

A partir de 1905, Jorge Tibiriçá e Carlos Botelho, presidente do Estado de São Paulo e Secretário da Agricultura, respectivamente, iniciaram uma “colonização racionalizada” na região, instalando um núcleo para receber imigrantes russos, alemães, lituanos, italianos e espanhóis, para os quais eram oferecidas facilidades à sua fixação. O êxito do núcleo Jorge Tibiriçá levou o Governo a adquirir, em 1818, as fazendas Boa Vista e Santana de Baixo para loteamento, anexando-os ao núcleo já formado (IBGE, 2009).

Em 1919 o povoado foi elevado à categoria de Distrito, com a denominação de Corumbataí, compreendendo também os povoados de Morro Grande (hoje Ajapi) e Ferraz. Em 1948, por meio da Lei 233, Corumbataí (FOTOS 5.4.3.1 e 5.4.3.2) torna-se município, com terras desmembradas de Rio Claro, sem os povoados de Ferraz e Morro Grande.



**FOTO 5.4.3.1** – Centro de Corumbataí, típica cidade do interior, que se desenvolveu ao redor da igreja matriz.



**FOTO 5.4.3.2** – Residências antigas, datadas das primeiras décadas do século XX, bem cuidadas, que marcam a paisagem urbana.

### ✓ **População e Nível de Vida**

Segundo a Fundação SEADE (2009), o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de Corumbataí no ano 2000 era de 0,780, situando-se na 313ª colocação no ranking dos municípios do Estado de São Paulo, pertencendo ao “Grupo 2”, de municípios com médio desenvolvimento humano. Em 2000, a renda per capita do município era de 1,92 salários mínimos, frente a 2,80 da RG de Rio Claro e 2,92 do Estado.



Estatísticas do IBGE (2009) indicam em Corumbataí uma população de 3.935 habitantes em 2007 e densidade demográfica em torno de 15,24 habitantes/km<sup>2</sup>. Entre a década de 80 e o ano 2000 não houve significativa evolução do grau de urbanização de Corumbataí, que era de apenas 33,79% em 1980, passando para 45,27% em 2000. Trata-se de taxa de urbanização muito baixa para o padrão paulista e para a RG de Rio Claro, cujo índice era de 93,66%, em 2000. Quanto à faixa etária principal da população, em 2008, frente à RG de Rio Claro e ao Estado, a população com menos de 15 anos e com mais de 60 anos representa 20,64 e 11,91% da população total, respectivamente, tratando-se de município com mais jovens. As estatísticas populacionais de Corumbataí, da RG de Rio Claro e do Estado de São Paulo são apresentadas no QUADRO 5.4.3.1.

No que se refere à taxa geométrica de crescimento anual da população de Corumbataí, entre 2000/2008, foi de 1,42% a.a., portanto, inferior à da Região de Governo (RG) de Rio Claro (1,83%) e superior à do Estado (1,34% a.a.).

**QUADRO 5.4.3.1**  
**ESTATÍSTICAS POPULACIONAIS**  
**CORUMBATAÍ, RG DE RIO CLARO E ESTADO DE SP**

<b>Estatísticas Populacionais</b>	<b>Corumbataí</b>	<b>RG de Rio Claro</b>	<b>Estado de SP</b>
Taxa geométrica de crescimento anual da população - 2000/2008 (%a.a.)	1,42	1,83	1,34
Grau de urbanização - 2000 (em %)	45,27	93,66	93,41
População com menos de 15 anos - 2008 (em %)	20,64	20,91	23,97
População com 60 anos e mais - 2008 (em %)	11,91	12,06	10,52

Fonte: Fundação SEADE, 2009.

Quanto à dinâmica demográfica, de acordo com a Fundação SEADE (2009), a população total do município de Corumbataí em 2000 era de 3.788 habitantes, dos quais 1.715 residentes na área urbana e 2.073 na área rural. Corumbataí é um dos poucos municípios do Estado de São Paulo na qual a população rural ainda é majoritária. Em 1980, apresentava taxa de urbanização de 33,8%, em 1991 de 40,1 e em 2000 ainda era 45,3%, conforme se observa no QUADRO 5.4.3.2.

**QUADRO 5.4.3.2**  
**POPULAÇÃO TOTAL, RURAL, URBANA E TAXA DE URBANIZAÇÃO**

<b>POPULAÇÃO</b>	<b>1980</b>	<b>1991</b>	<b>2000</b>
Rural	1.848	1.886	2.073
Urbana	943	1.262	1.715
<b>População total</b>	<b>2.791</b>	<b>3.148</b>	<b>3.788</b>
<b>Taxa de Urbanização (%)</b>	<b>33,8</b>	<b>40,1</b>	<b>45,3</b>

Fonte: Fundação SEADE, 2009

Com relação aos dados vitais e de saúde, apresentados no QUADRO 5.4.3.3, para o ano de 2006, Corumbataí apresentou condições inferiores ao Estado e à RG de Rio Claro, no que



diz respeito à mortalidade na infância e ao número de nascimentos de baixo peso, além de apresentar maior número de mães adolescentes com menos de 18 anos. Por outro lado, Corumbataí possui menor taxa de natalidade e maior número de mães atendidas em mais de 7 consultas pré-natal, em relação aos dados pertinentes à RG e ao Estado. Ademais, segundo o IBGE (2009), existiam 2 estabelecimentos de saúde, no município, ambos públicos e municipais, desprovidos de instalações e atedimento para internações, assim como de equipamentos necessários à realização de exames.

**QUADRO 5.4.3.3**  
**ESTATÍSTICAS VITAIS E SAÚDE**  
**CORUMBATAÍ, RG DE RIO CLARO E ESTADO DE SP - 2007**

<b>Estatísticas Vitais e Saúde</b>	<b>Município</b>	<b>RG de Rio Claro</b>	<b>Estado de SP</b>
Taxa de natalidade (por mil habitantes)	10,76	12,77	15,03
Taxa de fecundidade geral (por mil mulheres entre 15 e 49 anos)	38,17	45,71	52,65
Taxa de mortalidade na infância (por mil nascidos vivos)	22,22	9,31	15,20
Taxa de mortalidade da população de 60 anos e mais (por cem mil hab.)	3.073,77	4.085,35	3.750,80
Mães adolescentes com menos de 18 anos (em %)	13,33	8,77	7,31
Mães que tiveram sete e mais consultas de pré-natal (em %)	86,67	79,23	75,73
Nascimentos de baixo peso com menos de 2,5kg (em %)	10,0	8,60	9,09

Fonte: Fundação SEADE, 2009.

A Fundação SEADE (2009) registrou em 2000 taxa de analfabetismo da população de 15 anos e mais no município de 7,97%, contra 6,10% da RG de Rio Claro e 6,64% do Estado. A média de anos de estudo da população entre 15 e 64 anos é de 6,38 anos, portanto, inferior à média da RG de Rio Claro (7,53 anos) e do Estado (7,64 anos). Da mesma forma, a porcentagem da população com mais de 25 anos e menos de 8 anos de estudo é bastante elevada, 75,75%, ressaltando a deficiência de Corumbataí com relação à educação, conforme se observa no QUADRO 5.4.3.4.

**QUADRO 5.4.3.4**  
**ESTATÍSTICAS DE EDUCAÇÃO**  
**CORUMBATAÍ, RG DE RIO CLARO E ESTADO DE SP**

<b>Educação</b>	<b>Município</b>	<b>RG de Rio Claro</b>	<b>Estado de SP</b>
Taxa de analfabetismo da população de 15 anos e mais (%)	7,97	6,10	6,64
Média de anos de estudos da população de 15 a 64 anos	6,38	7,53	7,64
População de 25 anos e mais com menos de 8 anos de estudo (%)	75,75	58,70	55,55
População de 18 a 24 anos com ensino médio completo (%)	39,44	41,71	41,88

Fonte: Fundação SEADE, 2009

Com relação ao número de matrículas, quanto ao ano de 2007 (QUADRO 5.4.3.5), o IBGE (2009) aponta 90 matrículas na Pré-escola, 720 no Ensino Fundamental I e II, ambos na rede pública municipal; e 151 matrículas no Ensino Médio, na rede pública estadual. O município de Corumbataí conta com 3 escolas públicas, sendo uma unidade estadual de Ensino Médio, e uma unidade de Ensino Fundamental, uma de Ensino Pré-escolar, ambas municipais. Além disso, em 2003, foram registradas 75 matrículas em creche, todas em unidade pública municipal.

**QUADRO 5.4.3.5**  
**ESTATÍSTICAS DE EDUCAÇÃO - 2007**

ENSINO	MATRÍCULAS
Ensino Pré-escolar - escola pública municipal	90
Ensino Fundamental - escola pública municipal	720
Ensino Médio - escola pública estadual	151

Fonte: IBGE, 2009

No que se refere à habitação e infraestrutura urbana, os domicílios de Corumbataí mostram, em geral, níveis adequados de instalações e atendimento, principalmente em abastecimento de água e coleta de lixo, com indicadores superiores, se comparados aos da RG de Rio Claro e ao Estado. Os índices referentes a esgotamento sanitário, espaço suficiente do domicílio e domicílios com infraestrutura interna urbana adequada são inferiores aos da RG de Rio Claro, porém, superiores aos do Estado, conforme se observa no QUADRO 5.4.3.6.

Os resíduos sólidos domiciliares são direcionados, em sua maior parte, a um aterro controlado. Segundo dados da Fundação SEADE, em 2003, 40% de todo o lixo produzido pelo município era destinado à reciclagem, representando melhora deste índice, pois, em 1999, somente 20% do lixo era reciclado. Além disso, passou-se a dar nova destinação a 10% dos resíduos sólidos domiciliares e comerciais, em 2003, sendo estes incinerados. Hoje, são coletados mensalmente 7 toneladas de lixo reciclável e 37 t de resíduos não recicláveis, que destinados ao aterro sanitário municipal.

**QUADRO 5.4.3.6**  
**HABITAÇÃO E INFRAESTRUTURA URBANA - 2000**

Habitação e Infraestrutura Urbana	Município	RG de Rio Claro	Estado de S. Paulo
Domicílios com espaço suficiente (em %)	95,69	89,36	83,16
Domicílios com infraestrutura interna urbana adequada (em %)	96,92	98,34	89,29
Coleta de lixo - nível de atendimento (em %)	99,60	99,40	98,90
Abastecimento de água - nível de atendimento (em %)	99,40	99,25	97,38
Esgoto sanitário - nível de atendimento (em %)	96,99	98,15	85,72

Fonte: Fundação SEADE, 2009.

O abastecimento público de água em Corumbataí é realizado pela Prefeitura. Para tal finalidade, há um poço tubular profundo localizado na cidade, além de um ponto de

captação de água superficial localizado na Serra dos Padres, a cerca de 4 km a sudoeste da cidade, no córrego do Ragasso, afluente do rio Corumbataí pela margem esquerda.

Em 2007, o município de Corumbataí registrava um total de 1.061 vínculos empregatícios formais, enquanto em 1991 eram 439 vínculos, de acordo com dados da Fundação SEADE (2009). Desse total a maior parte dos vínculos formais se dava no setor de serviços, 37,9%, seguido do setor agropecuário, com 30,0%. Já os setores comercial e industrial ocupavam, respectivamente, 18,7% e 13,4% dos trabalhadores. O setor de construção civil não apresenta vínculos empregatícios formais. Os vínculos empregatícios foram registrados em 153 estabelecimentos de trabalho cadastrados no Ministério do Trabalho. Dentre estes estabelecimentos, 22 eram do setor industrial, 23 do setor de comércio, 17 de serviços, 86 do setor agropecuário.

Com relação aos rendimentos médios por setor produtivo, apresentados no QUADRO 5.4.3.7, entre os anos de 2000 e 2007, os setores agropecuário, industrial e comercial apresentam aumento representativo dos rendimentos médios, que chegaram a duplicar, enquanto que no setor de serviços observou-se uma estagnação. O rendimento médio do setor comercial é o mais relevante em comparação aos demais setores produtivos, ou seja, de R\$ 1.675,02, em 2007.

**QUADRO 5.4.3.7**  
**RENDIMENTO MÉDIO POR VÍNCULO EMPREGATÍCIO**

Vínculos empregatícios	Rendimento (R\$)	
	2000	2007
Agropecuária	295,50	606,81
Indústria	324,24	673,35
Comércio	697,14	1.675,02
Serviços	834,26	839,65

Fonte: Fundação SEADE, 2009.

Quanto ao setor agropecuário, segundo o IBGE, em 2007, Corumbataí apresentava um número representativo de cabeças de aves (1.276.103 cabeças), a de bovinos e demais era muito pequena (QUADRO 5.4.3.8). Nesta pesquisa é apontada a produção de 1.821 mil litros de leite de vaca, em 54 estabelecimentos. A produção de ovos de galinha se dá em 24 estabelecimentos, com produção de 12 mil dúzias.

**QUADRO 5.4.3.8**  
**PECUÁRIA - EFETIVOS DOS REBANHOS - 2007**

Rebanho	Nº de Cabeças
Bovino	12.632
Suíno	808
Ovino	164
Caprino	116
Bubalinos	52

Fonte: IBGE, 2009.

Quanto à produção agrícola, em 2007, Corumbataí contava com 42 estabelecimentos com lavouras permanentes, somando 758 ha, e 137 com lavouras temporárias, com 3.038 ha.

No QUADRO 5.4.3.9 são apresentados os principais produtos agrícolas cultivados em Corumbataí e as respectivas áreas cultivadas em 2007. Os produtos que apresentam maior área plantada foram: cana-de-açúcar, laranja, milho, tangerina e feijão. Quanto à silvicultura, foi registrada a produção de 4.702m<sup>3</sup> de madeira para lenha e 25 m<sup>3</sup> de madeira em tora.

**QUADRO 5.4.3.9**  
**PRINCIPAIS PRODUTOS AGROPECUÁRIOS - 2007**

<b>Produto</b>	<b>Produção (t)</b>	<b>Área Plantada (ha)</b>
Cana-de-Açúcar	214.980	2.651
Laranja	57.848	2.028
Tangerina	1.300	50
Mandioca	1.000	40
Maracujá	585	5
Limão	486	18
Milho	475	160
Feijão	75	50
café	27	38
Arroz	25	10
Feijão	21	15
Alho	12	4

Fonte: IBGE, 2009.

A participação do município na economia do Estado é muito pouco significativa. Em 2008, as exportações compreendiam a 0,0006%, ao passo que a participação no Produto Interno Bruto do Estado, em 2005, correspondia a apenas 0,01%.

#### **5.4.4. Uso e Ocupação do Solo**

O município de Analândia ocupa uma área de 327 km<sup>2</sup> (IBGE, 2009). Dessa totalidade, as atividades agropecuárias estão distribuídas em 155 estabelecimentos, compreendendo 15.838 ha, dentre os quais as culturas permanentes e temporárias respondem por 5.541 ha. As pastagens naturais ocupam cerca de 5.000 ha, portanto, são o segundo tipo de uso do solo de maior abrangência em Analândia, superando a área ocupada por matas e florestas, que somam 3.918 ha.

O município de Corumbataí compreende uma área de 278 km<sup>2</sup> (IBGE, 2009). As atividades agropecuárias compreendem 15.011 ha, distribuídas em 359 estabelecimentos. As culturas permanentes e temporárias respondem por 3.796 ha e as áreas de pastagens ocupam 8.181 ha. enquanto que as área ocupada por matas e florestas somam 2.272 ha.

Nas áreas das poligonais de lavra situam-se na divisa dos municípios de Analândia e Corumbataí. O uso e ocupação do solo nas áreas das poligonais DNPM e entorno imediato seguem as mesmas tendências dos município, ou seja, há expressivas áreas de reflorestamento de eucaliptos; as áreas de cultivo de cana-de-açúcar ocupam as terras mais férteis e menos acidentadas devido à mecanização; as áreas de pastagem ocupam terrenos menos férteis e pouco mais acidentados, enquanto que as áreas de mata nativa estão

confinadas nas encostas íngremes ou vales mais encaixados, onde é difícil o acesso e desenvolvimento da atividade agrícola ou pastoris.

Nas áreas das poligonais DNPM os principais usos do solo que se destacam são os reflorestamentos de eucaliptos (FOTO 5.4.4.1) nas áreas 821.613/00, 821.614/00 e 821.615/00, as culturas de cana-de-açúcar (FOTO 5.4.4.2) nas áreas 820.232/86 (propriedade do sr. Fábrio Britzki) e 821.616/00, além das áreas de pastagens (FOTO 5.4.4.3) nas áreas 821.612/00 e 821.616/00. Os principais fragmentos de vegetação nativa de cerrado são observados ao norte das áreas das poligonais de lavra, em área de propriedade do sr. Daniel e também nas encostas da Serra da Atalaia, localizadas a nordeste (FOTO 5.4.4.4). Nas áreas das poligonais 821.614/00 e 821.615/00 há dois pequenos fragmentos de cerrado, que não sofrerão interferência em decorrência das atividades de lavra. A criação de avestruz também é observada na área da poligonal DNPM 821.616/00, na porção sul. As granjas (FOTO 5.4.4.5) destinadas à produção de ovos de galinha também é uma atividade muito comum nas imediações sul e sudeste das poligonais de DNPM. A nordeste das poligonais, a cerca de 3 km, encontra-se a Unidade Analândia da MINERAÇÃO JUNDU LTDA (FOTO 5.4.4.6).

Nos DESENHOS 561.0.2.1-EIA-01 e 561.0.2.1-EIA-02 são apresentados, respectivamente, a fotografia aérea e o mapa de uso do solo, compreendendo as áreas das poligonais de lavra.



**FOTO 5.4.4.1** – Plantio novo de eucalipto com pouco mais de um ano, na áreas das poligonais DNPM 821.613/00 e 821.614/00.



**FOTO 5.4.4.2** – Cultura de cana-de-açúcar, na área da poligonal DNPM 820.232/86.





**FOTO 5.4.4.3** – Áreas de pastagem, ao fundo em área da polygonal DNPM 821.612/00.



**FOTO 5.4.4.4** – Fragmento de vegetação nativa na encosta da Serra da Atalaia.



**FOTO 5.4.4.5** – Atividade granjeira, destinada a produção de ovos, observada ac sul das áreas das polygonais de lavra.



**FOTO 5.4.4.6** – Unidade Analândia, da JUNDU, localizada a nordeste das áreas da polygonasi DNPM.

Não há tendências de expansão urbana (loteamentos) para as proximidades da área prevista para a lavra. O núcleo urbano de Analândia localiza-se nas proximidades da SP-225, a cerca de 7 km do empreendimento proposto, que se encontra a sudeste, já na divisa com o município de Corumbataí. O núcleo urbano de Corumbataí situa-se a 4 km, ao sul das polygonais de lavra.

#### **5.4.5. CONFLITO DE INTERESSES**

As seis polygonais de lavra dos processos DNPM (820.232/86, 821.612/00, 821.613/00, 821.614/00, 821.615/00 e 821.616/00, estão compreendidas em áreas de propriedade do Sr. Daniel e Fábio Britzki, ambos herdeiros de antigos proprietários de terra, Paulo Bertanha e Sr. Adair. Em nenhuma das áreas ou entorno imediato dessas polygonais foram observados moradores ou mesmo populações tradicionais.

Para a realização dos trabalhos de campo, a MINERAÇÃO JUNDU não obteve a autorização dos senhores Daniel e Fábio, sendo que grande parte das áreas das polygonais está compreendida em suas propriedades. Durante as pesquisas de lavra, foi obtida autorização



desses proprietários para a realização das sondagens. Nessa fase de levantamentos para o diagnóstico ambiental, foi negada a entrada dos técnicos da PROMINER às áreas por algum motivo desconhecido. Informações de funcionários da MINERAÇÃO JUNDU indicam algum desentendimento anterior com sua antecessora, a Sibelco Mineração Ltda.

Conforme mencionado no Parecer Técnico 037/07, referente à consulta prévia, com relação ao interesse de um dos proprietários implantar um loteamento na área, não foi possível esse esclarecimento, uma vez que a MINERAÇÃO JUNDU tentou insistentemente, mas não conseguiu contatá-los. Porém, a empresa soube do interesse do Sr. Fábio Britzki em licenciar uma mina d'água existente em sua propriedade, pois há algum tempo o mesmo procurou se informar a respeito com um de seus funcionários.

#### **5.4.6. ARQUEOLOGIA**

Em 17 de dezembro de 2002 foi publicada a Portaria IPHAN nº 230, objetivando o licenciamento de empreendimentos potencialmente capazes de afetar o patrimônio arqueológico, compatibilizando as fases de obtenção de licenças ambientais com os estudos preventivos de arqueologia. Esta Portaria determina que na fase de obtenção de licença prévia deve-se proceder à contextualização arqueológica e etno-histórica da área de influência do empreendimento, por meio de levantamento exaustivo, de dados secundários e levantamento arqueológico de campo.

Atendendo o que determina a Portaria IPHAN nº 230, foi efetuado o levantamento arqueológico não interventivo, nos dias 15 e 16 de janeiro de 2009, por profissional habilitado. Não foi constatada a existência de vestígios arqueológicos. A partir dos levantamentos realizados, foi elaborado o Laudo Técnico Arqueológico, protocolado no IPHAN em 04 de março de 2009. O laudo técnico arqueológico e o respectivo protocolo no IPHAN é apresentado no ANEXO 06.

## **CAPÍTULO 6**

### **AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS**

---

Este capítulo apresenta uma avaliação integrada dos impactos ambientais decorrentes das fases de implantação, operação e desativação do projeto de extração de areia da MINERAÇÃO JUNDU LTDA., em áreas localizadas nos municípios de Analândia e Corumbataí. Esta avaliação é realizada em três etapas, iniciando pela identificação dos impactos ambientais, passando para a previsão dos aspectos ambientais e seguindo para a avaliação da importância dos impactos identificados, conforme indicado no item 1.7 deste EIA, que versa sobre a metodologia empregada.

A avaliação dos impactos se divide em três seções principais: (i) a primeira é dedicada à identificação dos aspectos e dos impactos prováveis do empreendimento proposto – nesta seção é apresentada uma lista dos impactos, correlacionando-os às atividades de cada uma das fases do empreendimento; (ii) a segunda seção traz estimativas da magnitude ou intensidade dos impactos previstos, usando, quando apropriado, indicadores quantitativos ou qualitativos; (iii) na terceira seção é feita uma interpretação da importância ou significância dos impactos previstos.

