

№ 348 REPIDISCA

T0148198

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS  
DEPARTAMENTO DE HIDRÁULICA E SANEAMENTO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA ENGENHARIA AMBIENTAL

**A ANÁLISE DA EFICÁCIA DO ESTUDO PRÉVIO DE IMPACTO  
AMBIENTAL QUANTO A APLICAÇÃO DE METODOLOGIAS  
PARA A LOCALIZAÇÃO DE EMPREENDIMENTOS**



**MARCELO CERUCCI**

4379

DEDALUS - Acervo - EESC



31100041754

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Ciências da Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Pereira de Souza

SÃO CARLOS  
1998

Class. TESE/EESO  
Cutt. 1466  
Tombo T0148198

31100041754

st 0980635

A ANÁLISE DA EFICÁCIA DO ESTUDO PRÉVIO DE IMPACTO  
AMBIENTAL QUANTO A APLICAÇÃO DE METODOLOGIAS  
PARA A LOCALIZAÇÃO DE EMPREENDIMENTOS

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento  
da Informação do Serviço de Biblioteca - EESC-USP**

C418a Cerucci, Marcelo  
A análise da eficácia do estudo prévio de  
impacto ambiental quanto a aplicação de  
metodologias para a localização de  
empreendimentos / Marcelo Cerucci. -- São Carlos,  
1998.

Dissertação (Mestrado) -- Escola de Engenharia  
de São Carlos-Universidade de São Paulo, 1998.  
Área: Ciências da Engenharia Ambiental.  
Orientador: Prof. Dr. Marcelo Pereira de Souza.

1. Viabilidade ambiental. 2. Localização de  
empreendimentos. 3. Metodologias de AIA.  
I. Título.

## FOLHA DE APROVAÇÃO

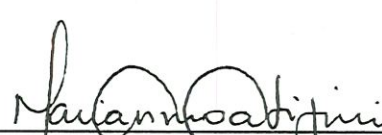
Candidato: Engenheiro **MARCELO CERUCCI**

Dissertação defendida e aprovada em 06-05-1998  
pela Comissão Julgadora:

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Doutor **MARCELO PEREIRA DE SOUZA (Orientador)**  
(Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Doutor **FLAVIO HENRIQUE MINGANTE SCHILITTLER**  
(UNESP - Campus de Rio Claro)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Doutor **BERNARDO ARANTES DO NASCIMENTO TEIXEIRA**  
(Universidade Federal de São Carlos - UFSCar)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Doutora **MARIA DO CARMO CALIJURI**  
Coordenadora da Área de Ciências da Engenharia Ambiental

  
\_\_\_\_\_  
**JOSÉ CARLOS A. CINTRA**  
Presidente da Comissão de Pós-Graduação da EESC

*Dedico esse trabalho aos meus pais,  
José Francisco e Eneida Mari.*

## AGRADECIMENTOS

---

Ao meu *chará* Marcelo, pela orientação, incentivo, amizade, paciência e inúmeras oportunidades de amadurecimento profissional e humano que me proporcionou.

À professora Maria do Carmo Calijuri, por ter me apresentado, ainda durante as aulas de graduação, à necessidade da preocupação com a qualidade ambiental.

Ao CNPq pela bolsa de estudos concedida.

Aos funcionários do CRHEA, e de forma especial à Claudete e Regina, por toda ajuda.

Aos grandes amigos que conquistei nesses sete anos em São Carlos e que sempre me apoiaram, muito obrigado.

Aos velhos e sempre amigos, que mesmo com a distância, continuaram me apoiando e dividindo momentos bons e difíceis.

À minha família, obrigado por todo apoio afetivo e logístico, sem ao qual eu jamais teria tido a oportunidade de tão grande realização.

A Deus pela grande oportunidade e toda proteção.

## SUMÁRIO

---

<b>LISTA DE FIGURAS</b>	<b>ii</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b>	<b>iii</b>
<b>LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS</b>	<b>iv</b>
<b>RESUMO</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>vii</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS</b>	<b>4</b>
1 Objetivo geral	4
2 Objetivos específicos	4
<b>3. METODOLOGIA</b>	<b>5</b>
<b>4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>7</b>
4.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	7
4.2 POLÍTICAS AMBIENTAIS	12
4.2.1 Sistema Nacional de Meio Ambiente	16
4.2.2 Instrumentos de Política Ambiental	18
4.2.3 Política Ambiental e a Avaliação de Impacto Ambiental	24
4.3 GESTÃO AMBIENTAL	32
4.4 METODOLOGIAS PARA AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL	43
<b>5 ESTUDOS DE CASO</b>	<b>61</b>
5.1 POLIDUTO SÃO PAULO/BRASÍLIA - OSBRA	64
5.1.1 Descrição do Projeto	64
5.1.2 Considerações Gerais	65
5.1.3 Metodologia e Critérios utilizados no EIA-RIMA OSBRA	65
5.1.4 Considerações sobre a metodologia aplicada	70
5.1.5 Processamento das Imagens e Resultados Obtidos	86
5.1.6 Comentários	89
5.2 CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS	97
5.2.1 Justificativa e dados do empreendimento	97
5.2.2 Metodologia utilizada no EIA para localização	97
5.2.3 Análise da metodologia empregada	99
5.2.4 Processamento das imagens	107
5.3 CONSIDERAÇÕES	115
<b>6 CONCLUSÕES</b>	<b>120</b>
<b>7. BIBLIOGRAFIA</b>	<b>121</b>
<b>ANEXO</b>	<b>128</b>

## LISTA DE FIGURAS

---

	Página
FIGURA 4.3.1	Gestão Ambiental..... 34
FIGURA 5.1.3.1	Bases de Distribuição..... 69
FIGURA 5.1.4.1	Carta Temática: Uso Atual e Ocupação do Solo..... 73
FIGURA 5.1.4.2	Mapa Temático: Uso Atual do Solo e Assentamentos Populacionais..... 74
FIGURA 5.1.4.3	Mapa Temático: Possibilidade de Reutilização do solo..... 75
FIGURA 5.1.4.4	Carta Temática: Áreas Institucionais..... 76
FIGURA 5.1.4.5	Mapa Temático: Áreas Institucionais..... 77
FIGURA 5.1.4.6	Carta Temática: Hidrogeologia..... 78
FIGURA 5.1.4.7	Mapa Temático: Aquíferos..... 79
FIGURA 5.1.4.8	Mapa Temático: Percolação e Possibilidade de Contaminação do Lençol. 80
FIGURA 5.1.4.9	Mapa Temático: Suscetibilidade a Erosão..... 81
FIGURA 5.1.4.10	Mapa Temático: Corpos D'água..... 82
FIGURA 5.1.4.11	Mapa Temático: Áreas de Mineração..... 83
FIGURA 5.1.4.12	Carta Temática: Infra-estrutura..... 84
FIGURA 5.1.4.13	Mapa Temático: Infra-estrutura..... 84
FIGURA 5.1.4.14	Mapa Temático: Risco de Dano ao Duto..... 85
FIGURA 5.1.5.1	Mapa Síntese..... 86
FIGURA 5.1.5.2	Traçado do Poliduto..... 88
FIGURA 5.1.6.1	Grau de Incompatibilidade das Células Utilizando Pixel de 2,5x2,5km..... 90
FIGURA 5.1.6.2	Mapa Síntese Utilizando Pixel 50x50m trecho Ribeirão Preto..... 90
FIGURA 5.1.6.3	Traçado do Poliduto Utilizando o SIG e Pixel 2,5x2,5km..... 91
FIGURA 5.1.6.4	Traçado do Poliduto no Trecho de Ribeirão Preto (zoom)..... 92
FIGURA 5.1.6.5	Traçado Utilizando a Base 4 como Ponto Final e Pixel 2,5x2,5km..... 95
FIGURA 5.1.6.6	Traçado Utilizando pixel 50x50m Ponto Final na Base 4..... 96
FIGURA 5.2.3.1	Área de Estudo Para Localização do Empreendimento..... 100
FIGURA 5.2.3.2	Mapa Temático: Uso e Ocupação do Solo..... 101
FIGURA 5.2.3.3	Mapa Temático: Geologia e Hidrogeologia..... 102
FIGURA 5.2.3.4	Mapa Temático: Infra-estrutura..... 103
FIGURA 5.2.3.5	Mapa Temático: Mineração..... 104
FIGURA 5.2.3.6	Mapa Temático: Tipos de Solo..... 105
FIGURA 5.2.3.7	Mapa Temático: Recursos Hídricos..... 106
FIGURA 5.2.4.1	Áreas Institucionais e Restrições Legais..... 108
FIGURA 5.2.4.2	Áreas Seleccionadas..... 109
FIGURA 5.2.4.3	Áreas Seleccionadas (zoom)..... 110
FIGURA 5.2.4.4	Áreas Seleccionadas Restrições legais e Infra-estrutura..... 111
FIGURA 5.2.4.5	Áreas 4, 5 e 6 seleccionadas pelo EIA-RIMA..... 113
FIGURA 5.2.4.6	Áreas 3 e 7 seleccionadas pelo EIA-RIMA..... 113
FIGURA 5.2.4.7	Áreas 1 e 2 seleccionadas pelo EIA-RIMA..... 113

**LISTA DE TABELAS**

---

	Página
TABELA 5.1.1.1 Trecho do OSBRA e Principais Produtos Movimentados.....	64
TABELA 5.1.3.1 Temas Ambientais.....	67
TABELA 5.1.3.2 Faixas de Impactos Adotadas no EIA-RIMA.....	69
TABELA 5.1.3.3 Alternativas Locacionais das Bases de Distribuição.....	70
TABELA 5.1.4.1 Uso Atual do Solo e Assentamentos Populacionais.....	74
TABELA 5.1.4.2 Possibilidade de Reutilização do Solo.....	75
TABELA 5.1.4.3 Áreas Institucionais.....	77
TABELA 5.1.4.4 Aquíferos.....	79
TABELA 5.1.4.5 Percolação e Possibilidade de Contaminação do Lençol.....	80
TABELA 5.1.4.6 Suscetibilidade a Erosão.....	81
TABELA 5.1.4.7 Corpos D'água.....	82
TABELA 5.1.4.8 Áreas de Mineração.....	83
TABELA 5.1.4.9 Infra-estrutura.....	84
TABELA 5.1.4.10 Risco de Dano ao Duto.....	85
TABELA 5.2.2.1 Ponderação de Temas e Características Ambientais.....	99
TABELA 5.2.3.1 Uso e Ocupação do Solo.....	101
TABELA 5.2.3.2 Geologia e Hidrogeologia.....	102
TABELA 5.2.3.3 Infra-estrutura.....	103
TABELA 5.2.3.4 Mineração.....	104
TABELA 5.2.3.5 Tipos de Solo.....	105
TABELA 5.2.3.6 Recursos Hídricos.....	106



## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

---

AIA	Avaliação de Impacto Ambiental
APA	Área de proteção Ambiental
CETESB	Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental
CF	Constituição Federal
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
CONDEMA	Conselho Municipal de Meio Ambiente
CONSEMA	Conselho Estadual de Meio Ambiente
CPLA	Coordenadoria de Planejamento Ambiental
CPRN	Coordenadoria de Proteção dos Recursos Naturais
DAIA	Departamento de Avaliação de Impactos Ambientais
DNPM	Departamento Nacional de Pesquisa Mineral
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EPIA	Estudo Prévio de Impacto Ambiental
IBAMA	Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
OECD	Organização para a Cooperação Econômica e Desenvolvimento
ONG	Organização não Governamental
ONU	Organização das Nações Unidas
PNMA	Política Nacional de Meio Ambiente
RAP	Relatório Ambiental Preliminar
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
SIG	Sistema de Informação Geográficas
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SMA	Secretaria de Estado do Meio Ambiente
UNESCO	Organização Educacional, Científica e Cultural das Nações Unidas
WCED	Comissão Mundial Sobre Desenvolvimento e Meio Ambiente

## RESUMO

---

CERUCCI, M. (1998) *A Análise da Eficácia do Estudo Prévio de Impacto Ambiental Quanto a Aplicação de Metodologias para a Localização de Empreendimentos*. São Carlos, 130p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

O Estudo Prévio de impacto Ambiental (EPIA) é o instrumento de Política Pública que possui como objetivo primeiro, analisar a viabilidade ambiental de atividades que acarretam impactos ao meio ambiente.

Para que os objetivos do EPIA sejam atingidos, conferindo-lhe eficiência como instrumento de política junto a questão ambiental, um dos aspectos a ser observado é a forma como se desenvolvem as ações responsáveis pela Análise Ambiental.

Embora o panorama da eficiência das Políticas Ambientais seja amplo, e de forma particular o do Estudo Prévio de Impactos Ambientais, é importante que cada etapa relativa ao processo de Avaliação de Impactos Ambientais esteja funcionando de forma adequada.

Nesse trabalho, a preocupação está centrada em um dos aspectos considerados como a essência do EPIA: a localização dos empreendimentos. Procura-se desta maneira, analisar a eficiência do Estudo Prévio de Impacto Ambiental quanto a aplicação de metodologias para a localização de empreendimentos, de forma a contribuir com o processo de decisão, visando melhorar a qualidade do meio ambiente, e tentando promover um desenvolvimento sustentável.

Para executar tal tarefa foi analisada a metodologia de AIA de dois casos práticos, os quais foram submetidos a uma abordagem metodológica que engloba os procedimentos utilizados nos respectivos EIA-RIMA: os Sistemas de Informação Geográfica .

A análise relativa ao assunto baseou-se em pesquisa bibliográfica, incluindo os Estudos de Impacto Ambiental dos empreendimentos escolhidos;

digitalização de mapas e o processamento das imagens no SIG IDRISI 2.0 *for Windows*.

Os resultados obtidos demonstram a suscetibilidade do EPIA quanto a aplicação de metodologias de AIA, as quais, se aplicadas de forma inadequada, podem conduzir a respostas que não correspondem a viabilidade ambiental das atividades, tornando o EPIA ineficiente e desarmonizando todo o sistema de Gestão Ambiental.

Percebe-se o papel de destaque que as metodologias de AIA recebem, para definir a eficácia do EPIA, sendo importante respeitar todos os seus procedimentos intrínsecos, e procurando sempre adequá-los ao tipo de projeto proposto.

Observa-se também, que fatores referentes a economia em alguma das etapas do empreendimento podem ser ponderados erroneamente através das metodologias de AIA, incorrendo em erros que desvirtuam a essência da análise ambiental.

Excluindo-se esses problemas, as metodologias de AIA utilizadas no Estudo de Impacto Ambiental - sobreposição de mapas e modelagem - fornecem bons resultados para uma análise espacial da localização dos empreendimentos. Nesse sentido, os Sistemas de Informação Geográficas, em particular o SIG IDRISI, através de suas funções, pode contribuir significativamente com o processo de análise ambiental, e de forma mais específica, na localização dos empreendimentos.

Palavras Chave: Viabilidade Ambiental; Localização de Empreendimentos; Metodologias de AIA;

## ABSTRACT

---

CERUCCI, M. (1998) *A Análise da Eficácia do Estudo Prévio de Impacto Ambiental Quanto a Aplicação de Metodologias para a Localização de Empreendimentos*. São Carlos, 130p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

The objective of the Environmental Impact Statement (EIS) as a tool of Public Policy, is to analyze the environmental viability of the activities that can damage the environment.

For EIS be an efficient Policy tool, one of the aspects to be observed is the way how the actions responsible to the environmental analysis occur.

Although the large panorama that Environmental Policies, and particularly the EIS, are inserted, it is very important that each part of the Environmental Impact Analysis (EIA) be working in the right way.

In This work the preoccupation is centered in the aspect considered as the heart of EIS : the localization of the enterprises. In this way, we intend to analyze the efficiency of EIS about the methodologies to the enterprises localization.

The analyses was made using 2 practical cases, that were submitted to a methodological approach - Geographic Information Systems - that belongs to the environmental analyses procedures utilized in the EIS of the respective enterprises.

The analyses was based in bibliographic review, including the EIS of the enterprises; digitalization of maps and processing at GIS IDRISI 2.0 for Windows.

The results show the susceptibility of EIS about the utilization of EIA methodologies, which if utilized in the wrong way, can conduct to answers that do not correspond to the environmental viability of activities. If this happens, EIS wouldn't be efficient as a environmental tool and would cause problems to the Environmental Management Systems.

So we can observe the importance that EIA methodologies have in defining the efficiency of EIS, through respecting all internal methodological procedures and the kind of the project proposed.

We can either conclude that economy factors referent to the enterprises can be wrongly taken account by EIA methodologies, causing mistakes that can change the main objective of environmental analyses.

Although these problems, the EIA methodologies used in the EIS - maps overlay and modeling - have given good results to a spatial analyses of enterprises localization, and the GIS, though its analytical functions, is able to contribute significantly whit the EIA analyses.

Key Words: Environmental Viability; Enterprises Localization; EIA Methodologies

## 1. INTRODUÇÃO

---

A grande velocidade das transformações sócio-econômicas e a acelerada demanda por recursos vem alterando de forma drástica o ambiente, uma vez que seus ritmos naturais não estão sendo respeitados. Sendo assim, para conciliar crescimento econômico com qualidade ambiental inserem-se as Políticas Ambientais e seus respectivos instrumentos.

O Desenvolvimento Sustentável é o novo paradigma que vem sendo gradativamente incorporado aos modelos de desenvolvimento, visando a adequação da utilização dos recursos naturais, dos processos de transformação envolvidos e o destino final a eles dado - tanto na forma de resíduos quanto na de capital - à qualidade ambiental desejada. Neste sentido são adotadas variáveis operacionais com o intuito de internalizar a problemática ambiental nos níveis de decisão, levando-se em conta os meios físico, biológico e antrópico, fazendo com que os fatores ambientais se insiram no processo de desenvolvimento (Sachs, 1986).

Para que os objetivos do desenvolvimento sustentável sejam alcançados, devem-se adequar a esse novo paradigma, as políticas, as instituições e as técnicas. As políticas ambientais são responsáveis por definir uma série de instrumentos, que por sua vez terão a responsabilidade de inserir a questão ambiental de forma eficaz nesse processo, através das instituições pertinentes e das técnicas necessárias. Nota-se a interdependência existente entre esses vários componentes, sendo que o mau funcionamento de uma das partes pode comprometer a eficácia de todas as outras.

No caso do Brasil, a Política Nacional de Meio Ambiente de 1981 (PNMA) que "...tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida..." através da Lei Federal nº 6.938/81 em seu artigo 9º instituiu uma série de instrumentos, com diferentes características e funções, para que a qualidade ambiental possa ser atingida.

A Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), como um dos principais instrumentos de política ambiental, objetiva, em primeira análise, mostrar a viabilidade ambiental do empreendimento de uma forma sistematizada.

Portanto, a Avaliação de Impactos Ambientais passa a ter papel fundamental como instrumento técnico para o planejamento e suporte de decisão. Deve avaliar, caso a caso, as conseqüências geradas por planos ou projetos responsáveis por interferências de grande ou pequena escalas no arranjo de uma determinada área, em função da atividade humana que lhe foi imposta ao longo dos tempos, através da adoção de metodologias adequadas e dinamizadoras (Plantenberg & Ad'Saber, 1994).

A aplicação dos procedimentos de AIA são estabelecidos pela resolução CONAMA 001/86, que exemplifica, em seu artigo 2º, as atividades potencialmente modificadoras do meio ambiente.

Segundo Moreira (1992a), o Estudo Prévio de Impacto Ambiental (EPIA) é um dos elementos de AIA, sendo ele o responsável pela execução de tarefas técnicas e científicas destinadas a analisar a viabilidade ambiental dos empreendimentos e a conseqüente obtenção das licenças ambientais.

De acordo com Sánches (1993), a eficácia intrínseca do EPIA leva a uma eficácia social do procedimento de análise ambiental. Para tanto é necessário a utilização de ferramentas capazes de sistematizar o processo de análise ambiental. Com esse intuito, existem as metodologias de AIA que sistematizam a análise dos impactos ambientais possibilitando, na medida que suas características particulares permitem, a inserção dos fatores ambientais no processo de decisão e localização dos projetos.

Com o uso adequado das metodologias e uma valoração apropriada de todos os fatores ambientais envolvidos, pode-se levar em conta no EPIA parâmetros qualitativos e quantitativos, permitindo uma compatibilização entre o crescimento econômico e a conservação dos fatores ambientais. Cria-se, desta forma, uma nova moeda que não trata mais de custos tangíveis ou intangíveis, mas que constitui uma análise qualitativa através da relativização dos fatores ambientais.

Destaca-se assim, a importância de se adequar o instrumento ao contexto no qual esta sendo aplicado e os métodos utilizados, durante a sua elaboração. Permitindo assim, que o EPIA alcance uma eficiência como instrumento de Política

Pública, e que de uma forma mais ampla, a questão ambiental seja inserida nos processos de desenvolvimento.

Sendo assim, pretende-se estudar nesse trabalho, a aplicação da metodologia de Avaliação de Impacto Ambiental de dois casos práticos, para a localização de empreendimentos. Visando discutir as diferenças conceituais existentes entre eies, e a maneira como a metodologia de AIA deve ser empregada em cada um dos casos, para que a resposta da localização possa refletir a viabilidade ambiental.



## 2. OBJETIVOS

---

### 1 Objetivo geral

Análise da eficiência do Estudo Prévio de Impacto Ambiental quanto a aplicação de metodologias de Avaliação de Impacto ambiental para a definição de áreas com maior viabilidade ambiental para a implantação de empreendimentos, com a sua inserção no processo de tomada de decisão.

### 2 Objetivos específicos

2.1. Análise crítica dos critérios metodológicos de Avaliação de Impacto Ambiental utilizados nos casos práticos :

Poliduto São Paulo - Brasília (OSBRA);

Central de Tratamento de Resíduos Sólidos Industriais (CTRSI).

2.2 Análise da utilização do Sistema de Informação Geográfica na análise ambiental;

### 3. METODOLOGIA

---

A metodologia a ser utilizada no presente trabalho, consiste das seguintes etapas:

1. Levantamento dos critérios utilizados nos casos práticos para a localização dos empreendimentos: Políduto OSBRA e Central de Tratamento de Resíduos Sólidos Industriais (CTRSI);
  - 1.1 - levantamento da metodologia de avaliação de impacto aplicada nos EIA
  - 1.2 - levantamento das características ambientais de interesse definidas pelos EIA
  - 1.3 - levantamento dos procedimentos metodológicos utilizados nos EIA
  
2. Levantamento de dados e informações: mapas temáticos de geologia, pedologia, hidrografia, infra-estrutura, uso do solo, mineração etc. nas escalas fornecidas pelos Estudos de Impacto Ambiental dos empreendimentos em questão;
  
3. Digitalização de Mapas utilizando o programa TOSCA 2.12;
  
4. Aplicação dos dados ao Sistema de Informação Geográfica IDRISI 2.0 *for windows*;
  - 4.1 - rasterização das imagens;
  - 4.2 - atribuição de índices aos fatores ambientais;
  - 4.3 - ponderação dos temas;

4.4 - sobreposição dos mapas;

4.5 - aplicação de ferramentas do SIG para obtenção das melhores áreas para a localização da Central de Tratamento de Resíduos e para o traçado do Poliduto;

5. Análise de dados;

5.1 - comparação do traçado obtido através do SIG e o fornecido inicialmente pelo EIA-OSBRA;

5.2 - simulação utilizando mapas com diferente discretização e pontos de chegada no caso do poliduto;

5.3 - sobreposição das áreas seleccionadas pelo EIA-CTRSI às áreas de viabilidade ambiental máxima obtidas através do SIG;

5.4 - sobreposição de temas de interesse à análise no caso da CTRSI

6. Apresentação dos resultados e elaboração de propostas.

## 4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

---

### 4.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Pobreza, poluição, escassez de recursos são temas intrínsecos a nossa sociedade e que vem levando a humanidade a uma nova maneira de pensar o desenvolvimento. Neste sentido, o Desenvolvimento Sustentável constitui um novo paradigma, que tem como objetivo conciliar crescimento econômico à qualidade ambiental.

O Ser Humano necessita de recursos para sobreviver. O Homem se apropria dos recursos oferecidos pela natureza, dando a eles diversos fins, que irão suprir as suas necessidades. Sendo assim, o conceito de sustentabilidade desenvolve-se a partir da noção de estoques físicos dos recursos (Monosowsk, 1993).

Sustentabilidade é um conceito multiescalar, dependente da escala de tempo e de espaço as quais os recursos estão submetidos. Segundo Costanza (1991), sustentabilidade é a relação entre sistemas econômicos e sistemas ecológicos maiores, sendo ambos dinâmicos. Entretanto, os sistemas ecológicos são caracterizados por mudanças lentas, nos quais a vida humana poderá continuar indefinitivamente, proporcionando um desenvolvimento dos indivíduos e das culturas humanas, caso os efeitos das atividades antrópicas estejam alertas aos seus limites, não destruindo a diversidade, complexidade e funcionamento dos sistemas ecológicos que dão suporte à vida.

Durante a década de 60, o conceito de desenvolvimento ainda era sinônimo de crescimento econômico, o qual era incompatível com conservação ambiental, sendo a poluição e a degradação ambiental conseqüências inevitáveis do desenvolvimento industrial. Assumia-se que os problemas dos países subdesenvolvidos estavam em suas grandes taxas de natalidade e poderiam facilmente ser resolvidos através de uma simples transferência financeira,

tecnológica e de experiência dos países desenvolvidos. Entretanto, no início da década seguinte, com o crescimento econômico obtido por vários países do terceiro mundo, percebeu-se que a pobreza e os problemas que vinham em sua conseqüência ainda persistiam, pois não houve redistribuição dos recursos financeiros captados, excluindo-se grande parte da população do processo de desenvolvimento (Elliot, 1994).

A década de 70 foi decisiva para iluminar a comunidade internacional da posição dos países em desenvolvimento e da necessidade de se aplicar políticas de proteção ambiental. Muda-se, desta forma, a posição de incompatibilidade entre crescimento econômico e qualidade ambiental. Este período também foi marcado, de uma maneira geral, por uma grande recessão devida a crise do petróleo. Esta crise deveu-se, em grande parte, ao receio dos maiores detentores deste recurso da sua futura escassez. Sendo assim ainda havia muito receio em se incorporar a questão ambiental aos processos de desenvolvimento embora sua importância tenha sido reconhecida .

Os primeiros passos em direção à essa nova visão de desenvolvimento foram dados, de uma forma mais acentuada, a partir de 1972 com o Relatório Founix (UN/EPHE, 1972)<sup>1</sup> e a Conferência de Estocolmo, que transmitiram uma mensagem de esperança sobre a necessidade e a possibilidade de se projetar e implementar estratégias ambientalmente adequadas, para promover um desenvolvimento sócio-econômico eqüitativo, estabelecendo um caminho intermediário, entre o pessimismo dos malthusianos a respeito da esgotamento dos recursos e a crença na solução de todos os problemas ambientais através da tecnologia (Sachs, 1993).

No decênio seguinte, o conceito de desenvolvimento passou a adquirir um caráter multidimensional, em que as sociedades deveriam melhorar como um todo, respeitando as suas singularidades. Desta maneira, o desenvolvimento passou a ser visto como um processo de aprendizagem da sociedade, orientado para a identificação e satisfação, em base sustentável, de necessidades humanas, materiais e não materiais, social e culturalmente determinadas. Portanto, desenvolvimento pode ser definido normativamente como: autoconfiante e endógeno; voltado para as necessidades e eqüitativo; economicamente prudente

---

<sup>1</sup>UN/EPHE (1972). *Development and environment*. The Hague/Paris, Mouton, 225 pp. Apud Sachs, I. Estratégias de Transição para o Século XXI. In Bursztim, M org. (1993). *Para Pensar o Desenvolvimento Sustentável*. São Paulo. Brasiliense p 29-56.

e aberto para mudanças institucionais capazes de ajustar o conjunto das instituições existentes às novas tarefas (Sachs, 1986).

Nos anos 80 buscava-se formular políticas para ação que integrariam o meio ambiente às práticas de desenvolvimento. Houve um avanço no sentido de explicitar quais os objetivos do desenvolvimento sustentável, para definir a direção das práticas. Sendo assim tem-se que o Desenvolvimento Sustentável propõe a racionalização do uso dos recursos naturais de forma a atender as necessidades da geração presente sem comprometer as necessidades das gerações futuras. Os limites seriam dados pelo estado da tecnologia e da organização social na gestão dos recursos ambientais e pela capacidade da biosfera de absorver os efeitos das atividades humanas ( Comissão Brundtland, *Our Common Future*, 1987 ).

Durante todo esse processo de amadurecimento e reconhecimento da interdependência entre meio ambiente, crescimento econômico e desenvolvimento, observou-se a amplitude global que os problemas originados por um mau relacionamento entre esses fatores poderiam ter, como por exemplo o efeito estufa e o decréscimo de biodiversidade. Em 1992 uma nova conferência foi realizada no Rio de Janeiro, com o intuito de debater esses tópicos e, mais do que isso, um esforço para efetivar as estratégias do desenvolvimento sustentável em nível mundial, através de acordos políticos baseados nos tópicos da Agenda 21.

As diversas comissões moldaram, de forma progressiva, o que hoje nós temos como sendo os desafios do Desenvolvimento Sustentável. Segundo Elliot (1994), estes desafios estão em assegurar que as relações (econômicas, políticas e sociais) entre os elementos do sistema (pessoas e lugares) sejam tanto voltadas para o crescimento econômico como para a conservação do meio ambiente, ou seja: uso adequado dos recursos para que eles não sejam desperdiçados e nem causem degradação e poluição; distribuição equitativa dos mesmos, diminuindo a pobreza e oferecendo acesso à riqueza para as populações carentes, uma vez que pobreza e agressão ao meio ambiente formam um círculo vicioso, preocupando-se sempre com as futuras gerações.

Embora haja um consenso geral a respeito deste tema, existem muitas correntes que propõem diferentes práticas ou, de uma forma mais ampla, políticas que indicam na direção de um desenvolvimento sustentável. Entre elas destacam-se o ecodesenvolvimento, o neoliberalismo e o neomarxismo.

O ecodesenvolvimento aposta em um desenvolvimento econômico e social contínuo, harmonizado com a gestão racional do ambiente, passando pela redefinição de todos os objetivos e de todas as mobilidades de ação. “O ambiente é na realidade uma dimensão do desenvolvimento; deve pois ser internalizado em todos os níveis de decisão, sendo os fatores ambientais examinados em suas relações mutuas” (Sachs, 1986).

As principais características do ecodesenvolvimento são: valorização dos recursos específicos de cada ecorregião; implantação de um ecossistema social satisfatório; preocupação com as gerações futuras; organização da produção para redução de impactos negativos; utilização de fontes locais de energia; aperfeiçoamento de ecotécnicas com variáveis multidimensionais, subentendendo além de um estilo tecnológico, modalidades de organização social e um novo sistema de educação; necessidade institucional de uma autoridade horizontal, capaz de superar os particularismos setoriais, com a participação efetiva da população local e finalmente, uma educação preparatória para internalizar a dimensão ambiental (Sachs, 1986).

Segundo Elliot (1994), a abordagem neoliberal para desenvolvimento e meio ambiente começa do princípio que crescimento e avanço técnico, em uma economia de mercado livre, são as chaves para um desenvolvimento sustentável. Esse conceito se adequa perfeitamente a onda da globalização que vem tomando todas as economias mundiais, entretanto, existe muita controvérsia se as soluções propostas pelos neoclássicos estão realmente de acordo com os preceitos do desenvolvimento sustentável.

O princípio é o das externalidades: os efeitos ambientais são externalidades as quais não são totalmente refletidas nos potenciais ou atuais mercados cambiais. O contexto nos quais as externalidades estão inseridas podem se dar de várias formas, em função do número de causadores da externalidade e da quantidade de receptores da mesma (Helm & Pearce, 1991). De acordo com a situação seriam aplicadas diferentes instrumentos econômicos que permitiriam a internalização dos custos econômicos, relativos as externalidades, pelo seu causador. Tietenberg (1991) aponta duas principais categorias de instrumentos: “Emission Trading” e “Emission Charge”.

Essa abordagem possui alguns constrangimentos, que passam pelas características dos mercados, do tipo da demanda do produto e da própria

indefinição do valor econômico das externalidades, que muitas das vezes são intangíveis. Timbergen & Hunting (1991)<sup>2</sup>, citados por Sachs (1993) colocam que os preços de mercado e indicadores econômicos baseados nos mesmos fornecem sinais enganosos à sociedade, porque o mercado não capta todos os fatores que contribuem para um bem estar humano.

Do ponto de vista de Sachs (1993), os neoclássicos não se contrapõe a dois aspectos negativos contidos no Relatório Brundtland e de forma clara, constituem um grande incentivo para a difusão destes, isto é, vão de encontro ao crescimento quantitativo ilimitado, em que se fala de aumento da produtividade através da otimização dos processos e utilização dos recursos, para diminuir o preço ao consumidor e aumentar o lucro do produtor, entretanto esse movimento não necessariamente está associado à uma diminuição da produção, muito pelo contrário. Além disso não se preocupam com um crescimento qualitativo, uma vez que incentiva a reaplicação de padrões pouco eficientes de utilização dos recursos e de manejo de resíduos a países do terceiro mundo.

