

MINEROPAR - Minerais do Paraná SA

PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL

PROJETO AREIA E ARGILA COLÔNIA PENAL AGRÍCOLA PIRAQUARA PR

LOTE 01 DNPM Nº 826.633/95
DNPM Nº 826.634/95
DNPM Nº 826.635/95

LOTE 02 DNPM Nº 826.631/95
DNPM Nº 826.632/95
DNPM Nº 826.637/95

LOTE 03 DNPM Nº 826.628/95

LOTE 04 DNPM Nº 826.629/95

JUNHO DE 1996

Este plano foi
Analisado e Aprovado
pelo IAP/DIRAM,
Resultando na emissão
da Licença de Operação
Nº 2485 do

Prot 2.514.285-3

574.2
T 323P

Elaboração:
TERRA Engenharia em Mineração Ltda
Registro CREAPR nº 9285-F
Rua Edmundo Saporski, 520
80710-610 - Curitiba PR
TEL/FAX : (041) 336-2018

Claudio D'Oliveira
Engº Arquiteto - CREA 10.441/PR
1972-5 S.S.P.Pr.

FOTOCÓPIA
PARTE DO PROTOCOLADO Nº 2.514.285-3
DE: MINEROPAR-MINERAIS DO PARANÁ S/A
PARA: IAP/DIRAM- A/C DR. BETTEGA
DATA: 09/07/96.

CP

Registro n. 1027



Biblioteca/Mineropar

MINEROPAR
BIBLIOTECA

Reg. 1027 Data 24.11.97

QUALIFICAÇÃO

DADOS CADASTRAIS

- Empreendimento : Lavra e Lavagem de Areia Mineral
- Empresa : **MINEROPAR - Minerais do Paraná SA**
- Endereço : Rua Constantino Marochi, 800
80030-360 Curitiba PR
- Telefone : (041)352-3038
- CGC/MF : 77.635.126/0001-67
- Processos : LOTE 01 DNPM Nº 826.633/95
 DNPM Nº 826.634/95
 DNPM Nº 826.635/95
- LOTE 02 DNPM Nº 826.631/95
 DNPM Nº 826.632/95
 DNPM Nº 826.637/95
- LOTE 03 DNPM Nº 826.628/95
- LOTE 04 DNPM Nº 826.629/95

Elaboração do Plano de Controle Ambiental

Contratada : **TERRA** Engenharia em Mineração Ltda.

Registro CREA PR: 9285 -F

Endereço : Rua: Edmundo Saporski, 520
80.710-610 Curitiba- PR

Tel/Fax: (041)336-2018

Responsável Técnico : Renato Cesar Reveles Pereira
Eng. de Minas CREA 8835/D PR

EQUIPE TÉCNICA

Renato Cesar Reveles Pereira - Coordenação
Engenheiro de Minas - CREA 8835/D PR

Plínio Cristiano Camboim de Oliveira
Engenheiro de Minas - CREA 25.563/D PR

Gisele Cristina Sessegolo
Bióloga - CRB 8060/3

Verônica Theulen
Engenheira Florestal - CREA 28.235/D PR

PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL

PROJETO AREIA E ARGILA COLÔNIA PENAL AGRÍCOLA PIRAQUARA-PR

DNPM N° 826.633/95; 826.634/95; 826.635/95
826.631/95; 826.632/95; 826.637/95
826.628/95
826.629/95

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO	01
2 - CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	02
2.1 - Histórico	02
2.2 - Localização e Acessos	03
2.3 - Ocupação Atual do Solo	03
2.4 - Aspectos Sócio-Econômicos	03
2.5 - Plano de Aproveitamento Econômico - PAE	04
2.5.1 - Lavra	04
2.5.2 - Beneficiamento	09
2.5.3 - Considerações Econômicas	09
2.6 - Aproveitamento da Argila	09
3 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DO PROJETO	11
3.1 - Clima	11
3.2 - Hidrologia	13
3.3 - Geologia Geral da Área	15
3.4 - Geomorfologia	19
3.5 - Aspectos da Vegetação	20
4 - DESCRIÇÃO DOS EFLUENTES DO PROJETO	25
4.1 - Efluentes Líquidos	25
4.2 - Efluentes Gasosos	26
4.3 - Poluição por Resíduos Sólidos	26
5 - IMPACTOS AMBIENTAIS	28
5.1 - Atividades de Mineração	28
5.2 - Enfoque Biológico	29

6 - MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS	31
6.1 - Aspectos Gerais	31
6.2 - Controle Ambiental do Projeto	32
6.3 - Aspectos Biológicos	34
7 - ESTIMATIVA DE CUSTOS	36
8 - CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DAS OBRAS	36
9 - CONCLUSÕES	37
10. BIBLIOGRAFIA	38

ANEXOS

- I - REPORTAGEM FOTOGRÁFICA
- II - MAPA DE LOCALIZAÇÃO
- III - MAPA DE DETALHE E MEMORIAL DESCRITIVO
- IV - MAPA DE PESQUISA MINERAL
- V - ESQUEMA GERAL DE LAVRA
- VI - ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - CREA PR

MINEROPAR - Minerais do Paraná SA
PLANO DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL
PROJETO ARAEIA E ARGILA- COLÔNIA PENAL AGRÍCOLA
Piraquara PR

LOTE 01	DNPM N° 826.633/95
	DNPM N° 826.634/95
	DNPM N° 826.635/95
LOTE 02	DNPM N° 826.631/95
	DNPM N° 826.632/95
	DNPM N° 826.637/95
LOTE 03	DNPM N° 826.628/95
LOTE 04	DNPM N° 826.629/95

1. INTRODUÇÃO

O presente Plano de Controle Ambiental - PCA, tem por objetivo propor ao IAP - Instituto Ambiental do Paraná, em função do exigido na Licença Prévia nº 2643, de 19/04/96, as condições em que se dará a exploração dos bens minerais Areia, bem como seu beneficiamento, no enfoque das políticas e procedimentos de Preservação Ambiental da MINEROPAR e do futuro grupo associado no Projeto Areia Colônia Penal Agrícola, após Concorrência Pública ou procedimento licitatório equivalente, em consonância estrita com a legislação vigente e boa técnica.

Serão descritas, em conformidade com as exigências usuais, os seguintes tópicos, entre outros:

- Caracterização do Empreendimento;
- Caracterização da Área do Projeto;
- Descrição dos Efluentes do Projeto e Impactos Ambientais;
- Medidas Mitigadoras e Compensatórias, Cronogramas e Custos.

Para melhor ilustrar o texto, serão apresentados ainda:

- Reportagem Fotográfica;
- Apresentação dos Técnicos Responsáveis - ART CREA PR

2. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

2.1 - Histórico

Destacamos os seguintes eventos referentes aos projetos em tela:

- Elaboração de Mapeamento Geológico Geotécnico, pela MINEROPAR, em maio de 1996, dando conta da existência de eventual jazida das citadas substâncias minerais;

- Verificação, pelos órgãos envolvidos, que a maior parte da área em questão será submersa, quando da construção da Barragem do Rio Iraí pela Companhia de Saneamento do Paraná, prevista para maio de 1998, importante obra para normalização do abastecimento de água potável na Grande Curitiba;

- Vislumbre, pela Diretoria da Mineropar, que o aproveitamento mineral da areia e argila teria que ser feito em exíguo intervalo de tempo, em associação com a iniciativa privada, compatível com as obras da Barragem, dando imediatamente início às providências legais e negociais necessárias;

- Requerimento de Licenciamento Mineral em 08 áreas, em nome da MINEROPAR, agrupados em 04 Lotes, a saber:

LOTE 01 - 141,4 ha DNPM N° 826.633/95
DNPM N° 826.634/95
DNPM N° 826.635/95

LOTE 02 - 138,7 ha DNPM N° 826.631/95
DNPM N° 826.632/95
DNPM N° 826.637/95

LOTE 03 - 50,0 ha DNPM N° 826.628/95

LOTE 04 - 49,7 ha DNPM N° 826.629/95

- Requerimento ao Instituto Ambiental do Paraná - IAP, de Licença Prévia para o empreendimento pretendido, dando origem à emissão da Licença Prévia - LP 2643, de 19/04/96;

- Publicação do Edital de Concorrência Pública 02/96 - Concessão de Uso a Título Oneroso de Áreas do Governo do Estado no Município de Piraquara - Bacia do Rio Iraí.

- Contratação de TERRA Engenharia em Mineração para elaboração do PCA.

379,80

2.2 - Localização e Acessos

A área em questão, está localizada na Colônia Agrícola Penal, Município de Piraquara, Estado do Paraná.

O acesso de dá a partir de Curitiba, tomando-se a PR-415 em direção a Piraquara. Passa-se o Município de Pinhais e percorre-se aproximadamente mais 5,1 km. Desse ponto vira-se à esquerda e toma-se o caminho de acesso à Colônia Penal Agrícola, distante à 3,0 km aproximadamente. Da entrada do complexo penitenciário, percorre-se mais 2.500 metros pela estrada que liga ao Hospital Aduino Botelho chegando-se na porção sul das áreas licenciadas.

2.3 - Ocupação atual do solo

Na área imediatamente ao redor do local da futura extração, o solo é ocupado para cultivo agrícola e para grameira na Colônia Penal. Esta última também faz uso da área licenciada para depósito de lixo. Do outro lado da margem do rio Iraí existe uma área de aproximadamente 110 hectares pertencente ao Instituto Agrônômico do Paraná - IAPAR. Metade da área é destinada a experimentos perenes e ao cultivo de milho e forragens, e o restante da área é ocupada com pecuária de gado leiteiro. A noroeste encontra-se a área do Hospital Aduino Botelho, onde há o plantio de hortaliças para consumo próprio.

Dentro da área de influência do projeto, num raio de 10 km, existe a olaria da Colônia Penal à aproximadamente 5 km, minerações de areia e rocha ornamental, além do traçado do projeto do Contorno Leste, importante obra viária a ser construída. Nas proximidades verifica-se a existência de mão-de-obra com prática, fundamental para o desenvolvimento desta importante atividade econômica.

2.4 - Aspectos Sócio-Econômicos

A região está inserida na Região Metropolitana de Curitiba, com todos os ônus e bônus daí decorrentes.

Piraquara é a cidade mais próxima, possuindo, segundo estimativas do IPARDES em 1990 uma população total de 90.288 habitantes. O município é bem servido por estradas de rodagem e pela estrada de ferro da rede Ferroviária Federal S/A, possuindo escolas de 1º, 2º e 3º grau, 02 agências bancárias, 04 hospitais (1.036 leitos), correio e telégrafos, hotéis e bibliotecas. A cidade é servida ainda de água, esgoto fornecida pela SANEPAR e energia elétrica fornecida pela COPEL, estando ela integrada ao sistema DDD de telecomunicações.

A principal atividade econômica do município são os setores secundário e terciário. Mobiliário, plásticos, química e metal-mecânica são os ramos mais fortes da

industrialização, enquanto o comércio se especializa em veículos, peças e acessórios, ferragens, material elétrico e de comunicação.

No campo da agricultura sua produção caracteriza-se mais pela atividade de subsistência. Predomina a produção de milho e feijão, com alguma criação animal bovina e suína e também a extração de lenha.

2.5 - Plano de Aproveitamento Econômico - PAE

Não foi elaborado até o momento, face a não exigência pelo DNPM, razão pela qual o presente PCA é baseado em Plano Conceitual de Lavra, julgado mais favorável à exploração do depósito mineral, sendo consultado eventual pretendente à lavra da jazida, para confirmação das premissas básicas adotadas, expostas a seguir:

2.5.1 - Lavra

Concepção Técnica e índices técnicos

Reserva medida "in situ"	2.400.000 m ³ .
Reserva indicada	2.400.000 m ³ .
Reserva total	4.800.000 m ³ .
Reserva lavrável	1.920.000 m ³ .

Recuperação de Areia após extração e beneficiamento

Recuperação do processo	80 % do Run Of Mine - ROM
Reserva vendável	1.536.000 m ³ .

Produção

Produção anual	288.000 m ³ de ROM. 230.400 m ³ de Areia. 504.000 m ³ rejeito capeamento.
Produção mensal	24.000 m ³ de ROM. 19.200 m ³ de Areia. 42.000 m ³ de rejeito.
Produção Diária	960 m ³ ROM. 768 m ³ de Areia. 1.680 m ³ de rejeito.

Vida Útil da Mina	2, 0 anos, em virtude da construção da barragem; ou 5,0 anos por reservas lavráveis.
Nº de turnos de produção	1
Dias trabalhados por mês	25
Mão de obra	12 homens / lote.

Método de Lavra

Sem constar oficialmente um plano definitivo de lavra, para efeito de elaboração deste trabalho podemos considerar que o método mais indicado para a atividade é o Método de Lavra a Céu Aberto por Dragagem.