Em um EIA, a avaliação dos impactos ambientais tem função de: (i) fornecer um prognóstico da situação futura do ambiente na área de influência do empreendimento; (ii) estabelecer uma referência bem fundamentada para a discussão pública do projeto e para seu licenciamento ambiental; e (iii) orientar a formulação de medidas mitigadoras, compensatórias e demais elementos do plano de gestão ambiental do empreendimento.

#### **6.1. Identificação dos impactos**

A identificação dos prováveis impactos ambientais é a primeira tarefa na etapa de avaliação dos impactos. A identificação resulta em uma relação, ou lista, de impactos prováveis, que devem, em seguida, ser analisados quanto à sua magnitude ou intensidade e quanto à sua importância ou significância. Para identificar impactos, é necessário conhecer suas causas, ou fontes geradoras, que são as atividades, obras, intervenções, ações e demais elementos que compõem o empreendimento, nas três principais fases de seu ciclo de vida: implantação, operação e desativação. Os impactos decorrentes da fase de planejamento são de pouca expressão no caso do projeto de que trata este EIA e foram tratados em conjunto com os da fase de implantação.

Conforme foi adiantado nos capítulos introdutórios, a orientação metodológica para identificação dos impactos seguiu a proposta de Sánchez e Hacking (2002), segundo a qual durante esta etapa da avaliação dos impactos deve-se também identificar os aspectos

ambientais, correlacionando-os com as principais atividades, produtos e serviços que compõem o empreendimento, para em seguida identificar os impactos associados a cada aspecto ambiental. A identificação das correlações é feita com a ajuda de uma matriz onde são representados dois campos de interação: um entre atividades e aspectos ambientais e outro entre aspectos e impactos ambientais.

O conceito de aspecto ambiental aqui utilizado é aquele definido pela norma NBR ISO 14.001:2004 como “elemento da atividade, produto ou serviço da organização que pode interagir com o meio-ambiente”. Esta norma é a versão oficial brasileira da norma internacional ISO 14.001 (ABNT, 2004), que estabelece requisitos básicos para uma organização implementar um sistema de gestão ambiental.

O procedimento adotado para identificação de impactos neste EIA incluiu as seguintes etapas:

1. Definição das atividades do empreendimento que podem gerar aspectos ambientais;
2. Identificação dos prováveis aspectos ambientais associados a essas atividades;
3. Identificação dos prováveis impactos ambientais associados aos aspectos ambientais;
4. Revisão dos aspectos e impactos ambientais previamente identificados para sua avaliação e classificação, além de avaliar a inclusão e exclusão de impactos e aspectos ambientais na lista prévia;
5. Classificação dos aspectos ambientais identificados em significativos ou não significativos;
6. Classificação dos impactos ambientais identificados segundo três classes de importância;
7. Preenchimento do primeiro campo da matriz, correlacionando atividades com aspectos ambientais;
8. Identificação de impactos ambientais associados a cada aspecto;
9. Preenchimento do segundo campo da matriz, correlacionando aspectos com impactos ambientais.

Para a etapa 1 partiu-se de informações do projeto condensadas no capítulo sobre a caracterização do empreendimento. Nas etapas 2 e 3, a equipe da técnica empregou a analogia com empreendimentos similares ao projeto estudado neste EIA – empreendimentos de extração de areia para uso industrial no interior paulista - e o raciocínio indutivo.

Na etapa 4 houve a integração das informações contidas no diagnóstico ambiental deste EIA com as informações do projeto, através da revisão das listas prévias de aspectos e impactos ambientais pelos especialistas que vistoriaram a área prevista para a ampliação do empreendimento e realizaram os estudos e análise das informações que compõe o capítulo do diagnóstico ambiental deste EIA. Nesta revisão, a equipe técnica que elaborou o presente Estudo de Impacto Ambiental interagiu de forma a subsidiar os elementos necessários quanto à avaliação dos atributos para a classificação da significância dos aspectos ambientais e a importância dos impactos ambientais.

Nas etapas 5 e 6 foram consolidadas as informações fornecidas pela equipe técnica, de modo a compor as informações apresentadas neste estudo de avaliação de impactos ambientais.

Finalmente, as etapas 7, 8 e 9 integram de forma explícita as interações entre atividades, aspectos e impactos ambientais para as fases de vida do empreendimento consideradas (implantação, operação e desativação), apresentando estas interações na forma de matrizes, e concluem este capítulo de avaliação de impactos ambientais.

As atividades que compõem o projeto são apresentadas no QUADRO 6.1.1, de onde foram depois transportadas para as matrizes de identificação de impactos (FIGURAS 6.4.1 a 6.4.3).

### **QUADRO 6.1.1**

#### **ATIVIDADES QUE COMPÕEM O PROJETO**

<b>FASE</b>	<b>ATIVIDADE</b>
PLANEJAMENTO E IMPLANTAÇÃO	PROJETO DE LAVRA E LICENCIAMENTO
	CONTRATAÇÃO DE MÃO DE OBRA E SERVIÇOS
	TRABALHOS DE ADEQUAÇÃO DE ACESSOS VICINAIS
	IMPLANTAÇÃO DE CORTINA ARBÓREA
	MONITORAMENTO AMBIENTAL
OPERAÇÃO	REMOÇÃO DA VEGETAÇÃO DE PASTO E REFLORESTAMENTO
	REMOÇÃO E ESTOCAGEM DO SOLO ORGÂNICO
	ESCAVAÇÃO DA AREIA
	TRANSPORTE DA AREIA ATÉ A UNIDADE INDUSTRIAL
	UMECTAÇÃO DE ACESSOS
	PLANTIOS E TRABALHOS PAISAGÍSTICOS
	RECOLHIMENTO DE TRIBUTOS
	MONITORAMENTO AMBIENTAL
DESATIVAÇÃO	CESSAÇÃO DA EXTRAÇÃO MINERAL
	REMODELAGEM DA SUPERFÍCIE TOPOGRÁFICA
	REPOSIÇÃO DO SOLO E PREPAROS PARA PLANTIOS
	PLANTIOS E TRABALHOS PAISAGÍSTICOS
	ENTREGA DO TERRENO PARA NOVO USO
	MONITORAMENTO AMBIENTAL

Os aspectos ambientais decorrentes do empreendimento estão relacionados no QUADRO 6.1.2, enquanto o QUADRO 6.1.3 traz a lista dos impactos ambientais identificados. A FIGURA 6.4.1 mostra, no formato de matriz, a interação entre atividades, aspectos e impactos ambientais para as fases de planejamento e implantação do empreendimento. As FIGURAS 6.4.2 e 6.4.3 mostram, respectivamente, as atividades, os aspectos e os impactos para as fases de operação e de desativação do empreendimento.

### QUADRO 6.1.2

#### ASPECTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DO EMPREENDIMENTO

FASE	ASPECTO
I O	SUPRESSÃO DE ÁREAS DE CULTURA E PASTAGEM
I O	SUPRESSÃO DE ÁREAS DE REFLORESTAMENTO COM EXÓTICAS
O D	CRIAÇÃO DE ÁREAS DE REFLORESTAMENTO
I O D	CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE MUDAS
I O	CONSUMO DE COMBUSTÍVEIS
I O	CONSUMO DE ÁGUA
O	EXTRAÇÃO DE RECURSOS NÃO RENOVÁVEIS - AREIA
I O	CARREGAMENTO DE PARTÍCULAS SÓLIDAS
O	POTENCIAIS VAZAMENTOS DE LUBRIFICANTES E COMBUSTÍVEIS
I O	EMIÇÃO DE GASES DE COMBUSTÃO
O	EMIÇÃO DE MATERIAL PARTICULADO
I O	AUMENTO DOS NÍVEIS DE RUÍDOS
O	INTERFERÊNCIA EM POSSÍVEIS SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS
I	COMPENSAÇÃO AMBIENTAL
O	AUMENTO DO TRÁFEGO DE CAMINHÕES
I O	GERAÇÃO DE EMPREGOS
I O	GERAÇÃO DE IMPOSTOS
I O	AUMENTO DE OPORTUNIDADES DE NEGÓCIOS
I O D	CIRCULAÇÃO DE INFORMAÇÕES SOBRE O EMPREENDIMENTO
D	REDUÇÃO DAS ATIVIDADES COMERCIAIS

**Onde:** I – implantação; O – operação; D – desativação.

### QUADRO 6.1.3

#### IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DO EMPREENDIMENTO

FASE	IMPACTO
O	ALTERAÇÃO DA MORFOLOGIA DO TERRENO
O D	ALTERAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DO SOLO
I O	ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS
O	ALTERAÇÃO DO NÍVEL DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
O	ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
I O	AUMENTO DAS TAXAS DE EROÇÃO
I O	AUMENTO DA CARGA DE SEDIMENTOS NOS CORPOS D'ÁGUA
I O D	IMPACTO VISUAL
I O	AFUGENTAMENTO DA FAUNA
I O	ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DO AR
O	ALTERAÇÃO NO AMBIENTE SONORO
O	PERDA DE PROVÁVEIS SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS
I O	REDUÇÃO DAS RESERVAS DE RECURSOS NÃO RENOVÁVEIS
O D	SUBSTITUIÇÃO DE ATIVIDADE ECONÔMICA
I O	AUMENTO ATIVIDADE ECONÔMICA
I O D	CRIAÇÃO DE EXPECTATIVAS NA COMUNIDADE LOCAL
D	REDUÇÃO DA ATIVIDADE ECONÔMICA NA DESATIVAÇÃO

**Onde:** I – implantação; O – operação; D – desativação.

Cada aspecto ambiental foi classificado em uma das seguintes categorias: “significativos” ou “pouco significativos”. Aspectos significativos são aqueles que se enquadram em pelo menos uma das seguintes condições:

Podem afetar a saúde ou a segurança das pessoas;  
Podem afetar o meio de vida e as condições de subsistência das pessoas;  
Podem afetar elementos valorizados do meio ambiente.

O conceito de elementos valorizados do ambiente (BEANLANDS e DUINKER, 1983) é de grande utilidade para focalizar a avaliação ambiental nos pontos relevantes, enfatizando os impactos significativos, que devem ser tratados com maior profundidade em um estudo de impacto ambiental.

Os elementos valorizados do ambiente incluem os recursos ambientais e culturais protegidos por instrumento legal específico, bem como aqueles reconhecidos como importantes pelas comunidades locais. Neste estudo, considerando os resultados dos levantamentos realizados para o diagnóstico ambiental, os seguintes elementos foram considerados como de particular relevância: (i) mudança de atividade econômica local; (ii) espécies da fauna ameaçadas de extinção; (iii) recursos hídricos; (iv) o bem-estar das comunidades vizinhas.

Os demais aspectos identificados, ou seja, os que não se enquadram em nenhuma das categorias acima, foram classificados como pouco significativos.

Já os impactos ambientais indicados nas FIGURAS 6.4.1 a 6.4.3 foram, por sua vez, classificados segundo três categorias, a saber, impactos de pequena, de média ou de grande importância, segundo critérios expostos na seção 6.3.

## **6.2. Previsão dos impactos**

A intensidade ou severidade de cada impacto está diretamente ligada à magnitude dos aspectos ambientais associados. Como os impactos ambientais são de caráter qualitativo, na maioria das vezes é muito difícil ou mesmo inadequado tentar quantificar sua magnitude. Por esta razão, admite-se que a magnitude do aspecto ambiental transmite uma ideia da magnitude dos impactos ambientais dele decorrentes. Para muitos aspectos ambientais é possível quantificar ou estimar sua magnitude, devendo-se, para tal, selecionar um indicador apropriado e representativo.

Os manuais de avaliação de impacto ambiental sistematicamente recomendam que, na medida do possível e do razoável, os analistas se esforcem em quantificar a magnitude dos impactos ambientais, para só depois discutir sua importância, levando em conta essa magnitude. Neste EIA, tentou-se, sempre que factível, apresentar previsões ou estimativas quantitativas da situação ambiental futura com a presença do empreendimento. Todavia, deve-se reconhecer que “a previsão de impactos é o passo mais difícil da avaliação de impacto ambiental” (MORRIS e THERIVEL, 2001, p. 8).

O QUADRO 6.2.1 apresenta a lista dos indicadores selecionados para descrever e caracterizar cada aspecto ambiental apresentado no QUADRO 6.1.2. Para alguns aspectos, não foram utilizados indicadores de magnitude pelas seguintes razões:



- ✓ O consumo de água se dará de acordo com a necessidade, aumentando nos períodos de estiagem devido aos trabalhos de umectação de vias e cessando durante os períodos chuvosos. Este consumo também deverá variar conforme a extensão das vias utilizadas de acordo com o painel em lavra, o que torna sua estimativa não adequada;
- ✓ No caso de “carregamento de partículas sólidas” – que se restringe às águas de drenagem pluvial –, admite-se que os projetos dos sistemas de captação e contenção de sólidos sejam eficientes e corretamente mantidos e operados, o que anularia a magnitude deste aspecto e reduz a probabilidade dos impactos ambientais a ele associados;
- ✓ “Vazamentos de lubrificantes e combustíveis” são associados a acidentes, má conservação ou má operação de equipamentos. Uma operação segura e procedimentos adequados de manutenção dos equipamentos evitarão a ocorrência de vazamentos, não sendo adequada uma estimativa de magnitude para este aspecto;
- ✓ “Emissão de gases de combustão” e “aumento dos níveis de ruído” são aspectos típicos do emprego de veículos e equipamentos móveis como caminhões e escavadoras hidráulicas. Como ao longo da vida útil do empreendimento variarão a frota de equipamentos e as distâncias de transporte de material estéril e de minério, torna-se inconveniente fazer previsões destas estimativas de indicadores para estes aspectos;
- ✓ A “emissão de material particulado” deverá ser mitigada pela umectação de acessos, o que tornará esta emissão de pequena magnitude e deverá até mesmo eliminá-la, não sendo adequado estimá-la;
- ✓ Para o aspecto “interferência em possíveis sítios arqueológicos” o diagnóstico ambiental não confirmou a existência de sítios, apenas indicou a possibilidade de que existam; assim, não é possível estimar a magnitude nem selecionar algum indicador;
- ✓ O aspecto “circulação de informações sobre o empreendimento” possível de mensuração por indicadores numéricos nesta fase de projeto, mas é certo que informações circularão entre os diversos interessados por todas as fases do empreendimento.

**QUADRO 6.2.1**  
**INDICADORES AMBIENTAIS**

ASPECTO	INDICADOR	ESTIMATIVA	FONTE
SUPRESSÃO DE ÁREAS DE CULTURA E PASTAGEM	ÁREA A SER SUPRIMIDA	39,6 ha	EIA CAPÍTULO 5.3.1
SUPRESSÃO DE ÁREAS DE REFLORESTAMENTO COM EXÓTICAS	ÁREA A SER SUPRIMIDA	54,4 ha	EIA CAPÍTULO 5.3.1
CRIAÇÃO DE ÁREAS DE REFLORESTAMENTO	ÁREA MINERADA A SER RECUPERADA	94 ha	EIA CAPÍTULO 4.2.2
CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE MUDAS	MUDAS PARA CORTINAS ARBÓREAS E RECUPERAÇÃO DE ÁREAS	16.800 mudas	EIA ANEXO 9
CONSUMO DE ÁGUA	n.u.		
CONSUMO DE COMBUSTÍVEIS E LUBRIFICANTES	CONSUMO OPERACIONAL NA LAVRA	137.400 LITROS/ANO	EIA CAPÍTULO 4.2.10
EXTRAÇÃO DE RECURSOS NÃO RENOVÁVEIS – AREIA	VOLUME A SER LAVRADO	7.565.176 m <sup>3</sup>	EIA CAPÍTULO 4.2.2
CARREGAMENTO DE PARTÍCULAS SÓLIDAS	n.u.		
POTENCIAIS VAZAMENTOS DE LUBRIFICANTES E COMBUSTÍVEIS	n.u.		
EMIÇÃO DE GASES DE COMBUSTÃO	n.u.		
EMIÇÃO DE MATERIAL PARTICULADO	n.u.		

*Continua...*

**QUADRO 6.2.1**  
**INDICADORES AMBIENTAIS**

ASPECTO	INDICADOR	ESTIMATIVA	FONTE
AUMENTO DOS NÍVEIS DE RUÍDOS	n.u.		
INTERFERÊNCIA EM POSSÍVEIS SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS	n.u.		
COMPENSAÇÃO AMBIENTAL	RECURSOS	R\$19.040,00	EIA CAPÍTULO 9
AUMENTO DO TRÁFEGO DE CAMINHÕES	NÚMERO DE VIAGENS PARA ESCOAMENTO DA AREIA	222 VIAGENS (IDA E VOLTA) DIÁRIAS	EIA CAPÍTULO 4.3.1
GERAÇÃO DE EMPREGOS	MÃO DE OBRA A SER DIRETAMENTE EMPREGADA	10 COLABORADORES	EIA CAPÍTULO 4.2.9
GERAÇÃO DE IMPOSTOS	CFEM OUTROS TRIBUTOS	R\$ 40.000,00 / ANO R\$ 361.000,00 / ANO	PAE INTEGRADO
AUMENTO DE OPORTUNIDADES DE NEGÓCIOS	CUSTO OPERACIONAL DE LAVRA CUSTO DE EQUIPAMENTOS DE APOIO CUSTO DE TRANSPORTE E INSUMOS	R\$ 360.000,00 / ANO R\$ 36.000 / ANO R\$ 840.000 / ANO	PAE INTEGRADO
CIRCULAÇÃO DE INFORMAÇÕES SOBRE O EMPREENDIMENTO	n.u.		
REDUÇÃO DO EMPREGO E DAS ATIVIDADES COMERCIAIS	MÃO DE OBRA OPORTUNIDADES DE NEGÓCIO	10 COLABORADORES R\$ 1.236.000 / ANO	PAE INTEGRADO

Os aspectos ambientais são discutidos individualmente a seguir:

### **Supressão de áreas de cultura, pastagem e reflorestamentos:**

As áreas a serem ocupadas pela extração de areia possuem atualmente configuração de uso e cobertura do solo predominantemente agrícola. A supressão de áreas de cultura, pastagem e reflorestamentos com espécies exóticas é um aspecto que não afeta elementos valorizados no meio ambiente e no contexto do empreendimento pouco afetará o meio de vida da comunidade local e tampouco afetará a segurança e a saúde das pessoas. Assim, este aspecto ambiental pode ser considerado como pouco significativo.

### **Criação de áreas de reflorestamento**

O Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas apresentado no item 7.1, propõe a recuperação dos painéis de lavra, assim que eles atinjam suas configurações finais, através do reflorestamento com espécies nativas e/ou exóticas.

### **Crescimento e desenvolvimento de mudas:**

A implementação de cercas vivas de eucalipto no entorno das áreas operacionais já na fase de implantação do empreendimento e a recuperação de áreas mineradas das fases de operação e desativação terão como base trabalhos de plantio. Este aspecto, no entanto, não envolve elementos valorizados do meio ambiente ou afeta o meio e a qualidade de vida das pessoas, não podendo ser considerado ambientalmente valorizado.

### **Alteração do nível das águas subterrâneas:**

As atividades de extração, previstas para os dezesseis painéis de lavra, estão projetadas para atingir 10 metros de espessura de sedimento, resguardando, desta forma, a integridade das águas subterrâneas. Ressalta-se que as cavas previstas estarão a 5m acima do nível freático, o que não implicará impacto direto sobre a alteração do nível das águas subterrâneas.

### **Consumo de combustíveis e lubrificantes:**

Os principais insumos utilizados na operação do empreendimento, para abastecimento e manutenção dos equipamentos da lavra, por se tratar de substâncias potencialmente poluidoras. Esta atividade será então realizada por caminhão-comboio evitando assim que esta operação seja feita de forma aleatória e sim sistemática e controlada.

### **Consumo de água:**

O consumo de água tende a ser considerado como um aspecto significativo já que a água é um elemento ambientalmente valorizado. Para o empreendimento em estudo o consumo de água se restringirá ao consumo humano e à aspersão de vias de acesso nos períodos de estiagem. No entanto a necessidade de água do empreendimento não significará em novas captações, já que deverão ser aproveitadas águas de reuso provenientes da Área Industrial da MINERAÇÃO JUNDU LTDA. em Analândia.

### **Extração de recursos naturais não renováveis – areia:**

A areia, como toda substância mineral passível de utilização econômica pelo homem, constitui um recurso natural não renovável. Assim, com o esgotamento das reservas

minerais em um determinado local, a atividade de extração necessariamente cessa e a pesquisa novas reservas em outras áreas se faz necessária.

A vida útil das reservas em licenciamento neste EIA é de aproximadamente 9 anos, prazo suficiente para o empreendedor pesquisar novas áreas para o suprimento unidade industrial no futuro. Este aspecto ambiental é considerado pouco significativo.

#### **Carregamento de partículas sólidas:**

O carregamento de partículas sólidas é considerado um aspecto ambiental significativo, em especial por interferir com as águas superficiais que são um elemento ambientalmente valorizado, além do fato de que a interferência com as águas pode afetar a saúde e o meio de vida das pessoas. O carregamento de sedimentos, decorrentes de surgimento de focos erosivos pode alterar as características das águas, assorear cursos d'água situados a jusante do empreendimento e causar interferências com a fauna aquática

Este aspecto possui pouca probabilidade de se relacionar com as áreas de lavra, já que a extração deverá se desenvolver em cavas. Já nas vias de acesso não pavimentadas a probabilidade de ocorrência deste aspecto é significativa, devendo-se implantar ao longo das vias um sistema de drenagem composto por canaletas ou leiras e caixas de contenção de sólidos, além de se aplicar as medidas apresentadas no plano de manutenção de vias (capítulo 4.3.3 deste EIA).

#### **Potenciais vazamentos de lubrificantes e combustíveis:**

As maiores complicações referentes a este aspecto podem ocorrer somente quando quantidades significativas de óleos atingem corpos d'água ou percolam no solo – o que além de contaminá-lo pode atingir as águas subterrâneas. Como o solo e a água são elementos ambientalmente valorizados, pois são recursos importantes para o homem e para o equilíbrio do meio físico e biótico, trata-se de um aspecto ambiental significativo.

Como descrito na caracterização do empreendimento, o projeto não contempla instalações de armazenamento de combustíveis, o que afasta a possibilidade de grandes vazamentos. Pequenos vazamentos são possíveis de ocorrer caso os equipamentos não estejam em estado adequado de manutenção e conservação ou no caso de má-operação das unidades de separação de águas e óleos dos lavadores de veículos. Admitindo-se que os cuidados necessários serão tomados pelo empreendedor, este aspecto ambiental será plenamente controlado.