O neomarxismo tem como fundamento de sua tese a desigualdade existente entre os Homens. Os proponentes desta abordagem sugerem que o desenvolvimento sustentável não pode ser alcançado através do modelo atual existente, o que requer uma mudança radical no modo de produção (Elliot, 1994).

Percebe-se que as duas primeiras correntes, de forma diferente da última que propõe uma ruptura mais profunda, procuram internalizar os efeitos ambientais, entretanto o ecodesenvolvimento tenta fazer isso de uma forma mais ampla, não deixando essa responsabilidade somente nas mãos dos custos monetários.

Uma questão de grande importância está na globalidade dos efeitos do crescimento econômico e também, nos instrumentos aplicáveis a sua adequação à qualidade ambiental.

O primeiro tópico está intimamente ligado a globalização da economia, que é um movimento em direção a um aumento da circulação de mercadorias, fusão de capitais e substituição de capital humano por tecnológico. Percebe-se de

<sup>2</sup> TINBERGEN, J; HUETING, R. (1991). GNP and market prices: Wrong Signals for Sustainable Economic Success that Mask Environmental Destruction. In: Goodland et al. (eds.). *Environmentally Sustainable Economic Development: Building on Brundtland*, pp. 51-57. Paris, UNESCO. Apud Sachs, I. Estratégias de Transição para o Século XXI. In Bursztim, M org. (1993). *Para Pensar o Desenvolvimento Sustentável*. São Paulo. Brasiliense p 29-56.



forma clara, que esse movimento mantém o desequilíbrio entre o norte e o sul uma vez que o movimento de fluxo de capital não é invertido, embora muitos investimentos estejam sendo efetuados nos países em desenvolvimento, constrangimentos como a dívida externa, altas taxas de juros, tarifas alfandegárias elevadas por parte dos países desenvolvidos, além de um atraso tecnológico considerável nos meios de produção, fazem com que os benefícios dos investimentos estejam direcionados para o primeiro mundo. Esse fenômeno caminha em direção oposta a uma economia mais eqüitativa (Cano, 1994).

Quanto aos instrumentos, sejam eles de ordem legal, técnica ou econômica, se aplicados de forma unilateral, sem observar a realidade global dos efeitos que irão causar, podem incorrer em um aumento no total de poluição, assim como causar prejuízos às economias locais.

Elliot (1994) cita como exemplo a exportação de substâncias tóxicas para países do terceiro mundo, nos quais a legislação permite tal disposição. Cita também a concorrência desleal entre produtos semelhantes, submetidos a diferentes políticas ambientais, uma vez que a mais restritiva impõe uma maior carga de tributos e ou de normas a serem seguidas, conduzindo a preços mais elevados do produto final. Sendo assim o produtor sujeito a um sistema de gestão menos rígido, poderia estar ocasionando maiores níveis de poluição e tendo o seu produto com uma melhor aceitação no mercado mundial, devido ao baixo preço, estimulando a sua expansão e conseqüente poluição. No sentido de solucionar este tipo de problema pode-se citar a série de normas ISO 14000, que estabeleceu se os produtos estão adequados à qualidade ambiental ou não.

Os problemas para se implantar um desenvolvimento sustentável são muitos, sendo que um dos maiores está em internalizar o conceito de sustentabilidade ao processo de desenvolvimento. Como Sachs (1993) diz: "A longa luta somente será vencida no dia em que for possível esquecer o adjetivo sustentável ou o prefixo eco ao se falar em desenvolvimento".

## 4.2 POLÍTICAS AMBIENTAIS

A compatibilidade do crescimento econômico com a qualidade ambiental, pressupõe a criação de canais para harmonizar as relações entre e os diversos elementos sociais que interagem dentro de um Sistema de Gestão. Sendo assim, para instituir as diretrizes, coordenar o planejamento estratégico e embasar legalmente a aplicação dos diversos instrumentos de gestão, estão as políticas de meio ambiente.

Para coordenar o Sistema de Gestão Ambiental, as políticas vão estipular diversos instrumentos - que podem assumir ao mesmo tempo diversas características tais como, econômicas, normativas e técnicas - permitindo a inserção das variáveis ambientais nos processos de desenvolvimento. Dentre esses instrumentos destaca-se a Avaliação de Impactos Ambientais.

Segundo Cook (1977)<sup>3</sup>, citado por Moreira & Rohde (1992), as políticas ambientais surgiram como um reflexo das pressões de grupos ambientalistas em todo o mundo. Num primeiro momento nos países desenvolvidos, seguidos pelos países em desenvolvimento, devido em grande parte, ao vínculo financeiro ao qual estavam atrelados - uma vez que a liberação de financiamentos estava associada a elaboração de estudos sobre o meio ambiente.

Um grande marco no avanço de políticas ambientais foi dado em dezembro de 1969, quando o governo dos Estados Unidos da América aprovou o "National Environmental Policy Act" (NEPA), que por sua vez, serviu como modelo de política ambiental para diversos países, sendo baseado principalmente, na avaliação de impacto ambiental e no processo de licenciamento (Moreira & Rohde, 1992).

A partir deste fato, houve grandes avanços em termos institucionais na maioria dos países. Criaram-se órgãos de defesa do meio ambiente, órgãos reguladores, licenciadores além de um sistema legal que viabiliza a atuação destas entidades, de modo a abordar a questão ambiental.

---

<sup>3</sup> COOK, P.L. (1977). *Environmental Impact Analysis in The United States*. Washington: V.S. EPA. Apud MOREIRA, I.,V., D. & ROHDE, G., M. *Origens e Experiências de Avaliação de Impactos Ambientais em Países Selecionados*. In: *Manual de Avaliação de impacto Ambiental* (MAIA). Curitiba. SUREHMA/GTZ. 1992.

De acordo com Feuerschuetz (1993), a organização institucional e legislativa no Brasil, em matéria ambiental, sofre influências de ordem nacional e internacional.

Destaca-se a nível internacional a Assembléia Geral das Nações Unidas, que em 1972 enunciou vinte e três princípios, que serviriam como orientação à humanidade para o estabelecimento de uma visão global e princípios comuns, para a preservação e melhoria do meio ambiente humano. Sendo assim, planos e programas foram elaborados por iniciativa da Organização das Nações Unidas visando a integração das políticas nacionais ambientais, culminando com a realização de uma segunda conferência mundial de meio ambiente denominada Rio-92.

Ainda segundo Feuerschuetz (1993), no âmbito nacional a legislação ambiental desenvolveu-se lentamente até a promulgação da Constituição Federal de 1988. Os primeiros passos neste sentido foram dados pelo decreto nº 16.300 de 1923, que previu a possibilidade de impedir que fábricas viessem a prejudicar a saúde da população vizinha.

Seguindo o mesmo caminho, em 1934 editou-se outros importantes diplomas legais para a proteção ambiental como o Código de Águas (Decreto nº 24.643); o Código Florestal (Decreto nº 23.793)<sup>4</sup> e a denominada lei de proteção à fauna (Decreto nº 24.645)<sup>5</sup>.

Em 1967 destaca-se o estabelecimento da Política Nacional de Saneamento Básico (Decreto-lei nº 248/67) e a criação do Conselho Nacional de Controle da Poluição Ambiental (Decreto-lei nº 303/67).

De forma mais recente, e como consequência da divulgação do II Plano Nacional de Desenvolvimento em 1973 - que contém diretrizes, prioridades para a preservação ambiental e reconhecimento de áreas críticas, assim como a necessidade de zoneamento ambiental e planejamento das mesmas - são estabelecidas outras normas legais como o Decreto-lei nº 1.413/75, sobre o controle da poluição do meio ambiente provocada pela atividade industrial; a Lei nº 6.803/80, sobre as diretrizes básicas sobre o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição; e a Lei nº 6.938/81, sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, regulamentada atualmente pelo Decreto nº. 99.274/90 (Feuerschuetz, 1993).

---

<sup>4</sup> reeditado pela lei nº 4.771 em 1965

A Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 “estabelece a Política Nacional de Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, constitui o Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA e institui o Cadastro de Defesa Ambiental...” e “Tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no país, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e a proteção da dignidade da vida humana”.

Grande importância deve ser dada a Lei nº.6.938/81, pois pela primeira vez uma lei considerava o imperativo de se conciliar o desenvolvimento econômico com a preservação ambiental (Bursztyn, 1993). O período de elaboração desta lei coincidiu com o processo de abertura política pelo qual passava o país, permitindo que a sociedade, tanto à nível nacional como internacional, influenciasse na elaboração das políticas.

A Constituição Federal promulgada em 1988 veio consolidar o papel dos diplomas legais anteriores, estimulando a elaboração de políticas futuras e dando força legal aos instrumentos de política ambiental, em especial ao Estudo Prévio de Impacto Ambiental. A legislação federal deve ser focalizada segundo a sua hierarquia, ou seja: Constituição Federal, Leis, Decretos - e no caso ambiental - Resoluções do CONAMA (Machado, 1992).

Segundo Moreira & Rohde (1992), o contexto de degradação da qualidade ambiental observada em todo o mundo nas últimas décadas, assume características próprias nos países em desenvolvimento. Dentro de um mesmo país, grandes áreas subdesenvolvidas subexistem ao lado de áreas industrializadas. Assim, aos efeitos negativos do crescimento econômico acelerado somam-se os conhecidos problemas sociais decorrentes da pobreza, tornando a questão ambiental mais crítica. Neste sentido, a implementação de políticas que visem a diminuição dos danos causados por atividades poluidoras e a recuperação de áreas e recursos ambientais degradados tornam-se mais urgentes.

Olhando para a criação de estruturas governamentais, voltadas para a regulamentação e para a fiscalização das atividades causadoras de danos ao meio ambiente, percebe-se que a questão ambiental vem se apresentando como uma importante exceção às regras do processo de globalização econômica

---

<sup>5</sup> reeditada posteriormente sob o nº 5.197

peio qual estamos passando, sendo que este, tende a reduzir a ação estatal (Bursztyn, 1993).

Entretanto, além das políticas normativas, que pressupõe um arcabouço de instrumentos reguladores, como o estabelecimento de padrões e regras para o licenciamento, e também técnicos, como é o caso da avaliação de impactos ambientais, existem também as Políticas de caráter econômico.

A adoção desse tipo de Política é uma tendência atual, principalmente nos países desenvolvidos. Porém, elas devem ser aplicadas no sentido de harmonizar as interrelações entre a humanidade e o meio ambiente, complementando, e não simplesmente substituindo as políticas normativas.

Entretanto, para que as políticas de todas as espécies consigam atingir uma eficiência, moldando um Sistema de Gestão Ambiental que conduza a uma melhor apropriação do meio ambiente, elas devem ser legítimas.

A legitimidade é dada pelo reconhecimento sólido, por parte da sociedade como um todo, quanto à relevância da questão ambiental. Desta forma, ela surge com a consciência ambiental adquirida pela sociedade, que depende em grande parte da solidez e credibilidade das instituições públicas (Bursztyn, 1993).

#### 4.2.1 Sistema Nacional de Meio Ambiente

O Sistema Nacional de Meio Ambiente - SISNAMA - objetiva promover ação coordenada e integrada no âmbito da Administração Pública abrangendo os três níveis de governo (Feuerschuetze, 1993). É constituído pelos órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Municípios e pelas fundações instituídas ou mantidas pelo Poder Público, responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental (cap. II, art. 3º).

O Decreto nº. 99.274/90, em seu capítulo II, art. 3º, fornece a estrutura do Sistema Nacional do Meio Ambiente, conforme a Lei n. 6.938/81:

- I - Órgão Superior: o Conselho do Governo;
- II - Órgão Consultivo e Deliberativo: o Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA;
- III - Órgão Central: a Secretaria do Meio Ambiente da Presidência da República - SEMAM/PR;

IV - Órgão Executor: o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA;

V - Órgãos Seccionais: os órgãos ou entidades da Administração Pública Federal Direta e Indireta, as fundações instituídas pelo poder público cujas atividades estejam associadas às de proteção da qualidade ambiental ou àquelas de disciplinamento do uso de recursos ambientais, bem assim os órgãos e entidades estaduais responsáveis pela execução de programas e projetos e pelo controle e fiscalização de atividades capazes de provocar a degradação ambiental; e

VI - Órgãos Locais: os órgãos ou entidades municipais responsáveis pelo controle e fiscalização das atividades referidas no inciso anterior, nas suas respectivas jurisdições.”

O Ministério do Meio Ambiente foi criado pela Lei nº 8.490, de 19/11/92, posteriormente transformado em Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal pela Lei nº 8.746, de 9/12/93 e finalmente através da medida provisória 813 de 01/1/95 transformou-se em Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos hídricos e da Amazônia Legal (Machado, 1996).

São assuntos que constituem a área de competência do ministério do Meio ambiente, dos Recursos hídricos e da Amazônia Legal (art. 14, XIII):

“a) planejamento, coordenação, supervisão e controle das ações relativas ao Meio Ambiente e aos Recursos hídricos;

b) formulação e execução da política nacional do meio ambiente e dos recursos hídricos;

c) preservação, conservação e uso racional dos recursos renováveis;

d) implementação de acordos internacionais na área ambiental”.

O CONAMA, de acordo com o art. 6º., II da Lei nº. 6.938/81, com redação dada pela Lei nº 8.028/90, tem como finalidade “assessorar, estudar e propor ao conselho de governo, diretrizes de políticas governamentais para o meio ambiente e os recursos naturais e deliberar, no âmbito de sua competência, sobre normas e padrões compatíveis com o meio ambiente ecologicamente equilibrado e essencial à sadia qualidade de vida.”

O IBAMA foi criado pela Lei nº 7.735/89 como sendo uma autarquia federal de regime especial, dotada de personalidade jurídica de direito público, autonomia administrativa e financeira, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente e

da Amazônia Legal, com finalidade de assessorá-lo na formulação e coordenação da política nacional do meio ambiente e da preservação, conservação e uso racional dos recursos naturais. A mencionada lei atribuiu ao IBAMA a tarefa de executar e fazer executar essas políticas (Machado, 1996).

Cabe aos estados, ao distrito federal e aos municípios a regionalização das medidas emanadas do SISNAMA, através da elaboração de normas e padrões supletivos e complementares, compreendendo fixação de parâmetros de emissão de agentes poluidores, observada a legislação federal (Feuerschuette, 1993).

Segundo Sobral & Charles (1994), a política brasileira de proteção ambiental parte do princípio da descentralização. Sendo assim a competência no que concerne ao procedimento de autorização deve permanecer, tanto quanto possível, nas instituições dos estados. Portanto, as exigências à nível local devem ser mais restritivas.

Neste sentido, para a coordenação da Política Nacional de Meio Ambiente, em nível regional e local, estão as Secretarias Estaduais de Meio Ambiente, os Conselhos Estaduais e Conselhos Municipais. Como exemplo, o Estado de São Paulo possui a Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SMA/SP), como órgão consultor em nível estadual o Conselho Estadual de Meio Ambiente (CONSEMA) e em nível municipal os diversos Conselhos Municipais de Meio Ambiente (CONDEMAS).

#### 4.2.2 Instrumentos de Política Ambiental

No artigo 9º da Lei nº 6.938/81, com redação dada pelo Decreto nº 99.224 de 06/06/1990, são definidos os instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente:

- I - o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental;
- II - o zoneamento ambiental;
- III - a avaliação de impactos ambientais;
- IV - o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras;
- V - os incentivos à produção e instalação de equipamentos e a criação ou absorção de tecnologia, voltados para a melhoria da qualidade ambiental;

VI - a criação de espaços territoriais especialmente protegidos pelo Poder Público Federal, Estadual e Municipal, tais como áreas de proteção ambiental, de relevante interesse ecológico e reservas extrativistas;

VII - o sistema nacional de informações sobre o meio ambiente;

VIII - o Cadastro Técnico Federal de Atividades e instrumentos de defesa ambiental;

IX - as penalidades disciplinares ou compensatórias ao não cumprimento das medidas necessárias à preservação ou correção da degradação ambiental;

X - a instituição do Relatório de qualidade do Meio Ambiente, a ser divulgado anualmente pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA;

XI - a garantia da prestação de informações relativas ao Meio Ambiente, obrigando-se o Poder Público a produzi-la, quando inexistentes;

XII - o Cadastro Técnico Federal de Atividades potencialmente poluidoras e/ou utilizadoras dos recursos ambientais”.

Embora a lei forneça uma ampla categoria de instrumentos, muitos deles não são efetivamente aplicados, prejudicando a implementação e sistematização dos Sistemas de Gestão Ambiental. Além disso, a não sistematização de alguns instrumentos sobrecarrega a função de outros, como por exemplo da Avaliação de Impacto Ambiental, que mesmo implementada, não pode, de acordo com as suas características, assumir a responsabilidade de outros instrumentos, que apoiariam o processo de análise ambiental, que é o principal objeto da AIA.

Os instrumentos dispostos pelos incisos II, V, VII, VIII, X, XI, XII, não se apresentam sistematizados de forma direta e/ou efetiva pelo Poder Público, constituindo mais um elemento da ineficácia da ação do Estado sobre o meio ambiente (Alvarenga, 1997).

Por exemplo, a existência de um zoneamento ambiental viria a contribuir de forma significativa com o processo de análise ambiental. Pois ele constitui um instrumento de incentivo, ou não, de algumas atividades, conforme com as vocações e suscetibilidades ambientais e as políticas de desenvolvimento para as diferentes regiões. Desta forma, uma das etapas da avaliação de impacto ambiental - localização do empreendimento - estaria praticamente pronta, para



alguns tipos de projetos, dependendo somente de estudos complementares, para corrigir as imperfeições das escalas utilizadas no zoneamento.

Da mesma forma, a existência e ampla divulgação de um Cadastro Técnico Federal de Atividades e instrumentos de defesa ambiental dinamizaria os processos voltados para a proteção ambiental, na medida em que os vários elementos relativos à defesa ambiental deixariam de se encontrar dispersos em diferentes códigos, leis, decretos, portarias etc, facilitando, desta maneira, o acesso a estas informações (Alvarenga, 1997).

Quanto a criação de um sistema nacional de informações (inc. VII) atualizado, a elaboração de um Relatório de Qualidade do Meio Ambiente (inc. X), assim como a garantia da prestação de informações relativas ao Meio Ambiente (inc.XI) e o Cadastro Técnico Federal de Atividades potencialmente poluidoras e/ou utilizadoras dos recursos ambientais (inc.XII), permitiriam uma intensa troca de informações, facilitando a correta previsão de impactos ambientais e aplicação de medidas mitigadoras mais apropriadas à realidade local e da atividade a ser implantada, contribuindo com o processo de avaliação de impacto ambiental e dinamizando o sistema de gestão.

O inciso I da Lei nº 6938/81 - Padrões de qualidade ambiental - tem como objetivo prevenir ou corrigir os inconvenientes e prejuízos da poluição e da contaminação do meio ambiente (Feuerschuetze, 1993).

No Brasil o estabelecimento de padrões prendê-se, de modo geral, à classificação dos recursos hídricos superficiais, a aspectos relativos a poluição e qualidade do ar, ao controle da poluição sonora e a definição, embora incompleta, das atividades consideradas potencialmente poluidoras (Alvarenga, 1997).

O inciso IV da mesma lei - licenciamento ambiental - encontra-se intimamente ligado ao processo de avaliação de impacto ambiental, uma vez que a concessão das licenças serão dadas somente depois da apreciação e aprovação do Estudo de Impacto Ambiental. Esta exigência muitas vezes acaba sendo mal interpretada, como sendo uma medida burocrática, ao invés de reguladora da instalação de atividades que podem representar riscos à qualidade ambiental.

A lei nº 6.938/81 em seu artigo 10º, condiciona à realização do licenciamento ambiental à construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, considerados efetiva e potencialmente poluidores.

No capítulo IV, Artigo 20, da referida lei, exige-se três licenças consecutivas para as atividades citadas:

“O Poder Público, no exercício de competência de controle, expedirá as seguintes licenças:

I - Licença Prévia - LP, na fase preliminar do planejamento da atividade, contendo requisitos básicos a serem atendidos nas fases de localização, instalação e operação, observados os planos municipais, estaduais ou federais de uso do solo;

II - Licença de Instalação - LI, autorizando o início da implantação, de acordo com as especificações constantes do Projeto Executivo aprovado; e

III - Licença de Operação - LO, autorizando, após as verificações necessárias o início da atividade licenciada e o funcionamento de seus equipamentos de controle da poluição, de acordo com o previsto nas Licenças Prévia e de Instalação”.

Segundo Alvarenga (1997), a responsabilidade da aplicação desse sistema de licenciamento é de diversos órgãos - em nível federal, estadual e municipal. Entretanto, não há um encaminhamento integrado e controlado dessas licenças.

No caso do Estado de São Paulo a coordenação desta atividade é de responsabilidade do Departamento de Avaliação de Impactos Ambientais (DAIA), ligado a CPLA/SMA (Salgado e Palhares, 1993).

Para Salgado e Palhares (1993), o processo de licenciamento ambiental, pode ser interpretado como constituído de cinco fases distintas:

Primeira fase - compreendida entre a solicitação do licenciamento pelo empreendedor e a decisão do órgão ambiental sobre a necessidade ou não de EPIA/ RIMA.

Segunda fase - inicia-se quando o EIA/RIMA é entregue ou, caso haja sua liberação, quando é emitida a Licença Prévia (LP).

Terceira fase - inicia-se após o recebimento da LP. Caracteriza-se pelas atividades de detalhamento técnico-executivo do empreendimento para obtenção da Licença de Instalação (LI).

Quarta fase - início efetivo das obras de implantação caso a LI tenha sido concedida na fase anterior, cabendo a SMA verificar o completo atendimento das

condicionantes e programas ambientais estabelecidos, concedendo posteriormente, ou não, a Licença de Operação (LO).

Quinta fase - relaciona-se com a ação fiscalizadora da SMA sobre o cumprimento de padrões e medidas de proteção previstas para a fase de operação.

No sentido de agilizar o processo de licenciamento ambiental, a Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo baixou a Resolução SMA-42, de 29-12-94 que cita em sua parte 1:

“1- Nos casos previstos no artigo 2º da Resolução nº 001/86, do CONAMA, o interessado requererá a licença ambiental, instruída com o relatório ambiental preliminar - RAP, conforme roteiro de orientação estabelecido pela SMA.

3-A SMA através do DAIA, analisará o RAP e as manifestações escritas que receber, podendo:

a) indeferir o pedido de licença em razão de impedimentos legais ou técnicos;

b) exigir a apresentação de EIA/RIMA ou dispensa-la.”

Desta forma cria-se um canal que visa - pelo menos teoricamente - adequar a legislação ambiental às atividades a serem instaladas, através de uma análise da escala do empreendimento e do contexto onde ele se aplica. Entretanto este instrumento vem sendo usado como artifício para livrar empreendimentos, que de alguma forma estão vinculados aos interesses do Estado, da necessidade de elaboração do Estudo Prévio de Impacto Ambiental, agilizando o processo de instalação, visando obter resultados imediatistas.

Todos os instrumentos citados anteriormente objetivam, através da atuação conjunta de todos os elementos do sistema de Gestão, criar um novo cenário voltado para os princípios do desenvolvimento sustentável. Entretanto, se colocados de maneira isolada, os instrumentos são insuficientes para efetivar uma política ambiental adequada.

Além dos instrumentos de caráter técnico e normativo, previstos na legislação, existem também, os instrumentos econômicos. Estes de uma forma mais clara, estão preocupados com a apropriação e circulação dos recursos, e na forma que esse fluxo afeta a qualidade ambiental, entendida de modo amplo.

Instrumentos econômicos podem ser definidos como mecanismos que afetam custos e benefícios de ações alternativas disponíveis aos agentes

econômicos, com o efeito de influenciar comportamentos de forma favorável ao meio ambiente (OECD, 1991).

Segundo Tietenberg (1991), os incentivos econômicos são parte das estratégias para defender o meio ambiente, pois com a mudança dos incentivos, através dos instrumentos econômicos, a melhor escolha privada pode ser feita para coincidir com a melhor escolha social.

Dentre esses instrumentos destacam-se: tributos ou taxas ambientais (*Environmental charges or taxes*), licenças negociáveis (*Marketable permits*); Mecanismos de depósito (*Deposit-refund systems*) e subsídios (*Subsides*) - (Alvarenga, 1997).

A cobrança de tributos ou taxas ambientais, procura internalizar diretamente o custo do uso dos recursos no processo produtivo. Este é o princípio do "poluidor - pagador" aplicado de uma forma mais direta às indústrias, que se apropriam de recursos naturais na forma de matéria prima, assim como em um segundo momento, são responsáveis pelo lançamento de resíduos.

Este princípio baseia-se no "custo integral", em que todos os usuários de recursos ambientais deveriam pagar o seu custo inteiro (Tietenberg, 1994). Porém, esse instrumento esbarra em alguns problemas, como a valoração dos recursos e dos danos causados ao meio ambiente, assim como a própria estrutura de mercado.

As licenças negociáveis objetivam chegar a um valor econômico e social da poluição aceitável, internalizando os custos ambientais, que seriam definidos pelo mercado. Cria-se desta forma um mercado de negociação de licenças, com preços flutuando segundo as leis de mercado (Souza, 1996).

Para Cueva (1991), o sistema de depósito e reembolso trata-se de depósitos compulsórios na aquisição e restituíveis no caso da entrega dos materiais. De acordo com a OECD (Organização para a Cooperação Econômica e Desenvolvimento) (1991), podem ser utilizados para materiais ou substâncias recicláveis, reutilizáveis ou aquelas que devam ser retornadas para adequada destruição.

Segundo Souza (1996), os subsídios sugerem a ajuda governamental de diversas formas, como por exemplo: pagamentos pela redução dos níveis de poluição, subsídios para aquisição e instalação de dispositivos de controle de poluição, além de créditos e incentivos fiscais de diversas modalidades.

Podê-se perceber que muitos são os veículos para se gerenciar o meio ambiente. Entretanto a correta utilização de cada um dependerá de uma profunda análise do meio e do contexto sócio-econômico onde eles serão inseridos. Sendo assim, grande importância deve ser dada ao papel da AIA, pois cabe a ela identificar os possíveis impactos causados pelos empreendimentos

#### 4.2.3 Política Ambiental e a Avaliação de Impacto Ambiental

Segundo Cook (1977)<sup>3</sup>, a AIA foi implementada pela primeira vez como instrumento de política ambiental em 1969 através do NEPA. Seguindo o exemplo da agência americana, outros países adotaram a AIA e de forma semelhante, os princípios e procedimentos estabelecidos pela legislação americana, vinculando os resultados obtidos da análise ambiental, às exigências de aprovação e realização de projetos.

Neste sentido, a Avaliação de Impacto Ambiental nasce junto com as agências, desenhando a prática destas, estruturando uma política ambiental baseada no controle de emissões e no processo de licenciamento (Monosowsk, 1993).

Moreira define no Vocabulário Básico de Meio Ambiente (1990)<sup>7</sup>, Avaliação de Impacto Ambiental como "instrumento de política ambiental, formada por um conjunto de procedimentos capaz de assegurar, desde o início do processo, que se faça um exame sistemático dos impactos ambientais de uma ação proposta (projeto, programa, plano ou política) e de suas alternativas, e que os resultados sejam apresentados de forma adequada ao público e aos responsáveis pela tomada de decisão, e por eles considerados. Além disso, os procedimentos devem garantir adoção das medidas de proteção do meio ambiente determinadas, no caso de decisão sobre a implantação do projeto".

Neste sentido, a Avaliação de Impacto Ambiental é o instrumento responsável pela análise ambiental, tendo como objetivo adequar as atividades às características do meio ambiente, buscando assim, a viabilidade ambiental do empreendimento.

<sup>6</sup>Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (FEEMA). *Vocabulário Básico de Meio Ambiente*. Rio de Janeiro, 1990. 243p. Apud Queiroz, S. M. P. AIA: Conceitos, Definições e Objetivos. In Manual de Avaliação de Impacto Ambiental(MAIA). Curitiba. SUREHMA/GTZ. 1992

De acordo com Monosowsk (1993), para que a Avaliação de Impacto Ambiental atinja as metas do desenvolvimento sustentável, há necessidade de uma avaliação proativa ao invés de reativa, o que implica pensar um pouco mais a montante no ciclo do projeto.

Sendo assim, um dos elementos deste valioso instrumento é o Estudo Prévio de Impacto Ambiental (EPIA), que trata-se da execução por equipe multidisciplinar das tarefas técnicas e científicas destinadas a analisar, sistematicamente, as conseqüências da implantação de um projeto no meio ambiente, por métodos de AIA e técnicas de previsão dos impactos ambientais. O estudo é realizado sob orientação da autoridade ambiental responsável pelo licenciamento do projeto em questão, que, por meio de instruções técnicas específicas, ou termos de referência, indica a abrangência do estudo e os fatos ambientais a serem considerados detalhadamente. O EPIA compreende várias etapas, entre elas a preparação do relatório de impacto ambiental - RIMA (Moreira in: FEEMA, 1990)<sup>6</sup>.

O RIMA é o documento que apresenta os resultados dos estudos técnicos e científicos da AIA. Constitui um documento do processo de Avaliação de Impacto Ambiental e deve esclarecer todos os elementos da proposta em estudo, de modo que possam ser divulgados e apreciados pelos grupos sociais interessados e por todas as instituições envolvidas na tomada de decisão, para fins de licenciamento das atividades modificadoras do meio ambiente (Moreira in: FEEMA, 1990)<sup>6</sup>.

Segundo Milaré (1994), o objetivo central do EPIA está em evitar que um projeto - obra ou atividade - justificável sob o prisma econômico ou em relação aos interesses imediatos de seu proponente, se revele, depois, nefasto ou catastrófico para o meio ambiente.

Neste sentido, o EPIA deve ser considerado como um valioso instrumento para discussão do planejamento, em todos os níveis, permitindo que os anseios conservacionistas e sócio-econômicos sejam atingidos (Tommasi, 1994).

Milaré (1994) lembra que o EPIA não nasceu com a moldura que possui hoje. O Estudo Prévio de Impacto Ambiental foi introduzido em nosso direito positivo, de forma tímida, através da Lei nº. 6.803, de 2 de julho de 1980. Com o surgimento do movimento ambientalista e a mobilização social ocorrida no Brasil a partir da década de 80, o Estudo de Impacto Ambiental - como era denominado - ganha uma nova função e amplitude com a Lei nº 6.938/81 - Política Nacional de

Meio Ambiente- passando à categoria de Instrumento de Política Nacional do Meio Ambiente, encarregando-se também de garantir os meios para que a sociedade pudesse aferir e influenciar os caminhos da política ambiental.

Em 1º de junho de 1983 o Decreto nº 88.351 regulamentou a Lei nº 6938/81 e estabeleceu a vinculação da AIA aos sistemas de licenciamento, outorgando ao Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) competência para “fixar os critérios básicos segundo os quais serão exigidos Estudos de Impacto Ambiental para fins de licenciamento”. Posteriormente este decreto regulamentar foi substituído pelo Decreto nº 99.274, de 06/07/90 (Milaré, 1994).

Com base no artigo 48 do decreto nº 88.351/83, o CONAMA expediu a Resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986, que cuida da “implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente”. Através desta resolução, o colegiado teve a chance de determinar o elenco das obras e atividades que deve elaborar o estudo de impacto ambiental (Moreira, 1992a).

A Resolução CONAMA 001/86, que estabelece as definições das responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para o uso e implementação da avaliação de impactos ambientais, como um dos instrumentos da PNMA, cita em seu artigo 2º: “Dependerá de elaboração de Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental-RIMA, a serem submetidos à aprovação do órgão estadual competente, e do IBAMA em caráter supletivo, o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, tais como :

- I - estradas de rodagem com duas ou mais faixas de rolamento;
- II - ferrovias;
- III - portos e terminais de minério, petróleo e produtos químicos;
- IV - aeroportos, conforme definidos pelo inciso I, artigo 48, do Decreto-Lei n.32, de 18 de novembro de 1966;
- V - oleodutos, gasodutos, minerodutos, troncos coletores e emissários de esgoto sanitários;
- VI - linhas de transmissão de energia elétrica, acima de 230 Kv;
- VII - obras hidráulicas para exploração de recursos hídricos, tais como: barragem para quaisquer fins hidrelétricos, acima de 10 MW, de saneamento ou

de irrigação, retificação de cursos d'água, abertura de barras e embocaduras, transposição de bacias, diques;

VIII - extração de combustível fóssil;

IX - extração de minério, inclusive os da classe II, definidas no código de mineração;

X - aterros sanitários, processamento e destino final de resíduos tóxicos ou perigosos;

XI - usinas de geração de eletricidade, qualquer que seja a fonte de energia primária, acima de 10 MW;

XII - complexos e unidades industriais e agro-industriais ( petroquímicos, siderúrgicos, cloroquímicos, destilarias de álcool, hulha, extração e cultivo de recursos hidróbios;

XIII - distritos industriais e Zonas estritamente industriais..."

A Resolução CONAMA 001/86 aponta, de forma exemplificada, diversas atividades para cujo licenciamento se fará necessária a elaboração de estudo de impacto ambiental (Machado, 1996). Sendo assim as atividades arroladas pelo artigo 2º não excluem, de forma alguma, a necessidade de Estudo Prévio de Impacto Ambiental para outras atividades que não foram citadas pelo referido artigo, mas que sejam passíveis de significativa degradação ambiental.

Para efeito dessa Resolução, "considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

I - a saúde;

II - as atividades sociais e econômicas;

III - a biota;

IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;

V - a qualidade dos recursos ambientais."