Isto foi definido levando-se em consideração a topografia, disposição da jazida e condições de espessura da camada de areia, argila e capeamento orgânico. E como ponto fundamental o nível do lençol freático com a consequente inconsistência do terreno; impedindo assim o uso de maquinário sobre esteiras ou pneus como pá-carregadeira, escavadeira e caminhões diretamente sobre a camada mineral de interesse.

O método consiste basicamente de seis etapas, a saber:

- 1) Verificação e demarcação de área de interesse a ser explorada;
* A área deve ser de aproximadamente 7 hectares e é demarcada fazendo-se valas ao seu redor.
- 2) Ao mesmo tempo constrói-se diques ao seu redor para impedir a entrada de água de fora para dentro da área;
- 3) Em seguida faz-se o decapeamento da área, dispondo o material ao lado de fora da área demarcada e concomitantemente faz-se o “açudamento” da área;
- 4) Juntamente com a etapa anterior, faz-se também um decapeamento de uma faixa de aproximadamente 15 metros de largura do lado de fora da área a ser explorada;
* A finalidade da abertura desta faixa, é depositar o excesso de água suja proveniente dos trabalhos de extração da areia.
- 5) Após a área decapeada, coloca-se a Draga Hidráulica de Sucção Direta para a lavra da areia propriamente dita.
- 6) Depois de exaurir as reservas de areia da área demarcada, volta-se para dentro da cava, o material decapeado e disposto ao lado de fora.

Podemos observar que este método é relativamente simples em sua concepção e desenvolvimento. Procura manter uma produção contínua trabalhando em uma área relativamente pequena, passando a explorar outra área após o término de uma.

E antecipando, também podemos observar que em relação ao meio ambiente, este método prevê o controle da emissão de água utilizada e manutenção da topografia do terreno.

Setores de Produção

A área será dividida em setores de produção com área aproximada de 7 hectares.

Esta sistemática adotada é bastante simples e propicia boa flexibilidade na produção, limitando os trabalhos de lavra em área reduzida, facilitando as operações de extração.

Em média, os dados de cada setor são :

Largura do setor	100 metros.
Comprimento do setor	700 metros.
Número de frente de produção	1 por lote.

Planejamento das Operações

O procedimento estabelecido para a realização das operações se baseou nas informações colhidas nas jazidas similares exploradas por eventuais associados futuros da MINEROPAR e nos dados coletados na fase de Pesquisa Mineral.

As operações necessárias em uma frente de lavra podem ser dispostas nos cinco itens abaixo, pela ordem de execução:

Remoção da Cobertura Vegetal

A vegetação existente composta pela Estepe Gramíneo-Lenhosa, deverá ser removida com maquinário apropriado.

Desenvolvimento

É a fase mais importante do ponto de vista de continuidade operacional, tendo em vista os métodos e equipamentos adotados.

Principia com a avaliação da área a ser demarcada, com a utilização de sonda tipo Banka, trado, poços e trincheiras. Após a escolha da área inicia-se a escavação seqüencial de valetas de drenagem delimitando o campo

pretendido de lavra (aproximadamente 7 hectares). Tais valetas são executadas por retro-escavadeira hidráulica ou dragline, circundando todo o perímetro, sendo o material escavado empilhado ao longo do valo sob a forma de dique, impedindo um alagamento de águas exteriores no processo de decapeamento.

Segue-se a execução de acessos e daí a remoção do capeamento feito por retro-escavadeira ou dragline, o qual será estocado nas laterais da área, para posterior recobrimento das cavas no final da lavra. Neste decapeamento, a princípio não é possível separar a camada de solo orgânico da camada de argila. Se necessário para os trabalhos de retirada do capeamento, visto a operacionalização do maquinário, pode-se bombear o eventual excesso de água para fora.

Este decapeamento conforme a previsão de produção, e porte dos maquinários utilizados, será retirado por tiras. Desta forma não é necessário trabalhar em toda a extensão da área demarcada, e assim a lavra dentro do painel seguirá uma sequência prevendo sempre a economicidade e flexibilidade dos trabalhos.

Juntamente com a etapa anterior, faz-se também um decapeamento de uma faixa de aproximadamente 15 metros de largura do lado de fora da área a ser explotada, conforme o seu avanço. A finalidade da abertura desta faixa, é depositar o excesso de água suja proveniente dos trabalhos de extração da areia. Ela deverá localizar-se obedecendo a declividade natural do terreno (entre a área de interesse e o corpo receptor).

Em seguida, também com a utilização de diques, aprimorando os já existentes, se faz o chamado “açudamento” da área, visando represar a água para permitir o trabalho com a draga.

Todas estas operações devem ser seqüenciais, com painéis de dimensões compatíveis com o porte dos equipamentos e com a área objeto dos trabalhos.

Dragagem da areia

Dentro do painel delimitado, drenado pelas valetas e decapeado, será efetuada a lavra propriamente dita.

Coloca-se a draga de sucção no lago formado dentro do painel, fazendo-se a extração do mineral. Na própria operação de sucção e transporte do material, pelos dutos que ligam a draga à margem da área de trabalho, já efetua-se a lavagem do minério, para separar a areia das impurezas nela contida. Com parte desta areia extraída e do capeamento voltando a cava conforme seu avanço, é feita a adequação dos acessos para os caminhos de transporte do produto final.

Recuperação ambiental

Os trabalhos de controle e recuperação ambiental devem ser realizados concomitantemente aos trabalhos desenvolvidos. A descrição destas atividades será tratada posteriormente com mais detalhes.

Equipamentos

Os equipamentos utilizados por toda a operação de lavra, deverão satisfazer os critérios de produção e de flexibilidade de operação. Para tanto deveremos ter por lote o emprego de uma Draga Hidráulica de Sucção, Retro-Escavadeiras Hidráulicas ou Draglines, Caminhões de pequeno/médio portes e como equipamentos auxiliares trator de esteira e pá-carregadeira.

Desmonte da camada de argila/ areia

Será efetuado com a utilização dos próprios equipamentos. Sendo a argila desmontada com a retro-escavadeira e a areia pela sucção da draga.

Carregamento transporte do material

A areia selecionada na operação de lavra terá o carregamento feito pela própria draga, sendo transporte do produto final para fora da área feito por caminhões de pequeno/ médio porte.

O material estéril deverá ser posteriormente depositado dentro das cavas de extração de areia.

Capacidade de produção da jazida

A produção desta mina foi estabelecida à partir dos parâmetros mínimos exigidos pela MINEROPAR.

Está projetada uma produção de 24.000 m³ / mês de Areia ROM com os parâmetros abaixo :

1 frente / lote.....	6.000 m ³ ROM / mês / lote
Perda no beneficiamento	10 %
Produção diária de Areia vendável.....	192 m ³ / lote

Drenagem

Três pontos importantes devem ser destacados sobre a drenagem. Inicialmente na delimitação da área de extração, que terá por finalidade deixar o terreno mais seco, permitindo o acesso de equipamentos para o decapeamento. Depois nas operações de lavra e tratamento dos efluentes. Na lavra será necessário um nível mínimo de água visando a operacionalização da draga. Para o tratamento de efluentes além da própria cava, deverá existir um depósito auxiliar para o efluente gerado, de 15 metros de largura ao lado da cava.

Segurança e higiene

Deverão ser obedecidas todas as normas de segurança e higiene do trabalho estabelecidas pelo Ministério do Trabalho. Será previsto o funcionamento de uma comissão interna de prevenção de acidentes - CIPA.

2.5.2 - Beneficiamento

O beneficiamento recomendado com base na prática regional, deverá ser simplesmente realizado através de operação de lavagem e peneiramento, visando remoção da fração argilosa, da fração grosseira e restos vegetais e a classificação da areia.

A lavagem será feita na própria draga nos dutos de sucção e descarte, e utilizará a água do lago da cava, ficando assim em circuito fechado. O peneiramento terá a função de classificação da areia, sendo feito nas margens da área de trabalho.

Recuperação Ambiental: Será descrita nos capítulos próprios, na sequência no presente PCA.

2.5.3 - Considerações Econômicas

Baseando-se nos estudos realizados pela MINEROPAR, que levou em consideração em todas as etapas do processo, um rigoroso acompanhamento e cuidados especiais no que diz respeito a manutenção da qualidade ambiental local, que onerará os custos, é previsto a seguinte ordem econômica para o projeto.

Considerando-se o volume de capeamento a ser removido, perda durante o processo de lavagem e cuidados especiais com a qualidade ambiental local, estima-se que a margem de lucro do empreendimento seja de R\$ 1,50 por metro cúbico de areia comercializada. Esta margem tem como base o valor de comercialização da areia à R\$ 7,00 o metro cúbico.

Assim, estima-se uma receita líquida para o projeto de R\$ 864.000,00 com a projeção da produção mínima projetada pela MINEROPAR.

2.6 - Aproveitamento da Argila.

Queremos neste item, prever a possibilidade do aproveitamento da argila existente no contexto geológico da área em questão. Esse aproveitamento seria destinado para a Olaria do Sistema Penitenciário do Estado, distante a 5 Km em média das áreas licenciadas.

O objetivo seria aproveitar a retirada obrigatória deste material na extração de areia, e destiná-lo a uma benfeitoria do Sistema Penitenciário, para lhe

propor alguma renda e atividades aos detentos. Mas principalmente do nosso ponto de vista, em contribuir com mais uma opção no Controle Ambiental, destinando este material não para uma estocagem, mas para um aproveitamento final de industrialização.

Para tanto, esta possibilidade, depende de estudos tecnológicos para a caracterização da argila e sua aprovação para fabricação de telhas e tijolos. Também se faz necessário um tramite burocrático e legal por parte do Fundo Penitenciário, o qual já foi contactado e mostrou pleno interesse nesta possibilidade. Para concretizar, dependerá de estudo de viabilidade técnico-econômica, prevendo principalmente de que forma poderá ser negociado o transporte deste material, e da possibilidade de separá-lo do solo orgânico no decapeamento; trabalho que pode ser inviável ao futuro explorador da areia.

Mas como já dito anteriormente queremos somente ressaltar esta possibilidade do aproveitamento da argila, frisando que depende de um posterior estudo técnico-econômico para se confirmar sua viabilidade.



3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DO PROJETO.

3.1 - Clima

Pela sua posição entre as latitudes médias da zona subtropical, o Estado do Paraná possui clima temperado. O traço climático característico da região são as bruscas mudanças de tempo, que podem ser agrupadas em quatro condições, relacionando-se com a circulação atmosférica:

a) tempo estável com temperatura de mediana a elevada, sob domínio do anticiclone subtropical do Atlântico Sul, com ventos do quadrante norte;

b) este quadro é substituído por tempo instável de chuvas razoavelmente pesadas, sucedidas por chuvas finas e intermitentes, forte umidade relativa e nevoeiro sob ação de ventos frios do quadrante sul, que provocam rápido declínio de temperatura;

c) retorna o tempo estável, sob domínio do anticiclone móvel polar, trazendo tempo ensolarado, baixa umidade relativa e, por vezes, geada;

d) finalmente, o anticiclone polar é transformado em polar de transição, com elevação geral da temperatura, até recomeço de novo ciclo.

Este ciclo somente é interrompido com a chegada das linhas de instabilidade tropical (IT), que trazem tempo instável com chuvas esporádicas, pesadas, de forte concentração no tempo e no espaço, sem grande declínio de temperatura. São as chamadas chuvas de verão.

No Estado há dois domínios climáticos: clima subquente no noroeste do Estado e no litoral e clima mesotérmico brando no restante do Estado, englobando a região do presente projeto.

Precipitação

A precipitação total anual média na estação de Piraquara é de 1.390 mm. O trimestre mais chuvoso é de dezembro a fevereiro, contribuindo em média com 33% do total anual. O trimestre mais seco vai de junho a agosto, com aproximadamente 20% do total anual. Isto indica que a precipitação se caracteriza pela distribuição quase equitativa ao longo do ano.

As precipitações máximas em 24 horas ocorrem indiscriminadamente em meses variados, não sendo detectada uma tendência marcante de ocorrência. O ano mais chuvoso do histórico entre 1970 e 1990 foi o de 1983, com total de 2009,1 mm. O ano mais seco foi de 1985, com total de 936,1 mm de precipitação.



Evaporação

As maiores evaporações ocorrem no mês de novembro, com média de 70,6 mm, e as mínimas em maio, com média de 50,7 mm. O total anual médio de evaporação é 744,4 mm. Historicamente entre 1970 e 1990, o máximo total anual foi em 1971 com 923,8 mm e o mínimo em 1983 com 597,8 mm.

Temperatura

No sul do Brasil, há uma relativa uniformidade na distribuição da temperatura, que não permite a delimitação de áreas intra-regionais muito distintas. Na área em questão, as isotermas são típicas da zona temperada, estando estritamente condicionadas aos efeitos da latitude, maritimidade e relevo.