#### **Emissão de gases de combustão:**

As emissões gasosas esperadas para o empreendimento são as emissões de poluentes dos motores de combustão interna. Estas emissões, quando em elevada concentração, podem causar problemas respiratórios, tornando este aspecto ambiental significativo.

Como o projeto prevê o tráfego de veículos apenas em locais abertos, de fácil dispersão destes poluentes, são esperados impactos ambientais de pequena magnitude relacionados a estas emissões. Os veículos também apresentam controle legal de seu nível de emissão de poluentes, tratando-se, portanto de emissões típicas.

**Emissão de material particulado:**

Emissão de material particulado em empreendimentos de mineração constitui um aspecto ambiental significativo. Em níveis elevados, pode-se depositar sobre a vegetação e interferir com seu desenvolvimento, além de prejudicar a fauna e contaminar as águas superficiais, tanto pela deposição direta quanto pelo arraste de material depositado ao longo do percurso das águas pluviais. Pode ainda provocar problemas respiratórios, irritação dos olhos e comprometer a segurança das pessoas ao dificultar a visualização em vias de tráfego de veículos.

Não são esperados níveis elevados de emissão de material particulado, já que o projeto prevê que os acessos não pavimentados serão umectados por caminhão-pipa dotado de aspersor, as áreas operacionais serão dotadas de cortina arbórea, que auxiliará na mitigação da propagação de material particulado em suspensão.

**Aumento dos níveis de ruído:**

A emissão de ruídos afeta as características naturais do ambiente, causando desconforto acústico e podendo afugentar a fauna. Também pode afetar a qualidade de vida da população do entorno ao causar irritabilidade, dificuldades de concentração e outros transtornos. Todos estes fatores caracterizam a emissão de ruídos como um aspecto ambiental significativo.

As emissões de ruído, no entanto, deverão apresentar-se sob controle por estarem relacionadas a equipamentos típicos como caminhões e escavadoras, com controle legal de seus níveis de ruído.

**Interferência em possíveis em sítios arqueológicos:**

Trata-se de um aspecto ambiental pouco significativo, já que investigações preliminares não interventivas indicaram tratar-se de locais de pouca probabilidade de ocorrência de vestígios arqueológicos nas áreas previstas para a lavra. Assim, foi elaborado por profissional habilitado o Laudo Técnico Arqueológico (ANEXO 06).

**Compensação ambiental:**

A compensação ambiental é exigível aos empreendimentos de significativo impacto ambiental, no percentual mínimo de 0,5% (meio por cento) dos custos totais previstos para sua implantação, conforme definido no artigo 2º da Resolução SMA 56/06. Além disso, devem ser considerados os critérios definidos no artigo 6º dessa resolução para a gradação dos impactos negativos e não mitigáveis. No caso do empreendimento proposto, deve-se considerar a existência de espécies da fauna ameaçadas, acrescentando-se um fator de compensação ambiental de 0,2%. Assim a compensação ambiental totalizará R\$19.040,00 (dezenove mil e quarenta reais).

**Aumento do tráfego de caminhões:**

O transporte da areia a partir das frentes de lavra para a Unidade Industrial da Mineração Jundu Ltda. deverá provocar um aumento do tráfego na via que liga Analândia a Corumbataí. A qualificação dos condutores e uma sinalização adequada desta vias deverão manter sob controle os riscos de acidentes relacionados com o aumento do tráfego de caminhões.



A emissão de material particulado ao longo das vias deverá ser mitigada com a aspersão de água nos períodos de estiagem, enquanto que as emissões de gases e de ruídos deverão ser controladas mantendo-se o bom estado de conservação dos veículos e conduzindo-os de forma adequada.

**Geração de empregos:**

A geração de empregos é um aspecto ambiental significativo por afetar o modo de vida e de subsistência daqueles que diretamente trabalharão na lavra de areia e de suas famílias. A mão de obra prevista a ser empregada na extração é de 10 colaboradores.

**Geração de impostos:**

A geração de impostos deverá se constituir em um aspecto ambiental pouco significativo, pois o montante a ser arrecadado diretamente pela extração de areia deverá ser relativamente reduzido ao se comparar com o orçamento dos municípios de Analândia e Corumbataí. Os impostos gerados se associam a impactos benéficos sobre o meio sócio-econômico, pois deverão ser aplicados de forma a melhorar a qualidade de vida da população.

Segundo o PAE do empreendimento aprovado no DNPM, prevê-se um total de arrecadação anual da ordem de R\$ 401.000,00, destes R\$ 40.000,00 se referem à Compensação Financeira por Exploração de Recursos Minerais (CFEM).

**Aumento de oportunidades de negócios:**

As atividades de mineração necessariamente levam à criação ou aumento de oportunidades de negócios nos locais em que se instalam devido às necessidades de produtos e serviços para o atendimento às operações.

As oportunidades de negócios previstas são o consumo de insumos, aquisição ou contratação de equipamentos de apoio e a aquisição ou contratação de equipamentos para desenvolver as atividades operacionais. Este conjunto deve totalizar um incremento na economia local da ordem de R\$ 361.000,00.

O aumento das oportunidades de negócios tenderá a afetar o meio de vida e condições de subsistência de algumas pessoas, em especial daqueles a serem diretamente envolvidos com empreendimento, tratando-se assim de um aspecto ambiental significativo.

**Circulação de informações sobre o empreendimento:**

Já nesta fase de planejamento circulam informações sobre o projeto, como é o caso deste estudo direcionado às entidades que tratam do licenciamento ambiental. A circulação de informações deve ser considerada um aspecto significativo, pois tende a se dar maior intensidade sobre as partes interessadas \_colaboradores diretos e suas famílias, órgãos públicos, proprietários de terra e a s comunidades mais próximas do empreendimento.

Informações circularão de forma oficial ou extra-oficial em todas as fases da vida do empreendimento. Cabe ao empreendedor gerar informações idôneas sobre as atividades, com o destaque para os resultados de monitoramento ambiental e atividades sócio-ambientais a ser desenvolvidas ao longo da implantação, operação e desativação do

empreendimento, e que comprovará a eficiência das medidas de controle aplicadas ou indicará a necessidade de ajustes ou mesmo correções.

#### **Redução do emprego e das atividades comerciais:**

Trata-se de um aspecto significativo por interferir com o meio de vida das pessoas e suas condições de subsistência já que, ao se iniciar os trabalhos de extração, uma série de funcionários e prestadores de serviços dependerá da atividade de lavra de areia. Na fase de desativação do empreendimento, para um cenário em que não haja novas reservas para se manter a atividade produtiva, espera-se uma redução do emprego e de atividade econômica da mesma ordem da gerada pelo empreendimento.

### **6.3. Avaliação da importância dos impactos**

Nesta seção, a importância ou significância de cada impacto ambiental é avaliada através do seguinte procedimento:

1. Seleção de um conjunto de atributos para descrever os impactos;
2. Classificação de cada impacto segundo os atributos;
3. Seleção de um sub-conjunto de atributos para fins de interpretação da importância de cada impacto;
4. Definição de uma regra de combinação de atributos para fins de classificar os impactos segundo três graus de importância: pequena, média ou grande;
5. Aplicação da regra para cada impacto identificado;
6. Verificação do resultado.

Para as etapas 1 e 2 foram usados os atributos sugeridos pela Resolução Conama 01/86 (art. 6º inciso II), acrescidos de alguns outros sugeridos pela literatura técnica para guiar o exame de impactos ambientais. Os atributos utilizados e as respectivas conceituações são as seguintes:

**Expressão:** Este atributo descreve o caráter positivo ou negativo (benéfico ou adverso) de cada impacto; note-se que, embora a maioria dos impactos tenha nitidamente um caráter positivo ou negativo, alguns impactos podem ser ao mesmo tempo positivos e negativos, ou seja, positivos para um determinado componente ou elemento ambiental e negativo para outro;

**Probabilidade de ocorrência:** Refere-se ao grau de incerteza acerca da ocorrência de um impacto; para fins desta avaliação, cada impacto foi classificado, segundo este atributo, em (i) certa, quando não há incerteza sobre a ocorrência do impacto; (ii) alta, quando, baseado em casos similares e na observação de projetos semelhantes, estima-se que é muito provável que o impacto ocorra; (iii) média, quando é pouco provável que se manifeste o impacto, mas sua ocorrência não pode ser descartada; (iv) baixa, quando é muito pouco provável a ocorrência do impacto em questão, mas, mesmo assim, esta possibilidade não pode ser desprezada;

**Magnitude:** Refere-se à intensidade de um impacto ambiental, considerando a implementação eficaz das medidas mitigadoras já previstas no projeto técnico; para efeito desta avaliação, a magnitude de cada impacto foi classificada em alta, média ou pequena, levando em conta a magnitude dos aspectos ambientais que contribuem para cada impacto;

**Reversibilidade:** Esta característica é representada pela capacidade do sistema (ambiente afetado) de retornar ao seu estado anterior caso (i) cesse a solicitação externa, ou (ii) seja implantada uma ação corretiva; a reversibilidade de um impacto depende de aspectos práticos e resulta em impactos permanentes ou temporários;

**Existência de requisito legal:** Refere-se à existência de legislação federal, estadual ou municipal que enquadre o impacto considerado; a classificação se faz somente nas categorias “sim” ou “não”.

**Origem:** Trata-se da causa ou fonte do impacto, direto ou indireto;

**Escala temporal:** Impactos de curto prazo são aqueles que ocorrem logo após a ação que os gera; impactos em médio ou longo prazo são os que ocorrem com certa defasagem em relação à ação que os geram; a escala aqui adotada convencionou o prazo médio como sendo da ordem de anos e o longo da ordem de décadas;

**Escala espacial:** Convencionou-se neste estudo: (i) impactos locais são aqueles cuja abrangência se restrinja seja aos limites das áreas do empreendimento de mineração; (ii) impacto linear é aquele que se manifesta ao longo de vias de acesso e da Estrada Analândia/Corumbataí; (iii) abrangência municipal para aqueles impactos cuja área de influência esteja relacionada aos limites administrativos de Analândia e Corumbataí; (iv) escala regional para aqueles impactos cuja área de influência ultrapasse as duas categorias anteriores;

**Cumulatividade e sinergismo:** Refere-se à possibilidade de os impactos se somarem ou se multiplicarem, respectivamente;

A Resolução Conama 01/86 indica ainda que a avaliação dos prováveis impactos ambientais relevantes deve discriminar “a distribuição dos ônus e benefícios sociais”. Como este item dificilmente se aplica a cada impacto tomado individualmente, mas à totalidade do projeto, suas implicações serão discutidas mais adiante, na próxima seção deste capítulo.

A FIGURA 6.3.1 sintetiza os atributos de cada impacto ambiental identificado para o projeto. Cada impacto foi avaliado com base nos atributos acima.

Nem todos estes atributos são úteis para avaliar a importância dos impactos. Por exemplo, o fato de o impacto ser positivo ou negativo, direto ou indireto, não deve influenciar sua avaliação. Poderá haver impactos indiretos de grande ou de pequena importância, do mesmo modo que os diretos. Para Erickson (1994, p. 12), “o objetivo de distinguir entre tipos de impactos não é declarar que um impacto é direto e outro indireto, mas organizar nossa avaliação de modo a assegurar que nós examinaremos todos os possíveis efeitos de

uma ação humana nos ambientes físico e social, altamente complexos e dinamicamente interconectados”.

Por estas razões, para a etapa 3, foi selecionado um sub-conjunto de atributos que pudesse propiciar uma adequada interpretação da importância dos impactos ambientais. A literatura técnica internacional sobre avaliação de impacto ambiental fornece vários exemplos e recomendações para a seleção de atributos e sua combinação para fins de avaliar a importância dos impactos. Constata-se a existência de diferentes enfoques, ora privilegiando a perspectiva interna da equipe multidisciplinar de analistas ambientais, ora reconhecendo o peso do ponto de vista das partes interessadas e do público externo. Contudo, um ponto comum parece ser o entendimento de que não há metodologia ou procedimento universal para interpretar a importância de impactos ambientais.

Neste EIA, três elementos do conjunto total de atributos foram considerados para fins de avaliar o grau de importância de cada impacto. São eles:

Magnitude;  
Reversibilidade; e,  
Existência de requisito legal.

A magnitude de um impacto é universalmente considerada como fundamental para discutir a importância de um impacto; a princípio, impactos “grandes” tendem a ser mais importantes que impactos “pequenos”, mas esta regra não pode ser aplicada em termos absolutos, devendo sempre ser contextualizada.

A reversibilidade é outra característica relevante para interpretar a importância de um impacto ambiental: se um projeto causar impactos permanentes, as gerações futuras serão penalizadas por não disporem da opção de utilizar os recursos irremediavelmente comprometidos pelo projeto atualmente proposto.

A existência de um requisito legal que proteja determinado recurso ambiental ou cultural é um indicativo da importância socialmente atribuída a esse recurso; em que pesem as imperfeições do processo legislativo, se existe uma lei ou regulamento, isto significa que o legislador ou o poder público atuou em resposta a uma demanda coletiva, legitimando-a. Combinando estes três atributos, foram considerados de alto grau de importância aqueles impactos:

- ✓ Com alta ou média magnitude e, ao mesmo tempo, para os quais haja requisitos legais, independentemente de sua reversibilidade; ou,
- ✓ Com alta magnitude e sejam permanentes, independentemente da existência de requisitos legais.

Foram considerados de pequena importância aqueles impactos com pequena magnitude e que sejam temporárias, independentemente da existência de requisitos legais. Os demais impactos foram classificados como de médio grau de importância.

A FIGURA 6.3.2 mostra a classificação da importância de cada impacto, usando o critério exposto acima. A aferição do resultado se dá no item seguinte com a apresentação das matrizes que correlacionam as atividades, aspectos e impactos ambientais e com a avaliação geral dos impactos e da metodologia de aplicada segundo cada um dos atributos utilizados.

IMPACTO	ATRIBUTOS								
	EXPRESSÃO	PROBABILIADDE	MAGNITUDE	REVERSIBILIDADE	REQUISITO LEGAL	ORIGEM	ESCALA TEMPORAL	ESCALA ESPACIAL	SINERGISMO
ALTERAÇÃO DA MORFOLOGIA DO TERRENO	☹️	☑️	☆☆	∞	ℹ️	D	🕒	📍	+
ALTERAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DO SOLO	☹️	☑️	☆☆	∞	ℹ️	D	🕒	📍	+
ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS	☹️	↓	☆	⌛	🚫	D	🕒	🌳	+
ALTERAÇÃO DO NÍVEL DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	☹️	↓	☆	∞	🚫	D	🕒	📍	+
ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	☹️	↓	☆	⌛	🚫	D	🕒	📍	+
AUMENTO DAS TAXAS DE EROSÃO	☹️	↔️	☆☆	⌛	ℹ️	D	🕒	🌳	+
AUMENTO DA CARGA DE SEDIMENTOS DOS CORPOS D'ÁGUA	☹️	↔️	☆☆	⌛	🚫	D	🕒	🌳	+
IMPACTO VISUAL	☹️	☑️	☆☆	∞	ℹ️	D	🕒	📍	×
AFUGENTAMENTO DA FAUNA	☹️	↓	☆	⌛	ℹ️	I	🕒	🏙️	×
ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DO AR	☹️	↔️	☆	⌛	🚫	D	🕒	📍 🌳	+
ALTERAÇÃO NO AMBIENTE SONORO	☹️	☑️	☆	⌛	🚫	D	🕒	📍 🌳	+
PERDA DE POSSÍVEIS SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS	☹️	↓	☆	∞	🚫	D	🕒	📍	*
REDUÇÃO DA DISPONIBILIDADE DE RECURSOS NÃO RENOVÁVEIS	☹️	☑️	☆	∞	ℹ️	D	🕒	🏙️	×
SUBSTITUIÇÃO DE ATIVIDADE ECONÔMICA	😐	☑️	☆	⌛	ℹ️	D	🕒	📍	+
AUMENTO DA ATIVIDADE ECONÔMICA	😊	☑️	☆	⌛	🚫	D	🕒	🏙️	×
CRIAÇÃO DE EXPECTATIVAS NA COMUNIDADE	😐	☑️	☆☆	⌛	ℹ️	D	🕒	🏙️	×
REDUÇÃO DA ATIVIDADE ECONÔMICA NA DESATIVAÇÃO	☹️	☑️	☆	∞	ℹ️	D	🕒	🏙️	×

LEGENDA

EXPRESSÃO	😊	BENÉFICO	REQUISITO LEGAL	ℹ️	INEXISTENTE	ESCALA ESPACIAL	📍	LOCAL
	☹️	ADVERSO		🚫	EXISTENTE		🌳	LINEAR
PROBABILIDADE	😐	NEUTRO	ORIGEM	D	DIRETA	SINERGISMO	🏙️	MUNICIPAL
	☑️	CERTA		I	INDIRETA		🏙️	REGIONAL
	↑	ALTA		D/I	DIRETA E INDIRETA		×	SINÉRGICO
	↔️	MÉDIA					+	CUMULATIVO
MAGNITUDE	↓	BAIXA	REVERSIBILIDADE	⌛	TEMPORÁRIA		*	NEUTRO
				∞	PERMANENTE			
	☆☆☆	GRANDE	ESCALA TEMPORAL	🕒	CURTO PRAZO			
	☆☆	MÉDIA		🕒	MÉDIO PRAZO			
	☆	PEQUENA		🕒	LONGO PRAZO			

FIGURA 6.3.1 – Atributos dos impactos ambientais.



IMPACTO	ATRIBUTOS			AVALIAÇÃO DA IMPORTÂNCIA
	MAGNITUDE	REVERSIBILIDADE	REQUISITO LEGAL	
ALTERAÇÃO DA MORFOLOGIA DO TERRENO	☆☆☆	∞	❌	☆☆☆
ALTERAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DO SOLO	☆☆☆	∞	❌	☆☆☆
ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS	☆	⌚	❌	☆
ALTERAÇÃO DO NÍVEL DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	☆	∞	❌	☆☆☆
ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	☆	⌚	❌	☆
AUMENTO DAS TAXAS DE EROSIÃO	☆☆☆	⌚	❌	☆☆☆
AUMENTO DA CARGA DE SEDIMENTOS DOS CORPOS D'ÁGUA	☆☆☆	⌚	❌	☆☆☆☆
IMPACTO VISUAL	☆☆☆	∞	❌	☆☆☆
AFUGENTAMENTO DA FAUNA	☆	⌚	❌	☆
ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DO AR	☆	⌚	❌	☆
ALTERAÇÃO NO AMBIENTE SONORO	☆	⌚	❌	☆
PERDA DE POSSÍVEIS SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS	☆	∞	❌	☆☆☆
REDUÇÃO DA DISPONIBILIDADE DE RECURSOS NÃO RENOVÁVEIS	☆	∞	❌	☆☆☆
SUBSTITUIÇÃO DE ATIVIDADE ECONÔMICA	☆	⌚	❌	☆
AUMENTO DA ATIVIDADE ECONÔMICA	☆	⌚	❌	☆
CRIAÇÃO DE EXPECTATIVAS NA COMUNIDADE	☆☆☆	⌚	❌	☆☆☆
REDUÇÃO DA ATIVIDADE ECONÔMICA NA DESATIVAÇÃO	☆	∞	❌	☆☆☆

**LEGENDA:**

MAGNITUDE	☆☆☆☆	GRANDE	REQUISITO LEGAL	❌	INEXISTENTE
	☆☆☆	MÉDIA		❌	EXISTENTE
	☆	PEQUENA			
REVERSIBILIDADE	⌚	TEMPORÁRIA	IMPORTÂNCIA	☆☆☆☆	ALTA
	∞	PERMANENTE		☆☆☆	MÉDIA
				☆	BAIXA

**FIGURA 6.3.2** – Avaliação da importância dos impactos.

Os impactos ambientais são discutidos individualmente a seguir:

**Alteração da morfologia do terreno:**

A alteração da morfologia do terreno é um impacto ambiental inerente à extração de substâncias minerais. Como se relaciona com elementos ambientalmente valorizados – como as águas subterrâneas e as águas superficiais – é avaliado como um aspecto ambiental significativo.

Ao se modificar a morfologia do terreno em decorrências das atividades de extração de areia, tender-se-á a modificar o regime do fluxo das águas superficiais, que tenderão a se direcionar para o interior das cavas e infiltrar no solo arenoso.

#### **Alteração das propriedades físicas do solo:**

Este impacto foi avaliado como de média importância por possuir magnitude considerada média, ser permanente e não possuir requisito legal específico.

Sua expressão é adversa e é considerado como certo devido às modificações inerentes à extração de substâncias minerais, além de possuir origem diretamente relacionada ao empreendimento. Sua ocorrência se associa ao longo prazo, pois se desenvolve ao longo de toda a vida útil do empreendimento.

Sua ocorrência se restringirá ao local do empreendimento – áreas de extração, e é um impacto que se dá de forma cumulativa com o aumento das taxas de erosão e com possível alteração do nível das águas subterrâneas.

#### **Alteração da qualidade das águas superficiais:**

É um impacto de pequena importância, pois caso aconteça – sua probabilidade de ocorrência é baixa – deverá apresentar uma magnitude pequena. Trata-se também de um impacto temporário, pois pode ser revertido através da implementação de medidas mitigadoras ou mesmo através do próprio fluxo natural das águas ao longo do tempo. Os requisitos legais que apresentam influência sobre a alteração da qualidade das águas superficiais são o Código das Águas (Decreto nº 24.643 de julho de 1934) e a Resolução CONAMA 357/2005.

A expressão deste impacto é adversa e sua origem se relaciona diretamente com o empreendimento. Sua escala temporal se refere ao médio prazo e deverá se restringir às porções dos próximos às vias para acesso e escoamento da areia. É um impacto cumulativo com o afastamento da fauna aquática.

#### **Alteração do nível das águas subterrâneas:**

É um impacto avaliado como de média importância. Sua magnitude e probabilidade de ocorrência foram consideradas baixas, pois o projeto de lavra não prevê a interferência com as águas subterrâneas, porém no caso de sua ocorrência, pode ser considerado permanente além de ser regulamentado pelo Código das Águas (Decreto nº 24.643 de julho de 1934) e pela Resolução CONAMA 357/2005.