Para estabelecer regras especiais, a par das normas gerais da Resolução CONAMA 001/86, sobre o licenciamento ambiental de obras de grande porte relacionadas com a geração de energia elétrica, é elaborada a Resolução



CONAMA nº 006/87, que evidencia a obrigatoriedade de prévio estudo de impacto ambiental para tais empreendimentos.

Além disso, o CONAMA, por meio da Resolução nº 009/87 disciplinou a realização de audiências públicas previstas na resolução nº 001/86, abrindo importante canal para a participação comunitária (Milaré, 1994).

Em 1988 a Constituição Federal veio consolidar o papel do EPIA como instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente, pois reconhece em seu artigo 225 que "todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado..." e "para assegurar a efetividade desse direito, incube ao poder público" : " exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade" (art. 225, parágrafo 1º., IV)

Desta forma, o Estudo Prévio de Impacto Ambiental passa a categoria de Instrumento Constitucional de Política do Meio Ambiente. Machado (1996) reforça ainda, que o estudo de impacto ambiental deve ser anterior à autorização da atividade, não podendo, desta forma, ser concomitante e nem posterior a mesma.

Esta observação é de grande importância, pois para que o Estudo Prévio de Impacto Ambiental atenda seus objetivos, ele deve estar inserido desde o início do processo, para que a viabilidade ambiental possa ser atingida. Pois somente através da análise prévia e sistemática dos fatores ambientais e da forma como eles são pressionados pelas atividades, que se terá uma ampla visão dos possíveis impactos, podendo, desta forma, evitá-los através de uma correta localização e do uso de tecnologias apropriadas às características do empreendimento e do meio onde ele se insere.

Ab'Saber (1994) dá grande importância à previsão de impactos ambientais. Pois, segundo ele, revela o nível de esclarecimento atingido pela sociedade do país em relação à capacidade de antever quadros futuros da organização espacial de seu território, é um bom indicador da força de pressão social dos grupos esclarecidos em relação ao bom uso dos instrumentos legais para garantir previamente um razoável quadro de qualidade ambiental e ordenamento territorial. Além disso, é um excelente teste para avaliar a potencialidade da legislação disponível, assim como a sua aplicabilidade a casos concretos.

Oihando o estudo impacto ambiental sob esse prisma, ele deixa de ser um instrumento de caráter estritamente técnico, assumindo um papel de indicador de maturidade e desenvolvimento da sociedade. (No Brasil existem muitos exemplos da aplicação bem sucedida do processo de avaliação de impacto ambiental. Porém quando existem interesses políticos e de grandes corporações em jogo, há uma tendência de se deturpar a essência do estudo, senão omiti-lo completamente, para que os objetivos imediatistas e de lucro rápido sejam prevaletidos. Sendo assim, a desobrigação do Estudo Prévio de Impacto ambiental para alguns empreendimentos potencialmente causadores de impactos ambientais, por parte de instituições do governo, mostra a dificuldade do processo de transição de um estrutura tradicional para uma sociedade mais moderna e igualitária.)

A Resolução CONAMA 001/86 estabelece que o EPIA deverá seguir às seguintes diretrizes gerais:

i - contemplar todas as alternativas tecnológicas e de localização do projeto, confrontando-as com a hipótese de não execução do projeto;

ii - identificar e avaliar sistematicamente os impactos ambientais gerados nas fases de implantação e operação da atividade;

iii - definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza;

iv - considerar os planos e programas governamentais propostos e em implantação na área de influência do projeto, e sua compatibilidade”.

O Prof. Juergensmeyer<sup>7</sup> citado por Machado (1996) classifica a discussão das alternativas como o coração da avaliação de impacto ambiental. Entretanto, Sánchez (1993), salienta que muitos estudos são encomendados somente quando o projeto esta inteiramente definido sob o ponto de vista técnico, prejudicando, ou mesmo impedindo o estudo das alternativas, e fazendo com que os estudos ambientais devam ser elaborados em caráter de urgência, colocando em risco a eficácia do processo.

A Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo apresenta um roteiro contendo os requisitos gerais para o desenvolvimento do Estudo Prévio de

<sup>7</sup>Hargman, D & Juergensmeyer, J. C., *Urban Planning and Land Development Control Law* apud Machado, A. L. M. (1996). *Direito Ambiental Brasileiro*. São Paulo, Malheiros p.146

Impacto Ambiental, necessário para o licenciamento de atividades, conforme estabelecido pelo art. 6º da Resolução CONAMA 001/86:

- Informações gerais: constitui basicamente um cadastro do empreendimento, contendo nome, endereço, histórico etc;

- Caracterização do empreendimento: apresentação da caracterização do empreendimento nas fases de planejamento, implantação, operação e, quando for o caso, desativação. Fornece esclarecimentos sobre alternativas tecnológicas e/ou locais.

- Área de influência: delimitação da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos. A área de influência deverá conter as áreas de incidência dos impactos, abrangendo os distintos contornos para as diversas variáveis enfocadas.

- Diagnóstico ambiental da área de influência: apresentação de descrição e análise dos fatores ambientais e suas interações, caracterizando a situação ambiental da área de influência, antes da implantação do empreendimento. Devem ser levados em conta os fatores dos meios físico, biológico e antrópico.

Uma ressalva deve ser feita quanto a seqüência destes dois últimos tópicos, pois a definição da área de influência não pode ser dada antes de uma avaliação dos fatores ambientais que serão pressionados pelo empreendimento. Sendo assim, o diagnóstico ambiental e a definição da área de influência devem ser executados concomitantemente, para que nenhum fator ambiental relevante seja esquecido, nem a área de influência seja subestimada ou superestimada.

- Análise dos impactos ambientais: apresentação da análise (identificação, valoração e interpretação) dos prováveis impactos ambientais nas fases do empreendimento, sobre os meios físico biológico e antrópico, determinando e justificando os horizontes de tempo considerados.

A análise dos impactos ambientais inclui, necessariamente, identificação, previsão de magnitude e interpretação da importância de cada um deles, permitindo uma apreciação abrangente das repercussões do empreendimento sobre o meio ambiente, entendido este de sua forma mais ampla.

O resultado desta análise constituirá um prognóstico da qualidade ambiental da área de influência do empreendimento, nos casos de adoção do projeto e suas alternativas, mesmo na hipótese da sua não implantação.

- Proposição de medidas mitigadoras: explicitação das medidas que visam minimizar os impactos adversos identificados e quantificados pela análise ambiental.

- Programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos ambientais: apresentação das evoluções dos impactos ambientais positivos e negativos, causados pelo empreendimento, considerando todas as fases.

- Relatório de impacto ambiental: refletirá as conclusões do Estudo de Impacto Ambiental. Sendo que suas informações técnicas devem ser expressas em linguagem acessível ao público, de modo a esclarecer as consequências ambientais do projeto e suas alternativas, comparando as vantagens e desvantagens de cada uma delas.

Observando todo esse panorama no qual se desenrola o Estudo Prévio de Impacto Ambiental, percebe-se a importância que ele possui como instrumento de Política Ambiental e a sua responsabilidade para a conciliação entre crescimento econômico e qualidade do meio ambiente, através de uma correta avaliação dos impactos.

Notando esse aspecto fundamental do EPIA Ab'Saber (1994), coloca que "outrora o grande atributo cultural do homem residia em sua capacidade de reconstruir a trajetória da espécie e reconstruir a história das sociedades humanas. Ao fim do segundo milênio, identifica-se um novo atributo, qual seja, o de prever o impacto das ações dos homens e da economia sobre o futuro, em diferentes dimensões e profundidades de tempo".

### 4.3 GESTÃO AMBIENTAL

O crescimento dos sistemas humanos, tanto em tamanho quanto em complexidade, cria a necessidade do ordenamento das diversas ações envolvidas nos processos de desenvolvimento. Neste sentido existem os Sistemas de Gestão, que visam estabelecer uma série de procedimentos que harmonizem a relação entre as diferentes variáveis que compõe um determinado sistema, conferindo a ele um certo grau de eficácia.

Quando o assunto é meio ambiente, a dimensão do gerenciamento assume um significado muito mais amplo, pois o tema envolve um grande número de variáveis que interagem simultaneamente. Sendo assim, para gerenciar as atividades humanas, sob o prisma da questão ambiental, não se pode perder a visão do todo, a integração entre as partes e o objetivo maior onde se insere a ação ou a atividade que se está se desenvolvendo, ou seja, o que ela representa na globalidade da questão ambiental ( Souza 1996).

Tendo o Desenvolvimento Sustentável como pano de fundo dos processos, há de se preocupar com a correta apropriação dos recursos, para que eles sejam administrados de maneira sustentável, e que seus efeitos sigam em direção a justiça social e a preocupação com as futuras gerações.

Sendo assim, segundo Souza (1996), a Gestão Ambiental pode ser encarada como o conjunto de procedimentos que visem a conciliação entre desenvolvimento e a qualidade ambiental, a partir da necessidade identificada pela sociedade civil e/ou pelo Estado.

A Gestão Ambiental refere-se ao gerenciamento de todas as atividades humanas as quais tenham significativo impacto sobre o meio ambiente. Essa nova forma de gerir alarga o conceito de processo de desenvolvimento, ao incluir como objetivo maior a qualidade ambiental, e ao permitir que ele se dê por um longo prazo e em bases sustentáveis (Toiba, 1982).

Segundo Souza (1996), essa abordagem sistêmica do meio ambiente, através da gestão ambiental, propicia uma aplicação mais próxima da realidade. Pois ela cria canais de comunicação nos quais os fatores ambientais serão identificados, analisados, ponderados e administrados, observado-se todas as áreas do conhecimento, permitindo assim, a compreensão global dos problemas, e também a aplicação de novas soluções, ambientalmente mais adequadas.

Os sistemas de gestão, para serem eficientes, devem estar presentes em todos os níveis e segmentos sociais, seja em indústrias, condomínios, cidades, etc. Entretanto esses níveis não devem ser estanques, mas devem interagir mutuamente em um plano superior de gestão, dado de forma mais abrangente, à nível estadual e federal, que por sua vez, teriam um papel articulador dos diversos sistemas e ações intra e intersetoriais.

Além disso, a Gestão Ambiental deveria acompanhar toda atividade de gestão do território que seja interveniente sobre o espaço, na medida em que, o ambiental não se homogeneiza em um só alvo de ação, mas antes se difunde como uma faceta inerente a todo ato de produzir o espaço (Moraes, 1994).

Sendô assim, emerge como elemento chave de todo o Sistema de Gestão Ambiental, a análise ambiental. Responsável pelo estudo da compatibilização das atividades com as características do meio ambiente, verificando a viabilidade ambiental. A Avaliação de Impacto Ambiental, instrumento responsável por esta análise, assume dessa maneira, um papel fundamental dentro do Sistema de Gestão Ambiental.

A Gestão Ambiental pressupõe uma ação planejadora, que segundo Dror (1971), citado por Vieira (1995), trata-se de um conjunto de métodos destinados a captar e sistematizar informações, objetivando racionalizar processos decisórios indutores de modificações na dinâmica de funcionamento de sistemas ecossociais, incorporando os conflitos de valores e interesses entre os segmentos sociais envolvidos, bem como avaliar as conseqüências das alternativas implementadas frente as metas.

Sendô assim, o planejamento esta contido dentro do sistema de gestão , no sentido de estruturar as diretrizes a serem seguidas pelos planos de ação e pela própria gestão ambiental. Desta maneira a gestão pode ser encarada como a prática do planejamento, através dos elementos contidos dentro de um sistema de gestão.

Entretanto, cabe ao sistema de gestão fornecer o "feedback" para o planejamento, em um momento posterior, adequar as diretrizes a nova realidade do sistema, promovendo um desenvolvimento contínuo e eficaz.

Segundo Souza (1996) o método de execução da gestão ambiental deve seguir as seguintes etapas:

- Caracterização Ambiental;
- Análise Ambiental;
- Ações Mitigadoras;
- Monitoramento.

O mesmo autor propõe a ilustração que mostra a interrelação entre as etapas do sistema de gestão ambiental:

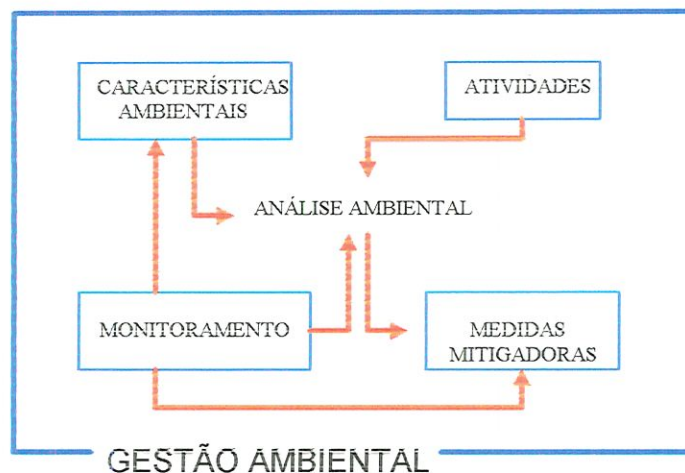


FIGURA 4.3.1

Fonte: Souza, M. P. (1996). Texto de Apoio às Aulas para o Curso de Graduação de Arquitetura e Urbanismo da EESC-USP. Mimiografado

A caracterização ambiental constitui uma das etapas mais importantes da gestão ambiental. Isto porque é a responsável por determinar as vocações e suscetibilidades naturais dos fatores ambientais, permitindo que as potencialidades sejam exploradas, respeitando seus limites dados pela capacidade suporte do meio ambiente (Souza 1996).

Para efeito da caracterização ambiental, o meio ambiente pode ser subdividido em meios físico, biológico e antrópico.

Souza (1996) coloca os aspectos físicos do meio ambiente como toda estrutura abiótica, relacionando alguns destes importantes tópicos:

- Os recursos hídricos superficiais da região em estudo: cuja caracterização deve ser ampla e geral, contemplando o regime e distribuição dos corpos d'água, assim como suas características qualitativas e quantitativas;

- A caracterização hidrogeológica: determinando as áreas de afloramento de aquíferos, as superposições existentes entre eles, as suas características físicas e químicas e o comportamento das rochas de suporte.

- A pedologia: que pode apresentar como resultado prático a determinação de suscetibilidade à erosão, classe e capacidade de uso do solo e também, a determinação da aptidão agrícola de cada região;

- A descrição geomorfológica: compõe as diferentes configurações da paisagem morfológica, constituindo o aspecto visível do meio físico e caracterizando o modelo topográfico de uma área;

- Estudos geológicos e geotécnicos: para determinação de características importantes da região, tais como ocorrência de águas subterrâneas, suscetibilidade de poluição do subsolo, ocorrências minerais e capacidade de receber infraestrutura urbana;

- Estudos climatológicos: que garantem um conhecimento básico da distribuição de chuvas, das oscilações de temperatura, ventos, variação da insolação durante o ano, umidade relativa do ar e outros fatores importantes para um conhecimento adequado do meio ambiente e seu aproveitamento.

Os aspectos relativos ao meio biológico constituem a estrutura biótica do meio ambiente. Neste momento insere-se a rede trófica, que passa a ser entendida como fração de um universo do qual faz parte o meio físico e sobre o qual o homem intervém (Souza 1996).

A Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, em seu Roteiro para Elaboração de Estudo de Impacto Ambiental (SMA/SP, 1989), coloca que a caracterização do meio biológico deve ser dada nos ecossistemas terrestres da região, assim como nos ecossistemas aquáticos e de transição, de forma a abordar todo o universo faunístico e florístico presente na área de influência da atividade a ser implantada.

De acordo com Lamb (1980)<sup>8</sup> apresentado por Souza (1996), o meio antrópico envolve o homem e suas relações biológicas, sociais, culturais e psicológicas com os fatores ambientais.

<sup>8</sup> LAMB, B. L. et al. (1980). *Water Quality Administration*. Ann Arbor Science Inc., USA. Apud Souza, M. P. *Texto de Apoio às Aulas para o Curso de Graduação de Arquitetura e Urbanismo* da EESC-USP. Mimiografado



Nesse sentido, torna-se importante a caracterização de alguns elementos como: dinâmica populacional, ou seja a distribuição das populações e a densidade populacional da área em questão; uso e ocupação do solo, destacando-se diferentes culturas, áreas urbanas com suas diferentes vocações, sistemas de infra-estrutura, estrutura fundiária e mapeamento de vegetação nativa e exótica; nível de vida, como estrutura ocupacional (população ativa, inativa, rural ou urbana, níveis de desemprego etc.), educação, saúde, alimentação, lazer, turismo, cultura, segurança social e as condições habitacionais nas cidades (SMA/SP, 1989).

A etapa da caracterização ambiental é de grande interesse para a previsão de impactos, pois, além de fornecer dados sobre o sítio de implantação, também vai fornecer informações sobre uma região de localização, delineando a área de influência a ser afetada direta ou indiretamente pelas atividades. Sendo assim é indispensável o conhecimento da estrutura, da composição e da dinâmica dos fatos que caracterizam o espaço total da região escolhida (Ab'Saber, 1994).

Segundo Ab'Saber (1994), o espaço total é o arranjo e o perfil adquiridos por uma determinada área em função da organização humana que lhe foi imposta ao longo dos tempos. Sendo assim, pressupõe um entendimento atual de todas as implantações cumulativas realizadas por ações, construções e atividades antrópicas. A gênese do espaço - considerado de um modo total - envolve uma análise da estruturação espacial realizada por ações humanas sobre os atributos remanescentes de um espaço herdado da natureza. Por essa razão, há que conhecer o funcionamento dos fluxos vivos da natureza e toda história e formas de ocupação dos espaços criados pelo homem.

Percebe-se que a caracterização ambiental proporciona uma visão proativa de projetos. Pois, tendo em mãos o conhecimento do meio ambiente e da atividade a ser implantada, ela torna possível a análise ambiental. Isso faz com que os projetos não busquem somente medidas corretivas, mas sim a adequação às vocações e suscetibilidades do meio em que se inserem, ou seja, permite a obtenção da viabilidade ambiental de forma mais direta e eficiente.

Entretanto, a caracterização ambiental é condição necessária mas não suficiente. Pois ela deve estar inserida dentro de um sistema de gestão, no qual as informações estejam devidamente sistematizadas, para que a sua aplicação possa ser efetiva, contribuindo de fato com a adequação do desenvolvimento econômico,

em que se incluem a apropriação dos recursos naturais, a boa qualidade do ambiente e da vida (Souza 1996).

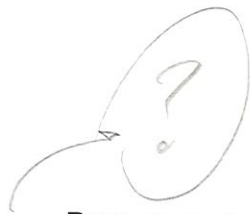
Souza (1996) coloca que nem sempre os componentes do meio ambiente possuem uma avaliação direta de seu valor para a sociedade, muitos dos impactos ambientais e sociais são intangíveis, ou seja, de difícil representação em termos quantitativos. Sendo assim, para que esses aspectos de difícil valoração possam ser sistematizados de alguma forma e, deste modo, contemplados pela caracterização ambiental, eles devem ser codificados. Este fato torna a participação pública peça fundamental para definição de valores tão subjetivos.

Cabe observar a grande importância de dados para que a caracterização ambiental possa ser devidamente realizada. A falta de material cartográfico normatizado e de qualidade, informações sobre pedologia, formações rochosas, plantas topográficas entre outras informações pertinentes ao contexto da caracterização ambiental podem comprometer a qualidade desta etapa fundamental ao bom funcionamento do Sistema de Gestão Ambiental.

A análise ambiental - etapa seguinte à caracterização - possui como principal objetivo a análise da viabilidade ambiental das atividades. essa é a essência do sistema de gestão, pois é no momento desta análise que os fatores ambientais serão contemplados, para que a sua apropriação esteja de acordo com as premissas de um desenvolvimento sustentável.

De acordo com Monosowsk (1993) o conceito de sustentabilidade relaciona-se intimamente com a análise ambiental, através de seu principal instrumento: a Avaliação de Impacto Ambiental. Cabe a AIA analisar a forma como está ocorrendo o fluxo de recursos entre o ecossistema natural e o humano, de maneira a adequar as atividades antrópicas ao meio ambiente, viabilizando ambientalmente projetos, políticas ou programas.

Macedo (1991), denomina como avaliação ambiental o conjunto de ações que venham a fundamentar e otimizar os processos decisórios envolvendo atividades transformadoras. Sendo as decisões envolvidas orientadas para o desenvolvimento de planos capazes de otimizar o desempenho das atividades transformadoras minimizando adversidades, e de uma forma mais ampla, fazendo com que as externalidades negativas decorrentes das atividades, sejam internalizadas pelos responsáveis da sua geração, não permitindo que o custo ambiental seja sociabilizado.



Para que a qualidade ambiental ideal seja atingida, a AIA deverá incorporar o custo macroeconômico às decisões microeconômicas, estabelecer objetivos e metas de avaliação de projetos, políticas e programas, buscar uma partilha de recursos através da articulação entre os interesses locais, regionais e nacionais, incentivar projetos menos agressivos e que impliquem em menores correções futuras, além de levar em conta a participação pública como mediadora de todo esse processo (Monosowsk, 1993).

md  
he

Neste sentido, como elemento catalisador desta análise, a Avaliação de Impacto Ambiental, considerada Instrumento de Política Ambiental pela Lei Federal nº. 6938/81 em seu artigo 9º, passa a assumir diferentes papéis dentro de um sistema de gestão. Segundo Sánches (1993), a AIA além de instrumento de política ambiental, deve possuir outros quatro papéis: instrumento de ajuda de decisão, instrumento de concepção de projeto e planejamento, instrumento de negociação social, instrumento de gestão ambiental.

Porém, Sánches (1993) lembra que a AIA muitas vezes é vista de uma forma simplista, como um processo técnico burocrático que acaba por não conduzir a um nível desejado de qualidade ambiental. Nestes casos não há preocupação de que o instrumento de soluções novas adequando-as a um novo modelo de desenvolvimento, buscando uma eficiência intrínseca que levaria à eficácia social do procedimento de AIA, mas preocupa-se somente em cumprir formalidades legais para implantação de atividades, muitas vezes danosas ao meio ambiente.

Segundo Alvarenga (1997), a análise ambiental acabará por definir um zoneamento do espaço a ser gerido, cujas características de detalhamento e número de fatores considerados dependerá da caracterização ambiental, do consenso sobre os atributos a serem protegidos, bem como se esse zoneamento se propõe ou não a incorporar aspectos relativos a potencialidades econômicas.

Embora a AIA desempenhe papéis de grande responsabilidade nos processos de desenvolvimento, seria um grande erro considera-la como instrumento único, seja de política, planejamento ou de gestão. Pois a AIA é em sua essência um instrumento de projeto e subsidiador da tomada de decisão, e a partir dessas suas características primeiras, que ela passa a assumir outras funções, no sentido de complementar o sistema de gestão, aumentando assim, a sua eficácia.

Como resultado da análise de impacto ambiental e da identificação de interferências que prejudicam a qualidade ambiental desejada, são propostos e explicitados os programas e ações que visam minimizar os impactos adversos identificados (Souza, 1996). Nesse sentido são elaboradas ações mitigadoras, ou de uma forma mais ampla, estratégias de ação, que irão interferir nas atividades, através da utilização de tecnologias apropriadas e dos instrumentos da política ambiental.

Medeiros (1989)<sup>9</sup>, citado por Queiroz (1992a), define medidas minimizadoras como aquelas capazes de suprimir ou reduzir o impacto negativo. Na impossibilidade técnica, econômica ou política de adotá-las, qualquer outra medida é apenas compensatória, ou seja, não mantém as riquezas ecológicas, estéticas e éticas da área afetada, apenas as substitui.

Sendo assim, o universo das medidas mitigadoras pode assumir diferentes facetas, seja a de minimizar os impactos negativos, ou de compensar os efeitos negativos decorrentes da ação proposta. Em outras palavras, medidas preventivas ou corretivas.

As medidas mitigadoras compreendem uma série de ações que podem ser de ordem técnica - como por exemplo desenvolvimento de materiais, componentes, assim como especificações de projetos que levem a uma menor degradação ambiental - de ordem política, através de uma legislação ou planos que contemplem a questão ambiental, por meio de regulamentação direta e sanções; ou ainda instrumentos de ordem econômica, que de forma mais específica, visam internalizar o custo da degradação ambiental ao nível do agente causador.

Entretanto, para que as medidas sejam efetivas, McNeely (1990) lembra que as instituições governamentais, bem como seus procedimentos devem responder rapidamente aos problemas ambientais emergentes. É necessário observar a necessidade da criação de novas instituições, para definir e implementar planos e programas de desenvolvimento integrados, contando com procedimentos inovadores e vigorosos.

---

<sup>9</sup> MEDEIROS, M. L. M. B. Definições de Medidas minimizadoras de Impactos Ambientais. In: *Seminário sobre Avaliação e Relatório de Impactos Ambiental* (1989). Curitiba. P.168 -172. Apud Queiroz S. M. P. *Avaliação de Impactos Ambientais: Conceitos, Definições e Objetivos*. In *Manual de Avaliação de Impacto Ambiental* (MAIA). Curitiba. SUREHMA/GTZ. 1992

Além disso, a adoção de medidas mitigadoras não deve ser uma prática mau utilizada. Isto ocorreria caso não houvesse um planejamento da localização, implantação e operação da atividades a partir da capacidade suporte do meio ambiente. Nesse sentido, as medidas mitigadoras na maioria dos casos devem possuir um papel complementar.

Uma exceção a esta regra seriam as atividades de mineração, na medida em que as ocorrências minerais não obedecem os critérios do Homem, apenas cabendo a ele decidir se irá ou não explora-los. Nesses casos a adoção de medidas mitigadoras deve prevalecer. No entanto, exceto nessas situações a localização da atividade é ponto fundamental no processo de prevenção à degradação da qualidade ambiental (Souza, 1996).

Souza (1996) cita várias medidas de mitigação dos impactos ambientais, entre elas a adoção de medidas alternativas para o processo produtivo, tais como: modificação da tecnologia empregada, emprego de matéria prima apropriada e de forma adequada, modificação de sistemas de produção e extração de matéria prima. Em outra categoria tem-se o controle de fontes de poluição através do emprego de tecnologias específicas para esta finalidade. Além destas há ainda um grande elenco de medidas que visam minimizar os impactos ambientais negativos, dentre elas: a relocação de população humana, remanejamento de animais silvestres, técnicas de manejo, assim como a criação de Parques Nacionais e Áreas de Preservação, voltadas à manutenção dos ecossistemas naturais.

Souza (1996) ainda lembra que para a garantia da qualidade ambiental, muitas vezes devem ser adotadas diversas ações mitigadoras concomitantemente, na medida em que elas são complementares e não excludentes.

Fechando o esquema do Sistema de Gestão Ambiental tem-se o monitoramento. Esta etapa da gestão ambiental é responsável pelo *feedback* do sistema, através da verificação da adequabilidade dos procedimentos adotados na fase de planejamento e da eficácia das ações mitigadoras adotadas.

Souza (1996) vê o monitoramento como o elemento responsável pela realimentação do processo de planejamento de ocupação e apropriação do meio ambiente, baseado no fluxo de informações através das partes que compõe o sistema, sendo a aplicação deste condição necessária para a garantia da qualidade ambiental desejada.

Cabe ressaltar aqui, o papel fundamental das instituições responsáveis pela gestão ambiental. Cabe a elas assegurar a aplicação de todas as etapas do sistema de gestão ambiental, articulando os diversos instrumentos existentes para promover um processo de crescimento, no qual esteja incluído a questão ambiental de forma ampla, resultando desta maneira em um pleno desenvolvimento.

Entretanto, com o avanço das políticas neoliberais, o Governo tem assumido um papel de caráter muito mais normatizador que fiscalizador, colocando-se, cada vez mais, como coadjuvante do processo de gestor, dando a cena a própria estrutura de mercado.

Segundo Pearce & Turner (1990), de acordo com esse esquema, o Governo, sob a ótica neoliberal, seria um mediador ético, responsável por intervir na tensão inevitável entre a racionalidade individual e a ética coletiva. No entanto, o que não pode ocorrer, é que o governo através das políticas neo-liberais, se omita do papel isento de mediador das tensões próprias da sociedade, e passe a assumir um papel parcial, favorecendo grandes empresas e esquecendo-se do meio ambiente.

Para Pearce & Turner (1990), o modelo de mercado para o gerenciamento ambiental possui duas principais abordagens: a do direito de propriedade, baseada no teorema de Coase, e a abordagem do balanço de materiais.

Segundo Coase (1960) citado por Pearce & Turner (1990), a primeira abordagem seria a solução mais eficiente para situações de danos devido a poluição, constituindo o processo de barganha entre poluidor e quem sofre o dano, sendo a compensação dada através da posse de direitos de poluição. Devido a sua forte característica não-intervencionista, esta abordagem é a expressão máxima do modelo neoliberal para o gerenciamento em meio ambiente.

Esta teoria parte do princípio de que a poluição é uma falha de mercado, na medida em que há uma superexploração dos recursos, tomados como um bem comum, ou como sendo de ninguém.

De outro lado os revisionistas, responsáveis pela abordagem do balanço de materiais, também reconhecem que a poluição é uma falha de mercado e além disto que ela está sempre presente, pois é um fenômeno inevitável, requerendo a intervenção governamental via pacotes regulamentadores ou instrumentos de

incentivo. Nesse sentido na tentativa de encontrar um pacote de políticas ambientais eficiente, muitos economistas são favoráveis ao uso da taxaçoão baseada em uma abordagem regulamentadora, envolvendo uma política de reduçoão nas emissões ( Pearce & Turner, 1990).

Complementando esse esquema de gerenciamento do meio ambiente, na tentativa de impor padrões mundiais em nível das empresas, estão as normas ISO e de forma mais contundente, no que tange a questão ambiental a ISO 14000.

As normas ISO 14000 estão relacionadas a processos e não a desempenho. Isso significa que a ISO 14000 não dita às empresas o desempenho ambiental que elas devem alcançar. Em seu lugar, ela oferece os elementos construtores de um sistema que as ajudará a alcançar as suas próprias metas. Neste sentido a meta das normas de séries ISO 14000 é estabelecer uma base comum para uma gestão ambiental mais uniforme e eficiente no mundo inteiro (Tibor, T. & Feldman, I 1996).

Esse processo de normatização engloba além dos sistemas de gestão ambiental, outros elementos como: auditoria ambiental, avaliação de desempenho ambiental, rotulagem ambiental, aspectos ambientais em normas de produtos e terminologia utilizada e definiçoões (Tibor, T. & Feldman, I, 1996).

A partir da visualização de todas as etapas de um Sistema de Gestão, assim como dos diversos instrumentos, dos quais pode-se abrir mão para um correto gerenciamento do meio ambiente, nota-se a diversidade de atividades que esse processo se destina, além da importância assumida no contexto mundial para a adequação entre o crescimento econômico e a qualidade ambiental. A gestão Ambiental caracteriza-se, desta maneira, como um instrumento fundamental do desenvolvimento sustentável.

#### 4.4 METODOLOGIAS PARA AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL

A análise ambiental, como parte integrante de um sistema de gestão, também necessita de uma série de procedimentos para que a viabilidade ambiental - seu principal objetivo - possa ser alcançada. Portanto, no sentido de sistematizar o processo de análise ambiental utilizam-se metodologias, que devem permitir a inserção dos fatores ambientais, assim como fatores econômicos, e até certo ponto, diretrizes de políticas de desenvolvimento nos processos de decisão e localização de projetos.

Bisset (1987) coloca que a identificação e avaliação dos impactos do desenvolvimento são temas complexos, devido a grande diversidade dos impactos causados pela interferência humana nos sistemas ambientais e sociais. Ainda segundo este autor, a identificação e avaliação destes impactos requer a coleta e a manipulação de grande quantidade de dados, além da comunicação dos resultados finais, para os tomadores de decisão e para o público de interesse nas questões. Neste sentido, para superar algumas dificuldades, tem-se dispensado muita atenção ao desenvolvimento de diferentes abordagens para a avaliação de impactos ambientais.

Segundo Moreira (1992b), "os dicionários definem metodologia como o estudo sistemático e lógico dos princípios que dirigem a pesquisa científica, ou o estudo científico dos métodos. Por sua vez, método é o meio ou o processo de se atingir um determinado objetivo, ou, ainda, os procedimentos técnicos, modos de pesquisa e investigação, previamente estabelecidos, próprios de uma ciência ou disciplina, empregados para alcançar um determinado fim."

Sendo assim, métodos de avaliação de impacto ambiental são definidos como mecanismos estruturados para a coleta, análise, comparação e organização de informações e dados sobre os impactos ambientais de uma determinada atividade (Bisset, 1982)<sup>10</sup> citado por Moreira (1992b).

---

<sup>10</sup> BISSET, R. *Methods for EIA: a Selective Survey whit Case Studies*. Documento apresentado em Training course on EIA. China, 1982. NP. Apud Moreira, I. V. D. *Origem e Síntese dos Principais Métodos de AIA*. In Manual de Avaliação de Impactos Ambientais (MAIA). SUREHMA/GTZ. 1992.



Horberry (1984)<sup>11</sup>, também apresentado por Moreira (1992b), define métodos de AIA como “a seqüência de passos recomendados para colecionar e analisar os efeitos de uma ação sobre a qualidade ambiental e a produtividade do sistema natural, e avaliar os seus impactos nos receptores natural, sócio econômico e humano”.