Para caracterização do regime térmico da região, podemos dizer que o mês mais quente é janeiro, com média de 20,1 °C. O mês mais frio é julho, com média de 13,0 °C. A média das temperaturas máximas em janeiro é 26,0 °C e a média das mínimas em julho é de 8,3 °C. A máxima absoluta observada foi de 33,9 °C em novembro/85, enquanto a mínima foi de 6,0 °C negativos em julho/75, sendo que em todos os meses, entre abril e setembro já foram registradas temperaturas negativas ao longo do histórico de Piraquara.

Umidade Relativa

A umidade relativa média mensal, na estação de piraquara de 1970 a 1990, varia entre 83% e 88%, tendo seu mínimo em julho/agosto e seu máximo em abril, sendo o valor médio anual de 85,6%. No histórico, a mínima média mensal registrada foi de 69% em julho/77 e a máxima foi de 95% ocorrido em vários meses durante o período.

Ventos

Os ventos de Leste são predominantes durante a maior parte do ano, com exceção do período de maio a agosto, quando predominam os ventos Norte. Há pequena variação na intensidade dos ventos ao longo do ano. Os ventos mais intensos ocorrem de setembro a dezembro, com intensidade médias de 3m/s. Os mais fracos ocorrem entre abril e maio, sendo em média de 2,3 m/s.

Nebulosidade e Insolação

A nebulosidade mínima ocorre em julho, coincidindo com a insolação máxima, que é de aproximadamente 170 horas no mês. A insolação mínima é observada em setembro, com aproximadamente 130 horas em média. A insolação

anual média é de aproximadamente 1.890 horas e a nebulosidade média anual é de 6,6 pontos.

3.2 - Hidrologia

O rio Irai é integrante da bacia do rio Iguaçu, uma das mais importantes do Estado do Paraná.

A bacia hidrográfica do rio Irai, até o local onde será implantada a barragem, possui uma área de 113 Km² apresentando forma de leque.

O rio Irai é formado por dois rios principais: 1) o rio Curralinho, que nasce nas encostas da Serra do Mar a 1.200 metros de altitude; possui direção leste-oeste e recebe como afluentes os rios do Sapo, Capitanduva e Cerrado pela margem direita, seguindo para a confluência com o rio Timbu; que tem sua cabeceira na região denominada Imbauial, a 960 metros de altitude possuindo direção noroeste-sudeste.

Ambos os rios Curralinho e Timbú encontram-se numa planície com 900 metros de altitude, aproximadamente, para formarem o rio Irai em cujo percurso, até o eixo da barragem, possui como afluente notável apenas o rio Canguiri pela margem direita.

O rio percorre uma distância de 19 Km desde as suas nascentes até atingir o local do futuro eixo da barragem situada 5 e 10 Km a montante da captações Irai e Iguaçu respectivamente, principais locais de captação d'água para abastecimento da Grande Curitiba.

Regime Hidrológico

As variações fluviais sazonais no rio Irai se apresentam ao longo dos anos com características similares, ocorrendo o período de cheias de dezembro a março e as estiagens mais intensas nos meses de julho e agosto.

Procurando-se definir o regime fluvial do rio Irai, mostramos alguns valores característicos, obtidos a partir da vazões mensais transposta para o local da construção da barragem através dos dados simulados pelo modelo chuva-deflúvio no posto fluviométrico "Olaria do Estado", no período de 1920 a 1990.

Temos como vazão média mínima mensal o valor de 0,42 m³/s em agosto de 1933; a vazão média máxima mensal 8,21 m³/s em fevereiro de 1946. E como vazão média no período o valor de 1,53 m³/s.

Sedimentologia

Não existem muitos estudos anteriores sobre a sedimentologia em cursos d'água com características geomorfológicas semelhantes a da área em questão.

Podemos destacar o caráter particular desta bacia: os banhados, ditas várzeas de inundação, várzeas do holoceno, campos de inundação.

Sua formação se deve ao extravasamento do leito do rio durante as cheias. Nesses banhados, pelo nivelamento do terreno e pela presença de vegetação características, são interceptados sedimentos e matéria orgânica em suspensão.

Esta unidade geomorfológica é a mais significativa da bacia, atingindo grande extensão.

A drenagem é restrita aos canais principais. Estes canais apresentam um percurso natural de meandros sinuosos. O canal pode deslocar-se lateralmente levando à formação de lagoas. Junto às margens podem ser observados diques marginais formados pela deposição mais rápida do material mais grosseiro, quando do extravasamento do rio de seu leito.

Esta condição leva inclusive, pelo entulhamento, ao desaparecimento de canais preferenciais de drenagem, nos pontos onde há aporte significativo de sedimentos, formando leques de deposição, que são rapidamente fixados pela vegetação, elevando o patamar de drenagem de montante, num barramento natural.

Balanço Hídrico

Fazendo-se o balanço hídrico entre as médias mensais de precipitação e evaporação, observa-se que o balanço é sempre positivo. Seu valor mínimo é quase nulo, com ocorrência no mês de agosto, e seu máximo, de aproximadamente 110 mm, ocorrido em janeiro. Verifica-se que o balanço acompanha o comportamento da precipitação. Em média, o balanço hídrico, proporciona um saldo positivo anual de 645 mm.

Lençol Freático

Com dados pesquisados em trabalhos realizados pela MINEROPAR, podemos indicar as profundidades médias para cada formação geológica. Estas profundidades devem ser vistas como indicativas de tendências, uma vez que o lençol oscila sazonalmente em função dos períodos de seca e de chuvas. Esta relação está no quadro a seguir (dados janeiro/94):

Unidade Geológica	Profundidade Média (m)
Aluviões	0,90
Terraços Aluvionares	2,60
Formação Guabirota (total)	3,80
Formação Guabirota (argilas + arcósios)	4,40
Formação Guabirota (argilas)	3,40
Complexo Gnáissico-Migmatítico	4,50

3.3 - Geologia Geral da Área

Considerações Iniciais

A caracterização geológica regional da área em questão, foi objeto de pormenorizado estudo, quando da execução dos trabalhos de Mapeamento Geológico-Geotécnico na Região do Alto Iguaçu (1994), realizado pela MINEROPAR em convênio com a COMEC, para o Programa de Geologia Aplicada ao Planejamento da Região Metropolitana de Curitiba.

Em face disso, apresentamos a seguir, um relato geral sobre o referido trabalho.

Geologia Geral

A área em questão está localizada no Primeiro Planalto, na maior parte sobre sedimentos sobre sedimentos da Bacia de Curitiba. Esta bacia sedimentar foi formada sobre um embasamento de rochas gnáissico-migmatíticas, sob condições de clima variando do semi-árido ao úmido, provavelmente durante o Pleistoceno (Bigarella e Salamuni, 1958). Sobre os sedimentos pleistocênicos foram acumulados depósitos de planície de inundações e os baixos terraços de planície atual do rio Iguaçu (Bigarella e Salamuni, 1958; Bigarella, Salamuni & Ab'Sáber, 1961).

A ocorrência de rochas do embasamento gnáissico-migmatítico é bastante subordinada, concentrando-se nas regiões do município de Colombo e Piraquara.

No mapeamento geológico do Alto Iguaçu, realizado pela MINEROPAR, a formação Guabirota foi dividida em duas subunidades. A primeira apresenta sedimentos argilosos de cor cinza, com porcentagem variável de grânulos de quartzo e feldspato, com ocorrências subordinadas de níveis de arcósios. Esta subunidade (QPgb) está geralmente relacionada com níveis topográficos inferiores. A segunda subunidade (Qpga) é composta por sedimentos argilosos com freqüentes intercalações de arcósios. Normalmente esta subunidade é encontrada nos níveis topográficos mais elevados. Estas intercalações ocorrem na escala centimétrica.

A unidade de sedimentos aluvionares recentes está representada por depósitos assentados sobre o embasamento gnáissico-migmatítico. Os sedimentos são compostos de cascalhos arenosos e areias de granulometria média a grossa, com seixos subarredondados e subangulosos de quartzo. Nos níveis superiores ocorrem camadas de argilas plásticas, de cor cinza. Os depósitos aluvionares são capeados por solos hidromórficos com espessura de cerca de 1,0 metros. A espessura média total dos depósitos aluvionares atinge 5,0 metros. Em diversos locais foram reconhecidos depósitos de origem aluvionar situados em nível mais elevado que os aluviões, englobando sob a denominação genérica de terraços. Na região de Piraquara existe um exemplo de depósito deste tipo, sobre os sedimentos da Formação Guabirota, a

cerca de 15 metros acima do nível dos aluviões atuais. Estes sedimentos apresentam areias e cascalhos na base, argila plástica cinza e solo com abundante matéria orgânica no topo.

A unidade de gnaisses e migmatitos abrange essencialmente hornblenda gnaisses e biotita-hornblenda gnaisses, com intercalação de composição quartzo-feldspática. A estrutura predominante é bandada.

Podemos resumir a coluna estratigráfica, na tabela abaixo.

QUATERNÁRIO	HOLOCENO	Aluviões e terraços aluvionares
	PLEISTOCENO	Formação Guabirota
PROTEROZOICO INDIVISO		Gnaisses e Migmatitos

Descrição das Unidades de Materiais Inconsolidados

Solos Hidromórficos

O perfil típico desta unidade compreende, do topo para a base:

Solo de cor negra, argiloso, poroso, muito rico em matéria orgânica. A espessura varia de 0,20 a 1,0 metro.

Argila cinza escura a negra, textura argilo-siltosa, com níveis turfosos. A espessura varia de 1,0 a 5,0 metros. O argilo mineral predominante é a caulinita e em proporções menores montmorillonita e illita.

Sotopostos e interdigitados com a argila acima citada encontram-se corpos lenticulares de areia com espessuras variando de 1,0 a 3,0 metros. A areia é de cor cinza esbranquiçada, porosa, com granulometria fina a grossa, contendo seixos e matacões de quartzo. Apresenta uma porcentagem muito variável em finos.

A espessura média desta unidade é de 5,0 metros, e está sobreposta a rochas gnáissicas-migmatíticas alteradas (saprolito), de cor verde, cuja espessura varia de 1,0 a 20 metros. Deve ser ressaltado que ocorrem áreas isoladas parcialmente mais elevadas dentro do aluvião, cujos substratos são migmatitos, terraços e possíveis sedimentos da Formação Guabirota, recobertos apenas pelo primeiro nível acima citado.

Solos de Terraços

Esta unidade tem pequena expressão na região, ocorrendo sobre terraços aluvionares normalmente na periferia dos aluviões. O perfil típico desta unidade compreende:

Solo de cor negra, argiloso, poroso, com espessura média de 1,0 metro.

Sotoposta a este solo, encontra-se uma argila de cor cinza clara a escura, por vezes de cor negra. Possui espessura inferior a 5,0 metros e o argilo mineral é a caulinita.

Esta unidade pode ocorrer tanto sobre gnaisses-migmatitos como sobre os sedimentos da Formação Guabirota.

Solos Residuais e Transportados da Formação Guabirota

Esta unidade, com a maior expressão sobre esta formação, é constituída por uma associação de materiais residuais e transportados (colúvio), com predominância do primeiro tipo. Estes materiais são facilmente separados no campo, pela existência de um nível de seixos entre ambos. Além disso, o material transportado (colúvio) apresenta cores escuras e espessuras centimétricas, por vezes métricas, e o solo residual apresenta cor predominante vermelha e espessuras que variam de menos de 0,5 até 3,0 metros. O perfil típico desta unidade compreende:

Solo transportado (colúvio, argiloso, poroso de cores negra a marrom escura, com espessura centimétrica a métrica.

Linha de seixos, com espessura centimétrica.

Solo residual vermelho, maduro (quando é homogêneo) ou jovem (quando apresenta algumas características da rocha original), argiloso a muito argiloso, argilo mineral predominante é caulinita e em menor proporção ilita. Gibsita comumente se observa níveis centimétricos de laterita.

Argila de cor cinza esverdeada, franco argilosa a muito argilosa, com argilo mineral predominante sendo montmorillonita e em menor proporção ilita e caulonita.

Este seria o perfil típico da unidade de argilas da Formação Guabirota. As mesmas características são válidas para o perfil típico da unidade de argilas + arcósios, faltando apenas acrescentar a descrição do arcósio, uma vez que a argila desta unidade tem as mesmas características da descrita anteriormente. Neste caso, o solo residual poderia estar recobrindo ou o arcósio ou a argila.

O arcósio apresenta cor cinza, às vezes vermelha ou variegada, com forma lenticular e espessuras centimétricas a métricas (chegando a 5,0 m.). São porosos, com textura franco arenosa, com 25% de finos.