Alterações do nível das águas subterrâneas possuem expressão considerada como adversa, tratando-se de um impacto diretamente relacionado ao empreendimento. A escala temporal de médio prazo é considerada uma vez que este impacto, no caso de sua ocorrência, se relacionará com o aumento das áreas mineradas. As alterações deverão se restringir ao local do empreendimento e seus arredores próximos, dado que o projeto de lavra possui dimensões diminutas se comparadas com toda a área de recarga dos aquíferos subterrâneos. O impacto é considerado cumulativo com potenciais alterações da qualidade das águas subterrâneas.

**Alteração da qualidade das águas subterrâneas:**

A avaliação de seus atributos resultou em uma baixa importância já que sua magnitude foi considerada com baixa, uma vez que, de acordo com o planejamento de lavra, as atividades de extração de areia não deverão interceptar o nível das águas subterrâneas. É um impacto considerado como impacto temporário, pois se ocorrer tende a ser revertido pela própria dinâmica das águas subterrâneas. Sua regulamentação se dá pelo Código das Águas (Decreto nº 24.643 de julho de 1934) e pela Resolução CONAMA 357/2005.

A expressão deste impacto é adversa e sua probabilidade de ocorrência é considerada baixa já que a extração de areia não trabalhará com substâncias potencialmente contaminadoras da água subterrânea e a probabilidade de interceptação do lençol de água subterrânea é reduzida. Sua origem seria diretamente relacionada ao empreendimento e a escala temporal se relacionaria ao médio prazo, de acordo com o ganho de significância das áreas mineradas.

É um impacto que se restringirá ao local do empreendimento e seus arredores próximos e é cumulativo com a alteração do nível das águas subterrâneas.

**Aumento das taxas de erosão:**

Impacto avaliado como de média importância já que apresenta uma magnitude média devido a sua propriedade cumulativa com a alteração das propriedades físicas do solo. Quanto à sua reversibilidade é considerado um impacto temporário e não possui nenhum requisito legal.

A expressão deste impacto é adversa e sua probabilidade de ocorrência é considerada média devido às chuvas que ocorrem na região. Sua relação com o empreendimento se dá de forma direta e a escala temporal associada é ao curto prazo já que este impacto se associa com as adjacências das vias para acesso e transporte da areia, possuindo assim uma escala espacial linear.

**Aumento da carga de sedimentos dos corpos d'água:**

É um impacto avaliado com de elevada importância devido à sua magnitude média e os requisitos legais do Código das Águas (Decreto nº 24.643 de julho de 1934) e pela Resolução CONAMA 357/2005. É um impacto considerado como temporário, pois é passível de ser revertido.

Sua expressão é adversa e sua probabilidade de ocorrência pode ser considerada média, já que existirão medidas de controle para mitigação deste impacto que são os sistemas de drenagem a serem implantados ao longo das vias de acesso e escoamento da areia. A origem do impacto se relaciona diretamente com o empreendimento e sua escala temporal está associada ao curto prazo. O aumento da carga de sedimentos deverá se restringir às porções dos corpos d'água mais próximas às vias de acesso e se dá de forma cumulativa ao aumento das taxas de erosão.

**Impacto visual:**

Considera-se o impacto visual como de média importância ao se apresentar com uma magnitude média, de forma permanente, mas sem requisito legal.

É um impacto adverso e tido como certo, sua origem é diretamente relacionada ao empreendimento, devendo ser considerado como de longo prazo e restrito aos locais operacionais. É um impacto que ocorre de forma sinérgica com diversos outros impactos ambientais.

#### **Afugentamento da fauna:**

O afugentamento de fauna foi avaliado como um impacto de pequena importância. Sua magnitude é considerada baixa – isso em caso de sua ocorrência – pois não haverá supressão de vegetação nativa, trata-se ainda de um impacto reversível ao se encerrar ou paralisar as operações e que não possui regulamentação legal específica.

A expressão do afugentamento da fauna é adversa e sua origem seria indireta em relação ao empreendimento. No caso de sua ocorrência, esta será identificável no curto prazo. A escala espacial pode ser considerada municipal devido às jazidas se localizarem em dois municípios vizinhos e é um impacto sinérgico com a emissão de ruídos e aumento de tráfego de veículos.

#### **Alteração da qualidade do ar:**

Avaliado como de pequena importância, o impacto referente às alterações da qualidade do ar deve possuir pequena magnitude devido às medidas mitigadoras que visam reduzir os aspectos relacionados a este impacto – emissão de gases de combustão e emissão de material particulado. Também são considerados temporários por se associarem somente aos períodos específicos de operação. A qualidade do ar é regulamentada pela Resolução CONAMA 03/1990 e pela norma ABNT NBR 9547/1997.

Sua expressão é adversa e a probabilidade de sua ocorrência é mediana. Origina-se com relação direta com o empreendimento e deve ocorrer no curto prazo, sem variações ao longo da vida útil das reservas de areia. Sua escala temporal é local e linear – esta última devido ao transporte por vias de acesso. Espera-se uma ação cumulativa com impacto visual, no caso de emissões anômalas.

#### **Alteração no ambiente sonoro:**

A importância das alterações no ambiente sonoro a serem causadas pelo empreendimento é considerada pequena, devido ao seu caráter temporário e à pequena magnitude esperada. A regulamentação para interferências no ambiente sonoro se dá pela Resolução CONAMA 01/1990 e pela norma ABNT NBR 10.151/2000.

A expressão é adversa e a probabilidade de ocorrência de alterações sonoras é certa. Sua relação com o empreendimento é direta e deve ocorrer já no curto prazo. Por se relacionar com as atividades de transporte ocorrerá na escala espacial linear, além de se esperar sua ocorrência nos locais de operação. As alterações no ambiente sonoro ocorrem de forma cumulativa com o afugentamento da fauna.

#### **Perda de possíveis sítios arqueológicos:**

É um impacto considerado de média importância. Sua magnitude é avaliada como pequena, já que o meio arqueológico não vê potencial nos locais das jazidas – o que também minimiza a probabilidade de ocorrência deste impacto. Quanto à sua reversibilidade a perda de sítios

arqueológicos se daria de forma permanente, este impacto também possui requisitos legais na Portaria IPHAN 230/02.

Sua origem é diretamente relacionada ao empreendimento e sua escala temporal pode ser associada ao longo prazo. Quanto à escala espacial o impacto se restringiria aos locais operacionais de lavra, bem como às estruturas de apoio. Pode ser considerado um impacto neutro, sem relação sinérgica ou cumulativa com outros impactos.

**Redução das reservas de recursos não renováveis:**

É um impacto de magnitude pequena, pontual e permanente, avaliado de média importância.

Sua origem tem íntima relação com o desenvolvimento humano, sendo necessária a atividade mineira e ocorrendo de forma sustentável se colocam como alternativas factíveis conforme a situação considerada. Este impacto pode se tornar de forma positiva, na busca de novas fontes para substituição deste recurso e ou novas áreas cujo desenvolvimento econômico e social possa ser promovido.

**Substituição de atividade econômica:**

É um impacto avaliado como de pequena importância, pois sua magnitude é pequena, é considerado como temporário já que atividade de mineração deverá sofrer nova substituição conforme os painéis de lavra se esgotem. Este impacto também não apresenta requisitos legais.

É um impacto ambiental de expressão neutra, pois possui tanto um caráter benéfico como um caráter adverso. Sua ocorrência é certa e sua origem se relaciona diretamente com o empreendimento. A escala temporal é o longo prazo, já que a lavra de areia deverá se expandir até a exaustão das reservas. A substituição das atividades econômicas ocorrerá somente nas áreas operacionais do empreendimento e se dará de forma cumulativa com o incremento das atividades comerciais.

**Aumento da atividade econômica:**

Avaliado como de pequena importância por possuir pequena magnitude e caráter temporário. O aumento de atividade econômica é necessariamente relacionado com os aspectos ambientais de geração de empregos e oportunidades de negócios, além da geração de tributos.

Possui expressão benéfica e é tido como certo. A origem deste impacto é diretamente relacionada às atividades de extração de areia e sua escala temporal é o longo prazo por se aplicar a toda a vida útil do empreendimento. Pode-se considerar como associado à escala municipal por ser a menor esfera governamental e, portanto, a mais sensível à intensificação da atividade econômica a ser causado pela extração de areia. Este impacto possui uma relação de sinergismo com a redução da arrecadação quando da desativação do empreendimento.

**Redução da atividade econômica na desativação:**

A avaliação de sua importância como média se dá em função de sua irreversibilidade quando da desativação do empreendimento devido à exaustão das reservas. A magnitude desta redução de arrecadação deverá ser pequena, de acordo com a magnitude do próprio aumento da atividade econômica devido à implantação e operação da extração de areia. A redução da atividade econômica não apresenta requisitos legais.

A expressão deste impacto é adversa e sua probabilidade de ocorrência é tida como certa. Sua origem se relaciona diretamente com o empreendimento e a escala temporal é o longo prazo já que a desativação só é prevista após aproximadamente 9 anos de operação da extração de areia.

A escala espacial avaliada é a municipal e este impacto deverá ocorrer de forma sinérgica com o aumento da atividade econômica, embora seja oposto a este.

## **6.4. Matrizes de impactos**

As matrizes apresentadas nas FIGURAS 6.4.1 a 6.4.3 apresentam as relações entre as atividades esperadas para o projeto, os aspectos e os impactos avaliados para as fases de implantação, operação e desativação do empreendimento.

Foram avaliados 20 (vinte) aspectos ambientais, dos quais – segundo os critérios apontados no item 6.1 – 60% foram considerados como significativos. Quanto à importância dos impactos – que leva em consideração suas magnitudes, possibilidade de reversão e existência de requisitos legais, 53% dos impactos foram avaliados como de média importância, 41% como de baixa importância e apenas um impacto como de alta importância.



ATIVIDADES NA FASE DE IMPLANTAÇÃO					ASPECTOS AMBIENTAIS NA FASE DE IMPLANTAÇÃO	IMPACTOS AMBIENTAIS NA FASE DE IMPLANTAÇÃO									
PROJETO DE LAVRA E LICENCIAMENTO	CONTRATAÇÃO DE MÃO DE OBRA E SERVIÇOS	TRABALHOS DE ADEQUAÇÃO DE ACESSOS VICINAIS	IMPLANTAÇÃO DE CORTINA ARBÓREA	MONITORAMENTO AMBIENTAL		ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS	AUMENTO DAS TAXAS DE EROSÃO	AUMENTO DA CARGA DE SEDIMENTOS NOS CORPOS D'ÁGUA	IMPACTO VISUAL	AFUGENTAMENTO DA FAUNA	ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DO AR	ALTERAÇÃO NO AMBIENTE SONORO	REDUÇÃO DA DISPONIBILIDADE DE RECURSOS NÃO RENOVÁVEIS	AUMENTO DA ATIVIDADE ECONÔMICA	CRIAÇÃO DE EXPECTATIVAS NA COMUNIDADE LOCAL
					MUDANÇA E USO DO SOLO										
		■			SUPRESSÃO DE ÁREAS DE CULTURA E PASTAGEM		■								
		■			SUPRESSÃO DE ÁREAS DE REFLORESTAMENTO COM EXÓTICAS		■								
			■		CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE MUDAS				■						
					CONSUMO DE RECURSOS NATURAIS										
		■			CONSUMO DE COMBUSTÍVEIS								■		
		▲			CONSUMO DE ÁGUA					●			■		
					LIBERAÇÕES PARA O SOLO										
		▲			CARREGAMENTO DE PARTÍCULAS SÓLIDAS	●		◆							
					EMISSÕES ATMOSFÉRICAS										
		▲			EMISSÃO DE GASES DE COMBUSTÃO					●	●				
					OUTRAS EMISSÕES										
		▲			AUMENTO DOS NÍVEIS DE RUÍDOS							●			
					ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICOS										
▲					COMPENSAÇÃO AMBIENTAL										■
	▲				GERAÇÃO DE EMPREGOS									●	
	■				GERAÇÃO DE IMPOSTOS									●	■
	▲	▲	▲		AUMENTO DE OPORTUNIDADES DE NEGÓCIOS									●	■
▲				▲	CIRCULAÇÃO DE INFORMAÇÕES SOBRE O PROJETO										■

LEGENDA

■ ASPECTO POUCO SIGNIFICATIVO  
▲ ASPECTO SIGNIFICATIVO

● BAIXA IMPORTÂNCIA  
■ MÉDIA IMPORTÂNCIA  
◆ ALTA IMPORTÂNCIA

FIGURA 6.4.1 – Matriz dos impactos ambientais para a fase de implantação.

ATIVIDADES NA FASE DE OPERAÇÃO								ASPECTOS AMBIENTAIS NA FASE DE OPERAÇÃO	IMPACTOS AMBIENTAIS NA FASE DE OPERAÇÃO																
REMOÇÃO DA VEGETAÇÃO DE CAMPO E REFLORESTAMENTO	REMOÇÃO E ESTOCAGEM DO SOLO ORGÂNICO	ESCAVAÇÃO DA AREIA	TRANSPORTE DA AREIA ATÉ A UNIDADE INDUSTRIAL	UMECTAÇÃO DOS ACESSOS	PLANTIOS E TRABALHOS PAISAGÍSTICOS	RECOLHIMENTO DE TRIBUTOS	MONITORAMENTO AMBIENTAL		ALTERAÇÃO DA MORFOLOGIA DO TERRENO	ALTERAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DO SOLO	ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS	ALTERAÇÃO DO NÍVEL DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS	AUMENTO DAS TAXAS DE EROSÃO	AUMENTO DA CARGA DE SEDIMENTOS DOS CORPOS D'ÁGUA	IMPACTO VISUAL	AFUGENTAMENTO DA FAUNA	ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DO AR	ALTERAÇÃO NO AMBIENTE SONORO	PERDA DE PROVÁVEIS SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS	REDUÇÃO DA DISPONIBILIDADE DE RECURSOS NÃO RENOVÁVEIS	SUBSTITUIÇÃO DE ATIVIDADE ECONÔMICA	AUMENTO DA ATIVIDADE ECONÔMICA	criação de expectativas na comunidade local	
								MUDANÇA DE USO DO SOLO																	
■	■							SUPRESSÃO DE ÁREAS DE CULTURA E PASTAGEM		■				■								●			
■	■							SUPRESSÃO DE ÁREAS DE REFLORESTAMENTO COM EXÓTICAS		■				■								●			
					■			CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE MUDAS																	
								CONSUMO DE RECURSOS NATURAIS																	
				▲				CONSUMO DE ÁGUA								●					■				
		■	■					CONSUMO DE COMBUSTÍVEIS													■				
		■						EXTRAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS NÃO RENOVÁVEIS - AREIA	■			■									■	●			
								LIBERAÇÕES PARA O SOLO																	
			▲					CARREGAMENTO DE PARTÍCULAS SÓLIDAS			●				◆										
		▲	▲					POTENCIAIS VAZAMENTOS DE LUBRIFICANTES E COMBUSTÍVEIS				●													
								EMISSIONES ATMOSFÉRICAS																	
		▲	▲					EMISSION DE GASES DE COMBUSTÃO										●							
		▲	▲					EMISSION DE MATERIAL PARTICULADO										●							
								OUTRAS EMISSIONES																	
▲	▲	▲	▲	▲				AUMENTO DOS NÍVEIS DE RUÍDOS									●		●						
								ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICOS																	
	■							INTERFERÊNCIA EM POSSÍVEIS SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS												■					
			▲					AUMENTO DO TRÁFEGO DE CAMINHÕES										●	●						
▲	▲	▲	▲	▲	▲			GERAÇÃO DE EMPREGOS															●		
						■		GERAÇÃO DE IMPOSTOS															●		
▲	▲	▲	▲	▲	▲		▲	AUMENTO DE OPORTUNIDADES DE NEGÓCIOS														●	●		
							▲	CIRCULAÇÃO DE INFORMAÇÕES SOBRE O EMPREENHIMENTO																■	

LEGENDA

- ASPECTO POUCO SIGNIFICATIVO
- ▲

 ASPECTO SIGNIFICATIVO
- BAIXA IMPORTÂNCIA
- MÉDIA IMPORTÂNCIA
- ◆

 ALTA IMPORTÂNCIA

FIGURA 6.4.2 – Matriz dos impactos ambientais para a fase de operação.

ATIVIDADES NA DESATIVÇÃO					ASPECTOS AMBIENTAIS NA DESATIVÇÃO	IMPACTOS NA DESATIVÇÃO				
CESSAÇÃO DA EXTRAÇÃO MINERAL	REPOSIÇÃO DO SOLO E PREPAROS PARA PLANTIOS	PLANTIOS E TRABALHOS PAISAGÍSTICOS	ENTREGA DO TERRENO PARA NOVO USO	MONITORAMENTO AMBIENTAL		ALTERAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DO SOLO	IMPACTO VISUAL	SUBSTITUIÇÃO DE ATIVIDADE ECONÔMICA	criação de expectativas na comunidade local	REDUÇÃO DA ATIVIDADE ECONÔMICA NA DESATIVÇÃO
					<b>MUDANÇAS DE USO DO SOLO</b>					
			■		criação de áreas de reflorestamento		■	●		
	■	■			CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE MUDAS	■	■			
					<b>ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICOS</b>					
▲				▲	CIRCULAÇÃO DE INFORMAÇÕES SOBRE O EMPREENDIMENTO			●	■	
▲					REDUÇÃO DA ATIVIDADE ECONÔMICA NA DESATIVÇÃO			●		■

#### LEGENDA

■ ASPECTO POUCO SIGNIFICATIVO

▲ ASPECTO SIGNIFICATIVO

● BAIXA IMPORTÂNCIA

■ MÉDIA IMPORTÂNCIA

◆ ALTA IMPORTÂNCIA

**FIGURA 6.4.3** – Matriz dos impactos ambientais para a fase de desativação.

Interpreta-se que a avaliação foi focada na seleção de aspectos ambientais significativos, que são os que mais podem levar aos impactos ambientais importantes. No entanto, devido às características técnicas do projeto de lavra de areia e do meio no qual se pretende implementar este projeto, os impactos ambientais tenderão a apresentar uma importância relativamente reduzida e controlada.

Quanto à expressão dos impactos esperados, uma ampla maioria é de expressão adversa, um impacto de expressão neutra e um impacto de expressão benéfica. A presença de impactos ambientais adversos em maior número é comum em avaliações de empreendimentos, já que tradicionalmente as equipes de analistas se preocupam mais com a identificação, análise e proposição de medidas mitigadoras e compensatórias para estes impactos.

Parte importante dos impactos avaliados (53%) é considerada como certa no caso de implantação do empreendimento. Os impactos com baixa probabilidade de ocorrência somam 29%, enquanto que probabilidades médias representam 18% do conjunto avaliado. A presença de impactos com probabilidade de ocorrência tida como certa ou alta demonstra

que o conjunto de impactos considerado realmente se associa com o empreendimento em estudo.

Aproximadamente 83% dos impactos são interpretados como de relação direta com o empreendimento, o que demonstra novamente que a identificação de impactos deu importância às características específicas das atividades planejadas.

Aproximadamente a metade (47%) dos impactos foi relacionada com o longo prazo, o que é de se esperar devido à longa vida útil das reservas e a relação de diversos impactos com a desativação ou de painéis de lavra ou do empreendimento como um todo. Outros 35% dos impactos se relaciona com o curto prazo e 18% com o médio prazo.

No que se refere à escala espacial, predominam impactos locais e lineares. A escala local se apresenta em 53% dos impactos enquanto que a escala linear se relaciona com 29% dos impactos avaliados. Há ainda dois impactos relacionados com a escala municipal e dois com a escala regional.

Finalmente, apenas um dos impactos foi considerado como neutro no que se refere ao sinergismo. Foram avaliados como cumulativos 59% dos impactos e 35% como sinérgicos.

## **6.5. ÁREAS DE INFLUÊNCIA**

Conforme Sánchez (2006), as áreas de influência do empreendimento foram definidas após identificados, previstos e avaliados os potenciais impactos ambientais diretos e indiretos decorrentes das atividades do empreendimento, considerando-se cada um dos meios (físico, biótico e antrópico) estudados, tendo em vista suas abrangências espaciais. Além disso, considerou-se o que estabelece o inciso III do Artigo 5º da Resolução Conama 01/86, ou seja, “definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influencia do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza”.

Inicialmente, para a realização do diagnóstico ambiental foi definida a área de estudo na qual foram realizados os levantamentos primários e secundários, tratado no capítulo 5.1. Agora, em função dos levantamentos realizados e, considerando os impactos ambientais decorrentes das atividades do empreendimento, foram definidas as áreas de influência do empreendimento. Para a delimitação das áreas de influência, partiu-se da proposição de que os impactos imediatos, ou seja, decorrentes diretamente das atividades do empreendimento, e os indiretos, aqueles que possuem uma área de abrangência maior e derivam dos impactos diretos, devem ser delimitados geograficamente por um polígono que abarque as áreas afetadas por cada modalidade de intervenção e seu devido impacto sobre o meio envolvido (físico, biótico e antrópico). É evidente a dificuldade de traçar um limite preciso que possa abranger uma área e que considere os impactos diretos e, sobretudo os indiretos, gerados pelo empreendimento. Assim, considerações acerca das áreas abrangidas pelos impactos pautaram-se em três diferentes delimitações e meios envolvidos:

- 1 - *área diretamente afetada (ADA)*;
- 2 - *área de influência direta (AID)*;
- 3 - *área de influência indireta (AII)*.

Usualmente, tem-se adotado como unidade de análise a bacia hidrográfica, pois é reconhecida como unidade de planejamento universal, com recorte espacial extremamente concreto. Constitui-se num sistema natural bem delimitado, drenado por um coletor principal e seus afluentes, onde acontecem interações, principalmente físicas (rocha, relevo, solo etc.), passíveis de integração e interpretação. A bacia hidrográfica é um limite nítido no terreno, seus divisores constituem-se em uma linha rígida em torno de uma determinada área da superfície terrestre, denominada de divisores de água. Em termos ambientais, é a unidade ecossistêmica e morfológica que melhor reflete os impactos das interferências antrópicas, sejam na ocupação de terras com objetivos de extração de recursos naturais ou mesmo pela sua utilização na agricultura ou no processo de urbanização. Não há dúvida sobre a aceitação da adoção da bacia hidrográfica como unidade de análise, tanto no âmbito acadêmico quanto técnico e mesmo legal (Resolução CONAMA 01/86, artigo 5º).