Moreira (1992b) lembra que o termo metodologia muitas vezes é utilizado para denominar um método de AIA, embora seja mais apropriado para designar o conjunto de conceitos, postulados técnicos, métodos e técnicas utilizados para execução de um estudo de impacto ambiental. Sendo assim as metodologias de impacto ambiental são responsáveis por adequar os métodos de avaliação de impacto ambiental ao contexto e a tipologia da atividade, garantindo a correta abordagem dos impactos e conferindo eficiência ao processo.

Devido a grande variedade dos empreendimentos e dos fatores ambientais, por eles pressionados, a abordagem multidisciplinar é peça fundamental nos processos de avaliação de impacto ambiental.

Nesse sentido, a tipologia locacional do empreendimento pode definir abordagens particulares de estudos de impacto ambiental, fazendo com que os fatores ambientais sejam contemplados de maneiras diferentes, para que se possa garantir a obtenção da qualidade ambiental.

Essa tipologia locacional das atividades refere-se basicamente a possibilidade de definir áreas de potencialidade máxima para localização dos empreendimentos (pontual); áreas de diferentes potencialidades (linear); ou ainda, áreas de opção locacional única.

Como exemplo para distinguir essas diferentes abordagens, quanto a localização dos empreendimentos, temos o caso de um aterro industrial (Estudo de Caso 2), que ilustra projetos com características pontuais de AIA, sendo possível localizá-lo em áreas de potencialidade máxima - ou seja, pode-se encontrar áreas contendo condições ótimas para implantação do projeto. Para ilustrar o segundo tipo, projetos lineares, tem-se as rodovias, ferrovias e dutos (Estudo de Caso 1), que necessariamente passarão por regiões de diferentes potencialidades, sendo que essas, podem ser as melhores possíveis, mas nem todas serão máximas.

---

<sup>11</sup> HORBERRY, J. *Status and Application of Eia for Development*. Gland, Conservation for Development Center, 1984. 86p. Apud Moreira, I. V. D. *Origem e Síntese dos Principais Métodos de AIA*. In *Manual de Avaliação de Impactos Ambientais (MAIA)*. SUREHMA/GTZ. 1992.

A terceira forma, opção única, seria dada pelas áreas de mineração, em que o recurso define a localização do empreendimento, cabendo à análise ambiental uma abordagem reativa de estudos de impactos.

Entretanto, independente das características do empreendimento, o processo de avaliação de impacto ambiental sempre deve estar inserido desde as etapas iniciais do planejamento das atividades, pois somente desta maneira é que todos os fatores ambientais poderão ser levados em conta, de forma a atingir a viabilidade, tanto econômica, como ambiental.

Segundo Moreira (1992b) a origem dos métodos de AIA monta de 1969 a partir do "National Environmental Protection Act". Essa lei foi a indutora da utilização de uma abordagem integrada na avaliação de impacto ambiental dos projetos modificadores de meio ambiente, levando a elaboração de vários métodos de AIA, que embora fossem inovadores quanto à forma, eram insuficientes quanto ao seu fundamento científico.

Entretanto, a partir da segunda metade da década de 70, os métodos de AIA passaram a refletir alguns avanços científicos, aplicando-se mais de perto à solução dos problemas específicos a cada estudo de impacto ambiental, observando-se uma evolução no sentido de melhor compreender as relações de causa e efeito das ações dos projetos e seus impactos, levando em conta a dinâmica dos sistemas ambientais (Moreira, 1992b).

A década de 80 marca o início da base conceitual para abordagem científica da avaliação de impacto ambiental. Segundo Beanlands (1983) a base conceitual consiste em reconhecer a importância de se compreender as características funcionais dos ecossistemas potencialmente afetados, considerando a variação natural dos sistemas no espaço e no tempo, compreendendo como eles respondem às interferências humanas, através da utilização de modelos, da observação das limitações técnicas e da implementação de programas de monitoramento.

Bisset (1987) lista as etapas a serem seguidas durante o processo de avaliação de impacto ambiental, as quais deverão estar baseadas em métodos específicos que as contemplem de forma individual ou conjunta, através de metodologias que permitam a correta abordagem dos fatores ambientais envolvidos.

As etapas são as seguintes:

- Identificação dos impactos;
- Previsão dos impactos e efeitos;
- Interpretação dos impactos ou valoração;
- Identificação de elementos para o monitoramento e medidas mitigadoras;
- Comunicação da informação do impacto para usuários assim como para os níveis de tomada de decisão.

Cabe lembrar que uma etapa anterior a estas é o Diagnóstico Ambiental, o qual vai fornecer os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, sendo que, cada variável ambiental analisada irá definir um contorno diferente, em função de suas características.

Entretanto, não se deve confundir Diagnóstico Ambiental com a caracterização ambiental. A caracterização do meio ambiente é uma etapa anterior ao diagnóstico, que deve fornecer toda gama de informações relativas à região onde será implantada a atividade, subsidiando desta forma a definição das variáveis suscetíveis de sofrerem impactos significativos em alguma das fases do empreendimento, ou seja o diagnóstico ambiental.

Sendo assim, a identificação dos impactos deve levar em conta a diferença de lugares e das atividades, de maneira a não generalizar a ocorrência ou não dos impactos, mas sim considerar as particularidades dos empreendimentos. Por outro lado, deve fazer proveito das experiências obtidas anteriormente, gerando economia e agilidade nos processos, além de levar em consideração a opinião pública, de grande interesse para a identificação dos impactos (Bisset, 1987).

A segunda etapa - previsão de impactos - segundo Bisset (1987), constitui na estimativa da natureza mais provável ou características dos impactos em termos qualitativos e/ou quantitativos. Ao mesmo tempo será dado o efeito dos impactos, sendo este, um dos trabalhos mais complicados do processo de AIA, pois alguns efeitos são de difícil previsão, dada a particularidade do meio e a subjetividade das comunidades envolvidas.

Os impactos podem possuir diferentes características espaciais, temporais ou probabilísticas. Também podem ser distinguidos quanto ao grau de reversibilidade e da interrelação que possuem com outros agentes de possível impacto - por exemplo, alguma substância, que de forma isolada não provoque

nenhuma alteração significativa no meio, em adição com uma segunda, também inofensiva isoladamente, pode causar estragos consideráveis - da mesma forma, há que se levar em conta efeitos cumulativos como a somatória de varias parcelas de uma mesma substância, como por exemplo, os metais pesados (Bisset, 1987).

A etapa seguinte - interpretação ou valoração dos impactos - consiste na quantificação da importância dos impactos. Porém no caso de impactos intangíveis essa valoração deve ser dada de forma relativa, através da comparação com outros impactos tanto positivos como negativos.

Os procedimentos posteriores aos já citados, possuem um papel importante na manutenção do processo, assim como na minimização ou compensação de alguns impactos difíceis de serem totalmente eliminados. Além disso, são responsáveis pela etapa de divulgação do processo.

A seguir, serão discutidos alguns dos principais Métodos de Avaliação de Impacto Ambiental, os quais segundo suas características particulares, devem permitir a inserção dos fatores ambientais nos processos de decisão.

#### Listagem de Controle

Segundo Bisset (1987), um dos primeiros métodos de AIA desenvolvidos foi o *checklist*, ou listagem de controle, que vem sendo largamente utilizado, embora tenha adquirido diferentes formas com a evolução dos métodos AIA. De modo geral, o *checklist* consiste numa listagem das principais feições ambientais que podem ser afetadas por um projeto, podendo ou não estar associada a uma lista de ações do projeto passíveis de causar impactos.

As listagens de controle destinam-se a servir de lembrete aos que elaboram os estudos de impacto ambiental. De forma a considerar o meio ambiente em todos os seus aspectos, não deixando para trás nenhum parâmetro de relevante importância (Moreira, 1992b).

O *checklist* pode apresentar-se de diferentes formas, que vão desde uma simples lista de itens até variações mais complexas, as quais incorporam um guia na escala e ponderação dos impactos. Bisset (1987) apresenta uma relação destas variações:

- Listagem simples: contém somente uma lista dos fatores ambientais, focalizando atenção em processos anteriores para determinar os fatores relevantes, tomando o cuidado de não omitir nenhum parâmetro. Essas listas

constituem mais um lembrete, não fornecendo nenhum parâmetros para a avaliação e previsão dos impactos.

- Listagens descritivas: Este tipo fornece um direcionamento para a avaliação, na medida em que a informação sobre cada fator é fornecida sob técnicas apropriadas de previsão e medidas. Uma característica particular desta *checklist* é a importância dada ao relatar impactos sofridos pelas pessoas. Entretanto nem a listagem descritiva ou a simples oferecem parâmetros para a valoração dos impactos.

- Listagens escalares: direcionam-se a interpretação dos impactos significativos devidos as práticas de gerenciamento do uso dos recursos. Atenta para o estado de importância dos impactos, de maneira a ser útil para a tomada de decisão. Consiste numa lista de elementos ambientais ou recursos tais como: qualidade da água, habitat de espécies selvagens e qualidade do ar, acompanhados de um critério que expressa os valores destes recursos. Sendo assim, a gradação dos impactos será dada através da comparação com o critério estabelecido.

- Listagens tipo questionário: consiste em um procedimento de respostas e perguntas, aos quais pode-se adicionar informações de caráter quantitativo e qualitativo quando necessário. Este método é de grande relevância para se identificar alguns efeitos dos impactos sobre as comunidades, além de servir como parâmetro para a valoração dos mesmos.

- Teoria da utilidade: Este método baseia-se em que as diferentes alternativas dos projetos podem possuir diferentes níveis de um mesmo impacto, provendo uma base lógica para a comparação dos impactos causados pelas alternativas através de uma função utilidade, sendo a alternativa que possuir o maior índice de utilidade será considerada ótima.

Os *checklists* além da subjetividade inerente aos métodos de AIA, possuem uma série de restrições. De uma maneira geral eles não obrigatoriamente relacionam impactos indiretos e nem o efeito existentes entre os impactos, permitem que alguns impactos negativos sejam mascarados, uma vez que a simples menção, sem uma análise adequada, pode sugerir um efeito positivo. Também não costumam levar em conta características temporais e espaciais dos impactos.

## Método ad hoc

Segundo Tommasi (1994), o *ad hoc* consiste na reunião de um grupo multidisciplinar de técnicos, com *knowhow* sobre o empreendimento em questão, para numa primeira abordagem, avaliar os efeitos das alternativas.

Moreira (1992b) coloca que este tipo de método foi desenvolvido para ser empregado em trabalhos que com pouca disponibilidade de dados e de tempo, nos quais não é possível a elaboração de estudos detalhados. A maior crítica aos métodos de *ad hoc* é o seu alto grau de subjetividade, pois seus resultados dependem em grande parte da equipe de técnicos, estando os seus resultados sujeitos aos critérios particulares do grupo e das tendências que os diferentes componentes possuem.

Portanto, o método *ad hoc* pode ser encarado como o início ou o fim de um processo de AIA, no sentido de balizar os estudos ou complementá-los. Entretanto, por não fornecer de forma sistemática a interação entre os impactos, de acordo com Moreira (1992b), os regulamentos de AIA no Brasil impedem a sua utilização como método de AIA, embora possa estar associado a outros métodos.

## Matrizes

Um dos métodos mais utilizados no processo de AIA são as Matrizes de Interação, principalmente nas etapas de identificação dos impactos ambientais. A primeira matriz elaborada com essa finalidade foi a matriz de Leopold, desenvolvida nos Estados Unidos em 1971 para projetos de mineração. Ao longo do tempo esta matriz tem sofrido numerosas alterações com a finalidade de adequar suas características iniciais a uma infinidade de projetos (Tommasi, 1994).

Segundo Moreira (1992b) “as matrizes funcionam como listagens de controle bidimensionais, dispendo ao longo dos seus eixos, vertical e horizontal, as ações de implantação do projeto e os fatores ambientais que poderão ser afetados, permitindo assinalar, nas quadrículas correspondentes às interseções das linhas e colunas, os impactos de cada ação sobre os componentes por ela modificados.”

Uma vez pronta a matriz, ela proporciona uma visão do conjunto de impactos gerados pelo projeto, podendo-se destacar as ações que provocam

maior número de impactos, mostrando também, o conjunto de ações que afetam os fatores ambientais considerados relevantes (Moreira, 1992b). Além disso, pode-se identificar os impactos, valorando e ou relativizando a sua importância e magnitude, permitindo a comparação entre projetos e tecnologias.

Quando utilizadas de forma isolada, ou quando estão envolvidas muitas informações, as matrizes fornecem resultados limitados e o método fica difícil de ser analisado, sendo necessário associá-las a outros métodos. Outra grande desvantagem das matrizes é de não considerar, de um modo geral, as interações entre os impactos nem os impactos indiretos decorrentes das ações.

### Redes de Interação

De acordo com Bisset (1987), as Redes de Interação, ou *Networks*, foram desenvolvidas para explicitar os impactos secundários, terciários e de ordens maiores, provenientes de uma ação inicial.

Segundo Moreira (1992b) este método ajuda a promover uma abordagem integrada de análise dos impactos ambientais, enquanto as matrizes e listagens de controle limitam o pensamento dos técnicos, por conduzirem à apreciação de cada fator ambiental de forma isolada.

Entretanto, Tommasi (1994) lembra que as redes não são recomendadas para grandes ações de caráter regional, pois podem ficar muito grandes; não quantifica os impactos e, geralmente, não tem capacidade para indicar retroalimentações, permitindo unicamente, identificar os efeitos de ações externas sobre os fluxos de energia de um sistema ambiental.

Vale a pena lembrar que embora as diversas cadeias de ações explicitem os impactos secundários, terciários, etc, a rede de interações não proporciona a interrelação entre essas cadeias, deixando de analisar os efeitos entre os impactos.

Os Diagramas de Sistemas, com características semelhantes às redes de interação, não possuem esta última limitação. Os digramas são variações de redes de interação nos quais são retratados os arranjos e interações dos sistemas ambientais, utilizando-se o fluxo e o processamento da energia como elementos de ligação entre os componentes (Moreira, 1992b).

Para Bisset (1987), os diagramas baseiam-se no fato de que todos sistemas ambientais dependem da utilização e processamento da energia. A

energia é um *input* no sistema; ela flui através de vários processos, e deixa o sistema como *output*. Os diagramas de sistema fazem uso do comportamento energético dentro, através e fora dos sistemas para produzir a representação da articulação e organização de um sistema particular. Diferente das redes de interação, os diagramas consistem em mostrar as ligações entre os componentes do meio ambiente ao invés da relação entre os impactos.

Este método possui como limitações a incapacidade de comparar medidas da magnitude dos diferentes impactos e a grande importância dada aos aspectos energéticos das relações ecológicas, quando comparados com outras relações, pois algumas vezes, embora decorram de um baixo fluxo de energia, podem causar impactos significativos. Além disto a construção de um diagrama pode custar muito tempo e dinheiro, devido ao alto grau de complexidade que ele pode atingir (Bisset, 1987).

#### Modelos de Simulação

Percebe-se que a subjetividade é um ponto fraco em todos os métodos de AIA citados até agora, sendo assim com o intuito de amenizar esta falha do processo, começaram a ser desenvolvidos modelos de simulação. A utilização de modelos passou a diminuir o grau de imprecisão aferido aos efeitos e magnitudes dos impactos, fortalecendo o poder do processo de avaliação de impacto ambiental junto aos níveis de decisão.

Segundo Moreira (1992b), a partir da utilização dos modelos de simulação o meio ambiente deixou de ser analisado como entidade estática no tempo, na medida em que este método permite a introdução da variável temporal na análise dos impactos ambientais.

Ainda de acordo com Moreira (1992b), existem modelos matemáticos que procuram representar um processo natural, físico ou biológico, de forma a estimar a magnitude e o efeito dos impactos, sendo, portanto uma das chamadas técnicas de previsão de impactos. Já os modelos de simulação são modelos matemáticos destinados a representar, de acordo com as suas características, a estrutura e o funcionamento dos sistemas ambientais, através da adoção de hipóteses iniciais, que depois de processadas, levarão a uma visualização dos atributos ambientais após a execução da ação.



Os Modelos possuem como vantagens a capacidade preditiva, possibilitando a utilização de grande quantidade de dados, além de identificar necessidades adicionais de pesquisa e o estudo das relações entre fatores físicos, biológicos e sócio-econômicos. Entretanto, é um método relativamente caro, que exige capacitação, trabalho e tempo. Outro fator determinante para obtenção de bons resultados é a qualidade das informações disponíveis, que nem sempre podem ser consideradas homogêneas (Tommasi, 1994).

Uma vez construído um modelo ele pode ser usado para mostrar os efeitos de várias alternativas de manejo da ação. Neste sentido os modelos tornam-se importantes instrumentos para o gerenciamento, a serem largamente explorados, não somente durante processo de análise ambiental, mas também após a implementação da ação (Bisset, 1987).

Os modelos de simulação podem lidar com muitas, senão todas, as características de um impacto ao mesmo tempo, tanto em dimensões temporais, espaciais quanto probabilísticas. Também pode ser muito útil em outras atividades do processo de avaliação de impacto ambiental, como o monitoramento.

#### Sobreposição de Cartas

Outro método de grande utilidade é a sobreposição de cartas. Antes de se estabelecerem as medidas de AIA, este método já vinha sendo utilizado em uma variedade de atividades direcionadas ao planejamento.

Segundo Moreira (1992b), a sobreposição de cartas baseou-se em trabalhos de ordenamento do uso do solo realizados por Tricart (1966) e McHarg (1969), e adaptados para a avaliação de impactos ambientais de projetos lineares. O trabalho de Tricart tem como fundamento a determinação do zoneamento territorial através das restrições impostas pela dinâmica dos sistemas ambientais, de modo a evitar a degradação do meio ambiente. McHarg parte da análise e das interações dos fatores ambientais para avaliar a aptidão das unidades territoriais em relação aos diversos usos, através da utilização de um quadro matricial para discutir a compatibilidade entre eles.

Para Moreira (1992b), a sobreposição de mapas pode ter dois enfoques: restrições ambientais a um determinado tipo de ocupação, ou aptidão do ambiente para implantação de diferentes atividades.

Este método relaciona-se muito com a fase de caracterização ambiental, uma vez que permite visualizar claramente as áreas com diferentes características, definindo através da sobreposição das cartas temáticas, as suscetibilidades e vocações da região. Sendo assim, a sobreposição de cartas passa a constituir um importante instrumento para o zoneamento ambiental.

As cartas temáticas representam individualmente todos os fatores ambientais a serem contemplados na análise do projeto, como pedologia, topografia, uso e ocupação do solo, geologia, além de representar áreas com diferentes características sócio-econômicas, políticas para desenvolvimento regional, ou seja todo e qualquer atributo que possa, de uma forma qualquer, ser representado espacialmente.

A sobreposição de cartas permite a incorporação de uma série de valores aos fatores ambientais, podendo-se desta forma relativizar os diferentes atributos, na tentativa de contemplar tanto características tangíveis como intangíveis.

X Segundo Bisset (1987) a sobreposição de cartas é um excelente método para se mostrar a dimensão espacial dos impactos, mas possuem menos sucesso ao lidar com outras características dos impactos como probabilidade, tempo e reversibilidade. Este tipo de método adequa-se muito bem a projetos lineares como escolha de traçado de estradas, dutos, linhas de transmissão etc., pois a composição dos mapas pode mostrar as rotas de menor impacto. Em geral representa de forma muito clara as potencialidades das regiões em função da atividade a ser implantada.

f Outra desvantagem deste método, segundo Bisset (1987), é a definição de bordas no trato de características heterogêneas. Quando da sobreposição de mapas alguns limites indeterminados são representados por uma clara demarcação a qual não é representativa da situação real. Além disso, por concentrar as informações em mapas, grande quantidade de informação pode ser perdida no processo, por exemplo características que não conseguem ser representadas na escala das cartas.

Uma limitação técnica seria a dificuldade de se sobrepor grande quantidade de mapas, entretanto esta dificuldade vem desaparecendo, na medida em que a utilização de computadores permite a sobreposição de grande número de cartas ao mesmo tempo.

Serespões  
desvant  
devant

## Sistemas de Informação Geográfica

Percebe-se que os métodos possuem diferentes características que, podem ou não, ser adequadas a um determinado tipo de análise. Sendo assim, existem as metodologias de avaliação de impacto ambiental, que visam integrar os métodos de forma que eles produzam os melhores resultados possíveis.

Neste sentido, aliados ao processo de avaliação de impacto ambiental, estão os Sistemas de Informação Geográfica (SIGs), que podem integrar de forma direta a modelagem matemática e a sobreposição de mapas, constituindo uma poderosa ferramenta para a análise ambiental.

Os Sistemas de informação Geográfica são um fenômeno relativamente recente, que vêm sendo amplamente utilizados em uma série de atividades. Sendo assim existem várias definições para esta tecnologia.

No que tange este trabalho, uma boa definição é dada por Hanigan (1988)<sup>12</sup> : um SIG é “qualquer sistema de manejo de informação capaz de:

- Coletar, armazenar e recuperar informação baseada em sua localização espacial;
- Identificar locações com determinadas características submetidas a critérios específicos;
- Explorar as relações entre os dados e o meio ambiente;
- Analisar os dados relacionados espacialmente no sentido de ajudar na tomada de decisão sobre o meio ambiente;
- Facilitar a seleção e passagem de dados para aplicações específicas em modelos analíticos capazes de avaliar as alternativas de impacto no meio ambiente escolhido;
- Permitir uma visualização do ambiente selecionado nas formas gráfica e numérica tanto antes como depois da análise.”

Segundo Maguire (1991), existem diversos sistemas de informação direcionados para finalidades específicas, mas que de um modo geral, podem ser integrados. Entre esta variedade encontram-se dois tipos de sistemas de informação: os sistemas de processamento de informações (*transaction processing systems*), que dá ênfase ao registro e manipulação da ocorrência das operações, tais como reserva de passagens aéreas e operações bancárias; e os

<sup>12</sup> Hanigan F. (1988). GIS by any other name is still.. The GIS Forum 1:6. Apud Antenucci, J. C. et al (1991). *Geographic Information System: A Guide to the Technology*. Chapman & Hall. NY.

sistemas de suporte de decisão (*decision suport systems*), que enfatizam a manipulação, análise, e de forma particular, a modelagem de diferentes propostas que darão subsídio a tomada de decisão.

Os Sistemas de Informação Geográfica estão contidos no universo dos sistemas de suporte de decisão, promovendo a integração entre os dados espacialmente representados, seus atributos e as interrelações que podem existir entre eles.

Os SIGs representam a realidade através de uma série de feições geográficas definidas de acordo com dois tipos de dados: geográfico ou atributo. Os dados geográficos ou locacionais são utilizados para fornecer uma referência espacial para os dados atributo, também chamados estatísticos ou não locacionais (Maguire, 1991).

Segundo Dickinson e Calkins (1988), os SIGs são compostos de três componentes chaves: tecnológico, englobando *hardware* e *software*; base de dados - tanto geográficos quanto atributos - e uma infra-estrutura que inclui técnicos, facilidades e elementos de suporte.

Cowen (1998) sugere que há quatro abordagens básicas para definir e separar os sistemas de informação geográfica dos outros tipos de sistemas de informação: tipo de processamento, ou seja a capacidade que o sistema de informação possui em lidar com as informações; aplicação ou finalidade a que eles se destinam; ferramentas comuns disponíveis e base de dados.

Para Maguire (1991), em um SIG o elemento geográfico é visto como mais importante que o elemento atributo, sendo esta, uma das características chaves que distinguem os SIGs dos outros sistemas de informação.

Ainda segundo Maguire (1991), a principal característica de um sistema de informação geográfica é a ênfase dada as operações analíticas. Goodchild (1988) clareia esta afirmação sugerindo que "a habilidade de um Sistema de Informação Geográfica para a análise espacial de dados freqüentemente é vista como o elemento chave em sua definição, e tem sido usada como uma característica que diferencia os SIGs de outros sistemas de informação que tem como objetivo o mapeamento". Segundo Cowen (1988) a procura espacial e a sobreposição de mapas são as únicas operações exclusivas aos SIGs.

Para Maguire (1991), as abordagens dadas aos Sistemas de Informação Geográfica podem ser apresentadas sob três formas distintas, mas convergentes, sendo elas: mapas, base de dados e análise espacial.

Uma visão muito comum aos SIGs é a de processamento de mapas. Segundo essa abordagem, cada conjunto de dados é representado como um mapa - também chamado mapa temático. De modo geral os mapas encontram-se em formato *raster* e são manipulados por uma função que pode adicionar, subtrair ou aplicar modelos, sendo que o resultado destas operações são outros mapas, também chamados mapas síntese (Maguire, 1991).

Segundo Frank (1988), a visão sobre a base de dados enfatiza a importância de que ela seja bem desenhada e estruturada, enquanto a terceira visão - análise espacial, preocupa-se mais com a modelagem.

As três abordagens fazem parte dos SIGs e devem ser utilizadas em conjunto, observando-se o problema em questão e o nível de precisão exigido a cada um deles.

Existem uma série de *softwares* que, embora sejam SIGs, possuem uma diferenciação de suas capacidades técnicas, para melhor abordar um ou outro aspecto a ser analisado, seja o mapeamento, a base de dados, ou a análise espacial.

De modo geral, pode-se definir três variações sobre a capacidade e organização dos *softwares* de SIG: Processamento em Arquivos; Híbridos e Estendidos. No modo Processamento de Arquivos, cada conjunto de dados e funções são armazenados como arquivos separados, os quais são linkados durante as operações analíticas. Este tipo de SIG é adotado para o processamento de mapas, e como exemplo deste sistema tem-se o IDRISI (Maguire 1991).

Pode-se dizer que os SIGs que trabalham com processamento em arquivo, possuem uma estrutura *raster*, ou matricial, em que a representação de dados é dada por células (*pixels*), as quais são atribuídos valores numéricos que podem representar uma característica identificadora, um código de atributo qualitativo ou um atributo quantitativo (Eastman, 1997).

Segundo Eastman (1997), o sistema *raster* possui grande poder analítico para dados que variam continuamente sobre o espaço como solo, biomassa vegetal, chuva, etc. Além disso, devido a sua estrutura discreta, este sistema

costuma ser mais ágil na estimativa de problemas que envolvem combinações matemáticas de dados em células múltiplas.

Os sistemas de informação geográficas, cuja representação de dados está na forma *raster*, são muito adequados as análises ambientais, pois permitem sobrepor efeitos de características contínuas, podendo-se visualizar panoramas do uso e ocupação do solo, adequabilidade de manejo dos solos, potencial erosivo, etc, proporcionando uma rápida associação entre os diferentes fatores ambientais, de modo a representar, através da modelagem, os efeitos devidos as atividades ou fornecendo uma boa estimativa de potencialidades das áreas em questão (Eastman, 1997).

No modo híbrido os dados atributo são armazenados em um tradicional Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (DBMS) e *softwares* separados são utilizados para os dados geográficos, o ARC/INFO é um bom exemplo deste tipo de sistema de informação (Maguire, 1991). Neste caso a representação dos dados é do tipo *vector*, sendo os limites das características definidos por uma série de pontos, que, quando interligados através de retas, formam a representação gráfica daquela característica (Eastman, 1997).

O sistema *vector* não possui grande capacidade de análise sobre o espaço contínuo, sendo o seu principal atrativo, as funções de gerenciamento de banco de dados. A abordagem *vector* permite a obtenção de informações topológicas importantes, as quais dificilmente seriam fornecidas pelo formato *raster* (Eastman, 1997), dada a perda de precisão inerente ao processo de discretização dos dados.

Embora o sistema *vector* seja excelente na representação de características que necessitam de limites precisos, ele é limitado para aplicações que envolvam álgebra booleana e sobreposição de mapas. Sendo assim esse sistema aplica-se melhor às áreas de cartografia e engenharia devido ao elevado nível de precisão (Eastman, 1997).

No terceiro tipo - modo expandido - tanto os atributos como os dados geográficos estão armazenados em um DBMS, o qual é estendido para promover a análise geográfica adequada das funções.

Pode-se perceber que os Sistemas de informação Geográficas, quando utilizados de forma adequada, podem constituir uma boa metodologia para a análise ambiental, na medida em que, sua estrutura permite identificar os fatores

zoneamento ambiental, e dependendo do tipo de atividade a ser implantada, pode-se dispensar o Estudo Prévio de Impacto Ambiental, e proceder somente a uma análise de riscos, uma vez que as potencialidades da região já estão definidas e os possíveis impactos também.

Porém, em casos em que não exista o zoneamento, é o Estudo Prévio de Impacto Ambiental quem vai determinar as áreas a serem submetidas a uma Análise de Risco, podendo assim, compatibilizar os riscos com as áreas ambientalmente e economicamente viáveis ao empreendimento.

Entretanto, no Brasil existem algumas limitações para a aplicação sistemática da Análise de Riscos. Pois a falta de dados, e quando eles existem, a falta de um cadastro inserido dentro de um sistema de gestão, dificultam esta análise, fazendo com que ela se restrinja a poucas áreas onde haja acesso aos dados. Isto faz com que a Análise de Riscos no Brasil ainda tenha um caráter incipiente, caracterizando muito mais uma tendência do que uma realidade.

Neste sentido, o Estudo Prévio de Impacto Ambiental e a Análise de Risco se complementam, uma vez que o EPIA identifica os possíveis impactos, em função do meio e das atividades, enquanto a Análise de Risco avalia quais os riscos da ocorrência dos impactos. Isso contribui para que o EPIA e todo o processo de avaliação de impacto ambiental tornam-se mais eficazes.

A análise Custo-Benefício aplicada a questão ambiental deriva dos pensamentos de Pigou, que tenta usar valores monetários como medida de bem-estar. Segundo Tisdell (1993) esta técnica adota uma abordagem racional do uso dos recursos, procurando converter as vantagens e desvantagens dos projetos em somas monetárias, tendo como maior constrangimento, a tentativa de incorporar mercadorias que não possuem custos financeiros e envolvam os fatores ambientais.

A análise Custo-Benefício, como o próprio nome já diz, trata de comparar os benefícios de uma determinada atividade, com os custos relativos a sua implantação e operação. Essa abordagem possui um ponto de vista estritamente monetário dos empreendimentos, portanto não consegue levar em consideração aspectos intangíveis do meio ambiente. (o. m.)

O Custo-Benefício é uma análise típica para empreendimentos e pode ter duas óticas: uma econômica, que caracteriza projetos públicos, pois tem como

ênfase a análise do desenvolvimento; e uma ótica financeira, típica de projetos privados que buscam o aumento do lucro e da liquidez.

Entretanto, isso não tira a importância de se incorporar a análise Custo-Benefício ao Estudo Prévio de Impacto Ambiental, pois ela é eficaz ao lidar com valores tangíveis.

Sendo assim, o Custo-Benefício passa a constituir uma ferramenta, através da qual poderá ser avaliada a viabilidade econômica do empreendimento, além de poder averiguar a capacidade financeira do empreendedor na aplicação das medidas especificadas pelo EPIA.

Neste sentido, processo de avaliação de impacto ambiental através de seu principal elemento, o Estudo Prévio de Impacto Ambiental, aliado aos diferentes métodos, metodologias, além dos elementos complementares, constitui um instrumento fundamental na adequação do crescimento econômico com a qualidade ambiental.



## **5 ESTUDOS DE CASO**

---

O Estudo Prévio de Impacto Ambiental (EPIA) é o instrumento de Política Pública responsável pela análise do meio ambiente, visando conciliar as interferências humanas à qualidade ambiental.

Para que os objetivos do EPIA sejam atingidos, conferindo-lhe eficiência como instrumento de política pública junto a questão ambiental, um dos aspectos a ser observado é a forma como se desenvolvem as ações responsáveis pela Análise Ambiental. Esse processo inclui, necessariamente, a identificação, previsão de magnitude e interpretação da importância dos impactos ambientais, permitindo uma apreciação abrangente das repercussões do empreendimento sobre o meio.

As metodologias de AIA, instrumentos intrínsecos à análise ambiental, são responsáveis por inserir os fatores ambientais na análise do meio ambiente, articulando-os, de forma a montar um painel dos possíveis impactos ambientais decorrentes das atividades. Essa estratégia possibilita a procura de alternativas locais, tecnológicas e operacionais, subsidiando em um segundo momento a proposta de ações mitigadoras e planos de monitoramento. As Metodologias de AIA recebem, portanto, um papel de grande importância no contexto da análise ambiental e do próprio desenvolvimento sustentável.

Dada a sua relevância, e a dialética inerente, as metodologias de AIA também podem se tornar instrumentos nefastos de degradação ambiental, quando utilizadas somente com a intenção de validar alguns empreendimentos, e não de compreender realmente as ações e impactos gerados pelas atividades.

Ao se tomar esse tipo de opção, ou seja, de utilizar as metodologias de AIA para forçar uma pretensa viabilidade ambiental de locais, processos ou técnicas, que possuem condições menos adequadas para abrigar as atividades em questão, perde-se uma excelente oportunidade de se dar um passo em direção ao desenvolvimento ecologicamente correto, socialmente justo e economicamente viável.

Seja para criar mais empregos, abrir vias de escoamento mais rápidas, instalar indústrias que trarão o “progresso à nação”, fatos esses ligados geralmente a grandes corporações, muitos problemas ambientais acabam ocorrendo, atingindo direta ou indiretamente o homem, em detrimento a uma visão mais profunda de desenvolvimento, que abriga não mais conceitos exclusivamente quantitativos de crescimento, mas também qualitativos.