Solos Residuais dos Gnaisses e Migmatitos

Esta unidade tem pequena expressão na área mapeada, restringindo-se à região do município de Piraquara. Seu perfil compreende:

Solo residual (maduro ou jovem) argiloso, poroso, com espessura maior que 3,0 metros. Argilo mineral predominante é a caulinita, gibsita e ilita em menores proporções.

Sotoposto a este solo encontra-se saprolito derivado das rochas gnáissicas-migmatíticas, com estruturas reliquias da rocha original. Argilo mineral predominante sendo caulinita.

Solos Transportados Sobre Gnaisses-Migmatitos

Unidade com média expressão na região, ocorrendo a noroeste e a sudeste no município de Piraquara. Trata-se de uma associação de solos transportados (colúvio) e residuais, com predominância do primeiro. Não é possível separar os solos transportados dos residuais, devido a pequena espessura e a falta de continuidade lateral. O seu perfil típico apresenta-se da seguinte forma:

Solo transportado apresentando cor negra, marrom escura, às vezes vermelha. São argilosos, porosos e ricos em matéria orgânica. A espessura varia de 0,5 a 1,5 metros.

Linha de seixos com espessura centimétrica, separa tanto o solo transportado do solo residual quanto o solo transportado do saprolito.

Solo residual (normalmente solo jovem) argiloso, poroso, com espessura inferior a 1,0 metro. Argilo mineral predominante caulinita e ilita em menor proporção.

Saprolito derivado das rochas gnáissico-migmatíticas, com estruturas reliquias da rocha original e presença esporádica de matacões. Argilo mineral predominante caulinita. Normalmente esta unidade apresenta forma de relevo côncava e sustenta a topografia.

Pesquisa Mineral

Com relação a pesquisa mineral realizada na área; os trabalhos constituíram-se na observação do nível de capeamento e espessura da camada de areia,

numa área de 200 hectares, onde, pela sua localização em relação às vias de acesso existentes, deverão dar início às atividades de lavra do minério. Neste local, foi implantada uma malha de 20 x 25 metros, sendo em cada ponto desta malha verificada a espessura do capeamento existente, num total de 1.835 observações. Pelos resultados pôde-se verificar que avariação no nível de cobertura é bastante alta, com um valor médio de 2,1 metros, desvio padrão de 0,8 metros, valor mínimo de 0,2 metros e valor máximo superior a 3,5 metros.

Concluída esta etapa, foram executados 29 furos a trado, em locais estratégicos, objetivando aferir a espessura média da camada de areia. Da mesma forma do que foi observado no capeamento, avariação da espessura da camada mineralizada é elevada, sendo a média de 1,2 metros, desvio padrão de 0,5 metros, valor mínimo de 0,2 metros e máximo de 2,4 metros.

Como última etapa no trabalho de pesquisa, foram abertos poços, para observação da qualidade da areia existente. Da mesma forma, a exemplo do capeamento e espessura da camada de minério, pôde-se observar uma elevada variação na qualidade da areia nos pontos pesquisados. Em alguns locais, a camada de areia acha-se intercalada com níveis argilosos, em outros observa-se a elevada presença de material grosseiro intercalado com areia de qualidade e em alguns pontos a camada de areia é passível de aproveitamento com espessuras superiores a 1,5 metros.

3.4 - Geomorfologia.

Para descrevermos a interpretação da paisagem local, até numa abrangência maior do que da área em questão, baseamo-nos na proposição de Bigarella et al (1965).

As vertentes da paisagem atual e seus depósitos, são muitas vezes remanescentes de paleobacias, ou de sistemas hidrográficos que se instalaram em períodos de condições climáticas mais severas, do tipo semi-árido, quando ocorreram períodos prolongados de estiagem e generalizada degradação lateral, intercalados por chuvas concentradas, que antecidos pela vigência de clima úmido produziu grande quantidade de material rochoso decomposto, em volume suficiente para entulhar vales, e provocar capturas e mudanças de cursos de rios, durante as alternâncias climáticas, o que propiciou um nivelamento de terreno, “pedimentação”.

Podemos dizer que a área objeto, encontra-se dentro do compartimento geomorfológico do Planalto Sedimentar. Segundo Bigarella, Salamuni e Ab’Saber (1965), trata-se de residual da antiga superfície pediplanada de Curitiba, com seus depósitos característicos de sedimentos argilosos e arcóseos pouco consolidados, os quais atualmente apresentam grau de dissecação mais ou menos acentuados, identificados como Formação Guabirota.

Oriundas de processos erosivos posteriores as superfícies residuais pedimentares mais recentes, relacionadas aos níveis Pd1, P2 e P1, evidenciadas por Bigarella et al (1975/1978/1979) e identificadas por Becker (1982) compo

superfícies retrabalhadas a partir do nível Pd2, e uma sucessão originária de alternâncias de condições de esculpimento da antiga bacia sedimentar, pelo trabalho da

erosão linear fluvial, e pelo recuo paralelo das vertentes, originaram a morfologia atual da paisagem reafeiçoada por novos eventos morfoclimáticos de duração mais breve, os quais deram origem a sequência de baixos terraços e rampas de colúvio e materiais sedimentares depositados nos fundos de vale.

Como resultante final destes processos, a morfologia atual, é relativamente complexa, e as unidades pedológicas desenvolvidas sobre as diversas superfícies são heterogêneas. Compreendem, desde unidades bem evoluídas, latossolos antigos relacionados a antigos colúvios, distribuídos sobre o nível Pd1 até solos rasos pouco desenvolvidos, das encostas mais dissecadas das superfícies pedimentares P2 e P1, além de unidades relacionadas aos ambientes de sedimentação atual e sub-atual; solos Hidromórficos.

Face as características morfodinâmicas, edáficas e geológicas, distinguem-se dois sub-compartimentos na área do Planalto Sedimentar. As planícies aluvionares amplas com baixas rampas e terraços colúvio-aluvionares sempre com o lençol freático próximo à superfície ou aflorando, sujeitas a inundações sazonais. O outro sub-compartimento corresponde a unidade dos depósitos sedimentares remanescentes do pediplano Pd2 ou seja o Planalto Sedimentar propriamente dito. Relaciona-se à Formação Guabirotuba, atualmente compreende a área de relêvo menos acidentado da bacia, acima do nível atual das várzeas.

3.5 - Aspectos da Vegetação

Na "Classificação da Vegetação Brasileira, adaptada a um Sistema Universal" (IBGE, 1992), esta região está compreendida na área de abrangência da Estepe Gramíneo Lenhosa, da Floresta Ombrófila Mista Montana e da Floresta Ombrófila Mista Aluvial.

KLEIN (1960), afirma que grande parte do planalto do sul do Brasil estava coberto por uma formação bastante típica e que era caracterizada principalmente pelo pinheiro (*Araucaria angustifolia*) como também pelos campos, conferindo a esta parte do país uma fisionomia própria.

KLEIN (*op.cit.*) indicava que os campos atuais possuíam uma vegetação que é o reflexo de um clima passado mais seco. A maior parte das plantas do campo, sobretudo as pertencentes às famílias das compositae (asteraceae), leguminosae e gramíneae (poaceae), possuem adaptações para clima mais secos, que atualmente não se verificam mais.

Sobre a origem dos campos o mesmo autor ainda reforça que a prova mais concreta de que os mesmos são relictos de um clima anterior e, portanto, anteriores à "formação da araucária" e da "mata pluvial" desta região, são demonstradas pelas fortes tendências sucessionais e de desequilíbrio, nos quais se encontram todos os agrupamentos arbustivos e arbóreos, invadindo os campos em

grandes extensões e acabando por suplantá-los completamente, onde as condições edáficas permitem.

Para MAACK (1981), as matas somente conquistaram os primitivos campos a partir das matas de galeria, capões de nascentes e matas de encostas das escarpas, durante um clima constantemente úmido e rico em chuvas do Neo-Quaternário ou Holoceno.

O contato entre formação florestal e campestre é de fácil percepção fisionômica, embora nem sempre explicável facilmente. Caracteriza-se por um mosaico no qual floresta e campo interpenetram-se em forma de enclave e a floresta constitui cobertura bastante irregular. Naturalmente, se os ambientes são propícios apresentando solo profundo, bem drenado, eutrófico, certamente deverão conter floresta; ao contrário, nos locais com solo raso, mal drenado, distrófico e lixiviado, persistirá a formação campestre (LEITE, 1994).

A seguir serão descritas as diferentes formações encontradas na região do empreendimento:

* Estepe Gramíneo -Lenhosa

KLEIN e HATSCHBACH (1962) afirmam que a vegetação edáfica situada em várzea do Holoceno, são sobretudo os campos sujeitos às inundações periódicas do rio Iguaçu e seus afluentes, denominando esta vegetação como campos edáficos. Descrevem-na como sendo composta por um pequeno número de espécies seletivas e exclusivas, formadas principalmente por um pequeno número de gramíneas (poáceas) e ciperáceas características, apresentando uma grande uniformidade fisionômica. O tapete gramináceo é constituído principalmente por *Andropogon virgatus* e *Panicum subjuncem*, ao lado destas crescem espaçadamente *Vernonia westiniana*, *Tibouchina ursina*, *Rhynchospora emaciata*, *Fimbristylis autumnalis* e *Rhynchospora tenuis*.

Segundo ZILLER (1993), a diversidade dos campos da região de Piraquara, que crescem sobre solos orgânicos, é bastante elevada apesar da alteração causada pelo uso pastoril e agrícola. São denominados campos edáficos por ser o fator solo limitante ao desenvolvimento de outros tipos de vegetação. A paisagem plana da vegetação graminóide é entrecortada por corredores de florestas ao longo dos rios, as chamadas florestas de galeria ou, tecnicamente denominadas de Floresta Ombrófila Aluvial.

A mesma autora ainda afirma que quase todo o campo acumula água nas épocas de chuvas, porém há uma diferença de nível que torna a várzea mais profunda e portadora de uma vegetação diferenciada. Esses trechos alagadiços ocorrem não apenas onde o relevo é plano, mas igualmente nas encostas, onde há ocasionais “ilhas” de vegetação acusando a mudança de solo. As plantas que caracterizam essas pequenas manchas nas encostas, onde há acúmulo de matéria orgânica formando uma espécie de turfa, são *Paepalanthus* sp., *Rhynchospora setigera* e *Xyris* sp., além de outras Eriocaulaceae. A várzea plana e rente à floresta de galeria do rio Irai é dominada por *Vernonia* sp. Próximo a estrada que corta a Colônia

Penal Agrícola de Piraquara encontram-se *Senecio* sp. dominando o campo encharcado. Outras espécies comuns são: *Sisyrinchium vaginatum*, *Cyperus* sp., *Xyris carolinensis*, *Polygala longicaulis*, *Ludwigia sericea* e *Hyris* sp..

* Floresta Ombrófila Mista Montana

MAACK (1981) afirma que os capões se desenvolveram em depressões mais úmidas ao redor de nascentes, conquistando lentamente os declives sob condições climáticas favoráveis, expandindo-se paulatinamente até se unirem com outros capões, constituindo assim um complexo maior de capões. Os matos isolados que circundam as fontes são denominados capões, sendo a associação florística idêntica à “mata de araucária”.

Segundo REITZ e KLEIN (1966), inicialmente na sucessão vegetal dos pinheiros por sobre os campos, se formam os capões nas pequenas depressões, beira de cursos d’água, origem de fontes ou outros locais mais favoráveis. As espécies pioneiras e heliófilas, responsáveis pelos estágios iniciais, podem ser muito distintas, dependendo de diversos fatores bastante complexos, onde os de origem edáfica, geográfica e as altitudes, devem desempenhar papel relevante.

Segundo KLEIN e HATSCHBACH (1962), os capões existentes de permeio aos campos, apresentam composições distintas, de acordo com os diferentes estágios de desenvolvimento. Os capões mais desenvolvidos, onde se observam densos e bem formados agrupamentos de pinheiros, apresentam no centro composição similar às matas nativas de araucária.

Para ZILLER (1993), embora a vegetação da região do rio Iraí tenha sofrido alterações significativas ao longo dos anos, o pinheiro encontra-se ainda presente e compõe parte significativa de alguns capões. Outra espécie característica é o cambará (*Gochnatia polymorpha*), que ocorre com frequência na bordadura dessas formações. Alguns desses capões são muito pequenos e ocorrem isolados no campo; outros, mais extensos, ocupam as partes mais altas das encostas. A ocorrência dessas formações ao longo dos rios, ou seja, em contato com a floresta de galeria, depende da existência de solo mais elevado em relação ao corpo d’água e, portanto, mais seco, sendo pouco frequente em função da predominância das áreas de várzea e florestas de galeria inundáveis. Registrou-se, em toda a área estudada por esta autora, apenas dois capões com araucária adjacentes à galeria, onde o desnível do solo deste o campo até o rio é bastante acentuado. A transição entre os dois ambientes é brusca, de modo que não chega a ocorrer uma mistura de espécies, pois a condição edáfica seleciona seu desenvolvimento.