No entanto, para alguns casos, a utilização da bacia hidrográfica pode-se mostrar insatisfatória. Alguns fenômenos ultrapassam os limites físicos da bacia hidrográfica e agem numa área de abrangência onde estes não são respeitados, como por exemplo no caso da fauna. Estes elementos abrangem áreas muitas vezes superiores ao limite estabelecido pelos divisores de água, ficando a escolha desta unidade espacial de análise comprometida. Outro fator importante é considerar as interações com o homem e sua atividade, que comumente extravasa os limites da bacia hidrográfica e mesmo municipal. As atividades antrópicas não têm compromisso com as divisas territoriais concretas, o mesmo não ocorre no âmbito dos meios físico e biótico (flora), regidos e controlados por fronteiras e limites naturais.

Assim, as áreas de influências das “Áreas IPT” foram definidas conforme as seguintes diretrizes:

A *área diretamente afetada (ADA)*, para todos os meios – físico, biótico e antrópico - compreende as áreas das poligonais DNPM 820.232/86, 821.612/00, 821.613/00, 821.614/00, 821.615/00 e 821.616/00, que sofrerão intervenções diretas em quaisquer etapas do empreendimento e que correspondem às áreas de lavra previstas e de disposição de material estéril, acessos etc.

A *área de influência direta (AID)* é definida como aquela onde poderão ser detectados os impactos diretos do empreendimento, aqueles que decorrem das atividades ou ações realizadas pelo empreendedor ou empresas por ele contratadas. Para os meios físico, biótico e antrópico, ponderou-se como AID aquela que considere, nas possibilidades, os impactos e as interações entre os aspectos ligados à geologia, relevo, solos, clima, águas superficiais e subterrâneas, emissões de ruído, material particulado, vegetação, fauna e socieconomia. Com base na experiência da equipe técnica e, sobretudo do longo de quase uma década em que a PROMINER tem acompanhado as atividades da MINERAÇÃO JUNDU/Unidade Analândia, realizando o monitoramento da qualidade do ar e águas subterrâneas, definiu-se

como AID o polígono formado pelo rio Corumbataí, córregos dos Emboabas e das Taipas e vertente sudoeste da Serra da Atalaia, conforme indicado na FIGURA 1.4.1 - Mapa de localização, apresentado na seção 1.4. As áreas efetivas de lavra ficarão restritas às áreas das poligonais onde não haverá interferência com vegetação nativa. Eventual interferência na qualidade das águas superficiais, incômodo e desconforto ambiental ficarão restritos à AID. No caso do deslocamento da fauna local, é difícil pré-estabelecer um determinado limite, pois a maioria das espécies pode-se deslocar para áreas que extrapolam o limite aqui adotado.

A *área de influência indireta* (AII) é entendida como aquela onde poderão ser notados os impactos indiretos do empreendimento, ou seja, aqueles decorrentes de um impacto direto causado pelo projeto em análise, ou seja, são impactos de segunda ou terceira ordem. Os impactos indiretos são mais difusos do que os diretos e se manifestam em áreas geográficas mais abrangentes, podendo inclusive sofrer grande influência de outros fatores não relacionados ao empreendimento, sobretudo em decorrência do desenvolvimento de outras atividades, diferentes daquela para a qual está se buscando a licença prévia. Também, há uma dificuldade em se delimitar uma AII, mas tenta-se, na medida do possível, aproximar-se do que seria esta AII. Assim, para os meios físico e biótico definiu-se como AII as sub-bacias dos córregos das Taipas e dos Emboabas, que compreende uma área de cerca 45 km<sup>2</sup>. Para o meio antrópico, os impactos sociais e econômicos ocorrerão no âmbito do território abrangido pelos municípios de Analândia e Corumbataí.

Na FIGURA 1.4.1, seção 1.4, é apresentada a delimitação da AID e AII do empreendimento dos meios físico, biótico e antrópico.



## **CAPÍTULO 7**

### **PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL**

---

O projeto de lavra de areia quartzosa da MINERAÇÃO JUNDU descrito no capítulo 4 e as alternativas locacionais e tecnológicas apresentadas no capítulo 2 têm em suas principais diretrizes a minimização da ocorrência de impactos ambientais negativos, especialmente ao se proteger as áreas de preservação permanente e fragmentos mata nativa e ao se evitar interferências com as águas subterrâneas.

Apesar de tais diretrizes, a extração da substância mineral areia quartzosa em Analândia e Corumbataí se relaciona com diversos impactos ambientais, conforme avaliado no capítulo 6. A severidade destes impactos remanescentes pode ser mitigada através da adoção de uma série de medidas visando sua atenuação ou redução.

A maioria destas medidas mitigadoras, descritas a seguir no item 7.1, constitui hoje em dia um conjunto de boas práticas de gestão largamente adotadas por diversos segmentos da indústria extrativa mineral. Seu emprego é relativamente simples, além de se tratar de medidas tecnicamente exequíveis e economicamente viáveis, cujo sucesso depende basicamente da aplicação dos conceitos de proteção ambiental por parte da empresa e da adoção de procedimentos internos para garantir a execução das medidas propostas.

Por outro lado, muitos dos impactos negativos gerados pela mineração de areia são tidos como temporários e deverão cessar quando da desativação do empreendimento, no entanto também há alguns impactos que podem perdurar caso não sejam tomadas medidas corretivas. Desta forma, uma série de procedimentos de recuperação ambiental é descrita no item 7.2.

Finalmente, o item 7.3 apresenta recomendações de monitoramento ambiental para o empreendimento. Se adotadas, permitirão constatar se os impactos causados pelo empreendimento permaneceram dentro do previsto neste estudo de impacto ambiental e também servirão para alertar a gerência de operações sobre a necessidade de ações corretivas.

O conjunto de medidas de gestão ambiental recomendado é apresentado na FIGURA 7.1, na qual se observa a correlação dos impactos ambientais identificados e analisados no capítulo 6. Naturalmente, há medidas que se aplicam a mais de um impacto. O quadro também permite verificar se há pelo menos uma medida proposta para cada impacto ambiental identificado.

	CONTROLE DE EROSÃO E ASSOREAMENTO	CONTROLE DE POLUIÇÃO DO AR	MANEJO DE SOLO ORGÂNICO	IMPLANTAÇÃO DE CORTINA ARBÓREA	PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS	PLANO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL	COMPENSAÇÃO AMBIENTAL
ALTERAÇÃO DA MORFOLOGIA DO TERRENO							
ALTERAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DO SOLO							
ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS							
ALTERAÇÃO DO NÍVEL DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS							
ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS							
AUMENTO DA TAXA DE EROSÃO							
AUMENTO DA CARGA DE SEDIMENTOS DOS CORPOS D'ÁGUA							
IMPACTO VISUAL							
AFUGENTAMENTO DA FAUNA							
ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DO AR							
ALTERAÇÃO NO AMBIENTE SONORO							
PERDA DE POSSÍVEIS SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS							
REDUÇÃO DA DISPONIBILIDADE DE RECURSOS NÃO RENOVÁVEIS							
SUBSTITUIÇÃO DE ATIVIDADE ECONÔMICA							
AUMENTO DA ATIVIDADE ECONÔMICA							
CRIAÇÃO DE EXPECTATIVAS NA COMUNIDADE							
REDUÇÃO DA ATIVIDADE ECONÔMICA NA DESATIVAÇÃO							

**FIGURA 7.1** – Correlação entre impactos ambientais e o programa de gestão ambiental.

## **7.1. Medidas de controle ambiental**

### **7.1.1. Controle de erosão e assoreamento**

O controle de erosão e assoreamento se dará com a implantação de um sistema adequado de drenagem com canaletas e caixas de decantação, como apresentado no item 4.2.5 deste EIA. Este sistema de drenagem deverá ainda ter procedimento adequado de limpeza, manutenção e inspeção, de forma a garantir sua eficiência.

#### **Inspeções visuais dos sistemas de drenagem**

É recomendada a realização de serviços de inspeção dos sistemas de drenagem, que tem como objetivo a sua manutenção preventiva, através de inspeção visual periódica, sendo verificados o estado físico de suas estruturas, verificando-se também a presença de acúmulo anormal de material sólido. Estas inspeções deverão ser realizadas pelo menos uma vez por mês, para se evitar o comprometimento da eficiência destes sistemas, principalmente por assoreamento.

#### **Avaliação do assoreamento da drenagem natural**

Anualmente deverá ser avaliado o nível de assoreamento dos cursos d'água que poderão ser afetados pelas atividades de exploração, tanto a jusante quanto a montante das áreas de pesquisa. Esta avaliação será realizada inicialmente através de observações diretas da variação da forma e tamanho dos depósitos fluviais verificados, como ilhas, depósitos meandantes e outros, cuja observação seja possível através dos acessos já existentes.

### **7.1.2. Controle da poluição do ar**

As emissões de material particulado deverão ser mitigadas pelos trabalhos de aspersão de água sobre as vias de acesso, o que impedirá a poeira de entrar em suspensão devido ao tráfego de veículos e equipamentos.

As emissões de poluentes dos motores de combustão interna deverão ser controladas através da manutenção adequada dos veículos e equipamentos, mantendo os níveis destas emissões dentro dos padrões previstos para os equipamentos.

### **7.1.3. Manejo de solo orgânico e material estéril**

O solo orgânico deverá ser estocado temporariamente em leiras e coberto com vegetação – como apresentado no item 4.2.7 deste EIA, de modo a manter suas propriedades férteis para posterior utilização em trabalhos de recuperação de áreas mineradas.

### **7.1.4. Implantação da cortina arbórea**

A cortina arbórea será implantada ao redor de todos os painéis de lavra definidos para exploração do minério no empreendimento, visando mitigar alguns impactos gerados pelas

atividades realizadas, sobretudo no que diz respeito ao impacto visual e aos níveis de emissão de material particulado em suspensão no ar. A cortina arbórea terá uma extensão aproximada de 16.800m e 6m de largura e será formada apenas por espécies de eucalipto, conforme projeto apresentado no ANEXO 09 deste EIA.

## **7.2. Plano de Recuperação de Áreas Degradadas**

A implantação dos programas de recuperação de áreas degradadas objetiva minimizar ou eliminar os efeitos adversos decorrentes das intervenções e alterações ambientais inerentes às atividades do empreendimento. Áreas degradadas por atividade de mineração, portanto, são áreas que sofreram algum impacto ambiental decorrente destas atividades.

A recuperação de áreas degradadas visa proporcionar o restabelecimento de condições de equilíbrio e auto-sustentabilidade que existiam anteriormente em um sistema natural, porém nem sempre restaurando o local para suas condições originais.

Deste modo a elaboração deste programa deve levar em consideração aspectos como:

- A definição do uso futuro das áreas impactadas;
- As atividades de reconformação dos terrenos objeto da recuperação;
- A topografia das áreas a serem recuperadas;
- As características físico-químicas do solo nestes locais;
- A região fitoecológica em que estas áreas estão inseridas; e
- A seleção de espécies vegetais adequadas a esses locais.

A definição de um uso futuro para a área nesta fase do empreendimento é prematura, pois o mesmo apresenta uma vida útil de aproximadamente 9 anos. Entretanto, algumas proposições podem ser feitas levando-se em consideração as características e a configuração final esperada das áreas de lavra projetadas para o empreendimento, conforme apresentado detalhadamente no capítulo 8 deste estudo.

Além do mais, as propriedades onde estão inseridas as “áreas IPT” não pertencem a MINERAÇÃO JUNDU, assim, a recuperação das áreas degradadas deverá levar em consideração a opinião dos proprietários das terras.

Neste contexto, a MINERAÇÃO JUNDU propõe inicialmente a recuperação das áreas degradadas pelo empreendimento utilizando métodos de revegetação com espécies gramíneas e arbóreas. Deste modo, são apresentadas nos próximos itens as medidas propostas para a revegetação das áreas degradadas pelo empreendimento e em seguida os procedimentos de plantio de mudas arbóreas.

### **7.2.1. Procedimentos de Revegetação**

#### **✓ Áreas Lavra**

O método de lavra, como demonstrado no capítulo 2 deste EIA, será a céu aberto por meio de escavação mecânica da areia quartzosa. Contudo, não haverá a formação de lagos devido à alta permeabilidade da superfície e devido à permanência de um horizonte de 5 metros acima do lençol freático.

São no total 16 áreas de lavra, que serão exauridas de forma seletiva, de modo que seja extraído simultaneamente os dois tipos de minério (areia destinada à fundição e areia destinada à fabricação de vidro, durante toda a vida útil da jazida.

A medida que o minério for se esgotando, as áreas de lavra apresentarão as seguintes configurações:

- Altura das bancadas : 10m
- Ângulo de face dos taludes finais : 60°
- Dimensão de cada painel : 300m x 250m
- Distância entre painéis : 40m
- Rampas de acessos - Inclinação : 12%
- Largura : 10m

A primeira operação a ser realizada antes de se iniciar as operações de lavra será o decapeamento do solo orgânico. A operação de decapeamento se dará por meio de escavadeira hidráulica, com carregamento em caminhões basculantes, que farão o transporte e descarga do material decapeado em local pré-determinado, para posterior aproveitamento na recuperação ambiental da área. O solo orgânico será estocado em leiras com alturas inferiores a 1,5 metro, largura máxima de 3 metros e comprimento de acordo com a área disponível no local, a céu aberto, para serem aproveitadas futuramente nos trabalhos de revegetação. Este solo contém a memória da vegetação local que é de grande importância para auxiliar o processo de revegetação servindo como fonte de propágulos da vegetação existente previamente e dar suporte ao estabelecimento e crescimento das mudas a serem plantadas

Desta forma, este solo auxiliará no processo de recuperação previsto para estas áreas devido às suas características químicas (teores de fertilidade relativamente elevados) e biológicas (presença de microorganismos e propágulos vegetais que auxiliarão na reestruturação geral do solo local e na recomposição da cobertura vegetal).

Sua deposição se dará manualmente e/ou com auxílio de máquinas, de modo que uma camada de aproximadamente 50 cm seja despejada e nivelada sobre as áreas a serem recuperadas.

Posteriormente, a esta etapa é que poderão ser realizados os plantios de gramíneas e de mudas de espécies arbóreas nativas ou exóticas, o que tende a acelerar a recuperação do local.

Os taludes e as rampas de acesso serão revegetados através da fixação de placas de grama ou da semeadura de espécies gramíneas e herbáceas, preferencialmente espécies forrageiras de cobertura com ciclo de vida curta para rápida cobertura do solo e melhoria de suas características físicas e químicas. É recomendado que se evite a utilização de espécies muito agressivas como a braquiária (*B. decumbens*), visto que qualquer tentativa posterior de revegetação ou regeneração natural do local é bastante prejudicada pela competição interespecífica desencadeada nas ocasiões em que tais espécies dominam o local em recuperação.

O platô das áreas de lavra serão revegetados primeiramente com espécies gramíneas e posteriormente com mudas de espécies exóticas ou nativas. Os procedimentos para realização destes plantios estão descritos no item 7.2.2 a seguir.

#### **7.2.2. Procedimentos para o plantio de mudas arbóreas**

Este procedimento visa orientar os trabalhos de plantio de mudas a serem realizados nas áreas de lavra. A seguir são descritas detalhadamente cada etapa do processo de revegetação.

##### **✓ Combate às formigas**

As formigas cortadeiras, conhecidas como saúvas (*Atta spp*) e quenquêns (*Acromyrmex spp*), são as principais pragas dos reflorestamentos, principalmente nos primeiros anos dos plantios, fase em que as mudas estão mais sensíveis. Por isso, seu controle é indispensável para o sucesso do plantio.

O combate formigas cortadeiras deverá ocorrer de 15 a 30 dias antes do início do plantio das mudas, este deve coincidir preferencialmente com o período chuvoso do ano, entre os meses de outubro a março.

As áreas de plantio devem ser vistoriadas periodicamente, identificando os olheiros e os carregadores (caminhos) de formigas. O combate será realizado em área total, através da aplicação de formicida granulado à base do princípio ativo Sulfuramida. Recomenda-se a aplicação de 8g de produto/m<sup>2</sup> de formigueiro. A aplicação deve ser feita ao lado dos carregadores e não em cima destes, o mais próximos aos olheiros.

A isca formicida é um produto tóxico que deve ser manuseado com segurança. Embalagens ou iscas não devem ser deixadas no local. O produto contém as informações necessárias de como deve ser o seu manuseio, quais os EPI's necessários e as precauções a serem tomadas no caso de acidentes.



### ✓ **Correção da acidez do solo**

A correção da acidez do solo deve ocorrer apenas após análise de solo do local, que definirá a quantidade e a proporção de nutriente a ser aplicado. A acidez do solo pode ser corrigida através da aplicação de calcário dolomítico, por exemplo, no caso de não se realizar uma análise prévia do solo, não é recomendado que se corrija o solo.

### ✓ **Adubação**

A Adubação no desenvolvimento inicial é um fator determinante ao desenvolvimento das mudas, sendo, hoje em dia essencial para o sucesso dos projetos de recuperação de áreas degradadas, pois os solos nestas áreas geralmente são muito pobres em nutrientes, sendo que quase todos perderam sua camada superficial ou orgânica (a mais rica em nutrientes) devido ao manejo indevido do solo.

Os dois principais tipos de adubação utilizados são os adubos orgânicos e os adubos químicos, chamados também de fertilizantes químicos. Os adubos orgânicos são constituídos de restos de vegetais e principalmente esterco e os fertilizantes são constituídos principalmente de minerais extraídos do subsolo.

Recomenda-se que se realize uma análise de solo na área de plantio, que definirá as concentrações necessárias de cada nutriente para fertilizar e corrigir a acidez do solo de acordo com a ocasião. Caso não se realize a análise é recomendada em algumas literaturas específicas para recuperação de áreas degradadas as formulações descritas a seguir, a correção da acidez do solo não pode ser recomendada sem uma análise prévia.

A adubação química poderá ser feita através do composto fertilizante NPK de formulação 10-30-10, sendo aplicado na base de 100 gramas/cova. Já para o adubo orgânico, é mais comum a utilização de esterco curtido, aplicado também em todas as mudas na proporção de 1 kg/cova. Seja ele químico ou orgânico, deve ser aplicado direto na cova, sendo misturado à terra que será redepositada na cova junto ao plantio das mudas.

### ✓ **Controle de ervas daninhas**

Nos locais de plantio onde há alta densidade de gramíneas e outras espécies arbustivas agressivas, recomenda-se a limpeza por meio de roçadas e capinas. Posteriormente, as touceiras de gramíneas poderão ser utilizadas como cobertura morta, isto é, deixadas no local como a função de proteger e adubar o solo.

O controle de plantas invasoras deverá ocorrer na área total do plantio, 15 a 30 dias antes do início do plantio das mudas. As operações de controle incluem o uso de roçadeiras semi-mecanizada ou manual nas entrelinhas e linhas de plantio. No caso desta operação ser realizada manualmente, recomenda-se o uso de enxadas, foices e enxadão, o uso de herbicidas não é apropriado em Áreas de Preservação de Permanente. Basicamente deverão ser feitos coroamentos e roçadas manuais até 3 anos após o plantio. A periodicidade de

execução desse controle deverá ser de no mínimo 3 (três) vezes ao ano, uma na estação seca e duas na época das chuvas.

✓ **Abertura das covas**

Independentemente do plantio de mudas nativas ou exóticas, as covas devem ser abertas nas dimensões aproximadas de 40cm x 40cm x 40cm e o espaçamento do plantio será de 3m por linha de plantio e 2m entre as mudas da mesma linha (6m<sup>2</sup>/muda).

✓ **Plantio das mudas**

O plantio das mudas deve ser realizado preferencialmente em época da estação chuvosa, quando ocorre as condições máximas de umidade do solo. Cada muda deve ser retirada do recipiente em que se encontra (saquinho ou tubete) evitando-se o destorramento do sistema radicular e plantada no fundo da cova previamente aberta. O adubo deve ser misturado à terra retirada da cova e recolocado no fundo da cova de modo a completa-lá.

Mudas mortas devem ser replantadas em até 30 dias após o plantio. Diversos fatores podem ocasionar a morte das mudas, tais como: baixo ou elevado teor de umidade no solo, ataque de formigas pós-plantio, método com que as mudas foram plantadas e qualidade que estas apresentam. Portanto, deve-se adquirir cerca de 10% a mais do total de mudas utilizadas no plantio para serem utilizadas nas operações de replantio, de modo que o máximo de falhas ao final dos replantios não ultrapasse 5%.

Se optar pelo plantio de mudas nativas, sua distribuição em campo deve ser realizada de modo mais diversificado possível, evitando-se o plantio de mudas de espécies semelhantes próximas umas das outras.

As mudas deverão ser irrigadas no ato do plantio com aproximadamente 3 (três) litros de água em cada cova. Por esse motivo, só devem ser distribuídas no campo à medida que forem plantadas, o que minimiza o estresse a qual estão submetidas.

**QUADRO 7.2.2.1**  
**RELAÇÃO DAS ESPÉCIES ARBÓREAS EXÓTICAS**

<b>FAMÍLIA</b>	<b>ESPÉCIE</b>	<b>NOME POPULAR</b>
Myrtaceae	<i>Eucalyptus urophylla</i>	Eucalipto
	<i>Eucalyptus saligna</i>	Eucalipto
	<i>Eucalyptus grandis</i>	Eucalipto

O QUADRO 7.2.2.1 e 7.2.2.2 a seguir, apresenta as relações das possíveis espécies nativas e exóticas que podem ser utilizadas nos trabalhos de revegetação local, complementada com o prévio levantamento florístico realizado no local.