Embora o panorama da eficiência das Políticas Ambientais seja amplo, e de forma particular o do Estudo Prévio de Impactos Ambientais, é importante que cada parte do Sistema de Gestão, assim como o próprio processo de Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) estejam funcionando de forma adequada.

Nesse trabalho, a preocupação está centrada em um dos aspectos considerados como a essência do EPIA: a localização dos empreendimentos. Para executar tal tarefa foi analisada a metodologia de AIA de dois casos práticos, os quais foram submetidos a uma abordagem metodológica que engloba os procedimentos utilizados nos respectivos EIA-RIMA: os Sistemas de Informação Geográfica .

A escolha destes empreendimentos deve-se ao conflito gerado a partir da localização proposta pelo EIA-RIMA, que foi objeto de grande controvérsia e discussão. Além disso as características próprias de cada empreendimento permitem uma abordagem diferenciada do estudo da viabilidade ambiental através do Sistema de Informação Geográfica (SIG).

O primeiro projeto diz respeito ao Poliduto OSBRA, no trecho correspondente a Pirassununga até Ribeirão Preto. Na ocasião da audiência pública deste empreendimento houve uma grande mobilização por parte da sociedade civil e de entidades ambientalistas dessa região para que o traçado original proposto e a localização da base de distribuição, nos arredores da cidade de Ribeirão Preto, fosse alterado.

Esse tipo de empreendimento, de acordo com a sua tipologia, pode ser considerado como linear. Dessa maneira, é praticamente impossível que todos os trechos por onde vá passar o Poliduto sejam de viabilidade ambiental máxima. Entretanto, pretende-se selecionar um trajeto em que o somatório de impactos ambientais seja o menor possível, através do uso de metodologias apropriadas.

O segundo estudo de caso diz respeito a Central de Tratamento de Resíduos Sólidos Industriais, localizado nas regiões de Piracicaba, Rio Claro,

Araras e Limeira. Esse empreendimento também mobilizou grande parcela da sociedade após a definição de sua instalação no Município de Piracicaba, uma vez que a população local temia pela preservação da qualidade ambiental.

A Central de Tratamento de Resíduos Sólidos pode ser considerada, segundo uma tipologia para o estudo dos impactos ambientais, como pontual. Sendo assim, a partir de uma escala que congregue os fatores ambientais e o grau dos impactos ambientais impostos pela atividade, pode-se definir regiões de viabilidade ambiental máxima para a instalação do empreendimento.

A metodologia utilizada em ambos EIA-RIMAs é similar. Consiste basicamente no levantamento do meio físico, biológico e antrópico da região a partir do qual são extraídos os temas a serem analisados pelo estudo.

Os diversos fatores ambientais de cada tema são valorados, ou seja, recebem uma pontuação relativa de acordo com a caracterização feita e sua fragilidade ou potencialidade em relação a atividade a ser desenvolvida. Os temas, por sua vez, também recebem uma pontuação definindo a sua importância em relação aos outros.

Esses dois valores são multiplicados e os temas sobrepostos chegando-se a um somatório dos valores ambientais, que representam, no caso do Poliduto, uma carta base para que o traçado passe por áreas com a menor pontuação possível, gerando assim menos impactos ambientais adversos; e no caso da Central de Resíduos, ter-se-á como resposta o conjunto de áreas de potencialidade ambiental máxima para sua instalação.

Através do trabalho pretende-se analisar a forma como a metodologia foi aplicada pelos Estudos de Impacto Ambiental. Nesse sentido, todos os dados referentes as características ambientais relevantes foram extraídos dos respectivos EIA-RIMAs, assim como os valores recebidos pelos fatores ambientais e temas que os representam, fornecendo parâmetros para uma comparação da metodologia inicial empregada.

Os mapas temáticos foram digitalizados, utilizando-se o programa TOSCA 2.12, e posteriormente submetidos ao processamento de imagens no Sistema de Informação Geográfica IDRISI 2.0 *for Windows*.

## 5.1 POLIDUTO PAULÍNIA/BRASÍLIA - OSBRA

O Poliduto OSBRA nasce da necessidade de suprir uma demanda energética na região centro-oeste do Brasil. Devido ao crescimento desta região, o consumo de derivados de petróleo aumentou significativamente, justificando a construção de um Poliduto que ligasse as centrais produtoras representadas pela REPLAN (Refinaria do Planalto de Paulínia, SP) e pela REGAP (Refinaria Gabriel Passos - Betim, MG), abrindo mão de outros modos de transporte como o ferroviário e o rodoviário (Petrobrás, EIA-RIMA OSBRA, 1991).

### 5.1.1 Descrição do Projeto

Segundo o EIA-RIMA apresentado, o Poliduto OSBRA é projetado para transferir derivados claros e GLP da REPLAN e da REGAP, para as bases de distribuição de Ribeirão Preto, Uberaba, Uberlândia, Goiânia e Brasília (Petrobrás, EIA-RIMA OSBRA, 1991)

Alguns dados referentes ao empreendimento são fornecidos pela tabela 5.1.1.1.

TRECHO DO OSBRA E PRINCIPAIS PRODUTOS MOVIMENTADOS			
Trecho	Diâmetro Nominal do Duto (m)	Extensão (Km)	Produtos Transportados
REPLAN a Ribeirão Preto	0.2	194	Derivados Claros e GLP
Ribeirão Preto a Uberaba	0.2	132	Derivados Claros e GLP
Uberaba a Uberlândia	0.2	130	Derivados Claros, GLP e Álcool
Uberlândia a Estação Intermediária de Buriti Alegre	0.2	-	Derivados Claros, GLP e Álcool
Est. Inter. De Buriti Alegre a Goiânia	0.2	-	Derivados Claros, GLP e Álcool
Goiânia a Brasília	0.2	177	Derivados Claros, GLP e Álcool

TABELA 5.1.1.1- Trecho do OSBRA e Principais Produtos Movimentados

Fonte: Petrobrás, EIA-RIMA OSBRA, 1991

Este estudo de caso não compreende todo o traçado do empreendimento, mas somente uma parte do trecho correspondente a ligação da Base de Ribeirão Preto a REPLAN (Pirassununga - Ribeirão Preto), que foi o foco central da divergência sobre o local de implantação do Poliduto.

A área de estudo em questão, que foi submetida a um novo enfoque de Avaliação de Impactos Ambientais, está situada entre as coordenadas 190000 E; 270000 W; 7565000 S; 7675000 N , passando pelos municípios de Pirassununga, Porto Ferreira, Santa Rita do Passa Quatro, Luís Antônio, Cravinhos, Pradópolis e Ribeirão Preto.

### 5.1.2 Considerações Gerais

Conforme explicitado no EIA-RIMA OSBRA, os trabalhos de implantação do Poliduto seriam executados de acordo com as Normas Gerais da Petrobrás e Normas Internacionais.

A montagem do Poliduto consiste basicamente no lançamento de uma tubulação ao longo de uma vala preparada, prévia e mecanicamente, de acordo com algumas etapas técnicas entre elas o requerimento de espaço e compatibilidade de uso do solo.

Ainda segundo o EIA-RIMA OSBRA, o requerimento de espaço e compatibilidade de uso, compreende a definição das alternativas de encaminhamento básico, de caráter orientativo, sob o ponto de vista da otimização técnico-econômica/operacional, com a subsequente seleção das alternativas viáveis, incluindo-se a análise dos aspectos ambientais relevantes. Uma vez definido o traçado, a diretriz do Poliduto é demarcada, delimitando-se uma faixa de servidão de 20m de largura ao longo de toda sua extensão.

### 5.1.3 Metodologia e Critérios utilizados no EIA-RIMA OSBRA

A área de estudo foi delimitada a partir de uma diretriz preliminar para o traçado do Poliduto, a partir da qual definiu-se um "horizonte de eventos". Esse horizonte possui aproximadamente 40 km de largura e interliga, em linha reta, as sedes municipais onde serão implantadas as Bases de Distribuição.

O traçado que reúne as melhores características deve estar contido dentro desses limites, uma vez que qualquer trajeto executado nessa faixa é economicamente viável, segundo colocado no EIA-RIMA OSBRA.

Um dos primeiros trabalhos realizados pela equipe responsável pela elaboração do Estudo de Impacto Ambiental foi a identificação dos impactos e os fatores ambientais envolvidos. Nessa fase do estudo, foi feito um levantamento da região e selecionou-se os componentes ambientais considerados como os mais prováveis receptores dos impactos ambientais.

Baseados nos resultados do diagnóstico ambiental realizado, as características ambientais foram mapeadas, dando origem às Cartas Temáticas. As fontes utilizadas pela equipe de técnicos para o mapeamento dos fatores ambientais compreende na consulta a mapas do IBGE, imagens satélites, Serviço Geográfico do Exército, mapas do DNPM, visitas a prefeituras e visitas de campo.

A escala adotada para o mapeamento das características e posterior elaboração dos Mapas Temáticos foi de 1:250.000 para toda área de estudo e 1:50.000 para um raio de 20km em torno dos locais previstos para as bases de distribuição.

Na seqüência, elaboraram-se os Mapas temáticos, que consistem no agrupamento das características ambientais em classes, de acordo com a suscetibilidade que apresentam em função das ações do empreendimento.

Para a Avaliação de Impactos Ambientais cada classe definida nos Mapas Temáticos recebeu um índice, variando de 0 a 10, em ordem crescente, conforme sua incompatibilidade ambiental com o empreendimento. Desta maneira uma classe que abriga características que não são impactadas negativamente pelo empreendimento recebe um índice 0, enquanto as classes com características mais frágeis recebem o índice 10

Os índices refletem, de acordo com o EIA-RIMA OSBRA, os impactos ambientais que seriam causados pelo Poliduto caso ele cruzasse determinada característica. São valores numéricos que espelham o quanto uma classe de um determinado tema é mais compatível com a construção e operação do OSBRA, do que outra classe do mesmo tema, sendo o valor mais alto o mais incompatível com a existência do Poliduto (Petrobrás, EIA-RIMA OSBRA, 1991).

Para complementar a Avaliação dos Impactos Ambientais, ponderou-se também os Temas. Sendo assim cada Tema recebeu um peso que espelha sua importância relativa dentre os outros.

Segundo a equipe responsável pelo EIA, essa ponderação entre Temas atribui um caráter multidisciplinar a análise uma vez que a importância dos fatores ambientais é relativizada.

A subdivisão dos temas em classes e os respectivos pesos e índices são apresentados a seguir na tabela 5.1.3.1.

TEMAS AMBIENTAIS	PESO DO TEMA	CLASSES	ÍNDICE
Assentamentos Populacionais	10	área urbana consolidada	9
		área de expansão urbana	8
		área rural	1
Áreas Institucionais	10	desconformidade estabelecida	9
		desconformidade indefinida	2
		sem restrições	1
		inexistentes	0
Áreas de Mineração	2	lavra ativa ou autorizada	5
		fase de pesquisa	2
		sem atividade	1
		inexistente	0
Infraestrutura	1	existente	5
		planejada	2
		inexistente	0
Uso Atual do Solo	4	vegetação natural	7
		vegetação natural antropizada	3
		atividades agro-silvo-pastoris	1
Possibilidade de Reutilização do solo	4	sim	1
		não	5
Susceptibilidade à erosão	4	alta	5
		média - alta	4
		média	3
		média - baixa	2
		baixa	1
Percolação e Possibilidade de Contaminação do Lençol Freático	6	alta	5
		média	3
		baixa	1
Aquíferos Confinados	10	em exploração	9
		potencial	2
		inexpressivo	1
		inexistente	0
Corpos d'água	10	manancial	9
		proteção de cabeceiras e lagoas marginais	2
		outros usos	1
		inexistentes	0
Risco de Dano ao Duto	5	alto	9
		médio	5
		baixo	2
		negligenciável	1

TABELA 5.1.3.1- Temas Ambientais

Fonte: Petrobrás, EIA-RIMA OSBRA, 1991

O emprego da metodologia utilizada no Estudo de Impacto Ambiental, para definir um traçado que obedecesse os critérios técnicos, econômicos e ambientais, foi aplicada na área delimitada pela faixa de aproximadamente 40km de extensão ligando as bases de distribuição.

Para realizar tal tarefa a equipe lançou mão de recursos utilizados para o planejamento do uso e ocupação do solo em grandes áreas baseados em um método denominado “LUPLAN” (Petrobrás, EIA-RIMA OSBRA, 1991).

Conforme exposto no EIA-RIMA OSBRA, a principal característica desse método é a subdivisão da área de estudo em pequenas porções denominadas como “unidades de mapeamento” ou “células”, em que cada célula representa uma classe de características ambientais de um determinado Mapa Temático.

No EIA-RIMA OSBRA as dimensões adotadas para as células foram de 2,5 km x 2,5 km para o trecho como um todo e de 1,0 km x 1,0km para as áreas detalhadas em torno das bases.

Uma vez que os Mapas Temáticos estão divididos em células, os índices das classes de cada mapa são multiplicados pelos pesos de seus respectivos temas. Feito isso, os Mapas Temáticos são sobrepostos, ou seja somados, dando origem a um Mapa Síntese em que cada célula contém a somatória dos índices das classes multiplicados pelo peso do respectivo tema, valor esse denominado de “Grau de Incompatibilidade”.

O Grau de Incompatibilidade é um valor numérico atribuído a cada uma das células representando a sua suscetibilidade de ser impactada pelo Poliduto. Ele é calculado através do somatório da multiplicação do índice de cada classe da célula pelo seu respectivo tema (Petrobrás, EIA-RIMA OSBRA, 1991).

$$G.I._j = \sum (P_i \times I_i)$$

onde:

G.I. = Grau de incompatibilidade da célula j

P<sub>i</sub> = Peso do Tema i

I<sub>i</sub> = Índice atribuído ao componente ambiental da célula j em relação ao tema i.



Para facilitar a interpretação dos resultados a equipe técnica dividiu os diversos Graus de Incompatibilidade encontrados em cada célula em quatro faixas, conforme a tabela 5.1.3.2:

FAIXA	TERMINOLOGIA	VALORES
1	impacto mínimo	33 a 90
2	impacto assimilável	91 a 203
3	nível de atenção	204 a 293
4	impacto máximo	294 a 502

TABELA 5.1.3.2 - Faixas de Impactos adotadas no EIA-RIMA OSBRA

Fonte: Petrobrás, EIA-RIMA OSBRA, 1991

A escolha de um local para a base de distribuição seguiu o mesmo procedimento para o traçado do Poliduto. Entretanto levou em conta a existência de áreas livres, com dimensões adequadas para comportar a base, e disponíveis para compra. Os locais, previamente selecionados, foram analisados a partir dos temas compatíveis, e de acordo com as ponderações já estabelecidas para o traçado (Petrobrás, EIA-RIMA OSBRA, 1991).

Um ponto chave para se compreender o desenvolvimento deste trabalho, é a importância dada ao local da base de distribuição na região de Ribeirão Preto. O Estudo de Impacto Ambiental apresentado pelo empreendedor, oferece 5 locais para se implantar a base, sendo que o traçado final do Poliduto deveria se sujeitar a escolha da bases.

As alternativas locais para a Base de Distribuição são mostradas a seguir na tabela 5.1.3.3 e figura 5.1.3.1

Uma observação a ser feita é de que a alternativa locacional 2, embora listada na tabela 5.1.3.3, não aparece no mapa fornecido pelo EIA-OSBRA, e nem nas análises que se seguem para a definição do melhor local para a implantação da base de distribuição



FIGURA 5.1.3.1

Bases de distribuição

ALTERNATIVA	CARACTERÍSTICAS
alternativa 1	situava-se no município de Ribeirão Preto, á margem do Anel Viário Contorno Norte (SP - 328), no entroncamento desta rodovia com a via Anhanguera, Próximo ao <i>pool</i> de distribuição da Petrobrás.
alternativa 2	situava-se no município de Sertãozinho, a 4 Km da zona urbana e rural, em área próxima à atual Bases Coletora de Álcool de Ribeirão Preto.
alternativa 3	situava-se no município de Jardinópolis, à margem da rodovia que interliga a sede urbana do mesmo e a via Anhanguera e a 5 Km da zona urbana desse município, próximo às instalações da COPAGÁS e FERTICENTRO.
alternativa 4	situava-se no município de Ribeirão Preto, nas proximidades do entroncamento da Rodovia Cândido Portinari (SP-334) com a via de interligação à sede urbana de jardinópolis, à margem do Rio Pardo e de uma estrada vicinal não pavimentada, a 7Km da base atual de distribuição
alternativa 5	situava-se no município de Jardinópolis, também no entroncamento da Rodovia Candido Protinari (SP-334) com a rodovia de interligação à sede urbana de Jardinópolis, à margem do Rio Pardo e também a 7Km da atual base de distribuição

TABELA 5.1.3.3 - Alternativas Locacionais das Bases de Distribuição

Fonte: Petrobrás, EIA-RIMA OSBRA, 1991

Segundo o estudo realizado, após aplicação da metodologia de AIA, as localidades que melhor receberiam as bases de distribuição seriam as alternativas 2, 3 e 4. Sendo que a escolha final do local, determinado sem levar em conta o traçado, coube a alternativa 4.

#### 5.1.4 Considerações sobre a metodologia aplicada

A metodologia aplicada para definição do traçado do Poliduto, baseia-se principalmente em sobreposição de mapas. De acordo com essa metodologia de AIA, as diversas características devidamente ponderadas, são sobrepostas, resultando em um painel que mostra os locais mais ou menos propícios para a implantação da atividade.

Sendo assim, a escolha da aplicação do Sistema de Informação Geográfica a esse trabalho, vai ao encontro do processo metodológico aplicado pela equipe responsável pelo EIA-RIMA OSBRA, uma vez que o SIG congrega sobreposição de mapas e modelagem, permitindo definir o traçado através de modelos matemáticos.

O modelo utilizado pelo SIG leva em conta os índices fornecidos, os pesos dos temas, assim como a menor distância possível de ser percorrida pelo Poliduto. O modelo vai selecionar as células com menor custo para o traçado,

sendo o custo, função do somatório dos índices multiplicados por seus respectivos temas, e a distância de um ponto ou região inicialmente dados.

Esse aspecto visa preservar a viabilidade econômica do empreendimento, uma vez que leva em conta a menor distância possível, possibilitando a inserção das variáveis ambientais na definição do traçado do Poliduto.

Um diferença básica do enfoque utilizado nesse estudo, em relação a metodologia aplicada pela equipe do EIA-RIMA OSBRA, é a prioridade dada a escolha do traçado e não a localização das bases. Isto se deve a grande distorção que a definição prematura da base de distribuição pode causar no traçado do Poliduto para a metodologia empregada.

Não se quer dizer aqui que a escolha das bases não seja importante, aliás muito pelo contrário. Porém, uma vez apresentadas pelo EIA-RIMA 5 alternativas possíveis de localização, sendo destas 3 mais viáveis, pode-se, a partir de um traçado inicial, escolher a base mais adequada dentre aquelas que apresentem a viabilidade ambiental. Posteriormente, pode-se proceder a pequenas modificações no traçado para ajustá-lo a localização definida para as bases.

Cabe observar que o processo de determinação da base de distribuição possui uma característica, quanto ao procedimento de análise ambiental, distinto do traçado do Poliduto. Pois podem ser delimitadas áreas de potencialidade máxima para instalação das bases, sendo então do tipo não linear.

Entretanto, a metodologia utilizada no EIA-RIMA OSBRA não fez uso de uma análise deste tipo, procedendo a um levantamento de algumas áreas possíveis de receber o empreendimento, as quais foram aplicados os índices e pesos aos respectivos temas para selecionar a área mais propícia.

No que diz respeito a esse trabalho, a determinação das áreas com potenciais máximos para abrigar a base de distribuição é tão somente as de menor valor obtidas no Mapa Síntese, não se procedendo a uma análise em separado. A análise foi feita, portanto, através da mesma escala utilizada para o traçado do Poliduto 1:250.000.

As Cartas referentes aos temas em escala 1:250.000 foram digitalizadas e processadas no Sistema de Informações Geográficas (SIG) IDRISI 2.0 *for Windows*, gerando um mapa base, o qual foi utilizado pelo modelo matemático do SIG para definir o traçado correspondente ao menor custo.

A região inicialmente adotada pelo EIA-RIMA foi preservada, entretanto o SIG permite uma subdivisão em células com dimensões bem menores, quando comparadas as células de 2,5km x 2,5km utilizadas inicialmente.

A dimensão da célula é um fator importantíssimo neste tipo de análise, pois um compartimento muito grande pode mascarar características ambientais significativas. Deste modo o tamanho da célula, ou como na linguagem comum ao SIG, a dimensão do *pixel* utilizado foi de 50m x 50m.

Quando os mapas digitalizados são colocados no SIG o tamanho do *pixel* é uma das primeiras coisas a serem definidas. O programa divide o mapa em vários *pixels*, procedimento denominado como "rasterização de imagens", dando ao *pixel* a identidade mais representativa, ou seja aquela que ocupa a maior área, contida em seu interior.

Por esse motivo a representatividade das características ambientais de cada *pixel* no SIG acaba sendo muito maior que as células definidas pelo EIA-RIMA, pois um compartimento de 2500m<sup>2</sup> é mais representativo, para a escala de 1:250.000, que uma célula de 6.250.000m<sup>2</sup>, que possui uma maior probabilidade de possuir mais diversidade de características em seu interior.

Depois de rasterizados os mapas, os índices foram aplicados as características dividindo-as em classes, conforme estabelecido inicialmente no EIA-RIMA OSBRA. Forma-se desta maneira os Mapas Temáticos. O passo seguinte foi sobrepor todos os Mapas Temáticos, dando origem a um Mapa Síntese.

O Mapa Síntese pode ser considerado como o atrito que o traçado vai enfrentar. Pois reúne em cada pixel o somatório dos impactos ambientais negativos decorrentes da implantação do Poliduto.

Posteriormente, o Mapa Síntese é submetido ao modelo matemático, gerando uma imagem de custos a partir do ponto inicial do traçado, em função das características ambientais e da distância ao ponto inicial.

O último passo do processamento é a definição do traçado propriamente dito. Sendo assim, o modelo vai selecionar os *pixels* de menor custo, de maneira linear, até o ponto de chegada estabelecido.

A seguir são apresentadas as cartas temáticas, extraídas do EIA-RIMA OSBRA, já digitalizadas e rasterizadas:

## Uso Atual do Solo

Os Mapas Temáticos referentes ao “Uso Atual do Solo”, “Assentamentos Populacionais” e “Possibilidade de Reutilização do Solo” foram construídos através da Carta Temática de Uso atual do solo.

Segundo o EIA-RIMA OSBRA, os componentes ambientais descritos pela carta são os mais suscetíveis às ações do empreendimento, e também aqueles que podem representar risco de dano ao duto e possibilidade de reutilização do solo.

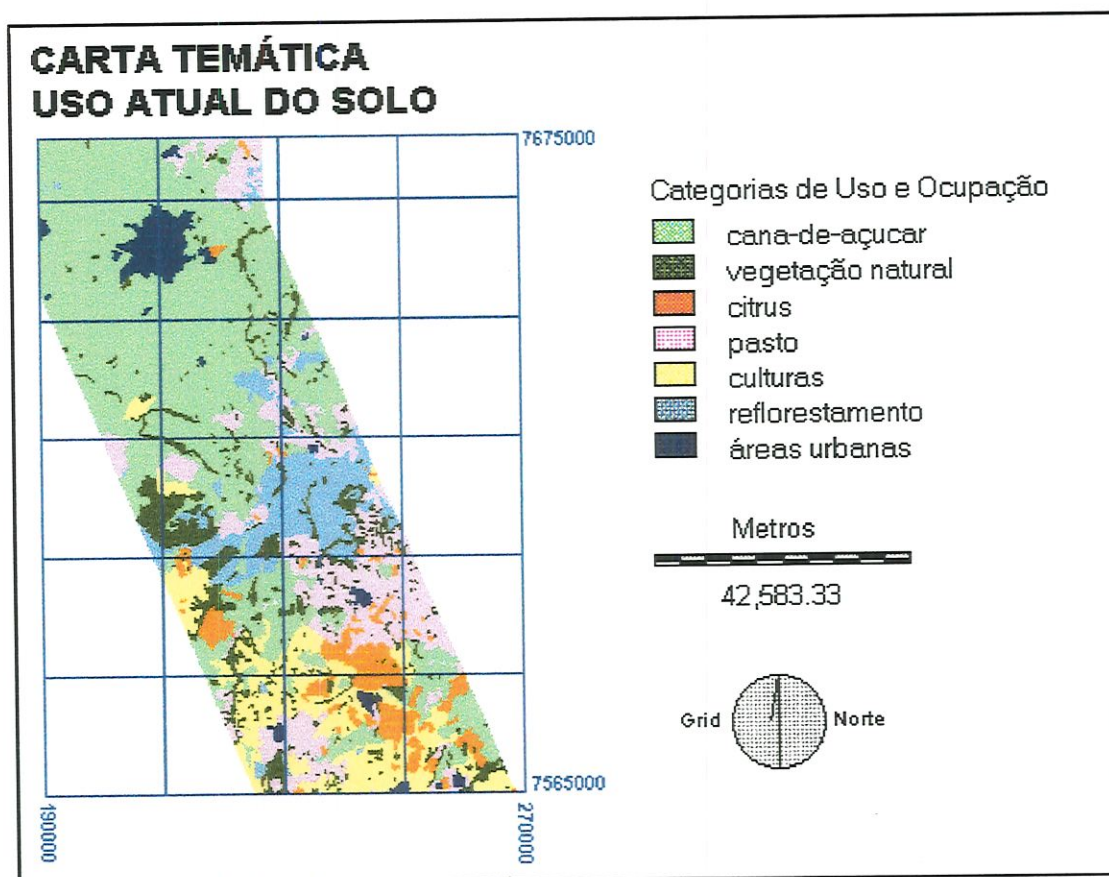


FIGURA 5.1.4.1

Carta Temática: Uso Atual e Ocupação do solo

Para o processamento das imagens no Sistema de Informação Geográfica, os temas Uso Atual do Solo e Assentamentos Populacionais foram unidos em um único tema, uma vez que as características ambientais não se sobrepõem.

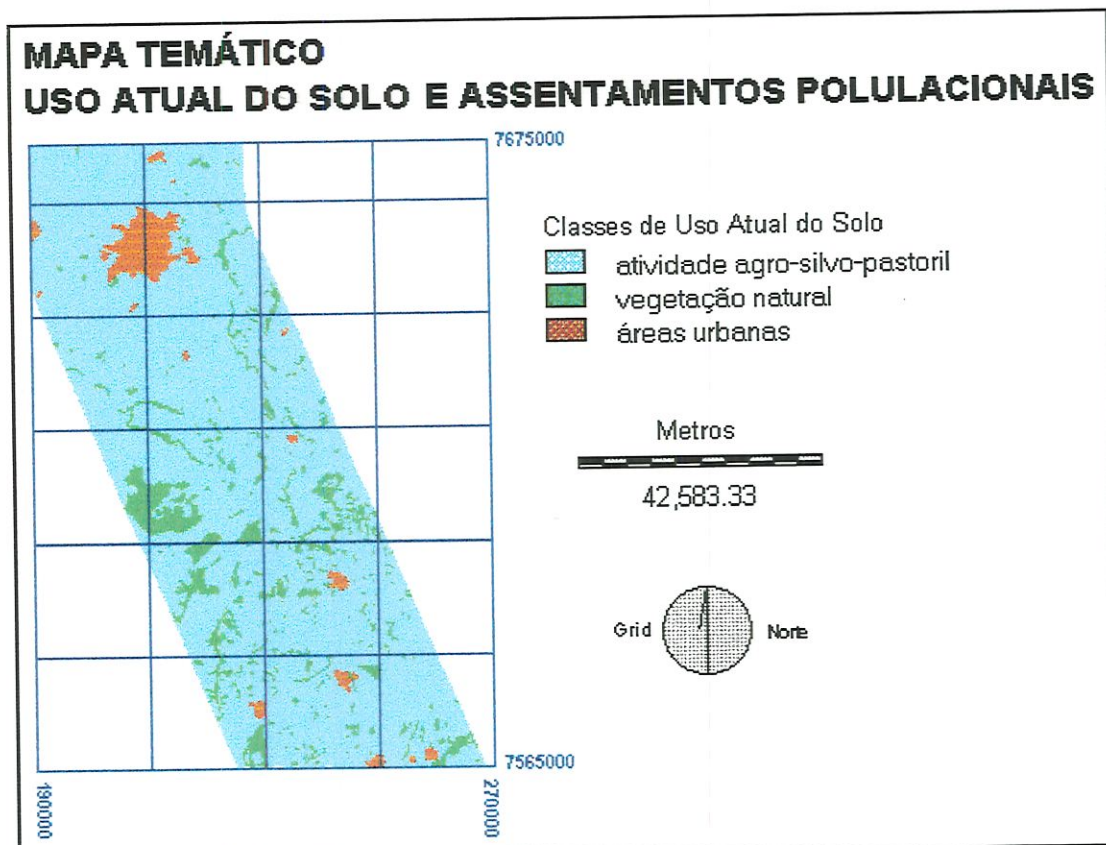


FIGURA 5.1.4.2

Mapa temático: Uso Atual do Solo e Assentamentos Populacionais

USO ATUAL DO SOLO			
CLASSES	Característica Ambiental	índice da classe	peso do tema
vegetação natural	vegetação natural	7	28
atividade agro-silvo-pastoril	cana	1	4
	citrus	1	4
	pasto	1	4
	culturas	1	4
	reflorestamento	1	4
CLASSES	ASSENTOS POPULACIONAIS		peso do tema
área urbana consolidada	cidades	9	90

TABELA 5.1.4.1

Fonte: Petrobrás, EIA-RIMA OSBRA, 1991

A classe referente a vegetação natural antropizada não foi identificada nesse estudo, pois não há, segundo a Carta Temática de Uso Atual do Solo, nenhuma região contendo campos naturais.

No tema Assentamentos Populacionais não foi levado em consideração as áreas de expansão urbana, pois segundo o EIA-RIMA OSBRA, estas só seriam consideradas para a escolha das bases de distribuição numa escala 1:50.000.

## Possibilidade De Reutilização Do Solo

O mapa temático de Reutilização do Solo foi elaborado a partir da Carta Temática de Uso Atual do Solo.

- As características que possibilitam o uso do solo após a implantação do Poliduto são: atividades pastoris, culturas temporárias e áreas urbanas.

- As características que não permitem o uso do solo da mesma maneira são: culturas permanentes e silvicultura.