* Floresta Ombrófila Mista Aluvial

KLEIN e HATSCHBACH (1962) descrevem esta formação como uma vegetação formada por um pequeno número de árvores características de porte médio e que imprimem às mesmas um aspecto de grande homogeneidade. Estas florestas sobrevivem em condições edáficas especiais, onde os solos são frequentemente inundados pelos rios. Estas matas, existentes ao longo do rio Iguazu e seus diversos afluentes, situados na várzea holocênica, são dominados pelo branquilha *Sebastiania*

commersoniana, que forma aproximadamente 60% a 80% da composição da vegetação. Esporadicamente surgem por entre a vegetação baixa, pequenos agrupamentos de palmeiras (*Syagrus romanzoffiana*). Nos locais brejosos com frequência aparece a corticeira-do-brejo (*Erythrina crista-galli*). Outras espécies são encontradas com menor representatividade, principalmente as seguintes árvores e arbustos: *Sebastiania brasiliensis*, *Guettarda uruguensis*, *Symplocos uniflora*, *Daphnopsis racemosa*, *Myrceugenia regneliana*, *Duranta vestita* e *Vitex megapotamica*.

ZILLER (1993) pesquisando as florestas de galeria da área de influência da futura barragem do Irai, concluiu que estas são bastante abertas em função de um sub-bosque quase inexistente e de uma condição adversa de inundações periódicas. A espécie predominante neste ambiente é o branquilha ou branquinho (*Sebastiania commersoniana*). Esta espécie ocorre ao longo de toda a floresta de galeria, ora em associações quase exclusivas, ora misturadas a outras espécies adaptadas ao fluxo d'água desse ambiente. Há um segundo tipo de branquilha muito comum, que é a *Sebastiania brasiliensis*, conhecida como branquilha-leiteiro.

A mesma autora subdivide a floresta de galeria em: áreas de solo mais alto, onde as inundações possuem menor frequência e duração; áreas de inundações ocasionais e áreas que sofrem inundações mais pronunciadas.

As áreas de solo mais alto, onde as inundações possuem menor frequência e duração, comportam vegetação de maior porte, com um estrato superior entre 10 e 14 metros de altura e algumas árvores emergentes, como o jerivá (*Syagrus romanzoffiana*), tarumã (*Vitex megapotamica*), guamirim-cascudo (*Myrcia* sp.), açoita-cavalo (*Luehea divaricata*) e raros exemplares de corticeira (*Erythrina falcata*). Não ocorrem mais de dois estratos arbóreos, o segundo ocupando alturas entre 9 e 5 metros. Espécies tipicamente mais baixas, que deverão compor o estrato superior no próximo estágio evolutivo dessas florestas, são o vacum (*Allophylus edulis*), o branquilha-leiteiro (*Sebastiania brasiliensis*), o ingá (*Inga virescens*), o miguel-pintado (*Matayba elaeagnoides*), o bugreiro (*Lithraea brasiliensis*), a sapuva (*Machaerium* sp.), a pitangueira (*Eugenia uniflora*) e muitas outras Myrtaceae.

A floresta de galeria de inundações ocasionais é caracterizada pela presença do branquilha (*Sebastiania commersoniana*), do guamirim-cascudo (*Myrcia* sp.), da caúna (*Ilex theezans*), da maria-mole (*Symplocos uniflora*) e do cambuí (*Myrcia selloi*). Completando este conjunto típico encontra-se o veludinho (*Guettarda uruguensis*). Alguns arbustos também são comuns, como a imbirá (*Daphnopsis fasciculata*), a capororoca (*Rapanea parvifolia*) e a espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia*).

A parte da galeria que sofre inundações mais pronunciadas (com água acumulada periodicamente entre 0,5 e 1,0 m) é muito aberta, constituída por árvores pequenas, esparsadamente distribuídas e tipicamente rebrotadas. Nestes locais, a floresta é mais baixa e sua composição também muda. A diversidade é mínima, representada por uma maior porcentagem de branquilha, além de outras espécies típicas como a aroeira, a maria-mole e a caúna. Praticamente não existem plantas herbáceas ou arbustos, e o único tipo de cobertura que o solo recebe consiste em

folhas secas, galhos e troncos caídos. A floresta de galeria do rio Iraí apresenta este padrão quase contínuo entre as cavas de areia e o seu início, na confluência entre os rios Curralinho e Timbú.

Devido à existência de povoamentos de *Pinus* no entorno, observa-se a regeneração natural dos mesmos em menor ou maior escala nas formações vegetais da área.



4. DESCRIÇÃO DOS EFLUENTES DO PROJETO

O presente capítulo tem como objetivo explicitar as interferências potencialmente agressivas ao meio ambiente, em função da implantação e operação do Projeto Areia Colônia Penal Agrícola, tendo em vista a preocupação da empresa requerente com o ecossistema que compõe o ambiente da área pleiteada, em obediência à legislação vigente, destacando-se:

- Decreto nº 88.351 de 01 de junho de 1983 que regulamentou a lei nº 6.938 de 31.08.1981 e a Lei nº 6.902 de 27.02.1981, que dispõe, sobre a Política Nacional de Meio Ambiente;

- Resolução nº 001, do CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente de 23 de janeiro de 1986, publicada no Diário Oficial da União em 17 de fevereiro de 1986;

- Posturas e leis Estaduais e Municipais, bem como contatos e visitas conjuntas IAP/MINEROPAR/TERRA Eng. em Mineração;

- Decreto 1753, de 06 de maio de 1996, criando a APA do vale do Irai

4.1 - Efluentes Líquidos.

Face a localização da área, em local pertencente a Área de Proteção Ambiental Estadual do Irai, constata-se a necessidade de cuidados especiais quanto a preservação da qualidade dos efluentes lançados no manancial.

O efluente líquido a ser gerado nos trabalhos de exploração da areia, será proveniente da sucção do material na lavra e lavagem do mineral. A água utilizada para este fim será a mesma formadora do lago na cava.

Este processo de sucção e lavagem é feito ao mesmo tempo, ocasionando a adição de material argiloso e outras impurezas presentes nas camadas mineralizadas à água. Mas como a água formadora do lago é o próprio lençol freático, não se estará contaminando esta água com substâncias químicas estranhas ao seu ambiente hídrico.

O resultado deste processo acarretará sim, uma concentração nas águas dos materiais rejeitados na lavagem, gerando um efluente líquido com presença de partículas sólidas em suspensão.

O processo de extração e lavagem da areia, na base de 768 m³/dia, equivalente a 96 m³/h de areia beneficiada implicará na utilização estimada de 288 m³/h de água. Mas este é o total nos quatro lotes, ou seja, implicará na utilização estimada de 72 m³/h por frente de lavra. Este volume deve corresponder aproximadamente a 0,001 % do volume médio da cava de extração, onde se dará a captação. Entretanto, quase a totalidade deste volume retornará à cava, configurando-se assim, praticamente um circuito fechado de circulação da água no processo.



Assim, o controle de emissão dos efluentes líquidos se dará de forma natural, ocorrendo a sedimentação das partículas sólidas e a consequente filtração da água pelas camadas permeáveis, na drenagem natural.

Drenagem da Mina

A drenagem da mina visará sempre o controle das águas exteriores à área de lavra, de modo a estas não entrarem em contato com as interiores, preservando assim ao máximo a drenagem natural e a qualidade das águas. Três drenagens principais serão realizadas:

1) Na fase do decapeamento, drenar a área através de valetas e bombeamento, visando retirar o excesso de água, possibilitando a operacionalização dos equipamentos.

2) Na fase de lavra, manter um nível mínimo de água dentro da área, para o trabalho com a draga.

3) Também na fase de lavra, controlar e drenar o excesso de água contaminada, através de uma cava auxiliar de 15 metros de largura construída ao lado da área de lavra, funcionando como uma lagoa de decantação.

4.2 - Efluentes Gasosos

Poeiras Particuladas

Não se espera a geração de poeira durante o beneficiamento mineral, visto serem captadas pelo sistema a úmido de processamento.

Combustíveis

Será consumido somente nos compressores, geradores e nos caminhões diesel de transporte do produto final.

4.3 - Poluição por Resíduos Sólidos.

Descrição

São os resíduos oriundos do trabalho de retirada do capeamento, constituídos por solo orgânico e argila. Também encontra-se em menor proporção materiais resultantes da lavagem da areia, que são argilas, materiais grosseiros e finos. No processo empregado para lavagem não se utiliza produtos químicos.

Quantificação dos Rejeitos

Resultarão das operações de lavra as seguintes quantidades máximas de rejeitos sólidos, considerando-se as escalas de produção aqui anteriormente expostas:

Desenvolvimento da cava

Camada média do capeamento = 2,1 m

Área média da cava = 70.000 m²

Total de capeamento por cava = 147.000 m³

Números aproximado de cavas a serem exploradas = 7

Total do decapeamento gerado = 1.029.000 m³

Lavagem da areia

Volume lavrado = 576.000 m³

Perda no processo = 20%

Volume de rejeitos = 115.200 m³

TOTAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

1.144.200 m³



5. IMPACTOS AMBIENTAIS.

5.1 - Atividades de Mineração

Os impactos das operações de lavra e beneficiamento ora propostas, podem ser assim resumidas:

a) Remoção da cobertura vegetal num total de 48 hectares, conforme produção mínima estipulada pela MINEROPAR;

b) Disposição provisória de 147.000 m³ por área demarcada para extração, de cobertura composta por solo orgânico e argila, sobre áreas de futura exploração;

c) Extração de até 288.000 m³/ano de areia, a ser tratada e transportada para unidades consumidoras;

d) Beneficiamento por lavagem e peneiramento;

e) Formação de cavas resultantes da extração mineral;

f) Preenchimento destas cavas pelo material de cobertura inicialmente retirado.

Estas atividades, codificadas de a) até f), produzirão os impactos sobre o meio ambiente descritos na MATRIZ a seguir, segundo metodologia consagrada de avaliação de eventuais danos ao meio ambiente:

MATRIZ DE IMPACTOS ao Meio Ambiente - Areia Colônia Penal Agrícola

Ítem	Desmate	Erosão	Assoreamento	Visual	Água	Ar	Vibração	Segurança
A	X	X	X	X	X			
B			X	X	X			
C	X		X	X	X			X
D					X			
E		X	X		X			X
F			X	X	X			

Do ponto de vista qualitativo, os impactos da mineração podem ser descritos segundo o quadro abaixo, com a mesma codificação de a) até f):

MATRIZ DE INFLUÊNCIAS

INFLUÊNCIA	ATIVIDADES					
	A	B	C	D	E	F
Direta	X	X	X	X		
Indireta					X	X
Benéfica			X	X		X
Adversa	X	X			X	
Temporária		X			X	
Permanente	X		X	X		X
Cíclica		X			X	
Imediata	X					
Médio Prazo		X	X	X		
Longo Prazo					X	X
Reversível	X	X			X	X
Irreversív.			X	X		
Local	X	X	X	X	X	X
Regional						
Estratégico						
Econômico						
- Positivo	X	X	X	X	X	X
- Negativo						

5.2 - Enfoque Biológico

O local destinado à extração se insere na área de inundação da futura barragem do rio Iraí, o que modifica a interpretação da relevância dos impactos ambientais a serem ocasionados.

Considerando-se que a exploração não poderá ocorrer nas matas ciliares devido aos aspectos legais, às recomendações do EIA/RIMA da Barragem do Iraí, e da SANEPAR, um dos impactos mais relevantes é a remoção da cobertura vegetal da estepe pontualmente, na área do empreendimento, associada ao decapeamento de solo.

As atividades iniciais de lavra exigem a remoção da cobertura vegetal e da camada superficial do solo, ocasionando um impacto parcialmente negativo em

termos físicos e biológicos, além de paisagísticos, apesar de localizado, e restrito pelo fato de se tratar de lavra em subsolo.

A supressão de áreas vegetadas ocasiona a destruição de habitats da fauna, além de eliminar a fauna componente do solo. A maior parte dos representantes faunísticos acabará por se deslocar para locais próximos.

O aumento da movimentação humana e de equipamentos tende a afugentar a fauna associada, principalmente os mamíferos. Estes deverão se abrigar em áreas similares próximas e mais protegidas.

A utilização de máquinas e equipamentos ocasiona impactos negativos principalmente pelo risco de contaminação por derramamento de óleo diesel e lubrificante.