Fonte: Prominer Projetos Ltda., (2009)

**QUADRO 7.2.2.2**  
**RELAÇÃO DAS ESPÉCIES ARBÓREAS NATIVAS**

<b>FAMÍLIA</b>	<b>ESPÉCIE</b>	<b>NOME POPULAR</b>
Anacardiaceae	Tapirira guianensis	Peito-de-pomba
Annonaceae	Guatteria nigrescens	Pindaíba-preta
	Xylopia aromatica	Pimenta-de-macaco
	Annona coriacea	Marolo
Apocynaceae	Aspidosperma tomentosum	Peroba-do-campo
Asteraceae	Gochnatia polymorpha	Candeia
Bignoniaceae	Cybistax antisiphilitica	Ipê-verde
	Tabebuia aurea	Ipê-amarelo-do-cerrado
	Zeyheria montana	Bolsa-de-pastor
Bombacaceae	Eriotheca gracilipes	Paineira-do-cerrado
Caryocaraceae	Caryocar brasiliense	Pequi
Cecropiaceae	Cecropia pachystachya	Embaúba
Combretaceae	Terminalia argentea	Capitão-do-campo
Erythroxylaceae	Erythroxylum suberosum	Mercúrio-do-campo
Euphorbiaceae	Croton floribundus	Capixingui
	Pera obovata	Pera
	Mabeae fistulifera	Mamoninha-do-mato
Fabaceae	Copaifera langsdorffii	Copaíba
	Dalbergia miscolobium	Caviúna-do-cerrado
	Dimorphandra mollis	Faveiro/Falso Barbatimão
	Machaerium acutifolium	Jacarandá paulista
	Ormosia arborea	Olho-de-cabra
	Plathymenia reticulata	Vinhático
	Platypodium elegans	Amendoim-do-campo
	Stryphnodendron adstringens	Barbatimão-verdadeiro
	Bowdichia virgilioides	Sucupira
	Casearia sylvestris	Guaçatonga
Flacourtiaceae	Ocotea pulchell	Canela
Lauraceae	Lafoensia pacari	Dedaleiro
Lythraceae	Byrsonima coccolobifolia	Murici-do-cerrado
Malpighiaceae	Cedrela fissilis	Cedro
Meliaceae	Virola sebifera	Bicuiba
Myristicaceae	Rapanea ferruginea	Capororoca
Myrsinaceae	Rapanea umbellata	Capororoca
	Myrcia rostrata	Guaramim-da-folha-fina
Myrtaceae	Myrciaria tenella	Cambui
	Roupala montana	Carne-de-vaca
Proteaceae	Alibertia sp.	Marmelinho-do-campo
Rubiaceae	Luehea candicans	Açoita-cavalo
Tiliaceae	Luehea paniculata	Açoita-cavalo
	Aegiphilla sellowiana	Tamanqueira
Verbenaceae	Vitex polygama	Tarumã-do-cerrado
Vochysiaceae	Qualea sp.	Pau-terra
	Vochysia tucanorum	Cinzeiro
	Vochysia rufa	Pau-doce

Fonte: Prominer Projetos Ltda., (2009)

### ✓ **Manutenção da revegetação**

A manutenção é muito importante para o desenvolvimento das mudas. As operações de manutenção devem ocorrer por mínimo 3 (três) anos podendo ser estendido de acordo com o desenvolvimento dos plantios. É nesse período que as mudas estão mais sensíveis a alterações no meio, por isso, é extremamente importante que se façam inspeções periódicas nos locais de plantio. As principais atividades das operações de manutenção são:

- Combate à formigas (rondas periódicas);
- Replântio das mudas perdidas;
- Controle de ervas daninhas através de capina e roçadas periódicas;
- Adubação de manutenção conforme necessidade dos plantios.

O controle de formigas deverá ocorrer quando for detectado o ataque, sendo seu controle realizado o mais rápido possível, pois em poucos dias as formigas desfolham todas as mudas.

Após 1 mês do plantio inicial deve ser verificada a sobrevivência das mudas, procedendo-se o replântio daquelas mudas perdidas, em média 10% das mudas plantadas devem ser replantadas.

O controle de ervas daninhas deve ocorrer periodicamente para que a muda não fique rodeada por elas, através de roçadas e capina manual até que as mudas consigam sombrear o solo. A utilização de produtos químicos no controle de plantas daninhas não é recomendado em áreas de preservação permanente.

Dependendo do desenvolvimento das mudas em campo pode-se proceder a uma adubação de cobertura a fim de acelerar o crescimento das plantas em campo, esta adubação deve ser realizada após 6 meses ou 1 ano de plantio.

## **7.3. Plano de monitoramento ambiental**

O acompanhamento sistemático dos impactos causados pelo empreendimento, em suas diversas fases, depende da aplicação de um programa de monitoramento ambiental que enfoque os principais impactos potenciais.

O monitoramento ambiental se baseará na coleta sistemática de dados sobre variáveis do meio que representem os recursos ambientais afetados. Apresentam-se, nesta seção, os indicadores propostos, assim como as frequências recomendadas para amostragem.

Como em todo programa de monitoramento, o plano inicial é apenas uma primeira aproximação, e deverá se aperfeiçoado com base em seus primeiros resultados e na experiência adquirida pelo ao longo da vida do empreendimento.

### **7.3.1. Estabilidade de taludes**

A estabilidade dos taludes de escavação de areia quartzosa deverá ser monitorada visualmente, em inspeções regulares, para a verificação de possíveis trincas, infiltrações anormais, focos erosivos entre outros indícios de instabilidade. As condições dos taludes poderão ser documentadas através de fotografias, para fins de formalização de seu monitoramento.

O monitoramento dos taludes garantirá a segurança geotécnica apontada na análise de estabilidade – item 4.2.4 deste EIA.

### **7.3.2. Qualidade do ar**

A amostragem ambiental de material particulado será feita com amostradores de grande volume a serem instalados nas proximidades das áreas de lavra e às margens dos acessos vicinais a serem utilizados para transporte da areia quartzosa. A periodicidade de amostragem deverá ser semestral e cada uma das campanhas equivalerá a um período de 3 dias consecutivos de amostragem. Como a amostragem é realizada em períodos de 24 horas, cada campanha gerará 3 amostras para cada um dos pontos monitorados.

O monitoramento das emissões dos veículos será realizado através de avaliação colorimétrica da densidade da fumaça nos tubos de descarga utilizando-se escala de *Ringelmann*.

### **7.3.3. Níveis de ruído**

O monitoramento dos níveis de ruído terá periodicidade semestral, no período diurno, em pontos situados ao redor das áreas operacionais do empreendimento. Propõe-se a realizações de medições nos mesmos pontos utilizados para a elaboração do diagnóstico ambiental, de forma a cobrir todas as áreas de entorno do projeto.

### **7.3.4. Qualidade das águas superficiais**

Os parâmetros a serem analisados deverão ser capazes de refletir a qualidade das águas superficiais no entorno das áreas de lavra, visto que diversos aspectos e impactos ambientais previstos se relacionam com alterações da qualidade destas águas.

Recomenda-se o monitoramento da qualidade das águas em pontos situados a montante e a jusante das áreas de lavra, podendo se ampliar a rede de monitoramento conforme a lavra avance.

O monitoramento da qualidade das águas superficiais servirá para a detecção de possíveis alterações devido às atividades do empreendimento e também para constatar a eficiência dos mecanismos de controle implantados. Os resultados aferidos deverão ser confrontados

com aqueles impostos pela legislação vigente e normas técnicas recomendadas, verificando-se o seu enquadramento aos tais limites estabelecidos.

Para caracterização da qualidade das águas superficiais serão analisados os seguintes parâmetros:

- |                          |                                 |
|--------------------------|---------------------------------|
| • Temperatura do ar      | • Nitrogênio amoniacal          |
| • Temperatura da água    | • Nitrogênio nítrico            |
| • Turbidez               | • Oxigênio dissolvido           |
| • pH                     | • Saturação oxigênio dissolvido |
| • Condutividade elétrica | • D.B.O                         |
| • Sólidos em suspensão   | • D.Q.O                         |
| • Sólidos dissolvidos    | • Óleos e graxas                |
| • Sólidos totais         | • Cor                           |
| • Sólidos sedimentáveis  | • Nitrogênio total              |
| • Fosfato total          | • Coliformes fecais             |
| • Ortofosfato            | • Coliformes totais             |
| • Ferro solúvel          | • Bactérias                     |
| • Ferro total            | •                               |

Recomenda-se periodicidade semestral do monitoramento da qualidade das águas superficiais, obedecendo ao regime pluviométrico local, pois este é causador de variações nos seus resultados. Caso haja alguma alteração significativa nos resultados obtidos durante as primeiras campanhas de monitoramento, poderão ser analisados novos parâmetros, de modo a que sejam identificadas e avaliadas eventuais deficiências nos programas de controle adotados.

#### **7.3.5. Monitoramento da revegetação**

O monitoramento da revegetação consiste no acompanhamento periódico, através do levantamento de dados qualitativos e quantitativos. Parâmetros como altura, diâmetro do colo das mudas, índices de sobrevivência e mortalidade, bem como a germinação e aparecimento de novas mudas nas áreas do plantio, devem ser acompanhados periodicamente para avaliação do crescimento em campo. Estes dados devem ser anotados e guardados para comparações futuras.

#### **7.3.6. Monitoramento de fauna**

Foram encontradas 13 espécies da fauna ameaçada de extinção. Para isso, foi elaborado um Plano de Monitoramento e Conservação da Fauna Terrestre, que contempla levantamentos de campo para averiguar a situação das populações dessas espécies nos períodos de pré-instalação, instalação e operação do empreendimento. Este Plano é apresentado no ANEXO 08.



#### ***7.3.7. Relatório de desempenho ambiental***

Anualmente, durante o desenvolvimento da exploração de areia quartzosa, a MINERAÇÃO JUNDU elaborará um relatório de acompanhamento – Relatório de Desempenho Ambiental – RDA - com descrição das obras de recuperação executadas, incluindo os dados obtidos nos monitoramentos do meio físico e biótico, devendo este relatório ser encaminhado à CETESB, DEPRN, ao DNPM e às Prefeituras Municipais de Analândia e de Corumbataí.

## **CAPÍTULO 8**

### **PLANO DE DESATIVAÇÃO**

---

Neste capítulo são apresentadas, de modo conceitual, as orientações para a execução da etapa de desativação com vistas a reduzir potenciais passivos ambientais, explorar opções e uso futuro do local e definir programas complementares para reduzir os impactos sócio-econômicos do encerramento da atividade de extração de areia quartzosa na divisa dos municípios de Anândia e Corumbataí.

#### **8.1. Estratégia de desativação do empreendimento**

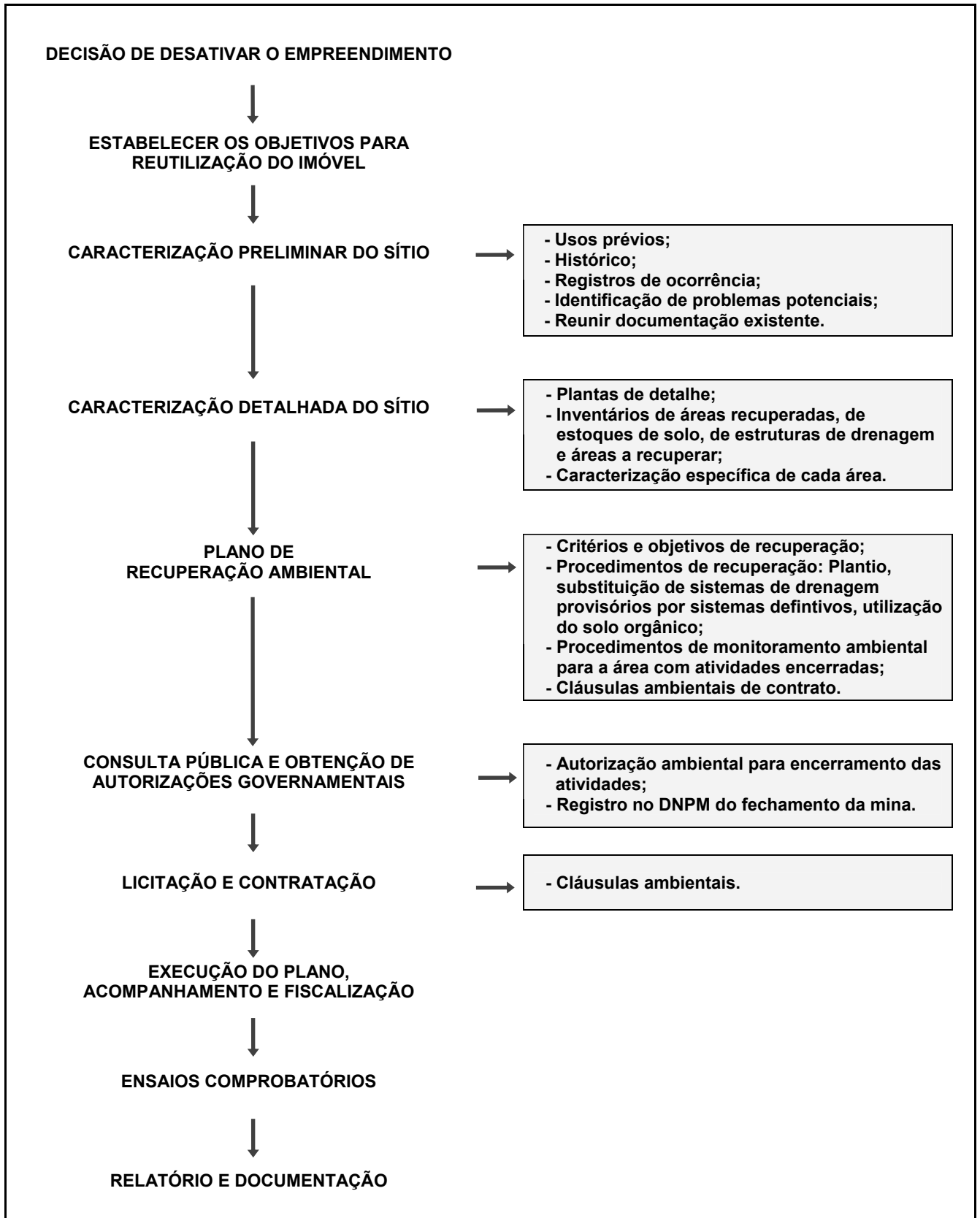
Naturalmente, como a perspectiva de vida útil da mina é da ordem de nove anos, espera-se que quando se aproximar o momento de fechamento, as formas de tratamento desta questão e as exigências legais terão evoluído. A estratégia aqui delineada representa, portanto, uma primeira aproximação ao problema, que deverá ser revista periodicamente durante toda a operação do empreendimento. A FIGURA 8.1.1 sintetiza a estratégia de desativação, que envolve as seguintes etapas:

##### **✓ Definição de objetivos de reutilização**

Chegado o momento de desativar um empreendimento de mineração, devem ser estabelecidos os objetivos do programa de desativação, ou seja, qual uso se pretende dar às instalações e ao terreno. A desativação pode dar origem a um novo empreendimento - ou à possibilidade de algum agente econômico implantar um novo empreendimento. No caso de terrenos de terceiros, deve-se analisar a possibilidade de prepará-lo para um novo uso, definido pelo proprietário.

##### **✓ Caracterização preliminar do sítio**

Definido o objetivo, deve-se realizar um trabalho de caracterização do local, ou um diagnóstico da situação do momento. É importante lembrar que no horizonte da vida útil do empreendimento, as pessoas encarregadas da mina poderão ter mudado, o que é uma situação extremamente comum hoje em dia. Entrevistas com antigos funcionários e com antigos moradores da vizinhança poderão trazer informações relevantes. Deverão ser aplicados serviços e procedimentos de auditoria de imóveis, que atualmente seguem normas técnicas como ABNT NBR 14.653, ISO 14.015 e ASTM 1587, segundo as normas técnicas vigentes no momento da desativação.



**FIGURA 8.1.1** – Procedimentos para o planejamento da desativação de empreendimento de mineração (SÁNCHEZ, 2001 - adaptado).

#### ✓ **Caracterização detalhada do sítio**

A etapa seguinte envolve um trabalho mais intenso no terreno. Uma das finalidades é caracterizar os tipos e as quantidades de áreas a recuperar, os inventários remanescentes de solo orgânico, sistemas de drenagem de águas pluviais, poços de monitoramento de água subterrânea e elementos que circundam a mina desativada como o sistema de drenagem natural, as áreas de disposição de material estéril.

Nesta etapa, podem ser necessárias investigações diretas e interventivas, como a abertura de poços, coleta de amostras de águas superficiais e subterrâneas. As áreas deverão ser classificadas conforme seu estado – áreas recuperadas ou a recuperar, áreas que necessitam de obras de estabilização geotécnica, dentre outras classes. É importante nesta fase estabelecer indicadores quantitativos sobre todas as áreas do terreno e eventuais passivos ambientais, o que possibilitará uma estimativa precisa dos custos das diferentes alternativas de recuperação ambiental.

#### ✓ **Plano de recuperação ambiental**

As etapas anteriores permitem que se obtenha um bom conhecimento da situação em que o empreendimento se encontra quando de sua desativação e da consequente aplicação do plano de recuperação de áreas mineradas. A partir desse diagnóstico, parte-se para a elaboração e adequação das alternativas de recuperação ambiental anteriormente planejadas. O que irá nortear a concepção e aplicação do projeto executivo de recuperação serão os regulamentos e políticas aplicáveis, tanto as públicas quanto, caso existam, as políticas da organização responsável pela exploração do empreendimento.

#### ✓ **Obtenção de aprovações governamentais e consulta pública**

Atualmente, no caso de empreendimentos de mineração, a desativação necessita de comunicações, licenças e autorizações das autoridades governamentais competentes. Pode ser recomendável uma consulta pública, na medida em que as obras de desativação podem causar impactos negativos, em particular sobre a comunidade do entorno. Há que se destacar que no caso do empreendimento proposto, não haverá desmonte de infraestruturas, haverá apenas a retiradas de máquinas e equipamentos.

#### ✓ **Licitação e contratação**

Via de regra, os trabalhos de recuperação de áreas se constituem em obras civis que são executadas por empresas empreiteiras contratadas. Uma série de precauções deve ser tomada para assegurar que as obras sejam conduzidas de acordo com o plano preestabelecido, respeitando condicionantes e normas ambientais vigentes.

Assim, os contratos de serviços devem ser cuidadosamente escritos, de forma que sejam definidas as responsabilidades e obrigações entre as partes, para o estrito cumprimento do plano de recuperação ambiental aprovado. No caso de haver atividades de risco, é recomendável que os empreiteiros disponham de seguro.

#### ✓ **Execução, acompanhamento e fiscalização**

Como qualquer projeto de engenharia, a execução das obras referentes ao plano de desativação de um empreendimento de mineração deve ser vistoriada e os resultados devem ser comparados com o projeto inicial. Qualquer desvio deve ser devidamente aprovado pelos

responsáveis técnicos e, caso necessário, pelas autoridades governamentais competentes. A vistoria e fiscalização das obras podem ser feitas por uma empresa especializada, contratada para esse fim. Em alguns casos, devido à complexidade dos trabalhos e ao envolvimento de uma série de prestadores de serviços, pode ser necessária a contratação uma empresa especializada para gerenciar a execução do plano, que não viria a ser o caso do encerramento do empreendimento proposto. Por outro lado, é preciso uma atenção aos impactos ambientais gerados pelas atividades de desativação igual às aplicadas na implantação e operação do empreendimento, mitigando e controlando ruídos, emissões atmosféricas, tráfego de veículos e incômodos à vizinhança em geral.

#### ✓ **Ensaio comprobatórios**

Terminados os trabalhos, alguns ensaios podem ser necessários para comprovar os resultados. Isto pode ser particularmente interessante quando há trabalhos de desassoreamento de drenagens naturais, obras de estabilização geotécnica. Pode ser necessário amostrar corpos de águas superficiais e subterrâneas além do material porventura utilizado em obras de estabilização.

A comprovação da eficiência de sistemas de drenagem definitivos e de estabilização podem requerer períodos prolongados de amostragem. Ao fim das obras de recuperação poderá ser necessário deixar em funcionamento um sistema de monitoramento ambiental.

#### ✓ **Relatório final e documentação**

Todos os trabalhos de recuperação ambiental da área minerada deverão ser registrados e documentados junto às partes interessadas. Convém relatar todas as etapas do trabalho, inclusive o histórico de uso da área. Os resultados do programa de monitoramento, bem com sua interpretação, deverão fazer parte dos documentos preliminares e do relatório final de recuperação ambiental, bem como de relatórios pós-desativação se estes se fizerem necessários.

## **8.2. Proposição de usos futuros**

Ao término da vida útil do empreendimento, as cavas da mina terão modificado a paisagem, a morfologia do terreno, a cobertura vegetal de campo ou reflorestamento e o uso do solo. Diante disso algumas questões irão surgir, por exemplo, que opções haverá para o município e que possibilidades e limitações para novos usos oferecerá o local projetado para ser ocupado pelo empreendimento.

Evidentemente, estas perguntas não podem ser respondidas agora, mas a resposta tampouco pode esperar o momento do fechamento do empreendimento. A recomendação de fontes como ANZMEC/MCA (2000) e IIED (2002) é a formulação de um leque de alternativas plausíveis, explorar suas implicações ambientais, sociais e econômicas e estabelecer um mecanismo permanente de consultas e interação com a comunidade. As alternativas deveriam ser revistas a intervalos periódicos – da ordem de três anos durante os seis primeiros anos, de dois anos durante os quatro últimos da operação prevista para a

mineração – de forma a constituir uma frequência cada vez maior conforme se aproxima a data programada para o fechamento da mina.

As modificações ambientais decorrentes da implantação e do funcionamento do empreendimento implicarão algumas restrições aos possíveis usos futuros da área, mas que também resultarão em certas oportunidades que poderão ser aproveitadas na estratégia de fechamento.

A conformação topográfica que a área apresentará, após a desativação do empreendimento, alteração significativa na morfologia do terreno local:

A primeira etapa dos trabalhos será readequar a topografia das frentes de lavra, concomitantemente ao decapeamento, o solo orgânico passará a ser estocado separadamente, ao lado da próxima área a receber os procedimentos de readequação topográfica e revegetação, ou seja, na frente exaurida.

Quanto mais efetivos e paralelos ao processo de lavra forem os procedimentos de implantação da cobertura vegetal, menores os impactos de assoreamento e contaminação dos recursos hídricos nas adjacências do empreendimento.

A adoção da reabilitação como nível de recuperação para as áreas relacionadas (extração de areia quartzosa) se dará em função de ser aquele conveniente para a realidade estudada. Se conforme apresentado, a cava recuperada se converte em impacto positivo, recolhendo as enxurradas e se prestando à recarga dos aquíferos subterrâneos, de outra forma a proposta de reabilitação deverá contemplar novos usos capazes de integrar as características do uso do solo aplicadas atualmente.

De forma preliminar, vislumbra-se o seguinte cenário para o local do empreendimento após a desativação das áreas de lavra da MINERAÇÃO JUNDU, nos municípios de Analândia e Corumbataí:

1. O piso formado na mina poderá passar ou não por etapas de reconformação topográfica, dependendo da disponibilidade de materiais para aterramento e da utilização que se definirá para o local quando da sua desativação, sem comprometer os usos futuros.
2. Os taludes de corte da mina serão revegetados para proteção de sua estabilidade geotécnica e para melhorar o aspecto visual da área.