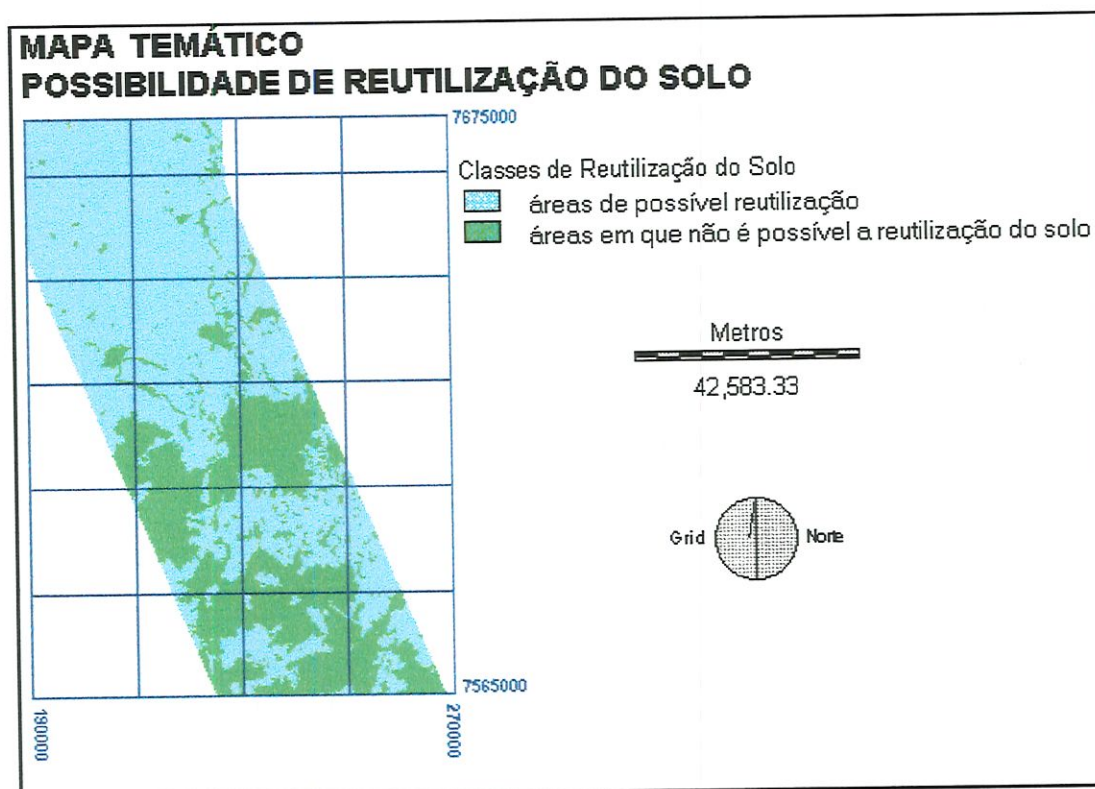


FIGURA 5.1.4.3

Mapa Temático: Possibilidade de Reutilização do Solo

POSSIBILIDADE DE REUTILIZAÇÃO DO SOLO			
CLASSES	Característica Ambiental	índice da classe	peso do tema 4
sim	cana	1	4
	pasto	1	4
	cidades	1	4
não	vegetação natural	5	20
	culturas	5	20
	reflorestamento	5	20
	citrus	5	20

TABELA 5.1.4.2

Fonte: Petrobrás, EIA-RIMA OSBRA, 1991

## Áreas Institucionais

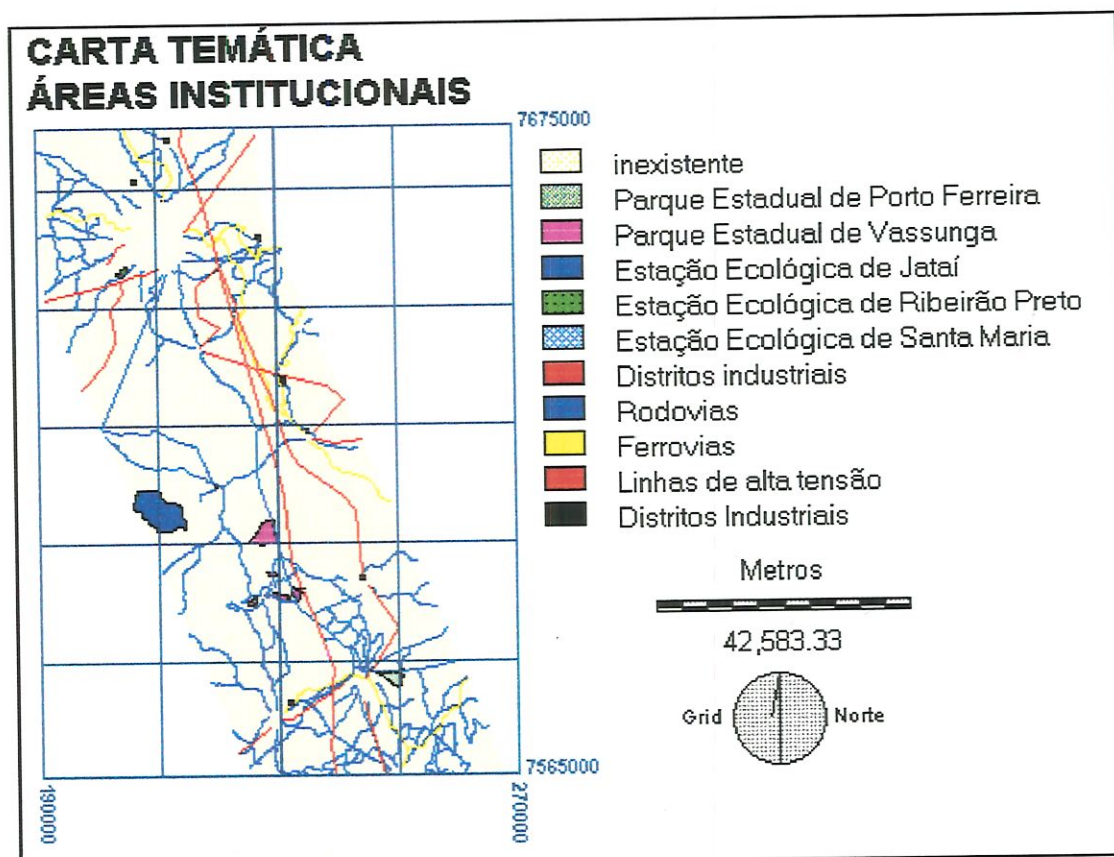


FIGURA 5.1.4.4

Carta Temática: Áreas Institucionais

De acordo com o EIA-RIMA, como “desconformidade estabelecida” foram considerados parques, reservas, APAs e demais áreas jurisdicionadas nas quais aspectos de ordem legal implicam em uma incompatibilidade a passagem do Poliduto por determinada área.

Na classe “desconformidade indefinida” foram considerados os parques, reservas, APAs cujo dispositivo legal que os criou deixa margem a interpretações quanto a permitir a passagem do Poliduto. Na região de estudo utilizada para esse trabalho não se constatou a presença de nenhuma destas áreas.



A classe “sem restrições”, no EIA-RIMA apresentado, abrange a existência de parques, reservas e APAs, aeroportos, rodovias, ferrovias, linhas de transmissão e demais áreas jurisdicionadas em que não existem restrições para a passagem do duto.

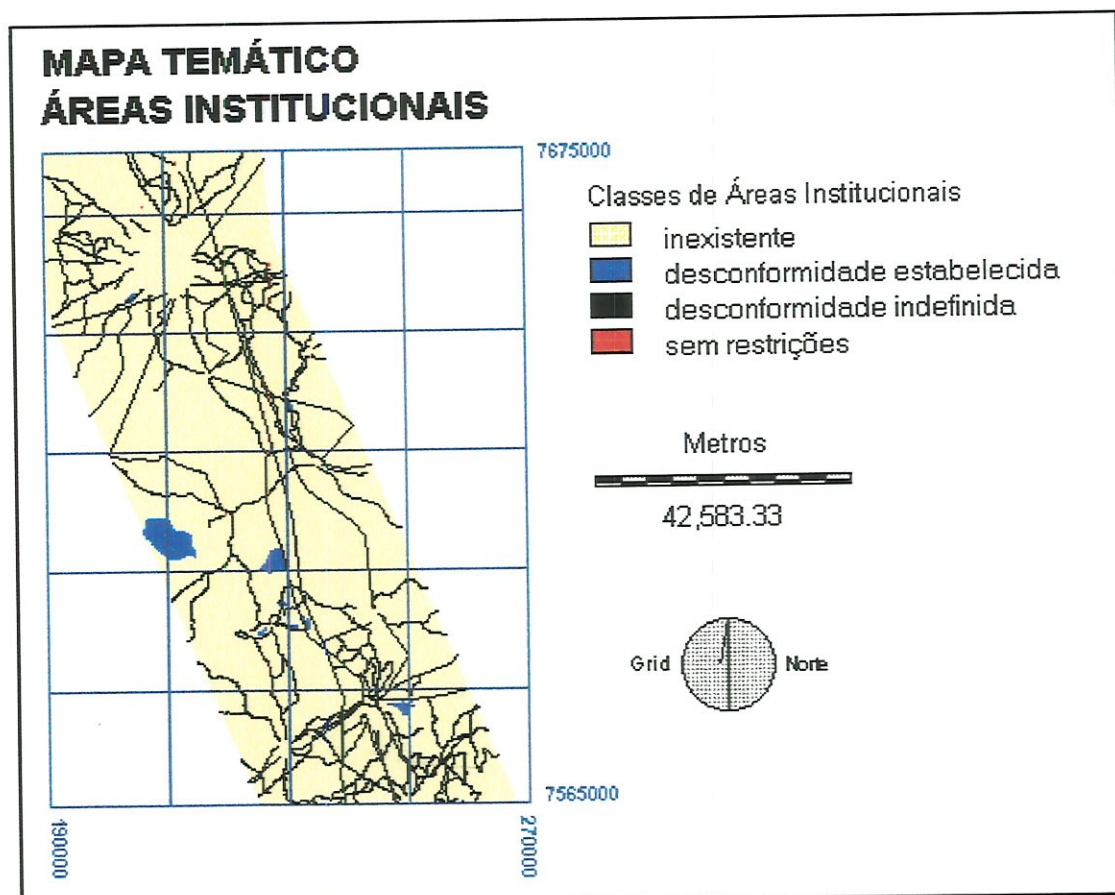


FIGURA 5.1.4.5

Mapa Temático: Áreas Institucionais

ÁREAS INSTITUCIONAIS			
Característica Ambiental	peso das características	peso do tema	10
desconformidade estabelecida	9	90	
desconformidade indefinida	2	20	
sem restrições	1	10	
inexistentes	0	0	

TABELA 5.1.4.3

Fonte Petrobrás, EIA-RIMA OSBRA, 1991

## Geologia e Hidrogeologia

A carta de Hidrogeologia serviu como base para os Mapas Temáticos de “Aqüíferos” e “Percolação e Possibilidade de Contaminação do Lençol Freático”

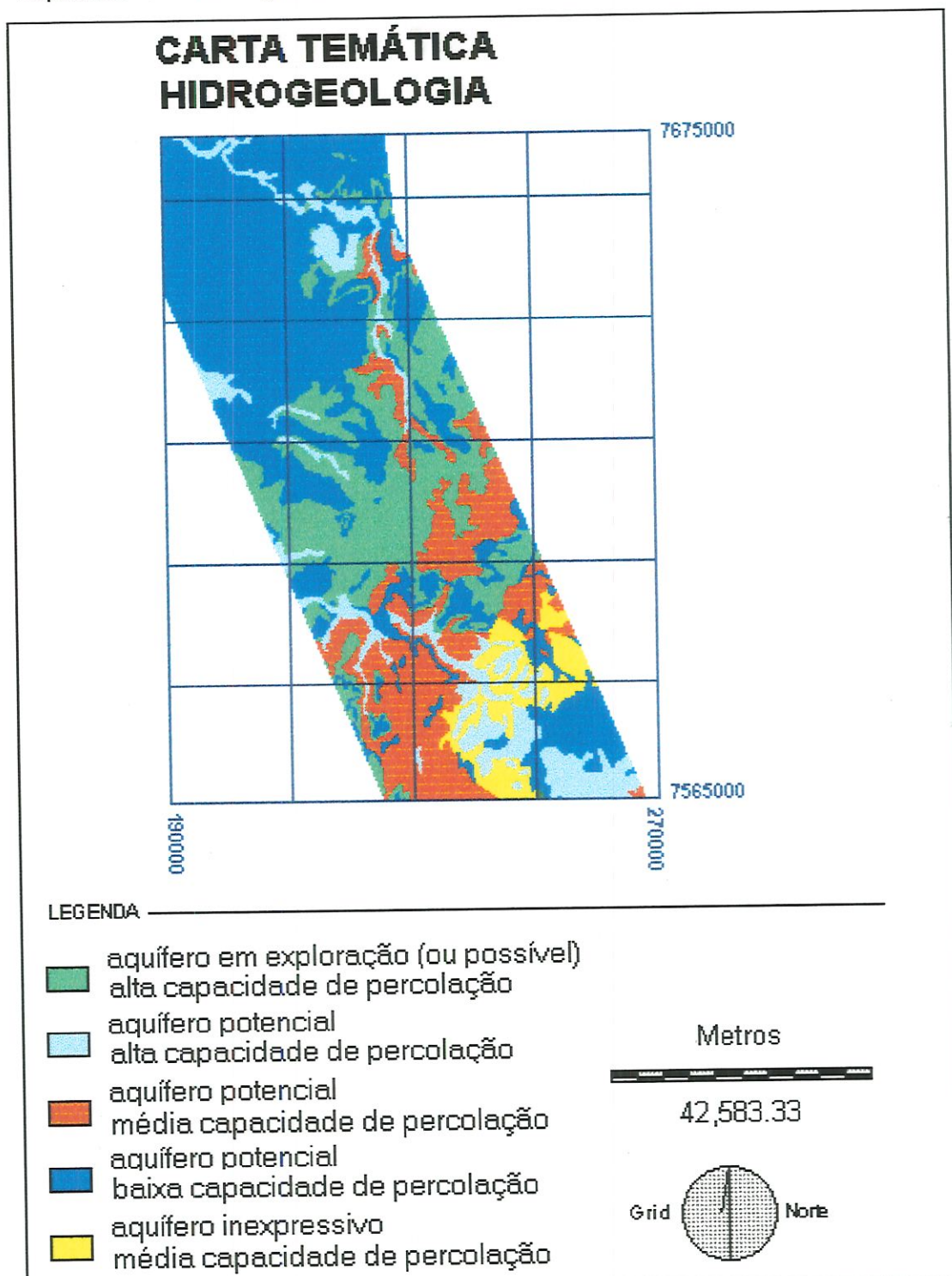


FIGURA 5.1.4.6

Carta Temática: Hidrogeologia

## Aqüíferos

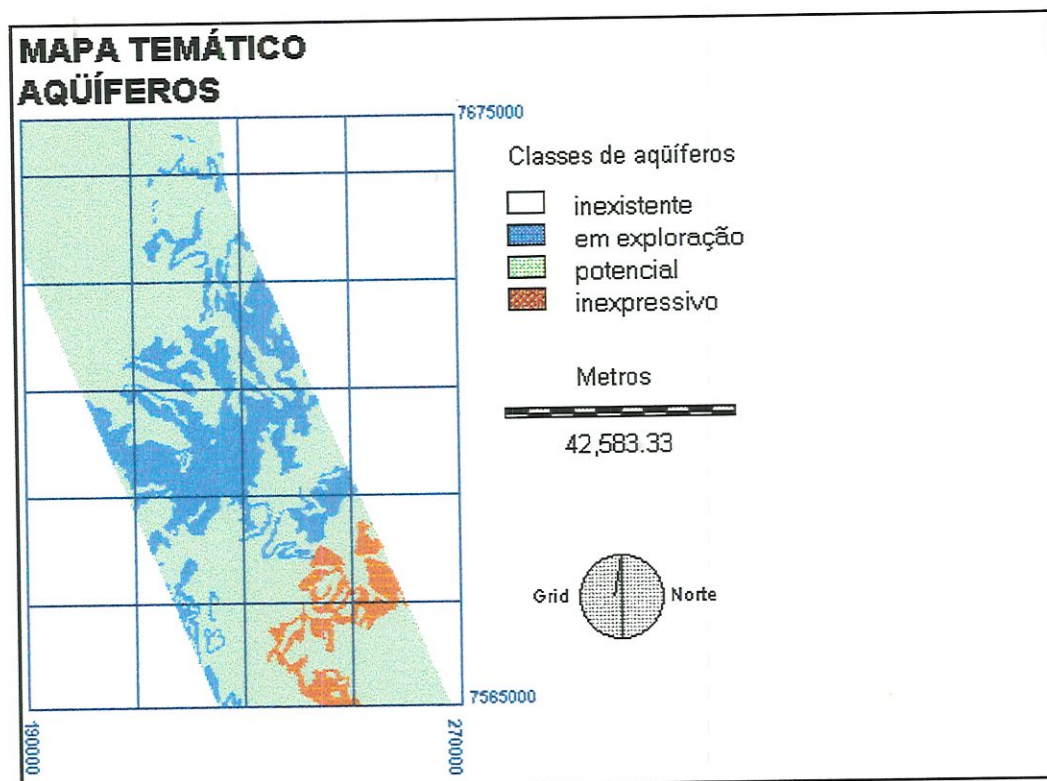


FIGURA 5.1.4.7

Mapa Temático: Aqüíferos

AQÜÍFEROS			
Característica Ambiental	peso das características	peso do tema	4
em exploração	9	90	
potencial	2	20	
inexpressivo	1	10	
inexistente	0	0	

TABELA 5.1.4.4

Fonte Petrobrás, EIA-RIMA OSBRA, 1991

A subdivisão em classes de aqüíferos foi dada de acordo com o EIA-RIMA OSBRA da seguinte maneira:

- exploração: aqüíferos subterrâneos atualmente em uso para abastecimento de água;
- potencial: aqüíferos de porte expressivo sem que estejam em exploração no momento;
- inexpressivo: aqüíferos de pequenas dimensões ou de pequeno potencial de abastecimento que não estejam sendo utilizados;
- inexistente: inexistência de aqüífero com potencial de abastecimento.

## Possibilidade de Percolação e Contaminação do Lençol

Segundo apresentado no EIA-RIMA OSBRA, a possibilidade de percolação e contaminação do lençol freático deu-se em função da análise pedológica e geológica do local.

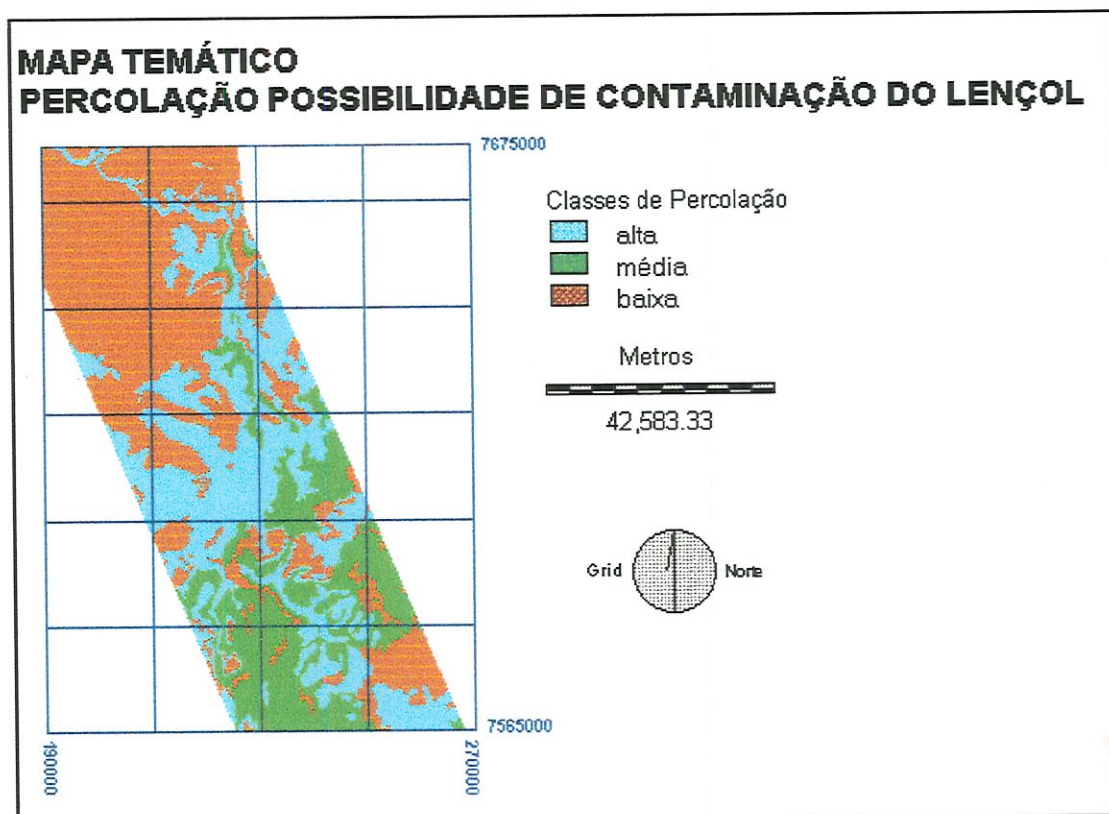


FIGURA 5.1.4.8

Mapa Temático: Percolação e Possibilidade de Contaminação do Lençol

PERCOLAÇÃO E POSSIBILIDADE DE CONTAMINAÇÃO DO LENÇOL FREÁTICO			
Característica Ambiental	peso das características	peso do tema	6
alta	5	30	
média	3	18	
baixa	1	6	

TABELA 5.1.4.5

Fonte: Petrobrás, EIA-RIMA OSBRA, 1991

## Suscetibilidade à Erosão

A suscetibilidade a erosão foi determinada, segundo especificado no EIA-RIMA, em função de diversos fatores como geomorfologia, pedologia e cobertura vegetal.

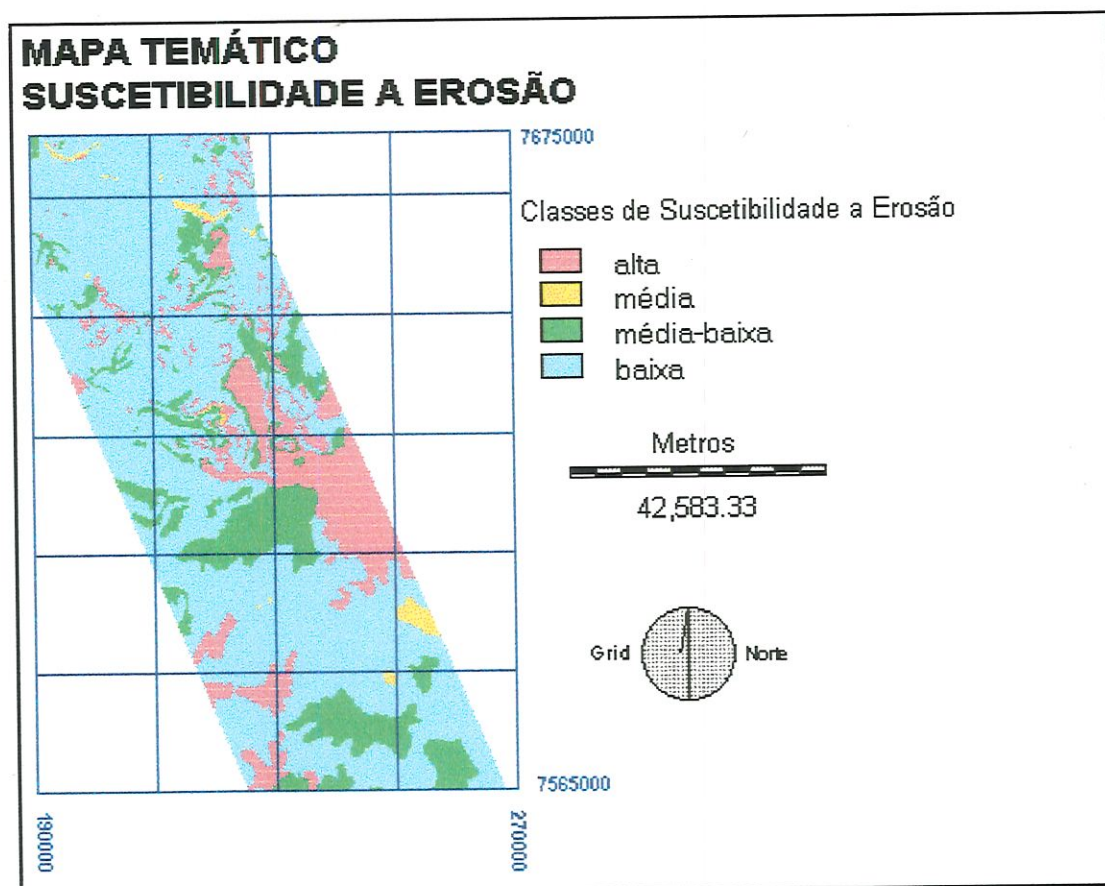


FIGURA 5.1.4.9

Mapa Temático: Suscetibilidade a erosão

SUSCETIBILIDADE À EROSÃO			
Característica Ambiental	peso das características	peso do tema	4
alta	5	20	
média alta	4	16	
média	3	12	
média baixa	2	8	
baixa	1	4	

TABELA 5.1.4.6

Fonte: Petrobrás, EIA-RIMA OSBRA, 1991

## Recursos Hídricos

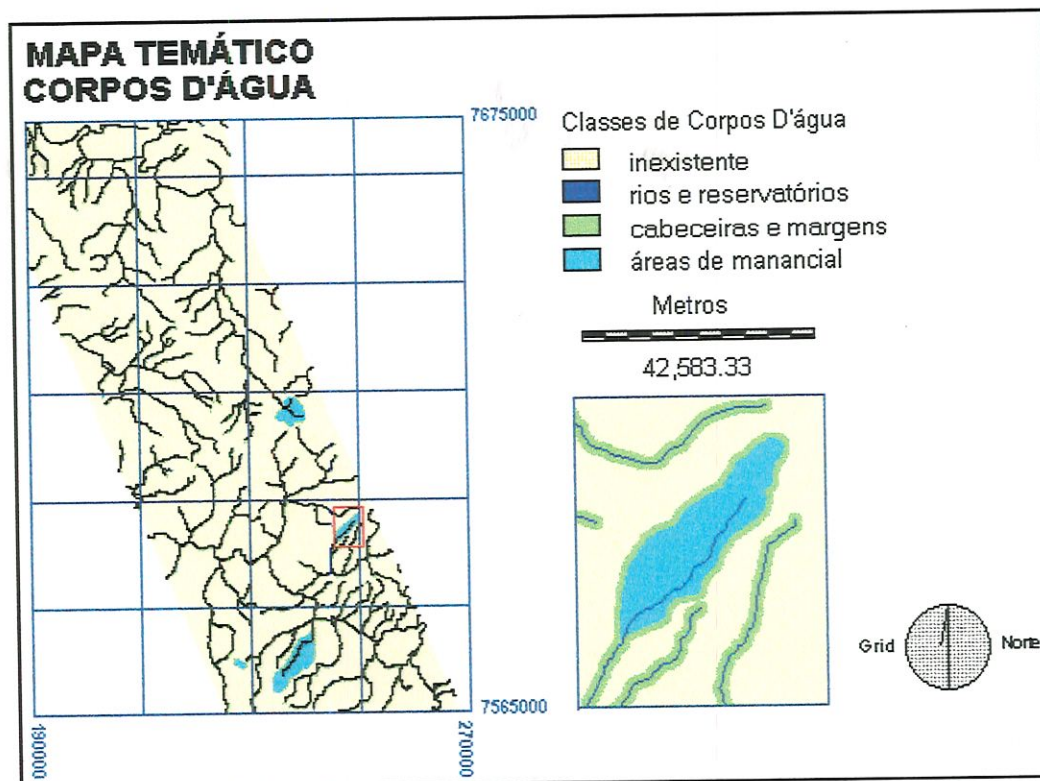


FIGURA 5.1.4.10

Mapa Temático: Corpos D'água

CORPOS D'ÁGUA			
Característica Ambiental	peso das características	peso do tema	10
manancial	9	90	
proteção de cabeceiras e lagos	2	20	
outros usos	1	10	
inexistentes	0	0	

TABELA 5.1.4.7

Fonte: Petrobrás, EIA-RIMA OSBRA, 1991

Como manancial foram considerados os locais onde existam mananciais de abastecimento de fato ou de direito. Para os mananciais de fato também foi considerada a região a montante da captação (Petrobrás, EIA-RIMA OSBRA, 1991).

As cabeceiras e lagoas marginais foram identificadas no EIA-RIMA somente em células onde foram identificadas duas ou mais cabeceiras de cursos d'água. Entretanto para a realização deste trabalho, adotou-se uma margem de 200m em torno de toda a extensão dos corpos d'água, tentando desta forma levar em conta essa classe de uma forma mais sistemática (Petrobrás, EIA-RIMA OSBRA, 1991).

## Mineração

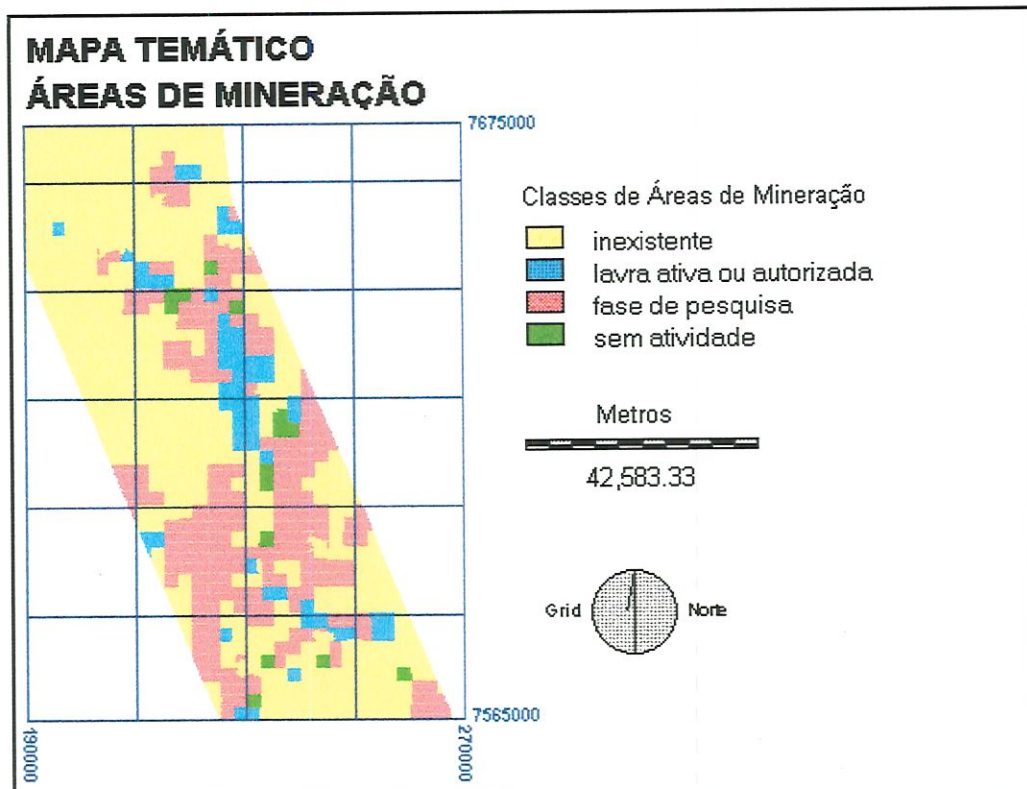


FIGURA 5.1.4.11

Mapa Temático: Áreas de Mineração

ÁREAS DE MINERAÇÃO			
Característica Ambiental	peso das características	peso do tema	2
lavra ativa ou autorizada	5	10	
fase de pesquisa	2	4	
sem atividade	1	2	
inexistente	0	0	

TABELA 5.1.4.8

Fonte: Petrobrás, EIA-RIMA OSBRA, 1991

Através de consulta ao DNPM, realizada pela equipe responsável pelo EIA-RIMA, foram identificadas as áreas onde existem processos de exploração de bens minerais em atividade, independente da natureza ou dimensão do mesmo (Petrobrás, EIA-RIMA OSBRA, 1991).

Do mesmo modo foram identificadas as áreas onde há algum processo de pesquisa para a futura exploração de recursos minerais e também áreas em que o processo já tenha sido paralisado ou simplesmente não exista (Petrobrás, EIA-RIMA OSBRA, 1991).

## Infra-estrutura

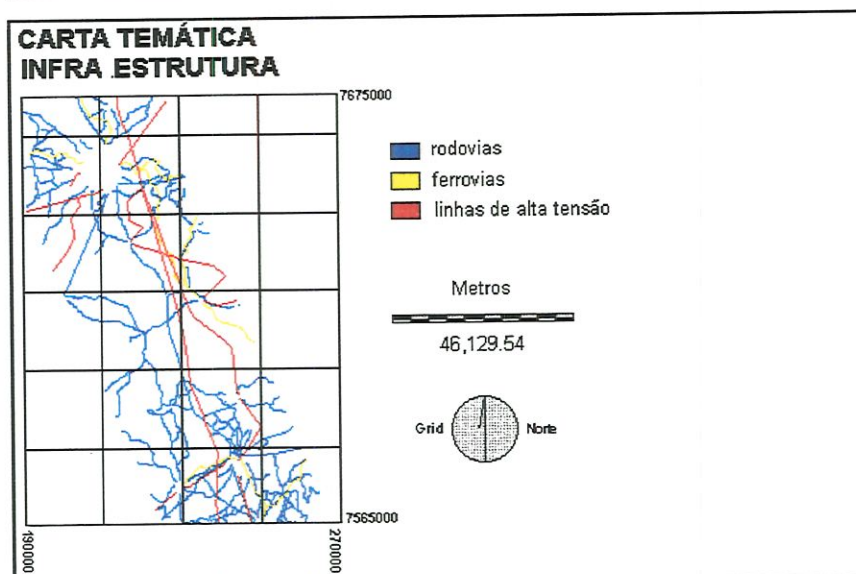


FIGURA 5.1.4.12 - Carta Temática: Infra-estrutura

A infra-estrutura divide-se nas classes “existente”, onde há estradas, vias férreas ou linhas de transmissão; “planejada”, quando existem projetos em implantação; e “inexistente” quando nenhum desses casos ocorrem.

Para a área definida nesse trabalho, não se observou a presença de nenhuma obra de infra-estrutura em implantação.

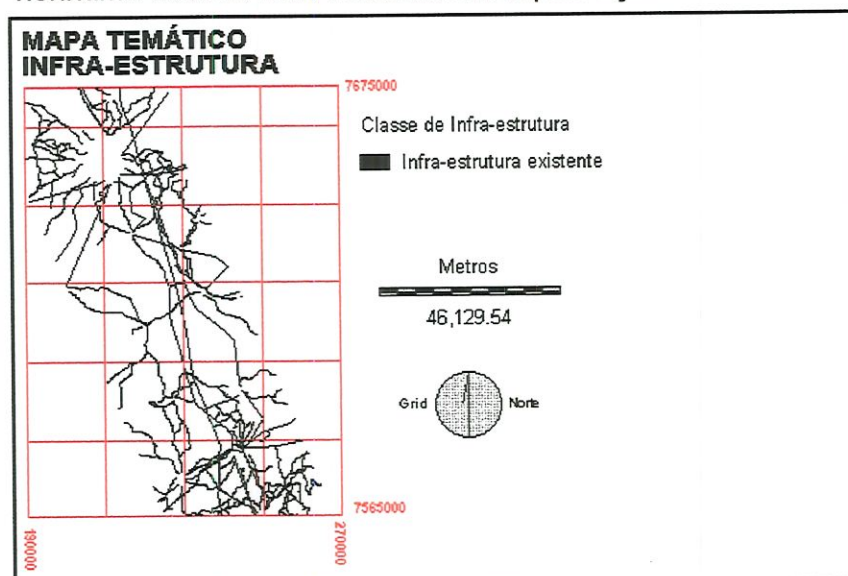


FIGURA 5.1.4.13 - Mapa Temático: Infra-estrutura

INFRA-ESTRUTURA			
Característica Ambiental	peso das características	peso do tema	1
existente	5	5	
planejada	2	2	
inexistente	0	0	

TABELA 5.1.4.9

Fonte: Petrobrás, EIA-RIMA OSBRA, 1991



## Risco de Dano ao Duto

O tema Risco de Dano ao Duto foi classificado de acordo com o perigo que as diversas características oferecem quanto ao rompimento do duto. Desta forma, elaborou-se quatro classes:

risco alto: regiões que abrigam áreas urbanas e áreas de mineração(atividade e pesquisa);

risco médio: ferrovias, corpos d'água e linhas de transmissão;

risco baixo: estradas e alta suscetibilidade ambiental;

negligenciável: não há risco.