6 - MEDIDAS MITIGADORAS E/OU COMPENSATÓRIAS

6.1 - Aspectos Gerais

Dentre os aspectos que devem ser considerados numa atividade de lavra e beneficiamento de areia à céu aberto, estão os descritos abaixo:

a) Medidas que impeçam a entrada de água superficial nas aberturas da mina;

b) A remoção da cobertura vegetal deverá limitar-se ao mínimo necessário as áreas de serviço;

c) A retirada do capeamento, antes do início da lavra, estocando-o em separado;

d) Evitar a contaminação do solo e das águas pela deposição controlada das substâncias provenientes da mineração;

e) Na conformação dos depósitos de solo, estéril e minério devem ser evitadas a erosão pelas águas e ventos, bem como por deslizamentos, decomposição química, incêndios, entre outros;

f) A recuperação dos caminhos quando do abandono da mina;

g) Preparação do pátio para estocagem de minério de modo que não haja infiltração das águas superficiais devendo ser estabelecidos ângulos de taludes suaves;

h) Conter o lançamento de rejeitos sólidos sem tratamento adequado ao meio ambiente;

i) Evitar contaminação de cursos d'água com descarga de efluentes de processo nos mesmos;

j) Manter pessoal treinado e com orientação necessária para prevenir eventuais acidentes ambientais.

Desta forma conclui-se que não é possível dissociar, do contexto da atividade mineradora, os conceitos fundamentais de engenharia e geologia com relação às medidas de controle ambiental na mineração; devendo-se procurar compatibilizar a rentabilidade do projeto mineral com as medidas de controle do meio ambiente.

As restrições de reservas, aumento de custos e redução da receita global a serem suportados pelos mineradores reverte-se-ão, a médio prazo, em benefício social, pois objetivam assegurar o aproveitamento do bem mineral até a exaustão da jazida, bem como a conservação do patrimônio público, tal como definido em lei.

Embora a atividade mineral seja potencialmente agressiva ao meio ambiente, desempenha papel de fundamental importância sócio-econômica, na medida que é fornecedora de insumos básicos à indústria de transformação e também de matéria prima indispensável ao desenvolvimento mundial, quer em termos econômicos, quer em termos tecnológicos.

6.2 - Controle Ambiental do Projeto

Inserir-se neste item as medidas necessárias ao controle e recuperação ambiental das áreas lavradas tecendo comentários sobre a sequência de operações a serem utilizadas no desenvolvimento da mina desde a sua abertura até a operação plena e desativação.

A recuperação ambiental se baseia no fim que se pretende dar a uma determinada área. Neste caso, a área requerida para os trabalhos minerais, está inserida na área de inundação da Barragem do Rio Iraí, futuro manancial para captação de abastecimento público do Município de Curitiba.

Tomando-se como base, este futuro uso, dois aspectos principais serão considerados no controle ambiental:

a) a flora existente na área a ser alagada será toda removida anteriormente à sua inundação;

b) o reservatório será destinado ao abastecimento público, devendo-se essencialmente preservar o manancial de qualquer tipo de poluição.

Medidas a Serem Adotadas

Remoção da Cobertura Vegetal

As operações de remoção estão inseridas nos procedimentos iniciais de abertura da unidade mineira, para construção dos acessos principais e secundários.

Os trabalhos adicionais necessários deverão ser realizados com autorização do IAP - Instituto Ambiental do Paraná, órgão responsável no Estado do Paraná pela fiscalização e controle desta atividade, e em consonância com a lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1985 que instituiu o novo Código Florestal, que emitirá a respectiva Licença de Operação, após análise e aprovação do presente estudo.

O objetivo da remoção é o de proceder a limpeza da área, limitando-se somente às porções necessárias. A operação será efetuada com o emprego de maquinário adequado, conforme as condições do terreno, possivelmente usando trator de esteira. Esta operação visa diminuir a quantidade de matéria orgânica a ser mantida na área de inundação, possibilitando seu reaproveitamento.

As matas ciliares existentes junto às margens do rio Iraí deverão ser preservadas em um mínimo de 30 m, para cada lado, conforme a legislação vigente.

Manuseio do Capeamento.

A disposição do capeamento (consistindo de solo orgânico e argila) inicialmente será ao lado da área de exploração de areia, e ao final, dentro da cava existente em decorrência dos trabalhos executados. Esta medida visa principalmente manter de forma aproximada a topografia original e trabalhar o mínimo possível com este material, não o deslocando a outras áreas. Não há necessidade de se depositar este material em camadas distintas no interior da cava, pois não há interesse na revegetação da área alterada pelas razões expostas anteriormente.

Drenagens.

As drenagens da mina deverão sempre evitar o contato das águas superficiais externas com as águas diretamente envolvidas no processo de lavra e beneficiamento. É fundamental o controle da deposição da água utilizada na lavagem do mineral, e para isto, a cava terá que ser concebida de forma a evitar a fuga da mesma. Para isso será primordial a construção de uma cava auxiliar de 15 metros de largura do lado de fora da área trabalhada. Esta terá como objetivo receber e tratar o excesso de água na cava de extração, devendo ser construída obedecendo a topografia e a drenagem natural das águas, ficando sempre entre a área de trabalho e o corpo receptor.

Carregamento e Transporte

Quanto ao carregamento e transporte do minério são poucas as exigências propostas neste plano e que incluem a otimização dos caminhos de forma a evitar a poluição das áreas circunvizinhas.

Beneficiamento

Do ponto de vista do beneficiamento mineral da areia, a questão de monta diz respeito ao manuseio dos rejeitos do processo, bem como ao domínio do ciclo de circulação da água de processo.

Como já foi dito, o processamento da areia não emprega produtos químicos, nem têm potencial agressor intensivo, sendo seus possíveis danos decorrentes de deposição não controlada de rejeitos, que podem assorear cursos d'água a jusante, e descarte direto da água usada, sendo que estes dois fatores podem induzir a um aumento considerável dos níveis de acidez das águas servidas.

A água utilizada para a eventual lavagem da areia virá do próprio lago da cava. Ela se depositará novamente no lago após o seu uso. Com isto se dará



um tratamento natural para a água, o material fino resultante desta lavagem decantará na própria cava, e a água será filtrada naturalmente. Por ventura havendo um excesso desta água suja, ela será tratada na faixa de 15 metros decaçada ao lado da área de trabalho. O processo será o mesmo. Naturalmente haverá a decantação do material fino ficando restrito ao interior da vala e a consequente filtração e purificação da água; podendo ela retornar ao corpo receptor diretamente ao Rio ou ao Lençol Freático.

Como trabalharemos sem adição de substâncias químicas no tratamento de lavagem, o tratamento de purificação da água também se fará de forma natural, e o material de finos terá uma área restrita a sua acumulação (própria cava), certamente a água estará satisfazendo as exigências ao Artigo nº 21 da Resolução CONAMA/86. Mas para que tenhamos um controle rigoroso e visando principalmente a preservação do manancial, sugerimos que se faça amostragens bimestrais da água; a montante da área de trabalho, logo após o descarte da água usada e a jusante do local de lançamento da água tratada, para a verificação da qualidade da mesma.

Outro ponto que devemos ressaltar, é que conforme o licenciamento, a totalidade da área passível de ser explorada é de 400 hectares; mas em vista de que está sendo cumprido o cronograma de construção da barragem, o tempo hábil para esta exploração é relativamente restrito.

Com isto, a previsão é que se consiga trabalhar até a conclusão da barragem somente no máximo com 200 hectares, ou conforme a projeção de produção mínima requerida pela MINEROPAR trabalharemos com 48 hectares. Ou seja, no mínimo com 0,03% e no máximo com aproximadamente 12% da área total de inundação. Queremos demonstrar que a influência dos trabalhos de mineração na área da barragem são mínimos, e trabalhando conforme a legislação e o bom senso de pessoas integras, certamente o sucesso da preservação ambiental será transposto.

6.3 - Aspectos Biológicos

O material removido na fase de remoção da cobertura vegetal deverá ser depositado em outro local, preferencialmente fora da área de inundação da barragem. Anteriormente a retirada do material, contatos poderão ser efetivados buscando-se diagnosticar potenciais instituições ou empresas que possam se interessar por esses resíduos orgânicos. Sugere-se a Fazenda Canguiri, da Universidade Federal do Paraná, assim como diversas empresas de mineração, localizadas na região, as quais poderiam utilizar o material para a recuperação de seus solos degradados.

Deverá ser efetuado um controle rígido quanto ao uso e lavagem de equipamentos de modo a diminuir os riscos de contaminação por óleo e lubrificantes.

Papel importante na garantia de menor alteração no corpo hídrico é a utilização de lagoas de decantação pelo empreendimento.

Na recuperação de áreas degradadas por exploração de areia normalmente são tomadas medidas de recuperação dos solos, visando possibilitar o restabelecimento da cobertura vegetal o mais próximo do original. Neste caso específico, a metodologia a ser utilizada não será a acima descrita, uma vez que o local encontra-se na área de inundação da futura barragem do rio Iraí, não havendo interesse em sua revegetação, pois toda a vegetação existente terá que ser removida anteriormente ao alagamento da represa.

Medidas deverão ser tomadas para que a área do entorno das cavas sofram o menor impacto possível, principalmente a que contém vegetação ciliar. Nenhum material proveniente da exploração poderá ser depositado nestes locais.



7. ESTIMATIVA DE CUSTOS

Observando-se que todos os trabalhos de controle ambiental serão desenvolvidos conjuntamente com os trabalhos de lavra, fazendo parte destes, conclui-se que não haverá custos inerentes focados somente para a preservação ambiental.

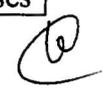
A princípio o único custo extra que se realizará, é o de monitoramento da qualidade das águas, através de análises físico-químicas. Deverá ser realizadas bimestralmente 3 análises por frente de lavra.

Cada análise terá um custo aproximado de R\$ 160,00, totalizando um desembolso de R\$ 480,00 a cada dois meses, para cada frente de lavra.

8. CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DAS OBRAS

É apresentado, a seguir, o cronograma dos procedimentos de Preservação Ambiental aqui propostos, em sintonia com o desenvolvimento dos trabalhos de lavra aqui projetados.

ITEM	DURAÇÃO
Obtenção de Licença Ambiental	2 meses
Produção Mineral	2 anos
Monitoramento das Águas	cada 2 meses
Monitoramento Geral	2 anos e 3 meses



9. CONCLUSÕES.

Expusemos, ao longo do presente PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL, as condições ambientalmente corretas dentro das quais a MINEROPAR - Minerais do Paraná SA pretende que se desenvolva as atividades de Lavra e Beneficiamento de Areia da Colônia Penal Agrícola, Piraquara PR.

Os impactos ambientais serão de pequena monta, e seus efeitos estritamente locais, sendo mantidos dentro de níveis bastante aceitáveis, na medida que se prevêem aqui medidas mitigadoras e/ou compensatórias que serão desenvolvidas pelo futuro explorador, em prol do cumprimento da legislação pertinente e em consonância com a sua conscientização ambiental.

Para minimizar os eventuais aspectos econômicos, as medidas serão implementadas concomitantemente com as operações usuais de lavra e beneficiamento, com ampliações diluídas ao longo do tempo, em escala apropriada.

Isto posto, colocamo-nos à disposição do IAP - Instituto Ambiental do Paraná para quaisquer esclarecimentos adicionais, esperando contar com a colaboração dos técnicos desta instituição nos tópicos que demandarem ação conjunta em prol da preservação ambiental do Paraná.

Curitiba, 21 de junho de 1996.



José Antonio Zem
Diretor-Presidente
MINEROPAR



Renato César Reveles Pereira
Responsável Técnico
Eng. Minas CREA PR 8835/D PR

TERRA Engenharia em Mineração
Registro CREA PR 9285-F
Rua Edmundo Saporski, 520
80710-610 Curitiba PR
Tel/Fax (041) 336-2018

10. BIBLIOGRAFIA

- * CONSELHO Nacional do Meio Ambiente. Resoluções CONAMA; 1984/86. SEMA, Brasília, 1986.
- * DNPM. Curso de Controle de Poluição na Mineração: alguns aspectos. Brasília, 1986.
- * I ENCONTRO de Mineração no Município de São Paulo. São Paulo, 1994.
- * GEOTÉCNICA/ PROENSI/ OSM/ CONSULT. Projetos dos Sistemas de Águas e Esgotos de Curitiba e Região Metropolitana -Barragem do Rio Iraí - Estudos Ambientais , EIA-RIMA. Curitiba, 1991/1992.
- *GOVERNO do Estado do Paraná. Decreto nº 1753/96.
- * HARTMAN, Howard L. Introductory Mining Engineering. A Wiley-Interscience Publication. John & Sons, 1987.
- * HERMAN, Hildebrando. Política de Aproveitamento de Areia no Estado de São Paulo: dos conflitos existentes às compatibilizações possíveis. CETEM/CNPq, Rio de Janeiro, 1992.
- * IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira.** Rio de Janeiro, 1992. 92 pág.
- * KLEIN, Roberto Miguel. O Aspecto Dinâmico do Pinheiro Brasileiro. **Sellowia**, 12, Itajaí, 1960. 368p.
- * KLEIN, Roberto Miguel e HATSCHBACH, Gert. Fitofisionomia e notas sobre a vegetação para acompanhar a planta fitogeográfica do Município de Curitiba e arredores (Paraná). **Bol. Univ. Paraná - Geografia Física**, nº 04, dez, 1962.
- * LEITE, Pedro Furtado. **As Diferentes Unidades Fitoecológicas da Região Sul do Brasil Proposta de Classificação.** Dissertação de Mestrado/UFPR, Curitiba, 1994. 160p.
- * LIMA, Gilmar P. Relatório de Avaliação: Areia Colônia Penal Agrícola. MINEROPAR. Curitiba, 1996.
- * MAACK, Reinhard. **Geografia Física do Estado do Paraná.** José Olympio/ Gov.Est.do PR, Rio de Janeiro, 1981. 450p.
- *MAPEAMENTO Geológico-Geotécnico na Região do Alto Iguaçu. MINEROPAR. Curitiba, 1994.