De qualquer forma, a MINERAÇÃO JUNDU deverá efetivamente recuperar as áreas lavradas, deixando-as aptas a novos usos, porém, esses dependerão fundamentalmente da escolha dos proprietários dos terrenos. Os principais usos que hoje se destacam são os reflorestamentos, cultura de cana-de-açúcar e áreas de pastagem destinadas à criação de gado e avestruz.

No caso de se escolher a ocupação da área de lavra desativada com a implantação de galpões para criação de aves, esta poderá suceder a uma possível regularização das superfícies da mina para atender as exigências estruturais das edificações da agroindústria.



## **CAPÍTULO 9**

### **COMPENSAÇÃO AMBIENTAL**

---

A Lei Federal 9.985/00 que estabeleceu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) estipula em seu artigo 36 que todo empreendimento que possa causar impactos ambientais significativos deve destinar ao menos 0,5% dos custos totais previstos para a implantação do empreendimento a uma Unidade de Conservação (UC). Em abril de 2008, noticiou-se o julgamento, pelo Plenário do Superior Tribunal Federal (STF), da Ação Direta de Inconstitucionalidade 3.378/DF, sendo julgada parcialmente procedente a declaração da inconstitucionalidade de algumas expressões do artigo 36 da Lei 9.985/00. Em 20/06/2008 foi publicado o acórdão do referido julgamento. O STF entendeu que: 1. *A compensação ambiental de que trata o art. 36 da Lei nº 9.985/00 não ofende o princípio da legalidade;* 2. *Compete ao órgão licenciador fixar o quantum da compensação, de acordo com a compostura do impacto ambiental a ser dimensionado no relatório - EIA/RIMA;* 3. *O art. 36 da Lei nº 9.985/00 densifica o princípio usuário-pagador, este a significar um mecanismo de assunção partilhada da responsabilidade social pelos custos ambientais derivados da atividade econômica;* 4. *Inexistente desrespeito ao postulado da razoabilidade.* 5. *Inconstitucionalidade da expressão ‘não pode ser inferior a meio por cento dos custos totais previstos para a implantação do empreendimento’, no § 1º do art. 36 da Lei nº 9.985/2000. O valor da compensação-compartilhamento é de ser fixado proporcionalmente ao impacto ambiental, após estudo em que se assegurem o contraditório e a ampla defesa. Prescindibilidade da fixação de percentual sobre os custos do empreendimento.* 6. *Ação parcialmente procedente.*

As Resoluções CONAMA 371/06 e SMA 18/04 estipulam que o empreendedor é obrigado a apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação do Grupo de Proteção Integral (estações ecológicas, reservas biológicas, parques nacionais, estaduais ou municipais, monumentos naturais e refúgios de vida silvestre). A aplicação de recursos oriundos da compensação ambiental é regulamentada pelo Decreto Federal 4.340/02. Já, a Resolução SMA 56/06 estabeleceu a gradação de impacto ambiental para fins de cobrança de compensação ambiental no Estado de São Paulo de empreendimentos de significativo impacto ambiental.

Assim, em atendimento à legislação pertinente, é apresentada a proposta de compensação ambiental para o empreendimento objeto de licenciamento por meio deste EIA/RIMA. Também é apresentado a seguir um estudo comparativo das unidades de conservação existentes nas proximidades do empreendimento, para subsidiar a decisão da Câmara de Compensação Ambiental-CCA da Secretaria do Meio Ambiente, de acordo com o Decreto

Estadual 53.027/08, a qual cabe proceder a análise e escolha da UC a receber os recursos da compensação ambiental, bem como propor a aplicação dos recursos da compensação ambiental do que trata a Lei Federal 9.985/00.

✓ **Proposta para Aplicação dos Recursos da Compensação Ambiental**

**1º) Pesquisa das Unidades de Conservação-UC's existentes na região**

Para a realização da pesquisa sobre a existência de Unidades de Conservação (UC's) de domínio público federal, estadual ou municipal, de uso sustentável ou de proteção integral, foi efetuado inicialmente um corte espacial definindo-se como base de investigação a bacia hidrográfica do rio Picacicaba. Devido à grande abrangência dessa bacia hidrográfica, e tendo em vista a longa distância de muitas UC's em relação ao empreendimento, a pesquisa das UC's ficou restrita aos municípios de Analândia e Corumbataí.

Em seguida, foram consultados os seguintes documentos: mapa das “Unidades de Conservação no Estado de São Paulo e Outros Espaços Especialmente Protegidos” (SMA, 2001), “Atlas das Unidades de Conservação Ambiental do Estado de São Paulo – Parte II - Interior (SMA, 1998); “APA's - Áreas de Proteção Ambiental Estaduais - Proteção e Desenvolvimento em São Paulo” (SMA, 2001) e “Unidades de Conservação Ambiental e Áreas Correlatas no Estado de São Paulo” (IPT, 1992). Estes documentos constituem as principais fontes de informações na atualidade, nas quais estão listadas as unidades de proteção integral e de uso sustentável nos níveis federal e estadual. Também foram consultadas as prefeituras municipais de Analândia e Corumbataí.

Para a caracterização da situação das UC's quanto aos quesitos legais, foram contatados os órgãos responsáveis pela administração das unidades de conservação listadas, no caso, a Fundação Para Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo (Fundação Florestal - FF, responsável pela administração das UC's estaduais, conforme definido pelo Decreto Estadual 51.453/06.

**2º) Quadro comparativo das Unidades de Conservação existentes**

A partir da consulta aos documentos referidos no 1º item e contatos com a Fundação Florestal, foram listadas as UC's passíveis de receber os recursos da compensação ambiental, conforme apresentadas no QUADRO 9.1 e observadas na FIGURA 9.1.

O empreendimento proposto está totalmente inserido na APA Piracicaba-Juquerim Mirim (Área I) e dista aproximadamente 2 km da APA Corumbataí-Botucatu-Tejupá (Perímetro Corumbataí), localizada a oeste das áreas objeto do licenciamento ambiental. Inclusive, nesse trecho há a sobreposição das APA's Piracicaba e Corumbataí. Mesmo não se constituindo em unidade de proteção integral, de acordo com a Lei 9985/00 (§3º do Artigo 36), esta unidade deve ser beneficiada com os recursos da compensação ambiental. No âmbito municipal, de acordo com informações das Prefeituras de Analândia e Corumbataí, não há unidades de conservação nesses municípios.

**FIGURA 9.1** – Mapa das Unidades de Conservação da região

**QUADRO 9.1**  
**UNIDADES DE CONSERVAÇÃO EXISTENTES NA REGIÃO**

Unidade de Conservação	Área (ha)	Município Abrangidos	Bioma ou Ecossistema	Distância do Empreendimento	Bacia/Sub-bacia hidrográfica
APA Piracicaba (Área I)	107.596	Analândia, Corumbataí, Itirapina, Ipeúna e Rio Claro		Inserida na APA	
APA Corumbataí	276.692	São Carlos, Analândia, Brotas, Corumbataí, Itirapina, Ipeúna, Rio Claro, Dois Córregos, Torrinha, Mineiros do Tietê, Barra Bonita, Santa M <sup>a</sup> da Serra, São Pedro, Charqueada e São Manoel	Cerrado e Mata Atlântica (Floresta Estacional Semidecidual)	2 km	Rio Piracicaba/ Sub-bacia do Rio Corumbataí

Fonte: SMA, 1998 e 2001; Lei Federal 9.985/00. Legenda: APA = Área de Proteção Ambiental

As APAs, de acordo com o artigo 15 da Lei 9.985/00, constituem unidades de conservação de proteção de uso sustentável; compreenderem áreas dotadas de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e têm como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais. Devido a sua extensão e por não abrangerem terras de domínio público, as APA's não têm sua situação fundiária regularizada. As APAs não necessitam dispor de zona de amortecimento.

A **APA PIRACICABA-JUQUERI MIRM (Área I)** foi criada pelo Decreto Estadual 26.882/87 e Lei Estadual 7.438/91 e compreende uma área de 107.596,15 ha, abrangendo 05 municípios. Esta APA abrange áreas da sub-bacia do rio Corumbataí, superpondo-se parcialmente à APA Corumbataí. Esta APA abrange atributos naturais e paisagísticos das cuestas, morros testemunhos e planaltos reversos do Planalto Ocidental Paulista. Além dos cerrados, bioma predominante, em alguns pontos da APA podem ser observadas manchas de Mata Atlântica e matas ciliares. Um dos objetivos dessa APA é promover a manutenção da qualidade e quantidade de água destinada ao abastecimento público dos núcleos urbanos situados na bacia do rio Corumbataí.

A **APA CORUMBATAÍ-BOTUCATU-TEJUPÁ (Perímetro Corumbataí)n** foi criada pelo Decreto Estadual 20.960/83, compreende uma área de 272.692 ha, abrangendo 15 municípios. O principal atributo desta APA são as cuestas basálticas, onde se destacam a Serra de São Pedro e Itaqueri. Na parte mais plana, a agricultura é a principal atividade exercida na região, é também o local onde se observam os principais problemas ambientais, decorrentes da devastação da cobertura vegetal, manuseio inadequado do solo e uso intensivo de agrotóxicos que acabam contaminando as águas subterrâneas.

### **3º) Situação dos itens passíveis de serem contemplados com os recursos da compensação;**

De acordo com o Artigo 33 do Decreto Federal 4340/02 e a Resolução SMA 18/04, a aplicação dos recursos da compensação ambiental de que trata o art. 36 da Lei nº 9.985/00, nas unidades de conservação existentes ou a serem criadas, deve obedecer à seguinte ordem de prioridades:

- I. regularização fundiária e demarcação das terras;
- II. elaboração, revisão ou implantação de plano de manejo;
- III. aquisição de bens e serviços necessários à implantação, gestão, monitoramento e proteção da unidade, compreendendo sua área de amortecimento;
- IV. desenvolvimento de estudos necessários à criação de nova unidade de conservação; e
- V. desenvolvimento de pesquisas necessárias para o manejo da unidade de conservação e área de amortecimento.

No QUADRO 9.2 é apresentado o resumo dos itens prioritários, previstos no Decreto Federal 4.340/02, passíveis de serem contemplados com os recursos da compensação financeira. No caso das UC's pesquisadas, todas são constituídas por terras privadas, não sendo necessária a regularização fundiária, pois não se trata de UC's do grupo de proteção integral. A prioridade do uso dos recursos da compensação ambiental será efetivamente para a elaboração dos planos de manejo, uma vez que nenhuma das APA's dispõem. Demais itens serão priorizados após a elaboração dos respectivos planos de manejo.

**QUADRO 9.2**  
**SITUAÇÃO DOS ITENS PRIORITÁRIOS PARA APLICAÇÃO DOS RECURSOS**

Unidade de Conservação	Prioridade para aplicação dos recursos financeiros				
	I. Situação Fundiária	II. Plano de Manejo	III. Aquisição de Bens e Serviços	IV. Estudos para Nova Unidade	V. Pesquisas para Manejo
APA Piracicaba	Propriedades privadas	Não tem	Pode adquirir	Não desenvolve	Não desenvolve
APA Corumbataí					

Fonte: Fundação Florestal, 2009.

### **4º) Impacto decorrente da implantação do empreendimento nas UC's, se encontradas na área de influência;**

As áreas de lavra de arenito para produção de areia industrial se darão nas áreas das poligonais DNPM 820.232/86, 821.612/00, 821.613/00, 821.614/00, 821.615/00 e 821.616/00, denominadas "Áreas IPT". Estas áreas estão totalmente inseridas na Área I da APA Piracicaba-Juqueri Mirim.

As referidas poligonais estão totalmente inseridas na bacia hidrográfica do rio Corumbataí. Conforme discutido no Capítulo 6, os principais impactos previstos decorrentes da implantação do empreendimento são: alteração da morfologia do terreno, alteração das propriedades físicas do solo, alteração da qualidade das águas superficiais, alteração do nível das águas subterrâneas, alteração da qualidade das águas subterrâneas, aumento

das taxas de erosão, aumento da carga de sedimentos nos corpos d'água, impacto visual, afugentamento da fauna, alteração da qualidade do ar, alteração no ambiente sonoro, perda de prováveis sítios arqueológicos, redução das reservas de recursos não renováveis, substituição de atividade econômica, aumento atividade econômica, criação de expectativas na comunidade local e redução da atividade econômica na desativação.

**5º) Proposta preliminar relacionando os benefícios que possam ocorrer com a aplicação dos recursos da compensação ambiental;**

No QUADRO 9.3 estão relacionados os benefícios que possam ocorrer com a aplicação dos recursos da compensação ambiental.

**QUADRO 9.3**

**BENEFÍCIOS DECORRENTES DA APLICAÇÃO DOS RECURSOS DA COMPENSAÇÃO**

Unidades de Conservação	1. Situação Fundiária	2. Plano de Manejo	3. Aquisição de Bens e Serviços	4. Estudos para Nova Unidade	5. Pesquisas para Manejo
APA Piracicaba	Não haverá benefícios, pois não é necessária a aquisição de terras	Poderá contribuir para a elaboração do Plano de Manejo	Itens a serem priorizados após a elaboração e aprovação dos planos de manejo		
APA Corumbataí					

Fonte: Fundação Florestal, 2009.

**6º) Estudo comparativo para subsidiar a decisão da Câmara de Compensação Ambiental sobre a escolha da UC a ser beneficiada pela compensação ambiental.**

No QUADRO 9.4 é apresentado um resumo das informações de cada UC para subsidiar a decisão da Câmara de Compensação Ambiental da Secretaria do Meio Ambiente - CCA quanto a escolha de uma ou mais UC's para receber os recursos advindos da Compensação Ambiental, lembrando da necessidade de ser contemplada uma UC de proteção integral, embora pesquisas realizadas não indicaram a presença de nenhuma UC desse grupo no entorno do empreendimento. Para a MINERAÇÃO JUNDU LTDA., não há prioridade para direcionar os recursos advindos da compensação ambiental a uma determinada UC, uma vez que esta decisão cabe à CCA, conforme definido pela Resolução SMA 18/04 e Decreto Estadual 53.027/08 (artigo 129).

Com relação à aplicação dos recursos advindos da compensação ambiental, a prioridade de sua aplicação será para aquisição de bens e serviços para a elaboração dos Planos de Manejo, uma vez que nenhuma dessas APAs dispõem. Segundo informações da Fundação Florestal, por enquanto não há interesse para aquisição de propriedades ou regularização fundiária, devido à categoria ou finalidade de seu uso.



**QUADRO 9.4**  
**RESUMO DAS INFORMAÇÕES DAS UC's**

Unidade de Conservação	Categoria	Terras	Finalidade de uso	Possibilidade de Uso	Aplicação dos Recursos
APA Piracicaba	Uso sustentável	Privadas ou públicas	Proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação; assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais	Pesquisas científicas; visitação pública	Elaboração do Plano de Manejo
APA Corumbataí					

Fonte: PROMINER, 2009.

✓ **Montante dos Recursos da Compensação Ambiental**

Com relação aos investimentos na lavra para fins de cálculo do valor da compensação ambiental, atendendo à legislação vigente (Lei 9985/00, Decreto Federal 4.340/02 e Resolução SMA 56/06), a MINERAÇÃO JUNDU LTDA. destinará 0,5% (meio por cento) do valor dos investimentos necessários para a implantação do empreendimento.

Foram estimados investimentos da ordem de R\$ 2.720.000,00 (dois milhões, setecentos e vinte mil reais) destinados à aquisição ou reforma de equipamentos móveis para as atividades de lavra, conforme apresentados no QUADRO 9.5. O beneficiamento da areia será realizado na área industrial já instalada no município de Analândia, distante cerca de 4 km a noroeste das áreas prevista para a lavra de areia. Assim, o valor da compensação ambiental é estimado em R\$ 19.040,00 (dezenove mil e quarenta reais), já considerado o acréscimo de 0,2%, previsto no artigo 6º da Resolução SMA 56/06, referente aos critérios para gradação de impactos negativos e mitigáveis, tendo em vista a ocorrência de espécies da fauna ameaçada na área do projeto proposto.

De acordo com a Resolução SMA 56/06, o percentual relativo à compensação ambiental será proposto pelo DAIA, que o encaminhará à Câmara de Compensação Ambiental para análise e manifestação, caso o empreendimento seja ambientalmente viável.

**QUADRO 9.5**  
**INVESTIMENTOS PREVISTOS**

Quantidade	Equipamentos	Valor (R\$)*
02	Escavadeiras Komatsu PC200	1.220.000,00
01	Pás-carregadeiras Case 821C	255.000,00
04	Caminhões MB L-2638	480.000,00
01	Motoniveladora CAT 140H	350.000,00
01	Pick-up – Ford Ranger	35.000,00
01	Comboio de abastecimento e lubrificação	100.000,00
	Estradas e Acessos	100.000,00
	Gastos Complementares em Pesquisa	100.000,00
	Meio Ambiente	80.000,00
<b>Valor Total dos Equipamentos</b>		<b>R\$2.720.000,00</b>

Fonte: Mineração Jundu Ltda: Plano de Aproveitamento Econômico, 2002.

\* Valores de Agosto/2002, apresentados no Plano de Aproveitamento Econômico Integrado

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

---

O presente Estudo de Impacto Ambiental (EIA) foi elaborado para subsidiar a análise técnica do processo de licenciamento ambiental, pela Secretaria de Meio Ambiente - SMA, do futuro empreendimento de extração da substância mineral areia quartzosa, das jazidas das “áreas IPT”, localizadas na divisa dos municípios de Analândia e Corumbataí. A areia quartzosa produzida nessas áreas será destinada à produção de areia industrial na unidade de beneficiamento da MINERAÇÃO JUNDU LTDA. que se encontra implantada a 2,5 km, no município de Analândia, a noroeste das áreas previstas para a lavra.

Segundo os estudos efetuados no planejamento de lavra, a escala de produção prevista para extração de areia quartzosa, a ser atingida pelo conjunto de frentes de lavra nas jazidas das “áreas IPT”, será de 1.200.000 toneladas anuais, o que equivale a 100.000 toneladas mensais. A extração nas áreas de lavra permite estimar que as reservas atinjam cerca de 11 milhões de toneladas, o que dá ao empreendimento um prognóstico de 9 anos de vida útil.

A área prevista para extração de areia quartzosa representará interferências em área total de 94 ha, em terrenos relativamente planos, cobertos por reflorestamento (eucalipto), pasto e campo antrópico, não estando previstas intervenções em quaisquer áreas de preservação permanente (APP) e mesmo em fragmentos de vegetação nativa.

No que diz respeito ao meio físico, a área encontra-se inserida em terrenos da Bacia Sedimentar do Paraná, na transição entre os compartimentos topográficos da Depressão Periférica Paulista e das Cuestas Basálticas, especificamente na bacia hidrográfica do rio Corumbataí, em seu alto curso. Os estudos realizados para área de lavra não prevêem a interceptação do lençol freático, sendo que o seu nível não sofrerá interferência significativa. Porém, pela suscetibilidade à contaminação é recomendada a adoção de medidas preventivas. Quanto aos outros elementos do meio físico, como a qualidade do ar, emissão de ruído e qualidade das águas superficiais não foram previstos impactos significativos.

As “áreas IPT” estão localizadas no Cerrado, um dos biomas mais ameaçados do mundo devido à grande taxa de endemismo e ao grande aumento da destruição de ambientes nativos para grandes monoculturas. A região do empreendimento já se encontra bastante alterada pela presença de grandes plantações de eucalipto e cana-de-açúcar, porém, ainda apresenta um significativo fragmento de cerradão em seu entorno noroeste. A fauna amostrada no entorno do empreendimento registrou muitas espécies da fauna, sendo 124

de aves e 23 de mamíferos somente na campanha mais recente. Destas, 13 espécies são consideradas ameaçadas de extinção nacionalmente ou no Estado de São Paulo. Como impacto previsto para a fauna silvestre, poderá ocorrer afugentamento desta, já que não haverá supressão de *habitat* nativo. Para mitigação e monitoramento da fauna ameaçada de extinção, foi proposto um Plano de Monitoramento e Conservação da Fauna Terrestre.

O empreendimento não irá causar impactos negativos significativos à fauna e flora, por elas já estarem bastante descaracterizadas. As medidas mitigadoras e o plano de monitoramento propostos no EIA, como a recuperação das APPs e a revegetação das áreas mineradas, podem trazer vários efeitos benéficos ao meio biótico. Alguns impactos ao meio biótico são considerados negativos, porém inevitáveis. Contudo, a MINERAÇÃO JUNDU se compromete a severamente monitorar e controlar esses aspectos.

No que se refere aos aspectos socioeconômicos, Analândia e Corumbataí integram a Região de Governo (RG) de Rio Claro e a Região Administrativa (RA) de Campinas. Situam-se no principal eixo de desenvolvimento econômico do interior paulista. São municípios que apresentam características muito semelhantes sob os aspectos de ocupação histórica, físicos e socioeconômicos, tais como pequena população, poucas oportunidades de trabalho, dinâmica demográfica, mas são dotados de razoável infraestrutura urbana e melhor nível de vida que muitos outros municípios paulistas. Os setores agropecuário e de serviços respondem pelo maior número de vínculos empregatícios nesses municípios, por outro lado, o setor industrial é o que apresenta o melhor endimento médio em Analândia e o setor comercial em Corumbataí. Com a implantação do empreendimento, será dada continuidade à arrecadação tributária e o incremento das atividades comerciais.

A avaliação dos impactos ambientais, realizada pela equipe técnica que elaborou este EIA, concluiu que a maior parte dos impactos negativos esta relacionada diretamente à atividade de extração e transporte e que estas, por sua vez, acarretarão impactos de média expressão e em sua maioria passíveis de mitigação. Os impactos mais significativos para a atividade minerária estão relacionados à alteração morfológica do terreno e incômodo ambiental.

Medidas de cunho ambiental, como o plano de recuperação das áreas degradadas, compensação ambiental, compensação financeira (Lei Federal 9.985/00), implantação de cortina arbórea, além do programas de controle e monitoramento ambiental, podem mitigar e compensar os impactos ambientais decorrentes das atividades de implantação do empreendimento, o que apontam para viabilidade ambiental do empreendimento.