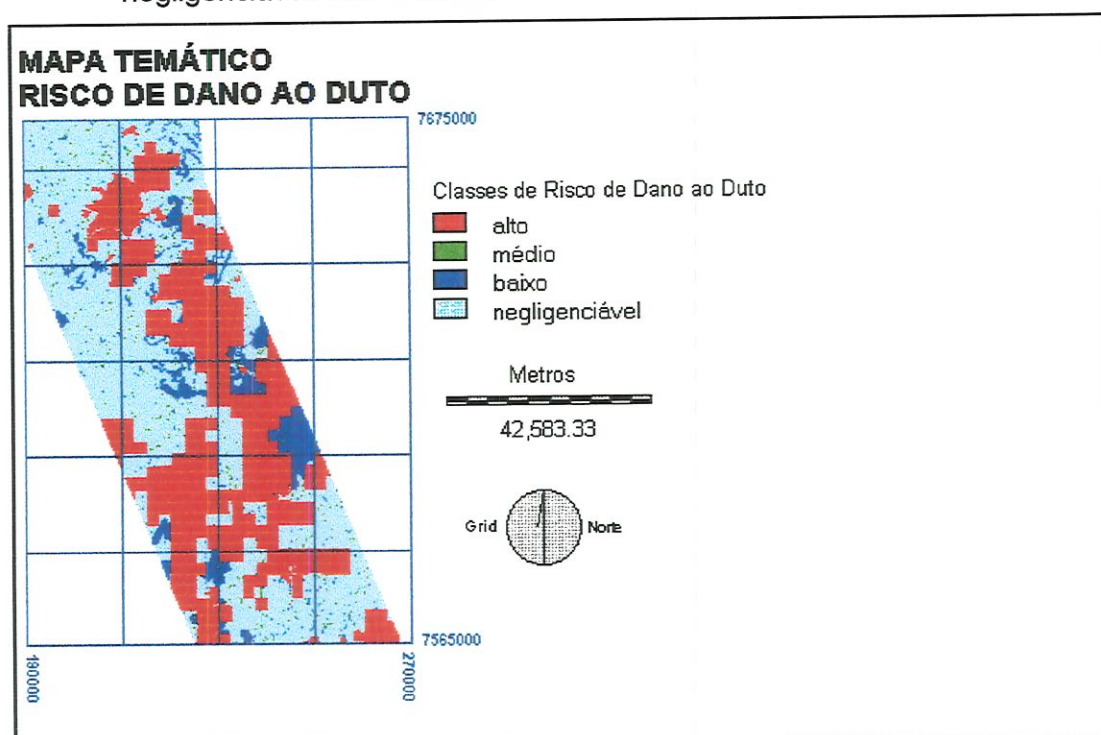


FIGURA 5.1.4.14

Mapa Temático: Risco de Dano ao Duto

RISCO DE DANO AO DUTO			
classe	índice da classe	peso do tema	5
alto	9	45	
médio	5	25	
baixo	2	10	
negligenciável	1	5	

TABELA 5.1.4.10

Fonte: Petrobrás, EIA-RIMA OSBRA, 1991

O mapa temático de Risco de Dano ao Duto foi montado a partir da união de diversos temas contendo as características contempladas pelas classes.

### 5.1.5 Processamento das Imagens e Resultados Obtidos

Depois de classificados e ponderados os Mapas Temáticos foram sobrepostos, gerando o Mapa Síntese. Nesse mapa, cada pixel possui um valor que representa o grau de impacto causado pelo empreendimento.

De forma prática, pode-se entender a sobreposição dos mapas como o somatório dos índices de cada *pixel* multiplicado pelo seu respectivo peso.

Sendo assim, o menor valor obtido representando o menor impacto ambiental foi 43 e o maior 405. Esses valores, para uma melhor visualização, foram divididos em classes que representam o grau de incompatibilidade ou o impacto dos *pixels* ao empreendimento.

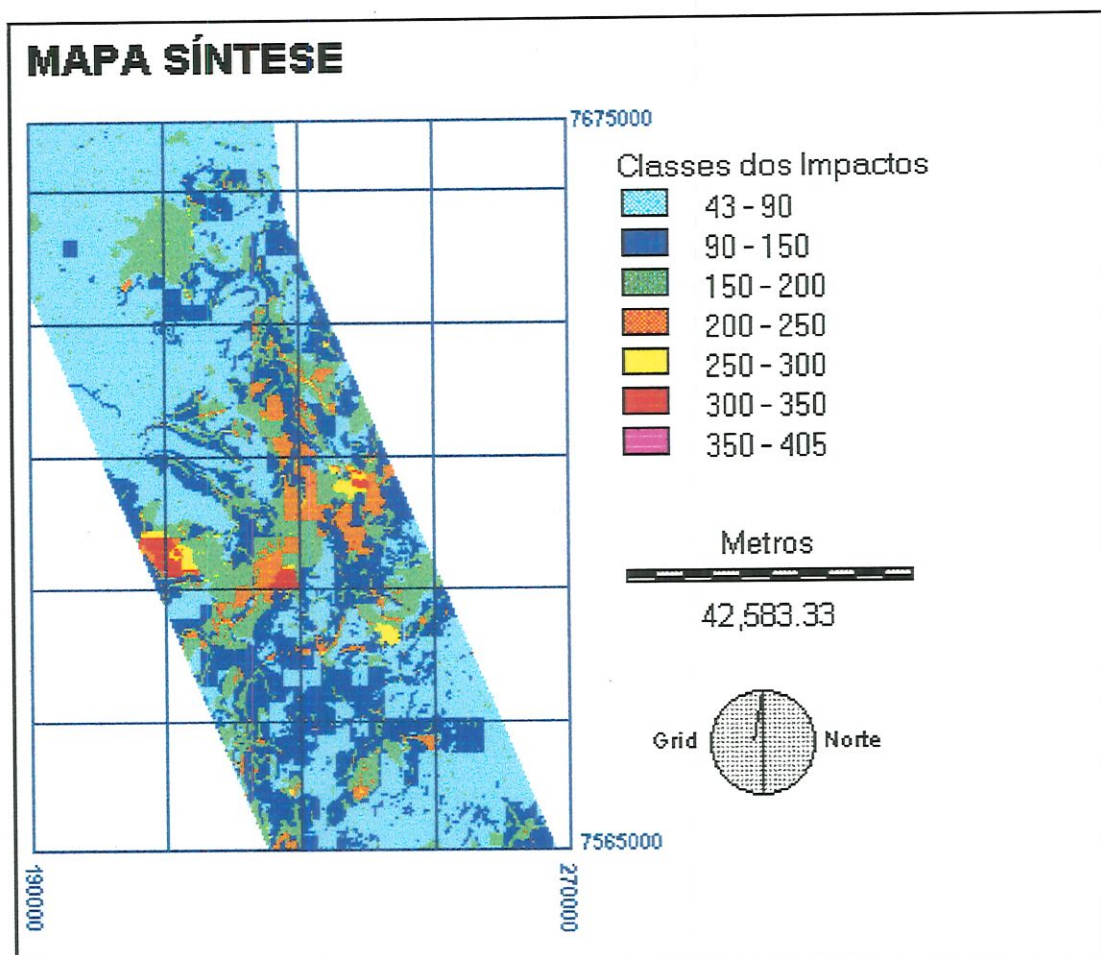


FIGURA 5.1.5.1

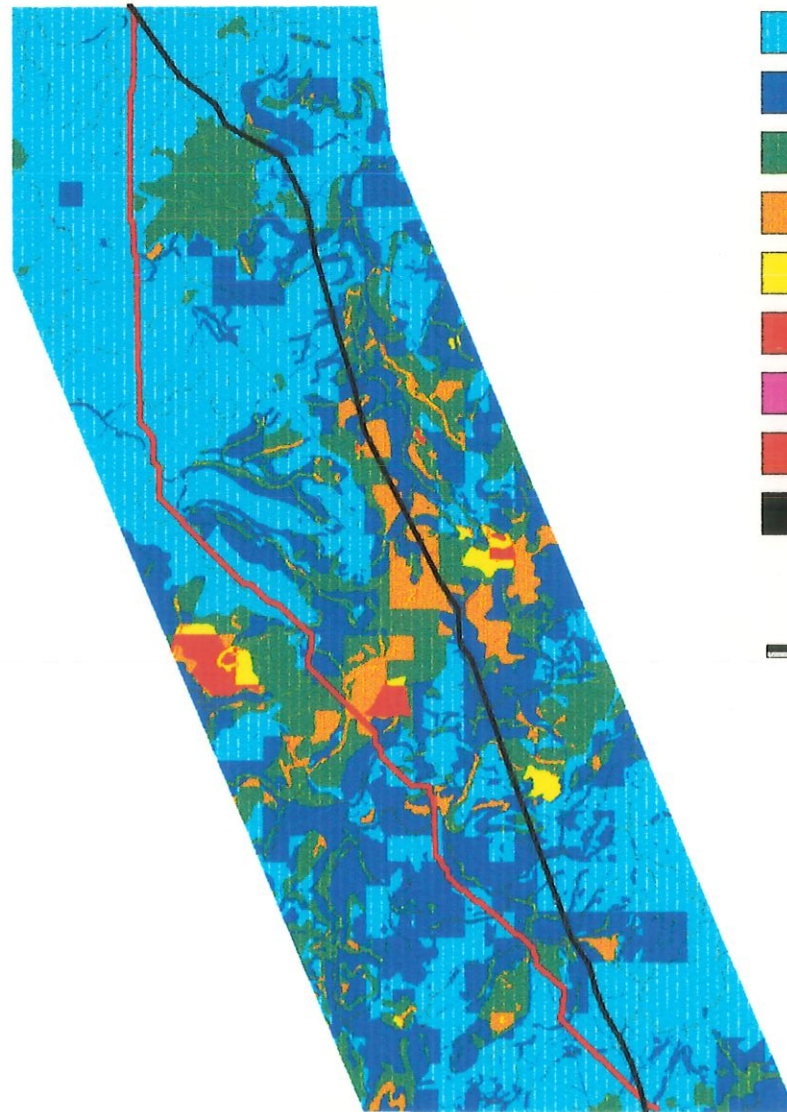
Mapa Síntese

O próximo passo é submeter o Mapa Síntese ao modelo matemático disponível no próprio IDRISI, que vai estabelecer novos valores aos *pixels* em função do grau de impacto ambiental determinado no Mapa Síntese e da distância do pixel ao ponto inicial estabelecido para o traçado do Poliduto. Sendo assim, quanto mais afastado do ponto de origem e de acordo com os valores atribuídos as características, o pixel recebe um valor mais alto.

Uma observação a ser feita, é que o mapa síntese utilizado no processamento não é o reclassificado em graus de impactos, mas sim aquele que reflete o grau de incompatibilidade real de cada *pixel*

Para concluir o processo de obtenção do melhor traçado, a imagem referente ao custo é submetida a um modelo matemático que vai definir qual é o trajeto que menos se afasta da reta que liga a origem ao ponto final do Poliduto, e que possua o menor custo. O resultado é o traçado do Poliduto.

# TRAÇADO DO POLIDUTO



- Classes de Impactos
- 43 - 90
- 90 - 150
- 150 - 200
- 200 - 250
- 250 - 300
- 300 - 350
- 350 - 405
- traçado obtido com o sig
- traçado definido pelo EIA

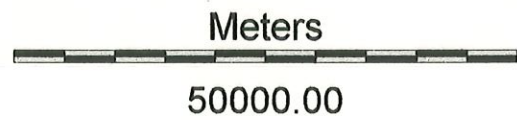


FIGURA 5.1.5.2  
Traçado do Poliduto

### 5.1.6 Comentários

Observando-se o mapa do traçado, pode-se notar a diferença existente entre o traçado original proposto pelo EIA-RIMA OSBRA, e o obtido através do Sistema de Informação Geográfica.

A sobreposição desses dois traçados ao mapa síntese mostra de forma clara a preferência que o caminho escolhido pelo SIG dá as áreas com menores graus de incompatibilidade, enquanto o trajeto oferecido pelo EIA-RIMA OSBRA passa por um maior número de áreas menos apropriadas para a instalação do empreendimento. Portanto, o traçado original não consiste naquele em que a viabilidade ambiental se expressa da melhor maneira possível.

Uma possível explicação para esse fato poderia ser o tamanho da célula utilizada. Devido as suas dimensões originais estipuladas no EIA-RIMA (2,5kmx 2,5km), essa célula dificilmente estará representando uma única característica ambiental.

Nesse sentido, a possibilidade do uso de um elemento de dimensões 2.500 vezes menor em área no SIG (50mx50m), pode representar os fatores ambientais de maneira mais factível.

Além desse fator, outro elemento provável de influenciar o traçado do Poliduto seria a localização das Bases de Distribuição. Essa influência se dá por elas serem consideradas como pontos finais e iniciais para o trajeto.

Sendo assim, com o intuito de esclarecer esse problema, elaborou-se uma imagem, para a área que circunda a região de Ribeirão Preto, foco principal da diferenciação do traçado, com *pixels* de dimensões idênticas as células definidas no estudo.

A esses *pixels* foram atribuídos o mesmo grau de impacto a atribuído a sua célula correspondente no EIA-RIMA OSBRA, constituindo no SIG, um novo Mapa Síntese por onde o Poliduto deveria passar, que por sua vez, é idêntico ao utilizado pelo EIA-RIMA OSBRA.

O restante do processo aplicado é o mesmo, ou seja, dado o ponto de origem, montou-se através do modelo uma imagem de custos, que serviu de base para o traçado do Poliduto.

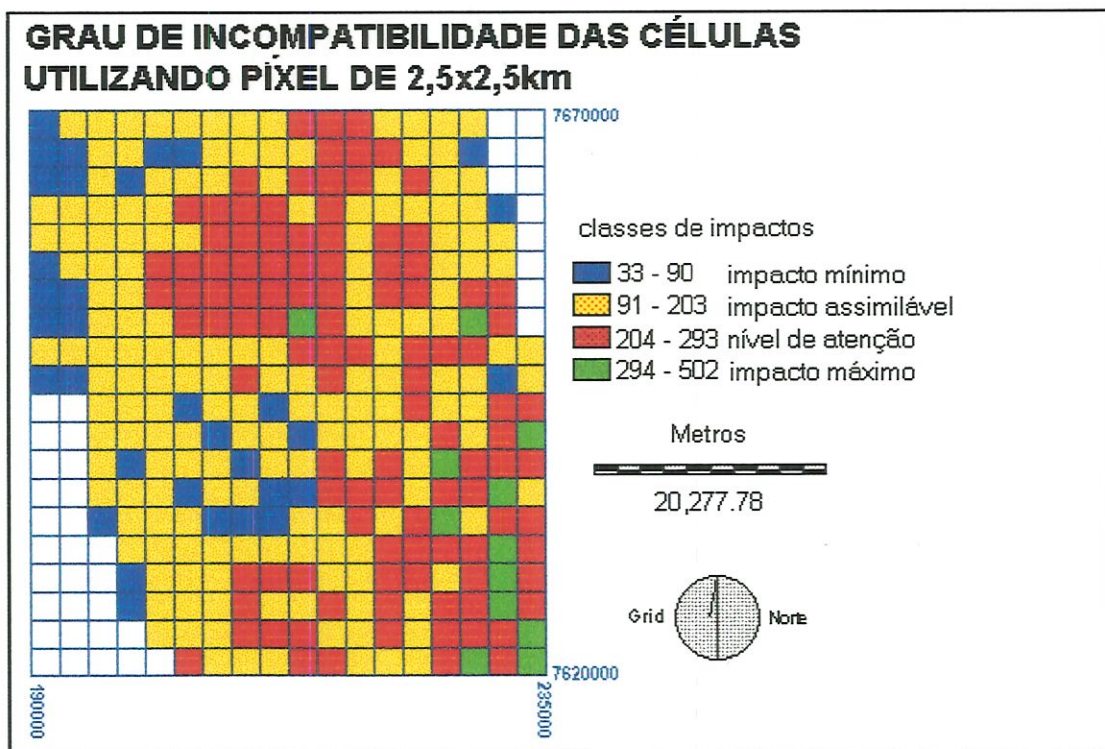


FIGURA 5.1.6.1

Grau de incompatibilidade das células utilizando *pixel* de 2,5 x 2,5 km

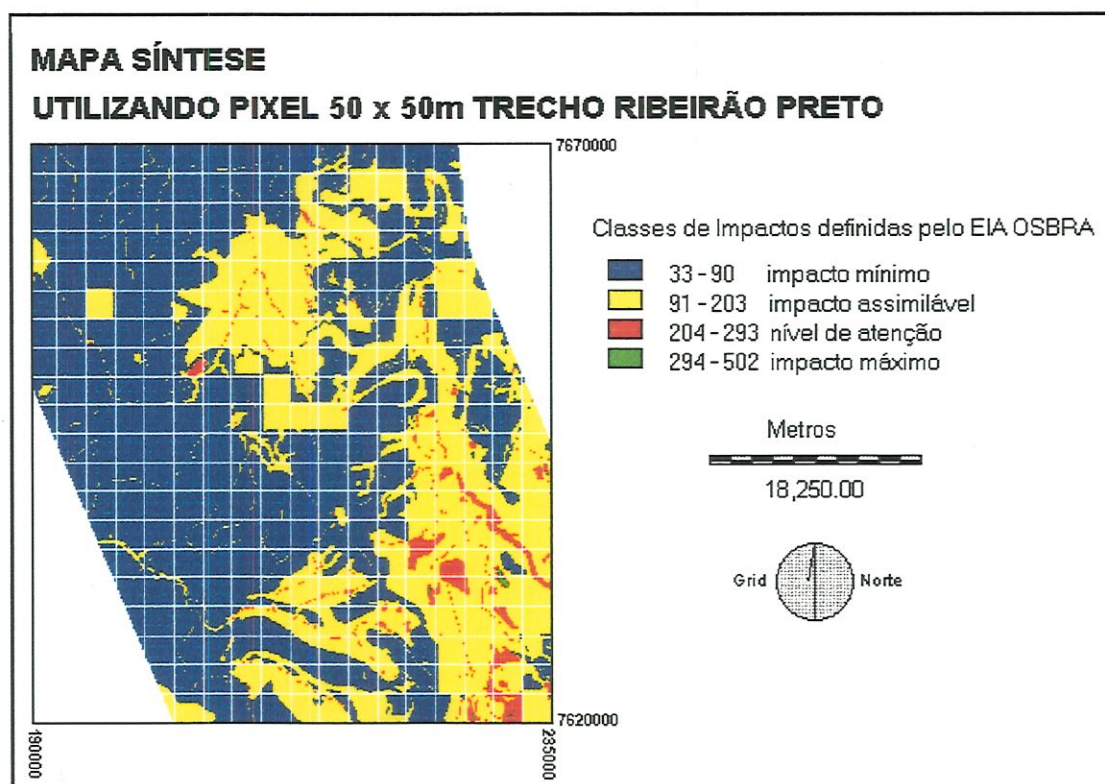
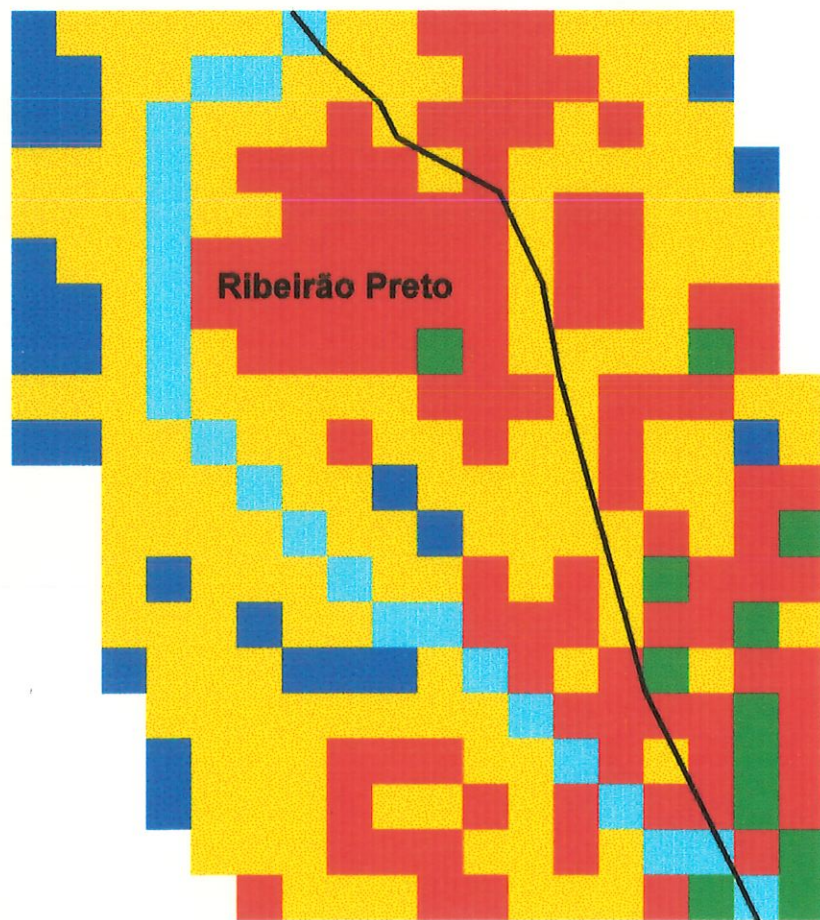


FIGURA 5.1.6.2

Mapa Síntese utilizando pixel 50 x50 m e ponto final na Base 4

## TRAÇADO DO POLIDUTO UTILIZANDO O SIG E PIXEL 2,5x2,5km



- Classes de Impactos
- impacto mínimo
- impacto assimilável
- nível de atenção
- impacto máximo
- traçado obtido através do SIG para pixels de 2,5x2,5km
- traçado fornecido pelo EIA

Meters  
25000.00

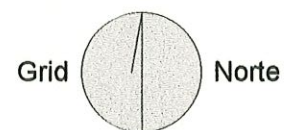
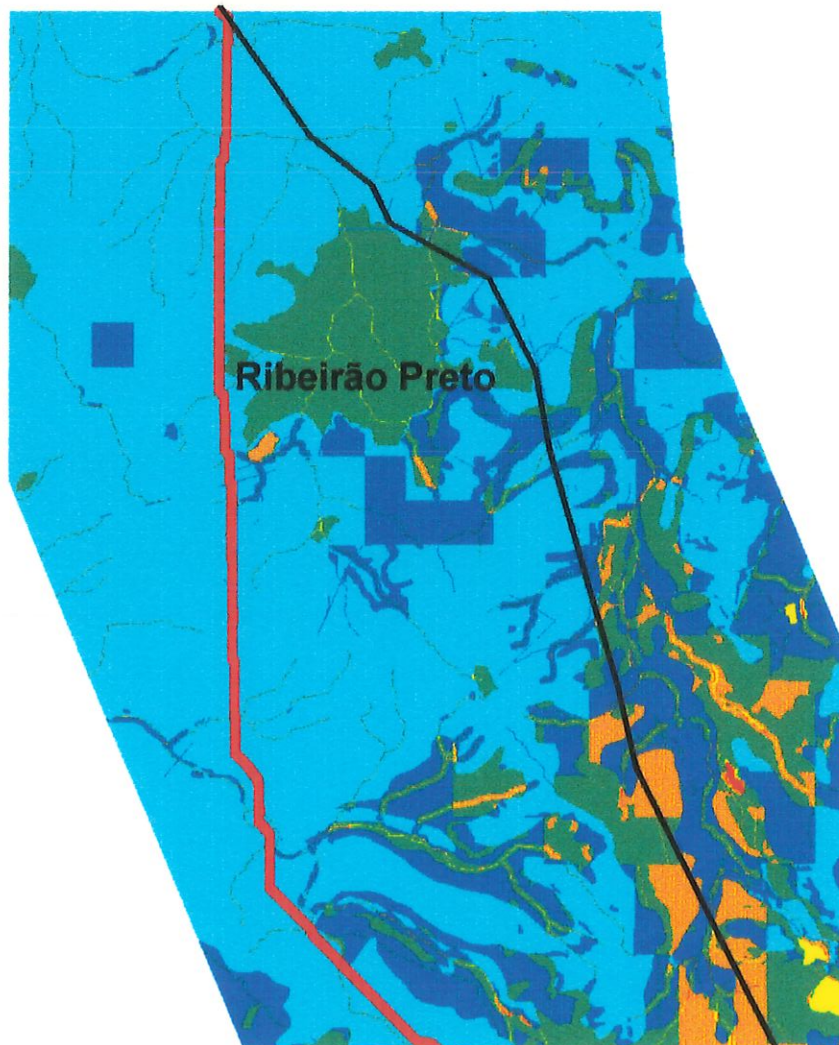


FIGURA 5.1.6.3  
Traçado do Poliduto com pixel 2,5 x 2,5 km

## TRAÇADO DO POLIDUTO



Meters

25000.00

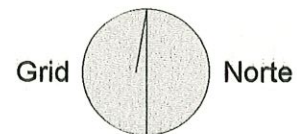


FIGURA 5.1.6.4  
Traçado do Poliduto no trecho de Ribeirão Preto



O resultado obtido após o processamento mostra que, mesmo utilizando o tamanho de célula e o respectivo grau de incompatibilidade adotado no estudo de impacto ambiental, o traçado do Poliduto tende para oeste. Esse fato vem reforçar a hipótese de que o responsável pela diferença de traçado, é a definição prematura da base de distribuição em Ribeirão Preto.

Um aspecto de grande importância que levou a seleção inicial da base n.4 como local de implantação da base, além dos critérios adotados pelo EIA-RIMA, foi o fato do terreno já ser de propriedade do empreendedor.

Quando esse tipo de desconfiguração acontece, atribuindo-se um peso muito maior a um fator, no caso a localização da base, que a outros fatores envolvidos na análise por aspectos meramente financeiros, isso desvirtua o emprego das metodologias e do processo de análise ambiental.

A definição prematura da base implicou neste caso, em um traçado que se desvia das células ou *pixels* que representam menos impactos ambientais. Favorecendo interesses financeiros do empreendedor e não a escolha isenta do melhor local, que é o objeto do EPIA.

A metodologia utilizada no EIA-RIMA OSBRA, assim como a empregada através do SIG, procuram conciliar as características ambientais aos critérios econômicos do empreendimento. Isso se dá através da escolha do menor traçado possível observando-se as células críticas. Entretanto o que se percebe é que os critérios de economia, tanto no que diz respeito ao trajeto do duto, assim como no terreno a ser implantada a base, acabaram prevalecendo na definição do traçado oferecido pelo EIA-RIMA OSBRA.

Sendo assim, embora sejam válidas as intenções de se contemplar as variáveis ambientais pela equipe, como colocado de maneira explícita no EIA-RIMA OSBRA, observa-se nesse caso, que os fatores que receberam um elevado índice nessa metodologia de avaliação de impactos ambientais, mesmo que de forma indireta, foram os aspectos de economia de implantação do empreendimento, através da definição prévia da Base de Distribuição.

A escolha da base 4 por ser o ponto correspondente ao menor trajeto, quando comparado as outras bases selecionadas, e ser de propriedade do empreendedor, acabou fazendo com que o traçado do Poliduto passasse por áreas menos adequadas para sua implantação.

Sendo assim, simulou-se no Sistema de Informação Geográfica uma situação em que a base 4 seria o ponto de chegada do Poliduto. Esse procedimento foi executado tanto para pixels de tamanho 50x50m assim como para os de 2500x2500m.

As Figura 5.1.6.5 e 5.1.6.6 mostram os resultados obtidos com essa simulação.

Para o primeiro caso, o traçado obtido coincide com o trajeto definido pelo EIA-RIMA. Entretanto, quando diminuí-se o tamanho do *pixel*, nem mesmo a escolha prévia da base, ou seja, a utilização de um ponto final dentro de uma área que contenha grandes índices a sua volta, levou o sistema oferecer o menor traçado. Demonstrado o elevado custo que o traçado pela face leste possui, de acordo com a ponderação estabelecida para os fatores ambientais.

Esse fato só vem reforçar a importância da forma de aplicação das metodologias de AIA, que devem possuir um caráter isento, quanto a aspectos que sugiram economia aos empreendimentos.

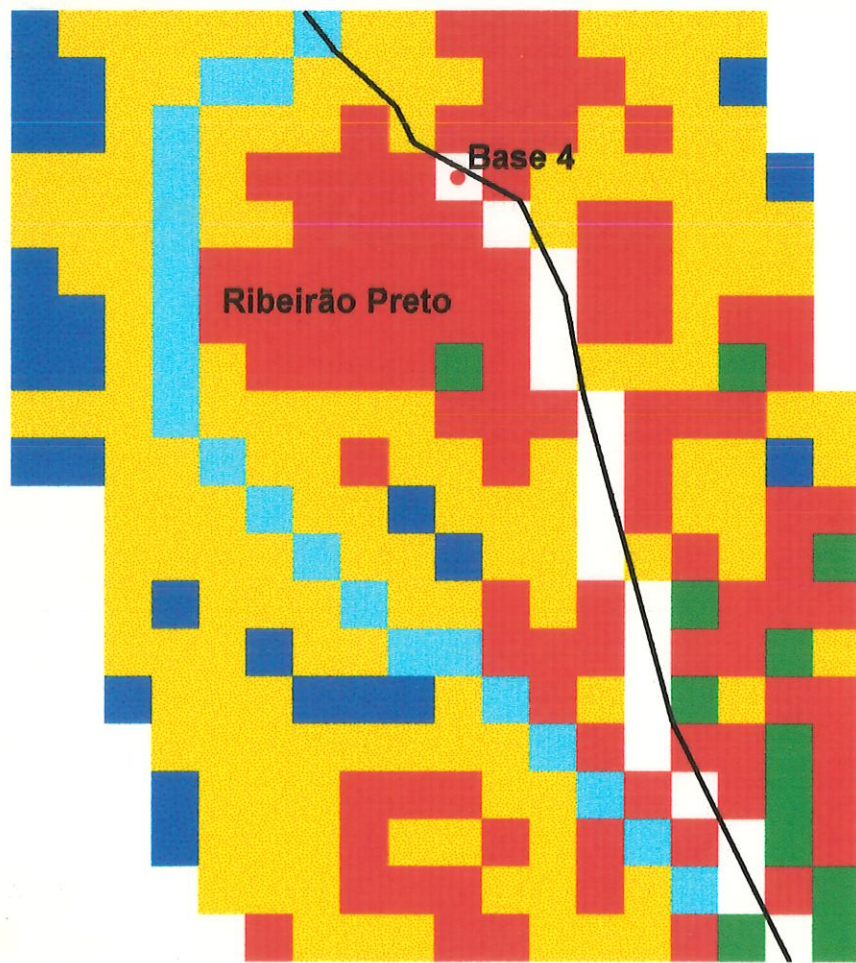
Nesse caso, ao se unir uma pré-definição da base com uma grande dimensão para células, a resposta do traçado obtido não corresponde com a viabilidade ambiental do projeto, como demonstrado através da aplicação da metodologia com *pixels* de 50mx50m.

Outro ponto que merece destaque é a importância de se distinguir a tipologia do projeto de acordo com a metodologia de AIA a ser aplicada.

Neste caso, a escolha do traçado e da base de distribuição poderiam ser feitas ao mesmo tempo, porém separadamente, sendo que uma não deveria influenciar a outra numa primeira análise.

Depois de selecionado o melhor traçado e escolhidas as áreas de potencialidade máxima de receber a base de distribuição, o traçado poderia passar por uma análise mais refinada, adequando-se a localização determinada para a base.