- * REITZ, Raulino e KLEIN, Roberto Miguel. **Flora Ilustrada Catarinense:Araucariaceas.** Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, 1966. 62p.
- * I SIMPÓSIO Sul -Americano e II Simpósio Nacional, Sobre Recuperação de Área Degradadas. Foz do Iguaçu, 1994.

- * ZILLER, Silvia Renate. **As Formações Vegetais da Área de Influência do Futuro Reservatório do Rio Iraí - Piraquara/Quatro Barras-PR.** Convênio GTZ/PIAB, Curitiba, 1993. 93p.



ANEXO I
REPORTAGEM FOTOGRÁFICA

2



Vista geral da área à oeste do acesso principal. Estepe Gramíneo-Lenhosa, destacando a regeneração natural do *Pinus sp.*



Rio Iraí. Floresta Ombrófila Mista Aluvial.

W



Vista geral do empreendimento à leste da estrada. Destacando-se em primeiro plano a Estepe Gramíneo-Lenhosa; em segundo a Floresta Ombrófila Mista Aluvial e em terceiro um remanescente da Floresta Ombrófila Mista Montane.



Aspecto geral da Floresta Ombrófila Mista Aluvial do Rio Iraí.

[Handwritten signature]



Afloramento das Unidades Geológicas às margens do Rio Iraí.



Vista geral da estrada que liga a Colônia Penal ao Hospital Adauto Botelho, principal acesso as áreas licenciadas.

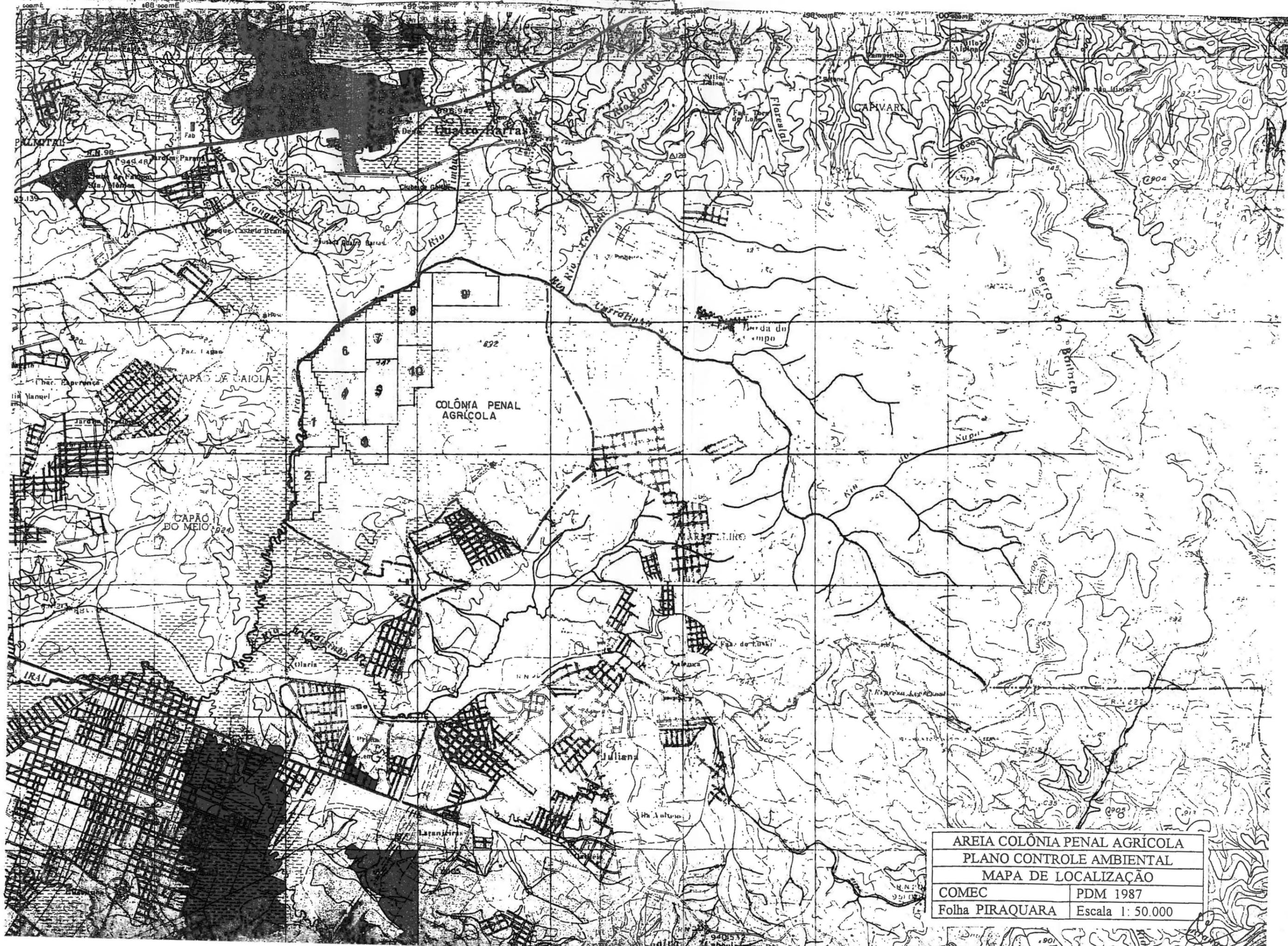


Vista geral destacando a topografia plana.

②

ANEXO II
MAPA DE LOCALIZAÇÃO





COLÔNIA PENAL AGRÍCOLA

ÁREA COLÔNIA PENAL AGRÍCOLA PLANO CONTROLE AMBIENTAL MAPA DE LOCALIZAÇÃO	
COMEC Folha PIRAQUARA	PDM 1987 Escala 1: 50.000

ANEXO III

MAPA DE DETALHE E MEMORIAL DESCRITIVO



ANEXO I**MEMORIAL DESCRITIVO****LOTE 01**

Área de 141,4 ha, delimitada por um polígono que tem um vértice a 840 m, no rumo verdadeiro de 39° 00' SE da confluência dos rios Irai e Canguiri e lados a partir desse vértice com os seguintes comprimentos e rumos verdadeiros: 185 m-N, 500 m-E, 190 m-N, 500 m-E, 1.100 m-N, 200 m-W, 200 m-S, 100 m-W, 50 m-S, 200 m-W, 50 m-S, 100 m-W, 50 m-S, 100 m-W, 50 m-S, 100 m-W, 50 m-S, 100 m-W, 75 m-S, 100 m-W, 50 m-S, 50 m-W, 50 m-S, 100 m-W, 50 m-S, 50 m-W, 50 m-S, 50 m-W, 50 m-S, 50 m-W, 50 m-S, 50 m-W, 50 m-S, 100 m-W, 50 m-S, 50 m-W, 50 m-S, 50 m-W, 50 m-S, 50 m-W, 100 m-S, 50 m-W, 50 m-S, 50 m-W, 50 m-S, 200 m-S, 850 m-E.

LOTE 02

Área de 138,7 ha, delimitada por um polígono que tem um vértice a 840 m, no rumo verdadeiro de 39° 00' SE da confluência dos rios Irai e Canguiri e lados a partir desse vértice com os seguintes comprimentos e rumos verdadeiros: 800 m-W, 100 m-S, 50 m-E, 100 m-S, 950 m-E, 300 m-N, 250 m-E, 250 m-N, 250 m-E, 650 m-N, 500 m-W, 200 m-S, 500 m-W, 200 m-S.

LOTE 03

Área de 50 ha, delimitada por um polígono que tem um vértice a 1.820 m, no rumo verdadeiro de 02° 15' SE da confluência dos rios Irai e Canguiri e lados a partir desse vértice com os seguintes comprimentos e rumos verdadeiros: 110 m-E, 250 m-N, 50 m-W, 100 m-N, 50 m-W, 150 m-N, 200 m-W, 200 m-S, 50 m-E, 250 m-S, 50 m-E, 600 m-S, 50 m-E, 250 m-S, 440 m-E.

LOTE 04

Área de 49,7 ha, delimitada por um polígono que tem um vértice a 1.820 m, no rumo verdadeiro de 02° 15' SE da confluência dos rios Irai e Canguiri e lados a partir desse vértice com os seguintes comprimentos e rumos verdadeiros: 500 m-W, 150 m-S, 100 m-W, 700 m-S, 50 m-W, 250 m-S, 350 m-E, 100 m-N, 100 m-E, 450 m-N, 100 m-E, 400 m-N, 100 m-E, 150 m-N.



GRÁFICA

SITUAÇÃO NO ESTADO

SITUAÇÃO NA FOLHA

NORTE

MINEROPAR

Mineração do Paraná S.A.

ANEXO I

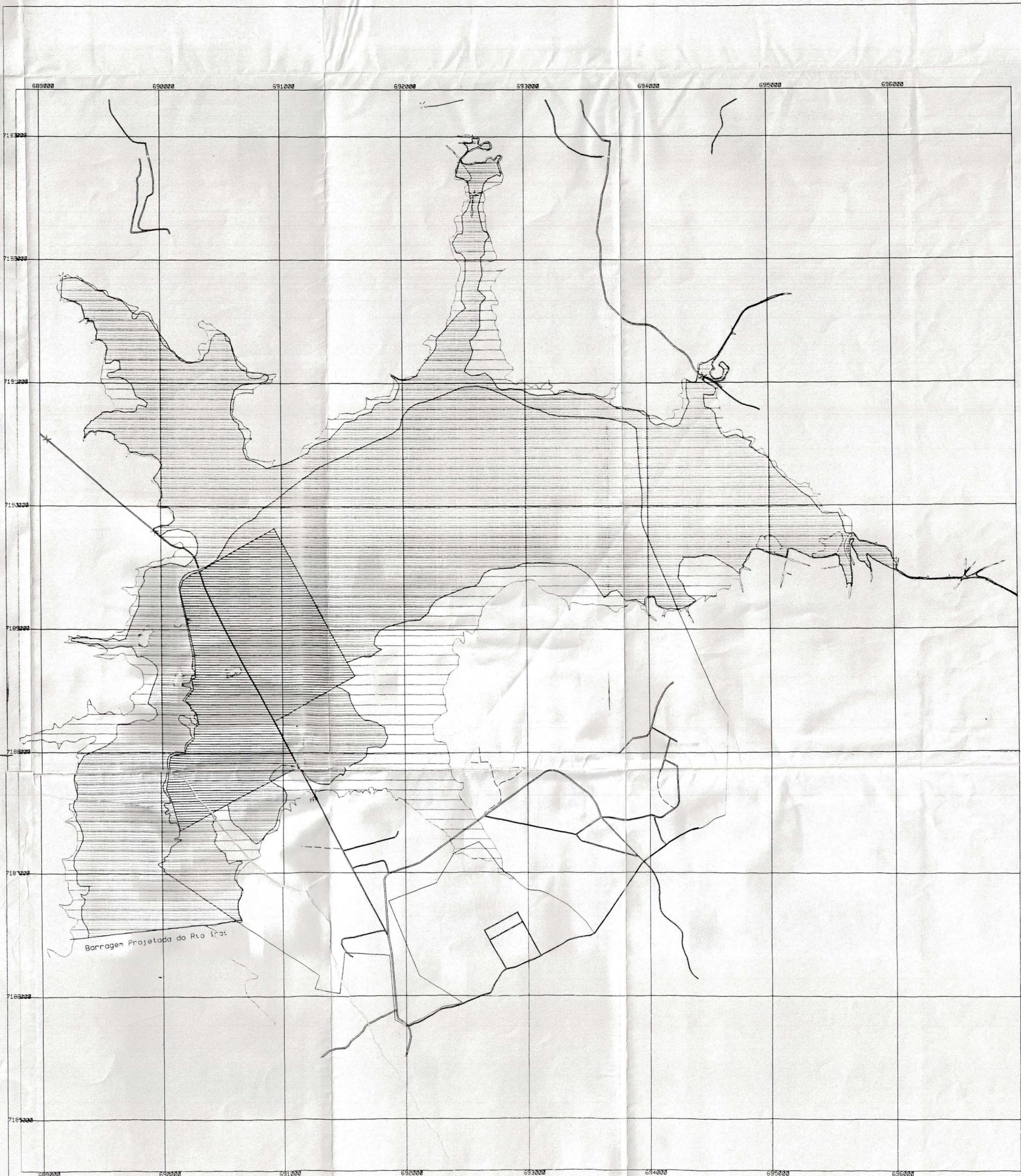
EDITAL DE CONCORRÊNCIA PÚBLICA

LOTES DE LAVRA

ESCALA
1:13 000

ANEXO IV
MAPA DE PESQUISA MINERAL





	Aluviões Atuais (Ocorrência de Areia)
	Área de Inundação
	Área pesquisada
	Perímetro da colônia pens. agrícola