Desta forma, a equipe técnica que elaborou o presente estudo recomenda sua aprovação e a emissão da Licença Ambiental Prévia para as atividades de extração de minério de arenito, nos municípios de Analândia e Corumbataí, pela MINERAÇÃO JUNDU LTDA.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- AB'SABER, A. N. Regiões de Circundesnudação Pós-Cretácea, no Planalto Brasileiro. São Paulo; **Boletim Paulista de Geografia**. nº 1, p.2-21, 1949.
- AB'SÁBER, A. N. **Da participação das depressões periféricas e superfícies aplainadas na compartimentação do Planalto Brasileiro**. Tese de Livre-Docência, FFCL-USP. São Paulo, 1965.
- ABIVIDRO (2004). Associação Técnica Brasileira das Indústrias Automáticas de Vidro. ([www.abividro.org.br](http://www.abividro.org.br)). (Acessada em agosto.)
- ADÂMOLI, J. MACÊDO; AZEVEDO, L. G. NETTO, J. M. Caracterização da região dos cerrados, In: GOEDERR, W. J. (Ed.) **Solos dos Cerrados: tecnologias e estratégias de manejo**. [Planaltina: Embrapa – CPAC] São Paulo: Nobel, p.33-98. 1987.
- AGUIAR, L.M.S.; MACHADO, R.B.; MARINHO-FILHO, J. A diversidade biológica do Cerrado. In: L.M.S. AGUIAR; CAMARGO, A. (eds.). **Ecologia e caracterização do Cerrado**. Pp. 19-42. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Cerrados). Planaltina, Brasil. 2004.
- ALMEIDA F.F.M. - **Geologia do Continente Sul-Americano: Evolução da Obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. Organizadores: Virgínio Mantesso-Neto, Andréa Bartorelli, Celso Dal Ré Carneiro, Benjamim Bley de Brito-Neves. 647p. São Paulo, 2004.
- ALMEIDA, F.F.M. de – **Fundamentos Geológicos do Relevo Paulista**. Universidade de São Paulo, Instituto de Geografia. Série Teses e Monografias nº 14. São Paulo: USP/IGEO, 1974.
- ALMEIDA, F.F.M. de. **Origem e Evolução da Plataforma Brasileira**. Ministério de Minas e Energia, Depto. Nacional de Produção Mineral, Divisão de Geologia e Mineralogia. Rio de Janeiro, 1967.
- AURICCHIO, P. **Primatas do Brasil**. Terras Brasilis. São Paulo, 1995. 168 pp.
- BAILEY, J. Environmental Impact Assessment and Management: an Under-explored Relationship. **Environmental Management**, v. 21, n. 3, p. 317-327, 1997.
- BECKER, M.; DALPONTE, J.C. **Rastro de mamíferos silvestres brasileiros: um guia de campo**. 2ª ed. Brasília: Ed. UnB, 1999. 180 pp.
- BGS (2004). British Geological Survey. Mineral Planning Factsheet. **Silica Sand**, 9 p. ([www.mineralsUK.com](http://www.mineralsUK.com)).

- BIBBY, C.; BURGEES, N. D.; HILL, D. A. **Bird Census Techniques**. Academic Press Limited, London. 1992.
- BIBBY, C.; JONES, M.; MARDEN, S. **Bird surveys: Expedition Field Techniques**. Expedition Advisory Centre, Royal Geographic Society/ BirdLife International, London. 2000.
- BITENCOURT, M.D.; MENDONÇA, R.R. **Viabilidade de conservação dos remanescentes de cerrado no Estado de São Paulo**. Annablume e Fapesp, São Paulo. 2004.
- BONVICINO, C. R, OLIVEIRA, J. A.; D'ANDREA, P. S. Guia dos Roedores do Brasil, com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos. Rio de Janeiro: Centro Pan-Americano de Febre Aftosa - OPAS/OMS. 2008.
- BORGES, P.A.; TOMÁS, W.M. Guia **de rastros e outros vestígios de mamíferos do Pantanal**. Corumbá: Embrapa, Pantanal. 2004.
- BRASIL. MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA/DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral). **Geologia do Brasil**. Brasília: DNPM 1984.
- BRASIL. MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA/DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral). **Anuário Mineral Brasileiro**. Brasília: DNPM, 2006.
- BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Instrução Normativa Número 3, de 27 de maio de 2003**. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/fauna>>. Acesso em: julho de 2008.
- BRASIL. MMA/IBAMA **Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção**. [www.ibama.gov.br/fauna/downloads/lista%20spp.pdf](http://www.ibama.gov.br/fauna/downloads/lista%20spp.pdf).
- BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros**. Brasília: MMA/SBF/PROBIO, 2003.
- BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Lista nacional das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: julho de 2008.
- BUCKLAND, S. T., ANDERSON, K. P., BURHAM; LAAKE, J. L. **Distance sampling: Estimating abundance of biological populations**. Chapman and Hall, London. 1993.
- BUENO, A.A. **Vulnerabilidade de pequenos mamíferos de áreas abertas a vertebrados predadores na Estação Ecológica de Itirapina, SP**. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo. São Paulo. 2003.
- BUENO, A.A. **Pequenos mamíferos da mata atlântica do planalto atlântico paulista: uma avaliação da ameaça de extinção e da resposta a alterações no contexto e tamanho dos remanescentes**. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo. São Paulo: USP 2008.
- CANTER, L. **Environmental Impact Assessment**. 2ª ed. McGraw-Hill, 1996. 660p.
- CETESB – **Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo 2007**. Série Relatórios. São Paulo: CETESB, 2008a.
- CETESB – **Qualidades do Ar no Estado de São Paulo 2007**. Série Relatórios. São Paulo: CETESB, 2008b.
- CHRISTOFOLETTI, A. e QUEIROZ NETO, J.P. – Estudos geomorfológicos a respeito da Serra de Santana, **Boletim Paulista de Geografia**, São Paulo (38):3-20, 1961.

- COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS (CBRO). **Listas de aves do Brasil**. 2008. Disponível em: <http://www.cbro.org.br/CBRO/listabr.htm>.
- DOTTA, G. **Diversidade de mamíferos de médio e grande porte em relação à paisagem da bacia do Rio Passa-Cinco, São Paulo**. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba. São Paulo. 2005.
- EITEN, G. Vegetation forms. **Boletim do Instituto de Botanica**, São Paulo, v.4,p.1-67,1968b.
- EITEN, G. **The Cerrado vegetation of Brasil**. **Botanical Review**, New York, v.38, n.2,p. 201-341, 1972.
- EITEN, G. Vegetação do Cerrado In: PINTO,M.N. (Ed.). **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. 2. ed. Brasília: UNB: SEMATEC, p. 17-73. 1994b.
- ESTAIANO, J. C. - **Impactos da mineração de areia em planícies fluviais meândricas da bacia hidrográfica do Alto Tietê: o caso do rio Embu Guaçu, São Paulo – SP**, São Paulo, Dissertação de Mestrado, FFLCH/USP, 2007.
- FERREIRA, G.C. & DAITX, E.C. **Características e especificações da areia industrial**. Geociências, UNESP, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 235-242, 2000.
- FUNDAÇÃO SEADE – **Características Gerais Processo de Industrialização Paulista**. São Paulo, 1988a.
- FUNDAÇÃO SEADE – **A Interiorização do Desenvolvimento Econômico no Estado de São Paulo (1920-1980)** in Coleção Economia Paulista, SEADE/UNICAMP, vol 1, n 2. São Paulo, 1988b.
- FUNDAÇÃO SEADE – **O Novo Retrato de São Paulo**. São Paulo, 1992.
- FUNDAÇÃO SEADE – **Economia Paulista**. In São Paulo em Perspectiva, vol. 13, nºs 1 e 2. São Paulo, 2001.
- FUNDAÇÃO SEADE e AGEMCAMP – **Estrutura Econômica da Região Metropolitana de Campinas**. Relatórios – Maio 2006. Campinas, 2006.
- GARCIA, L.B.R. – **Ocupação e desenvolvimento econômico da bacia do Corumbataí – Séculos XVIII a XX**. In Atlas Ambiental da Bacia do Rio Corumbataí. Rio Claro, 2009 (disponível em <http://ceapla.rc.unesp.br/atlas/atlas.html>, acessado em fevereiro de 2009).
- GHELER-COSTA, C. **Distribuição e Abundância de Pequenos Mamíferos em Relação à Paisagem da Bacia do Rio Passa-Cinco, São Paulo, Brasil**. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba: USP, 2006.
- GOODLAND, R. & MERCIER, J. R. The Evolution of Environmental Assessment in the World Bank: from “approval” to results. **World Bank Environment Department Papers**, 67, p.1-35, 1999.
- HARBEN, P. W. e KUZVART, M. (1996). **Silica**. In: Industrial Minerals – Aglobal Geology, p.352-364, Industrial Minerals Information Ltd, Metal Bulletin, PLC, London.
- HARBEN, P. W. (1995). **Silica and Quartz**. In: The Industrial Mineral Handybook, 2nd Edition, p.156-161.



- HULLE, N. **Mamíferos de médio e grande porte num remanescente de cerrado no sudeste do Brasil** (Itirapina, SP). Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo. São Paulo: USP, 2006.
- IBGE. **Mapa de vegetação do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2004.
- IBGE. **Mapa de biomas do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2004.
- IGC - **Municípios e Distritos do Estado de São Paulo**. Instituto Geográfico e Cartográfico, Secretaria da Economia e Planejamento. Coordenadoria de Planejamento Regional. 208 p. São Paulo, 1995.
- INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR IMPACT ASSESSMENT (IAIA). **Principles of Environmental Impact Assessment Best Practice**. 1999, 4 p. Disponível em <http://www.iaia.org>.
- KLINK, C.A.; MACHADO, R.B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, v.1, n.1, p.147-155. 2005.
- KOFFLER, N.F. Uso das terras da bacia do rio Corumbataí em 1990. *Geografia*, v.18, n.1, p.135-150, abr. 1993.
- KRONKA, F.J.N. et.al. **Inventário florestal das áreas reflorestadas do Estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto Florestal, 2005 p. 200.
- LOCZY, L.; LADEIRA, E. A. **Geologia estrutural e introdução a geotectônica**, Rio de Janeiro: Edgard Blücher, 1976.
- LOPES, A.S. Solos sob cerrado: características, propriedades e manejo. ed. 2. Piracicaba: POTAFOS, p. 162, 1984.
- MACHADO, R. B.; RAMOS NETO, M. B.; PEREIRA, P. G. P.; CALDAS, E. F.; GONÇALVES, D. A.; SANTOS, N. S.; TABORE, K. & STEININGER, M. **Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro**. Relatório técnico não publicado. Conservação Internacional. Brasília. 2004.
- MARGURRAN, A. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton University Press, Princeton, NJ, USA. 179pp. 1988.
- MARINHO-FILHO, J.; RODRIGUES, F.H.G.; JUAREZ, K.M. The Cerrado mammals: diversity, ecology, and natural history. In: OLIVEIRA, P.S.; MARQUIS, R.J. (eds.). **The Cerrados of Brazil: Ecology and natural history of a neotropical savanna**. Pp. 266-284. Columbia University Press, New York.
- MARSHALL, R. Developing Environmental Management Systems to Deliver Mitigation and Protect the EIA Process During Follow up. **Impact Assessment and Project Appraisal**, Fargo, v. 20, n. 4, p. 286-292, 2002.
- MENDONÇA, R.C., FELFILI, J.M., WALTER, B.M.T., SILVA JÚNIOR, M.C., REZENDE, A.V., FILGUEIRAS, T.S. & NOGUEIRA, P.E. 1998. Flora Vascular do Cerrado. In **Cerrado: ambiente e flora** (S. M. Sano & S. P. Almeida, eds.). Embrapa/CPAC, Brasília, p.289-556.
- MICHALSKI, F.; Peres, C. A. Anthropogenic determinants of primate and carnivore local extinctions in a fragmented forest landscape of southern Amazonia. **Biological Conservation**, v.124, p. 383-396. 2005.
- MME/DNPM. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA \_ DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL - **Sumário Mineral**. Brasília. V. 8, p. 24. 1998.

- MONTEIRO, C.A.de F. - **A Dinâmica Climática e as Chuvas no Estado de São Paulo**. São Paulo: IGEOG/USP, 1976
- MOTTA-JUNIOR, J.C; GRANZINOLLI, M.A.M.; DEVELEY, P.F. Aves da Estação Ecológica de Itirapina, Estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, v.8, p. 203-223. 2008.
- MYERS, N., MITTERMEIER, R. A., MITTERMEIER, C. G., DA FONSECA, G. A. B., KENTS, J. **Biodiversity hotspots for conservation priorities**. Nature, Philadelphia, v. 403, p. 853-858, 2000.
- NAVA, N. Geologia das areias industriais. In BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. **Principais Depósitos Minerais do Brasil**. Brasília. 1997.
- NIMER. E. - **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1989.
- OLIVEIRA, J. B. **Solos do Estado de São Paulo: descrição das classes registradas no mapa pedológico**. Boletim Científico nº 45. Campinas: Instituto Agrônomo, 1999.
- PARDINI, R., DITT, E.H., CULLEN JR, L., BASSI, C.; RUDRAN, R. Levantamento rápido de mamíferos terrestres de médio e grande porte. In: Cullen Jr, L, Rudran, R. & Valladares-Pádua, C (Orgs.) **Métodos de Estudo em Biologia da Conservação & Manejo da Vida Silvestre**. P. 181-201. Editora UFPR. Paraná. 2003.
- PENTEADO, M. M. - **Geomorfologia do setor centro ocidental da depressão periférica paulista**, tese de doutorado, FFLCH/USP, São Paulo 1976.
- RATTER, .A.; RIBEIRO,J.F. Analysis of the floristic composition of the brazilian cerrado vegetation II: comparison of the woody vegetation of 98 areas. **Edinburgh Journal of Botany**, Edinburgh, v.53, n.2, p. 153-180, 1996.
- RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In Cerrado: ambiente e flora (S.M. Sano & S.P. Almeida, eds.). Embrapa/CPAC, Brasília, p.89-166.1998.
- RIDGELY, R.S. & TUDOR, G. - **The birds of South America: the oscines passerines**. Vol I. Austin, University of Texas Press, 1994. 516 pp.
- RODRIGUES, C. Morfologia Original e Morfologia Antropogênica na Definição de Unidades Espaciais de Planejamento Urbano. Exemplos da Metrópole Paulista, In: XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, **Anais**. São Paulo: FFLCH-USP, 2005. (no prelo).
- ROSA, M.R.; ROSS, J.L.S. Aplicação de SIG na Geração de Carta de Fragilidade, in **Revista do Departamento de Geografia**, n.13- São Paulo: FFLCH-USP, 1999.
- ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**. n.8, p.63-74. São Paulo, 1994.
- ROSS, J. L. S. & MOROZ , I. C. - **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo**. Laboratório de Geomorfologia, Depto. de Geografia, FFLCH-USP, Laboratório de Cartografia Geotécnica – Geologia Aplicada-IPT e FAPESP. Mapas e Relatório. São Paulo: USP/IPT/FAPESP, 1997.
- SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental: Conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.
- SÁNCHEZ, L. E.; GALLARDO, A. L. F. C. On the Successful Implementation of Mitigation Measures. **Impact Assessment and Project Appraisal**, v. 23, n. 3. Fargo, 2005, p. 182-190.

- SÁNCHEZ, L. E.; HACKING, T. An approach to linking environmental impact assessment and environmental management systems. **Impact assessment and project appraisal**, v. 20, n. 1, p. 25-38. Fargo, 2002.
- SÁNCHEZ, L.E. **Desengenharia: O passivo ambiental na desativação de empreendimentos industriais**. São Paulo: Edusp, 2001. 254p.
- SÃO PAULO (ESTADO) – SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE. **Tendências de Industrialização do Interior do Estado de São Paulo**. Secretaria do Meio Ambiente, Coordenadoria de Planejamento Ambiental. Série Pesquisa. São Paulo: SMA, 1989.
- SÃO PAULO (ESTADO) - SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE. **Atlas das Unidades de Conservação Ambiental do Estado de São Paulo: Parte II – Interior**. São Paulo: Metalivros; Secretaria do Meio Ambiente, 1998.
- SÃO PAULO (ESTADO) – SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE. **APAs Áreas de Proteção Ambiental Estaduais: Proteção e Desenvolvimento em São Paulo**. Secretaria do Meio Ambiente, Coordenadoria de Planejamento Ambiental. Série Pesquisa. São Paulo: SMA, 2001.
- SÃO PAULO (ESTADO) – SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE. Relatório de qualidade ambiental do estado de São Paulo – RQA. São Paulo: SMA, 2007.
- SÃO PAULO (ESTADO) - SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE - **Fauna ameaçada no Estado de São Paulo**. Documentos Ambientais - Série PROBIO/SP. São Paulo: SMA, 1998, 60 pp.
- SCHUMM, S. A. **The Fluvial Systems**, Chichester, Jonh Wiley, 1977.
- SELBY, M.J. **Earth's Changing Surface**. Ed. Clarendon Press, 1985.
- SHEPHERD, G.J. 2000. Conhecimento e diversidade de plantas terrestres do Brasil. Relatório técnico não publicado. Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Ministério do Meio Ambiente-MMA. Brasília, DF. 53.
- SICK, H. - **Ornitologia brasileira**. Edição revista e ampliada por J. F. Pacheco. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.
- SIGRIST, T. **Aves do Brasil: uma Visão Artística**. São Paulo, 2006.
- SILVA, J.M.C.; BATTES, J.M. Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: a tropical savanna hotspot. **Bioscience**, p.52, p. 225-233. 2002.
- SOUZA, D.G.S. **All the birds of Brazil, an identification guide**. Ed. Dall. 2002.
- STATTERSFIELD, A.J., CROSBY, M.J., LONG, A.J & WEGE, D.C. **Endemic bird areas of the world**. Cambridge, U.K: BirdLife International. 1998
- STOTZ, D., FITZPATRICK, J. W., PARKER III, T. A., MOSKOVITS, D. K. Neotropical birds: ecology and conservation. Chicago: University of Chicago Press. 1996.
- STRAUBE, F.C.; URBEN-FILHO, A.; GATTO, C. A avifauna do Parque Estadual do Cerrado (Jaguariaíva, Paraná) e a conservação do Cerrado em seu limite meridional de ocorrência. **Atualidades Ornitológicas**, n.127. 2005.
- TAKAHASHI, A. – **O Aquífero Guarani**. Mapa de Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo, Governo do Estado de São Paulo, Conselho Estadual de Recursos Hídricos, DAEE, IG, IPT e CPRM, 2005.

- UMETSU, F., NAXARA, L.; PARDINI, R. Evaluating the efficiency of pitfall traps for sampling small mammals in the Neotropics. **Journal of Mammalogy**, v.87, n.4, p. 757-765. 2006.
- VIELLIARD, J.; SILVA, W. R. Nova Metodologia de Levantamento Quantitativo da Avifauna e Primeiros Resultados do Interior do Estado de São Paulo, Brasil. **Anais do IV Encontro Nacional dos Anilhadores de Aves**. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 117-151. 1990.
- VOSS, R. S., LUNDE, D. P.; JANSÁ, S. A. On the Contents of *Gracilinanus* Gardner and Creighton, 1989, with the Description of a Previously Unrecognized Clade of Small Didelphid Marsupials. **American Museum Novitates**, 3482. 2005.
- ZUQUETTE, L.V.; GANDOLFI, N. **Cartografia Geotécnica**, São Paulo: Oficina de Textos, 2004,190pp.

Sítios acessados:

[www.ambiente.sp.gov.br/contAmbientaLegislacaoAmbiental.php](http://www.ambiente.sp.gov.br/contAmbientaLegislacaoAmbiental.php) - acessado em dez/2008

[www.cati.sp.gov.br/Cati/\\_projetos/pemh](http://www.cati.sp.gov.br/Cati/_projetos/pemh) - acessado em jan/2009

[www.analandia.sp.gov.br](http://www.analandia.sp.gov.br) - acessado em jan/2009

[www.cati.sp.gov.br](http://www.cati.sp.gov.br) - acessado em jan/2009

[www.corumbatai.sp.gov.br](http://www.corumbatai.sp.gov.br) - acessado em fev/2009

[www.dae.sp.gov.br](http://www.dae.sp.gov.br) - acessado em fev/2009

[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br) - acessado em dez/2008

[www.seade.sp.gov.br](http://www.seade.sp.gov.br) - acessado em jan/2009

<http://ceapla.rc.unesp.br/atlas/atlas.html>

## **EQUIPE TÉCNICA**

A PROMINER PROJETOS LTDA. possui uma equipe técnica multidisciplinar e contou com a participação dos profissionais abaixo relacionados para o desenvolvimento deste Estudo de Impacto Ambiental das “áreas IPT”, do projeto de lavra de areia quartzosa da MINERAÇÃO JUNDU LTDA., em áreas localizadas na divisa dos municípios de Analândia e Corumbataí-SP.

### **Responsável Técnico**

*Ciro Terêncio Russomano Ricciardi* CREA 0600871181 Engenheiro de minas

### **Coordenador**

*Reginaldo Braz dos Santos* CREA 5061905412 Engenheiro de minas

### **Equipe Técnica**

<i>Anderson Santos Oliveira</i>	CREA 5061525045	Engenheiro Ambiental
<i>Henrique David Pacheco</i>	CREA 5062073210	Engenheiro Florestal
<i>João Cláudio Estaiano</i>	CREA 5061907887	Geógrafo
<i>Maria Keiko Yamauchi</i>	CREA 5060006530	Geógrafa
<i>Michiel Wichers Schrage</i>	CREA 5061525045	Engº de minas/Segurança do Trabalho
<i>Therys Midori Sato</i>	CRBio 51381/01-D	Bióloga

### **Equipe de Apoio**

<i>Fabício Gomes Calouro</i>	Analista em Tecnologia da Informação
<i>Felipe Rafael Urban Terossi</i>	Engenheiro Florestal
<i>Fúlvio d'Oliveira</i>	Técnico em Informática
<i>Helen Patrícia Xavier</i>	Estagiária de Geografia
<i>Jorge Coletto Costa Junior</i>	Estagiário de Informática
<i>Paula Cristina Fernandes</i>	Secretária
<i>Raphael Diniz Jacques Gonçalves</i>	Estagiário de Engenharia de minas
<i>Renan Goya Tamashiro</i>	Técnico em Gestão Ambiental
<i>Rodrigo Ferreira da Silva</i>	Estagiário de Geografia

### **Consultores**

<i>Eliete Pythagoras B. Maximino</i>	Arqueóloga	Levantamento Arqueológico
<i>Marco Antonio Monteiro Granzinolli</i>	Biólogo	Ornitologia
<i>Adriana Arruda Bueno</i>	Bióloga	Mastozoologia