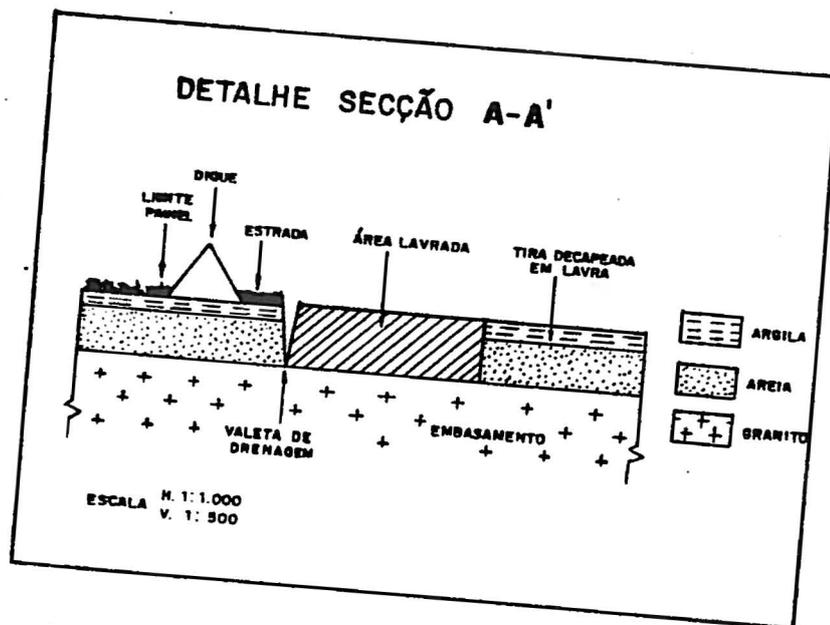
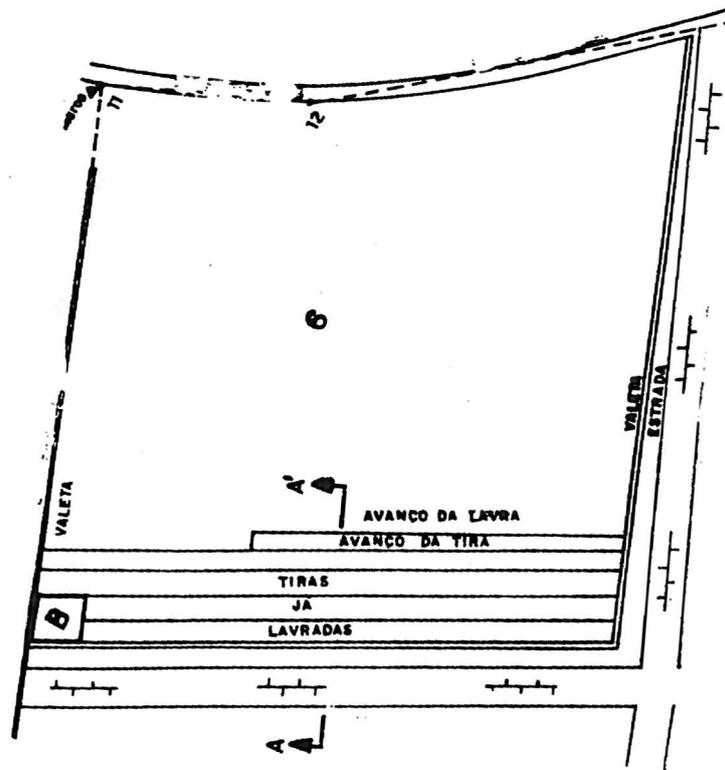
ESCALA
1:20.000

ESTIMATIVA DAS RESERVAS DE AREIA NA ÁREA DE INUNDAÇÃO
DA BARRAGEM DO RIO IRAÍ

ANEXO V

ESQUEMA GERAL DE LAVRA





te

ANEXO VI

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - CREA - PR

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized, cursive letter 'E' followed by a flourish.



ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART

ART Nº	1528197
01-A) () VINCULADA 01-B) () SUBSTITUÍDA 01-C) () CO-RESPONSAB.	Nº

PARTES CONTRATANTES

02 NOME E TÍTULO DO PROFISSIONAL Renato Cesar Reveles Pereira - Eng. Minas	03 SIGLA ESTADO / Nº CARTEIRA CREA OU VISTO Pr/ 8835/D
04 EMPRESA CONTRATADA (RAZÃO SOCIAL) Terra Engenharia em Mineração	05 Nº REGISTRO CREA OU VISTO 9285/P
06 NOME DO CONTRATANTE-PROPRIETÁRIO DA OBRA / SERVIÇO MINEROPAR - Minas do Paraná	

DADOS DA OBRA / SERVIÇO CONTRATADO

07 LOCAL DA OBRA / SERVIÇO (LOGRADOURO) Colônia Penal Agrícola	Nº	QUADRA	LOTE
08 BAIRRO	09 CEP 83301-970	10 CIDADE-ESTADO Piraquara - PR	
11 TIPO DE OBRA / SERVIÇO (V. TAB) 137	12 SERVIÇOS CONTRATADOS (V. TABELA)		
13 DIMENSÕES / QUANT. 380 ha	14 UN MEDIDA (M², ETC) ha	15 DADOS COMPLEM. (Nº PAVIMENTOS, ETC)	16 UN MEDIDA (PAV., ETC)
18 VALOR DA OBRA / SERVIÇO	19 VALOR HONORÁRIOS R\$ 2.636,00	20 VALOR TAXA A PAGAR R\$ 33,15	17 DATA INÍCIO 06/05/96
21 ENTIDADE CLASSE 327			

22 DESCRIÇÃO COMPLEMENTAR DOS SERVIÇOS CONTRATADOS

Elaboração do Plano de Controle Ambiental, para exploração de Areia na Colônia Penal Agrícola.

Processos DNPM nº 826.633/95 826.637/95
 826.634/95 826.628/95
 826.635/95 826.629/95
 826.631/95
 826.632/95

23 ASSINATURA DO CONTRATANTE-PROPRIETÁRIO	24 ASSINATURA DO PROFISSIONAL ANOTANTE
CPF/CGC:	

EM CASO DE NOVO ENDEREÇO ASSINALE OPÇÃO E PREENCHA OS CAMPOS ABAIXO.

25-A () PROFISSIONAL - CITADO NO CAMPO 02.	25-B () EMPRESA CONTRATADA - CITADA NO CAMPO 04.
26 ENDEREÇO (AV., RUA, AP., ETC.)	27 BAIRRO
28 TELEFONE (CITAR DDD)	29 CEP
30 CIDADE - ESTADO	

LEI 6496/77 - Art. 1º - Todo contrato, escrito ou verbal, para a execução de obras ou prestação de quaisquer serviços profissionais referentes a engenharia, arquitetura e agronomia fica sujeito a Anotação de Responsabilidade Técnica - ART.

IMPORTANTE:
 TODOS OS CAMPOS SÃO DE PREENCHIMENTO OBRIGATÓRIO, SOB PENA DE INVALIDAÇÃO DA ART. COM EXCEÇÃO DOS CAMPOS 19, 22, 25, 26, 27, 28, 29 E 30.

4ª VIA - AFIXAR NA OBRA

Autenticação Mecânica

RESOLUÇÃO 307/86 - CONFEA - ART 3º - Nenhuma obra ou serviço poderá ter início sem a competente Anotação de Responsabilidade Técnica.

Art. 9º - A falta de ART sujeitará o profissional ou a empresa contratada à multa prevista na alínea "a" do art. 72 da Lei 5194/86.

ART. 8º Serão consideradas nulas as ARTs quando, a qualquer tempo, for constatado, ainda que os dados nela constantes: II - o CREA verificar incompatibilidade entre as atividades técnicas desenvolvidas e as atribuições profissionais resp. técnicos respectivos. III - for caracterizado exercício ilegal da profissão.



ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART

ART Nº **1528198**

01-A) () VINCULADA
01-B) () SUBSTITUÍDA
01-C) () CO-RESPONSAR Nº **1528197**

PARTES CONTRATANTES

02 NOME E TÍTULO DO PROFISSIONAL	03 SIGLA E ESTADO / II - CATEGORIA CREA OU VISTO
04 Flávia Oriámbano Ounboim de Oliveira - Eng. Minas	05 PR/ 25.563/D
06 Terra Engenharia em Mineração	9285/F
MINEROPAR - Minerais do Paraná	

DADOS DA OBRA / SERVIÇO CONTRATADO

07 LOCAL DA OBRA / SERVIÇO (LOGRADOURO)	Nº	QUADRA	LOTE
08 Colônia Penal Agrícola	09 CEP 83301-970	10 CIDADE/ESTADO Piraquara - PR	
11 TIPO DE OBRA - SERVIÇO (V. TABELA)	12 SERVIÇOS CONTRATADOS (V. TABELA)		
137	035		
13 DIMENSÕES - QUANT	14 UNIDADE (M, ETC)	15 DADOS COMPLEM (Nº PAVIMENTOS, ETC)	16 UN MEDIDA (PAV, ETC)
380	ha		
18 VALOR DA OBRA / SERVIÇO	19 VALOR HONORÁRIOS	20 VALOR TAXA A PAGAR	21 ENTIDADE DO PROCESSO
	R\$ 2.636,00	R\$ 9,94	06/05/96
22 DESCRIÇÃO COMPLEMENTAR DOS SERVIÇOS CONTRATADOS			327

Elaboração do Plano de Controle Ambiental, para exploração de Areia na Colônia Penal Agrícola.

Processos INFM nº	826.633/95	826.637/95
	826.634/95	826.628/95
	826.635/95	826.629/95
	826.631/95	
	826.632/95	

23 ASSINATURA DO CONTRATANTE - PROPRIETÁRIO	24 ASSINATURA DO PROFISSIONAL ANOANTE
CPF CGC:	

EM CASO DE NOVO ENDEREÇO ASSINALE OPÇÃO E PREENCHA OS CAMPOS ABAIXO.

25-A () PROFISSIONAL - CITADO NO CAMPO 02	25-B () EMPRESA CONTRATADA - CITADA NO CAMPO 04.
26 ENDEREÇO (AV, RUA, AD, ETC)	27 BAIRRO
28 TELEFONE (CITAR DDD)	29 CEP
	30 CIDADE - ESTADO

LEI 6496/77 - Art. 1º - Todo contrato, escrito ou verbal, para a execução de obras ou prestação de quaisquer serviços profissionais referentes a engenharia, arquitetura e agronomia fica sujeito a Anotação de Responsabilidade Técnica - ART.

IMPORTANTES:
TODOS OS CAMPOS SÃO DE PREENCHIMENTO OBRIGATÓRIO, SOB PENA DE INVALIDAÇÃO DA ART, COM EXCEÇÃO DOS CAMPOS 19, 22, 25, 26, 27, 28, 29 E 30.

3ª VIA - ÓRGÃOS PÚBLICOS

Autenticação Mecânica

RESOLUÇÃO 307/86 - CONFEA - ART 3º - Nenhuma obra ou serviço poderá ter início sem a competente Anotação de Responsabilidade Técnica

Art. 9º - A falta de ART sujeitará o profissional ou a empresa contratada a multa prevista na alínea "a" do art. 72 da Lei 5194/66

ART. 8º Serão consideradas nulas as ARTs quando, a qualquer tempo, ocorrerem as seguintes situações: I - omissão de dados nela constantes; II - o CREA verificar incompatibilidade entre as atividades técnicas desenvolvidas e as atribuições profissionais dos resp. técnicos respectivos; III - for caracterizado exercício ilegal da profissão.

PR/ 25.563/D