### TRAÇADO UTILIZANDO A BASE 4 COMO PONTO FINAL E PIXEL 2,5x2,5km



- Classes de Impactos
- impacto mínimo
- impacto assimilável
- nível de atenção
- impacto máximo
- tracado obtido sem adotar a base 4 como ponto final
- tracado obtido utilizando a base 4 como ponto final
- tracado proposto pelo EIA OSBRA

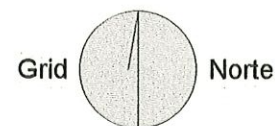
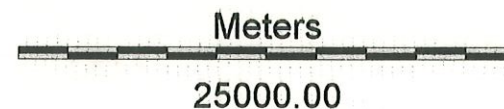
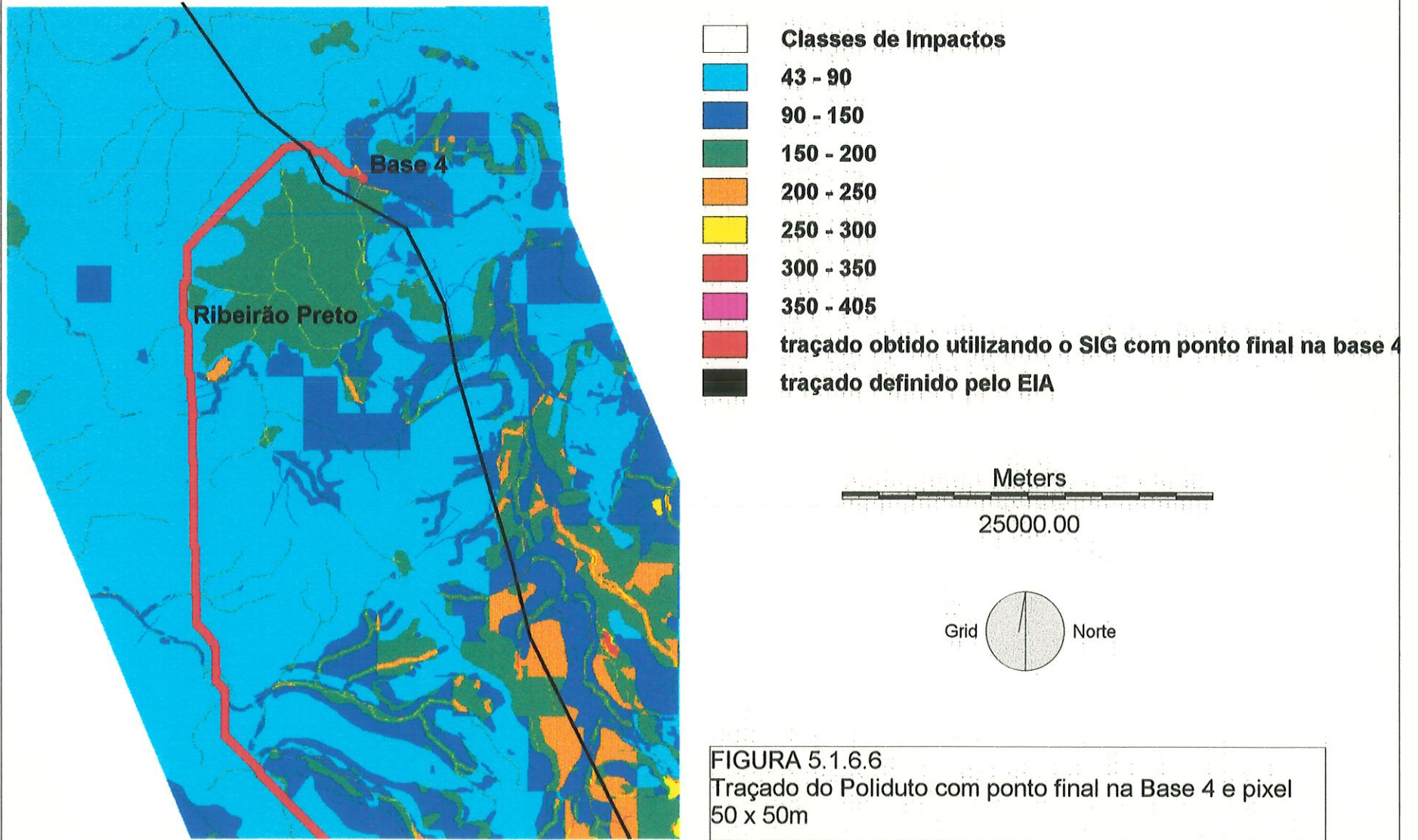


FIGURA 5.1.6.5  
Traçado com ponto final na base 4 e pixel 2,5 x 2,5 km

### TRAÇADO DO POLIDUTO UTILIZANDO PIXEL 50x50 E FINAL NA BASE 4



## 5.2 CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS

### 5.2.1 Justificativa e dados do empreendimento

A necessidade da construção de uma Central de Tratamento de Resíduos Sólidos Industriais (CTRSI) na região de Piracicaba explica-se pela crescente geração de resíduos sólidos industriais, e a problemática ambiental relacionada à busca da disposição adequada dos resíduos sólidos (Brunelli, EIA-RIMA CTRSI, 1992).

Um empreendimento desse tipo, em sua essência, existe para sanar alguns problemas ambientais decorrentes dos processos industriais, na tentativa de assegurar a saúde da população e evitar a degradação dos recursos naturais. Sendo assim, a importância do projeto, construção, e efetiva operação desses aterros, feitos de maneira adequada, é fundamental para evitar que eles se tornem um foco de poluição concentrada.

Segundo o EIA-RIMA CTRSI, a operação da Central de Tratamento de Resíduos Sólidos Industriais consiste basicamente na disposição dos resíduos em valas escavadas no solo. Entre os resíduos perigosos que se destinam a esse empreendimento destacam-se: lodo de estação de tratamento de efluentes; borras; tortas de filtro; resíduo perigoso varrido de áreas produtivas e, em menor quantidade, resíduos contaminados com óleos; resinas e solventes; óleos e líquidos de refrigeração entre outros.

Para que a atividade se desenvolva da melhor maneira possível, não se pode abrir mão de uma metodologia adequada para realização dos estudos necessários, relativos a todas as fases do empreendimento.

Entretanto, no caso de uma Central de Resíduos Sólidos Industriais, os estudos referentes a localização do empreendimento tornam-se ponto chave para que a viabilidade ambiental seja atingida de forma ampla. Pois qualquer poluição no meio físico, poderia afetar negativamente todo o ecossistema da região assim como a vida das pessoas.

### 5.2.2 Metodologia utilizada no EIA para localização

Segundo colocado no EIA-RIMA CTRSI, a escolha do local para a implantação do empreendimento baseou-se em um estudo ambiental de

localização, direcionado sobre uma região de aproximadamente 3.000km<sup>2</sup>, definida na fase de licitação de projeto, abrangendo as folhas IBGE (1:50.000) de Rio Claro, Araras, Piracicaba e Limeira.

A partir disso, o estudo foi desenvolvido em três etapas básicas de acordo com o EIA-RIMA CTRSI:

- Levantamentos Preliminares;
- Levantamentos básicos sobre o meio físico;
- Seleção preliminar das áreas Prioritárias.

Os levantamentos preliminares incluíram um mapeamento da região, a pesquisa de estudos existentes sobre resíduos sólidos na área e consulta às leis estaduais, leis orgânicas e planos diretores (Brunelli, EIA-RIMA CTRSI, 1992).

Na segunda etapa, conforme exposto pelo EIA-RIMA CTRSI, foram realizados estudos básicos do meio físico, incluindo os seguintes fatores ambientais:

- uso e ocupação do solo;
- restrições legais e áreas de interesse ambiental;
- tipos de solo e relevo;
- geologia;
- recursos hídricos superficiais e subterrâneos;
- recursos minerais;
- clima.

Ainda segundo o EIA-RIMA CTRSI, todas as informações levantadas foram mapeadas (1:100.000), propiciando uma visualização completa de todos os fatores ambientais e a possível identificação das áreas mais propícias a instalação do empreendimento, através do emprego de uma metodologia de Avaliação de Impactos Ambientais.

A metodologia de AIA utilizada no Estudo de Impacto Ambiental consiste na divisão de toda área de estudo em quadrículas regulares de 1,0kmx1,0km. A seguir, as condições ambientais de cada quadrícula são indicadas através de valores numéricos, denominados índices, que variam de 0 a 10, em ordem crescente, começando dos menos propícios para mais propícios (Brunelli, EIA-RIMA CTRSI, 1992).

Da mesma forma, cada grupo de informações, tais como uso e ocupação do solo, geologia etc. compõe diferentes Temas que receberam pesos relativos entre si. Sendo assim, através de um programa computacional é realizada a ponderação dos índices e sua posterior multiplicação, estabelecendo para cada quadrícula, um número total que, quanto mais alto, indica maior compatibilidade da quadrícula a um empreendimento desta espécie (EIA-RIMA CTRSI, 1992).

A tabela 5.2.1 indica os fatores ambientais abordados pelo estudo e os índices a eles atribuídos, indicando a subdivisão por temas e os seus respectivos pesos.

PONDERAÇÃO DE TEMAS E CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS			
TEMA	PESO	CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS	ÍNDICE
Uso e Ocupação do Solo	5	Cana-de-açúcar	10
		Culturas anuais	10
		Pastagem ou campos antrópicos	10
		Café, Citrus	9
		Silvicultura	7
		Vegetação natural	3
		Área urbana e expansão	0
Geologia Hidrogeologia	5	Formação Corumbataí	10
		Formação Itatí	10
		Suites Básicas	5
		Formação Pirambóia	5
		Formação Tatuí	5
		Formação Itararé	5
		Formação Aquidauana	4
		Formação Rio Claro	4
		Depósitos Aluvionais	0
Depósitos Coluvionais	0		
Recursos Hídricos	4	Não tem Rios	10
		Tem Rios	0
		Reservatório	0
		Áreas de manancial	0
Tipos de Solo	3	Latossolo roxo	10
		Latossolo vermelho - escuro	9
		Latossolo vermelho - amarelo	8
		Terra roxa estruturada	7
		Podzólico vermelho - amarelo	5
		Solos litólicos	3
		Areia quartzozas	2
Solos hidromórficos	0		
Recursos Minerais	2	Sem solicitação de lavra	10
		Solicitação de pesquisa	8
		Solicitação de lavra	4
Infra-Estrutura	2	menos que dois km	10
		mais que dois km	7

TABELA 5.2.2.1- Ponderação de Temas e Características Ambientais

Fonte: Brunelli, EIA-RIMA CTRSI, (1992).

### 5.2.3 Análise da metodologia empregada

A metodologia de Avaliação de Impactos Ambientais, aplicada pela equipe responsável pelo Estudo de Impacto Ambiental na escolha do local da Central de Tratamento de Resíduos Sólidos Industriais, assim como no caso do Poliduto,

consiste basicamente em sobreposição de Mapas. Entretanto nesse caso não é necessário a utilização de modelos que simulem um traçado. Portanto, a resposta referente as áreas com maior viabilidade ambiental é dada imediatamente após a sobreposição dos Mapas Temáticos.

No caso da Central de Resíduos, é possível estabelecer através da metodologia aplicada, as áreas de potencialidade máxima para a implantação do empreendimento. Esse tipo de abordagem metodológica pode ser considerada como pontual, e a resposta é dada pela simples sobreposição dos Mapas Temáticos devidamente ponderados.

Para verificar a forma como a metodologia de AIA foi aplicada no Estudo de Impacto Ambiental, no que diz respeito a localização do empreendimento, utilizou-se o Sistema de Informação Geográfica para o processamento das informações.

Desta forma, os Mapas Temáticos definidos pelo EIA-RIMA CTRSI foram digitalizados e posteriormente processados no SIG IDRISI 2.0 *for Windows*, com os respectivos pesos e índices atribuídos as características pelo estudo.

O tamanho do *pixel* utilizado para a construção das imagens foi de 30mx30m, diferente da célula inicialmente definida no EIA-RIMA de 1,0kmx1,0km.

A região utilizada para definir os melhores locais de implantação da Central de tratamento de Resíduos Sólidos Industriais através do SIG é apresentada a seguir:

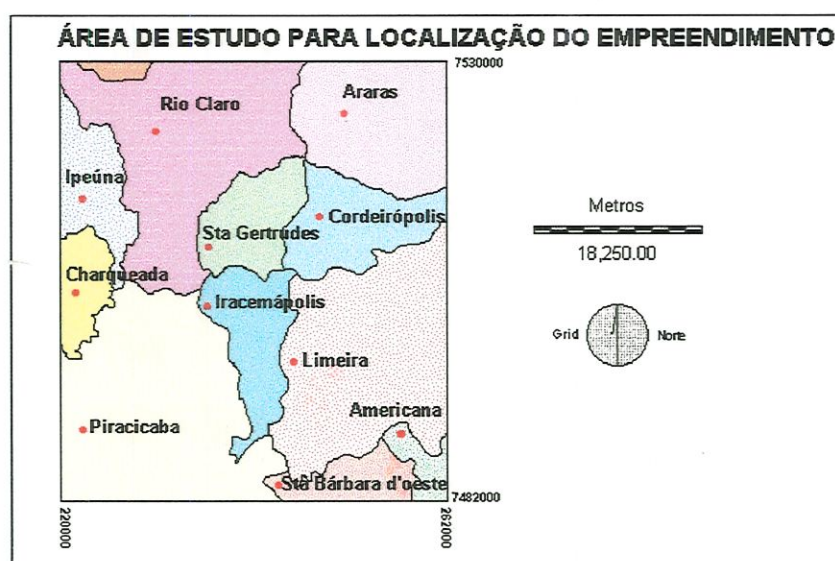


FIGURA 5.2.3.1

Área de Estudo Para a Localização do Empreendimento



A seguir são mostradas as imagens obtidas no SIG referentes aos Mapas

Temáticos:

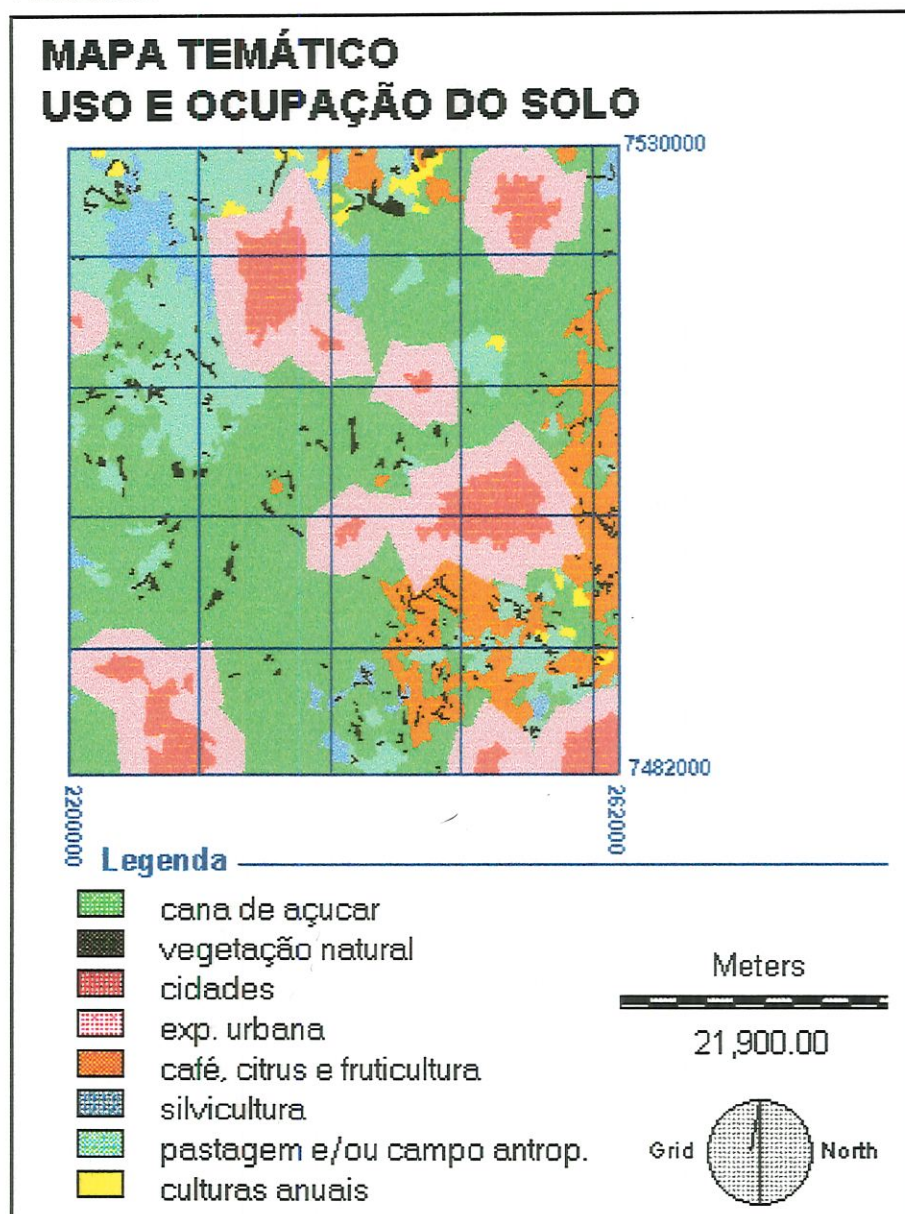


FIGURA 5.2.3.2

Mapa Temático: Uso e Ocupação do Solo

TEMA	PESO	CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS	ÍNDICE	TOTAL
Uso e Ocupação do Solo	5	Cana-de-açúcar	10	50
		Culturas anuais	10	50
		Pastagem ou campos antrópicos	10	50
		Café, Citrus	9	45
		Silvicultura	7	35
		Vegetação natural	3	15
		Área urbana e expansão	0	0

TABELA 5.2.3.1: Uso e Ocupação do Solo

Fonte: Brunelli, EIA-RIMA - Central de Tratamento de Resíduos Sólidos Industriais (1992).

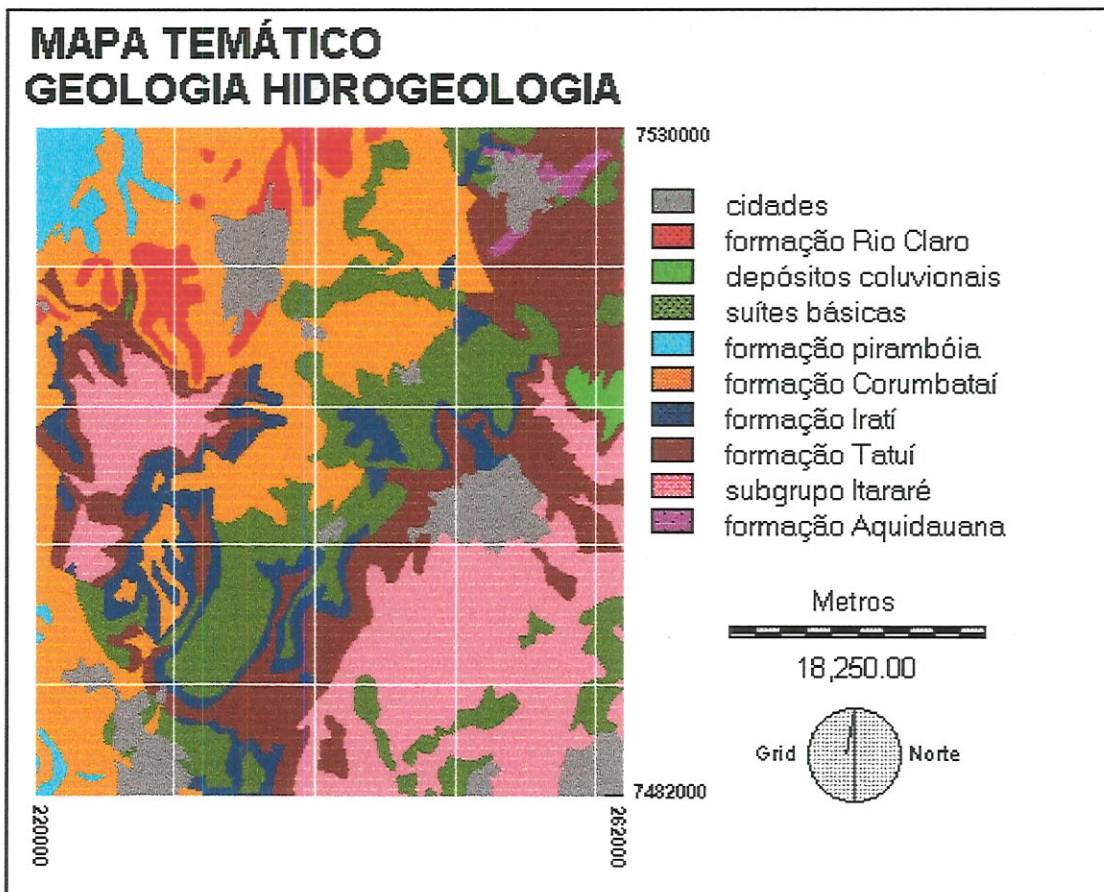


FIGURA 5.2.3.3

Mapa Temático: Geologia e Hidrogeologia

TEMA	PESO	CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS	ÍNDICE	TOTAL
<b>Geologia Hidrogeologia</b>	5	Formação Corumbataí	10	50
		Formação Iratí	10	50
		Suítes Básicas	5	25
		Formação Pirambóia	5	25
		Formação Tatuí	5	25
		Formação Itararé	5	25
		Formação Aquidauana	4	20
		Formação Rio Claro	4	20
		Depósitos Aluvionais	0	0
		Depósitos Coluvionais	0	0

TABELA 5.2.3.2: Geologia e Hidrogeologia

Fonte: Brunelli, EIA-RIMA - Central de Tratamento de Resíduos Sólidos Industriais (1992).

## MAPA TEMÁTICO INFRA-ESTRUTURA

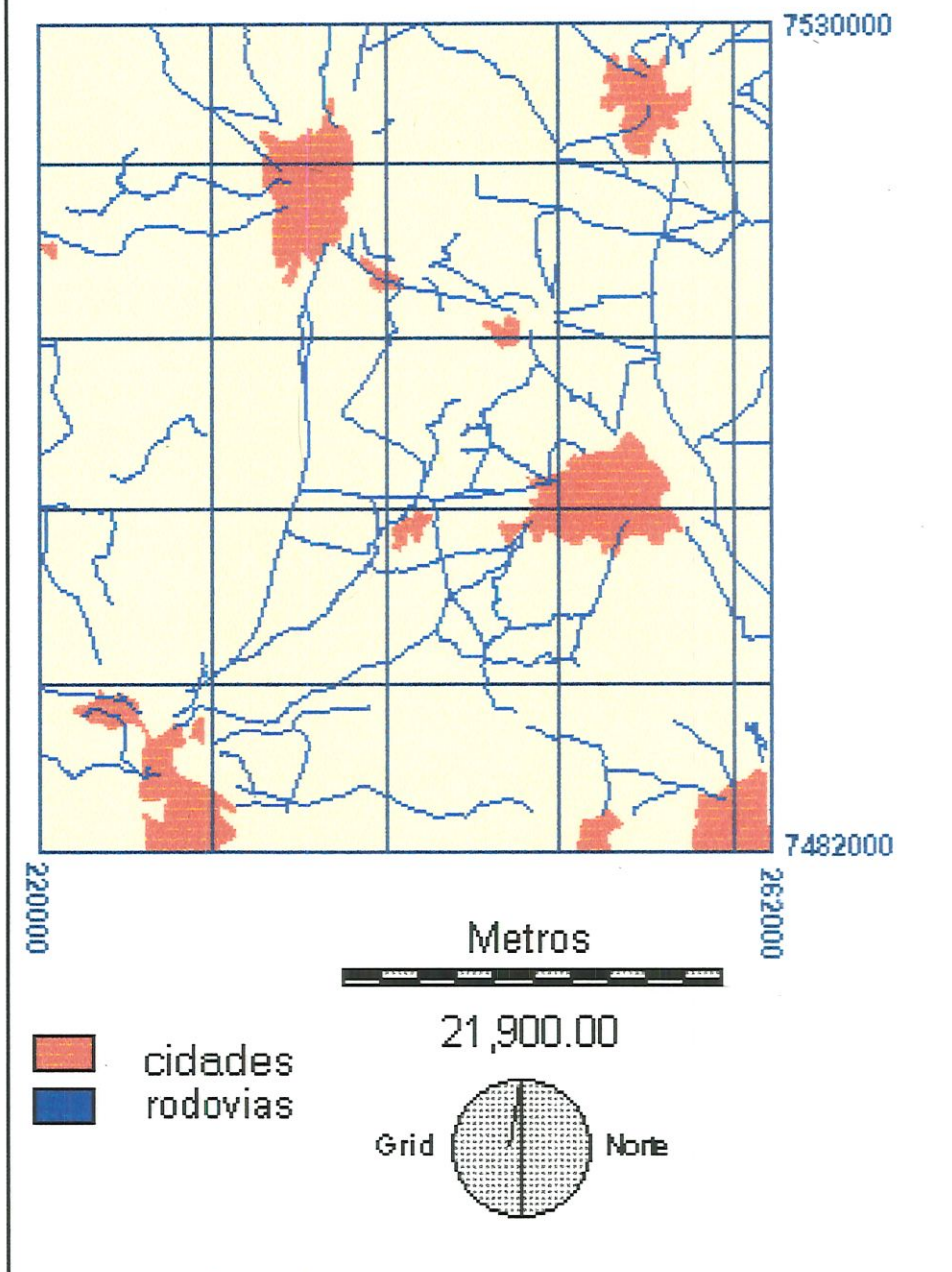


FIGURA 5.2.3.4

Mapa Temático: Infra-estrutura

TEMA	PESO	CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS	ÍNDICE	TOTAL
Infra-Estrutura	2	menos que dois km	10	20
		mais que dois km	7	14

TABELA 5.2.3.3: Infra-estrutura

Fonte: Brunelli, EIA-RIMA - Central de Tratamento de Resíduos Sólidos Industriais (1992).

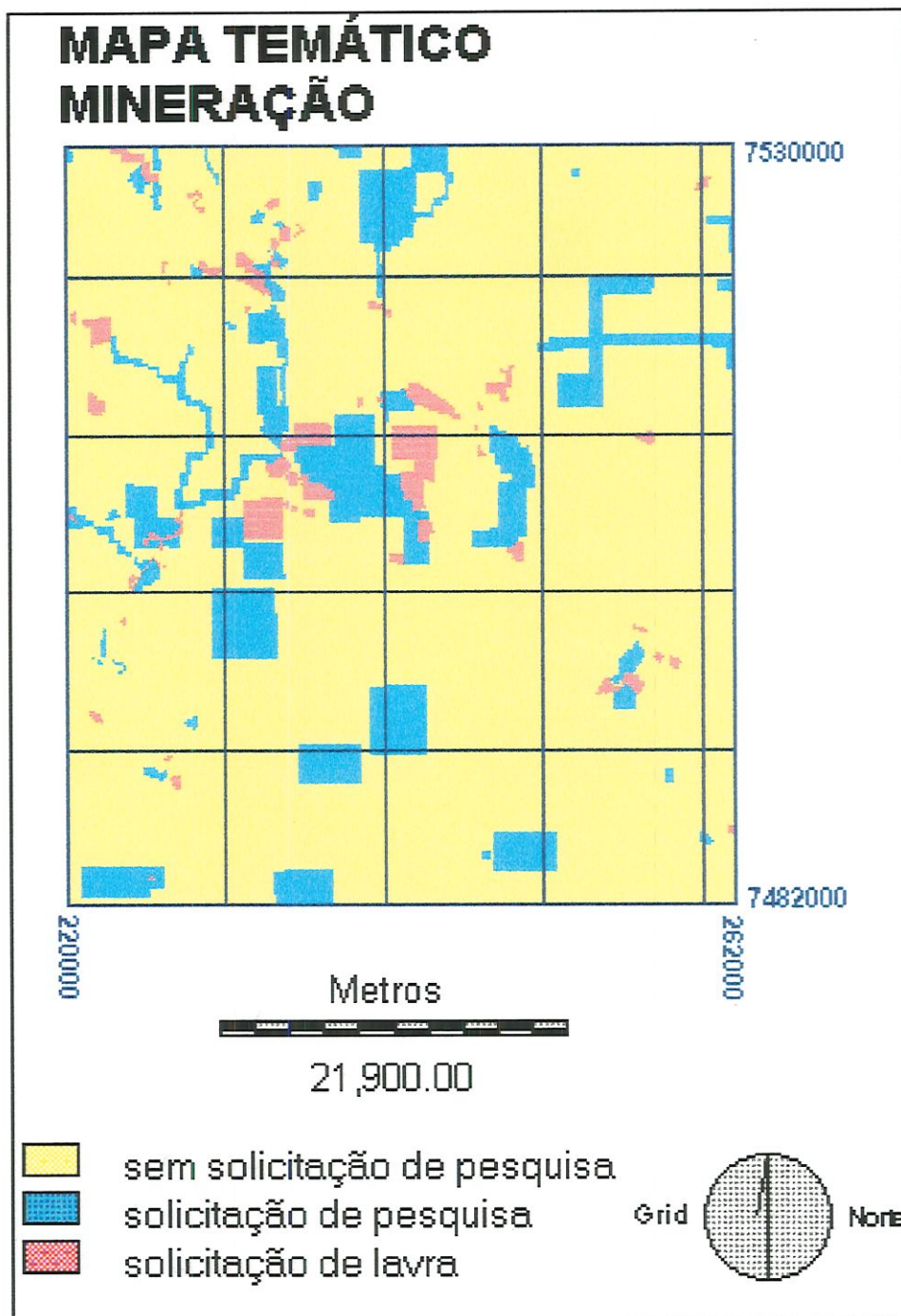


FIGURA 5.2.3.5

Mapa Temático: Mineração

TEMA	PESO	CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS	ÍNDICE	TOTAL
Recursos Minerais	2	Sem solicitação de lavra	10	20
		Solicitação de pesquisa	8	16
		Solicitação de lavra	4	8

TABELA 5.2.3.4: Recursos Minerais

Fonte: Brunelli, EIA-RIMA - Central de Tratamento de Resíduos Sólidos Industriais (1992).

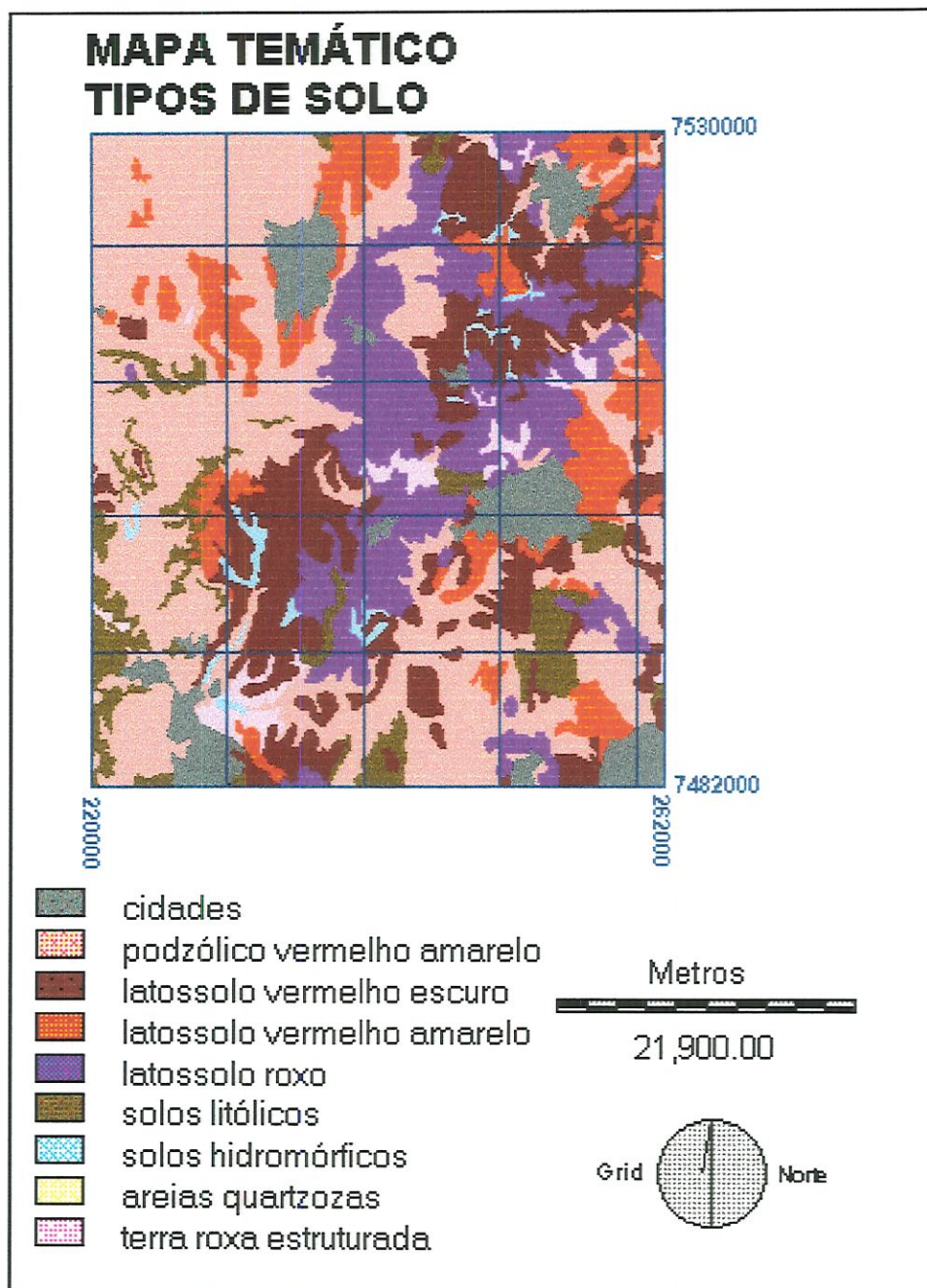


FIGURA 5.2.3.6

Mapa Temático: Tipos de Solo

TEMA	PESO	CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS	ÍNDICE	TOTAL
Tipos de Solo	3	Latossolo roxo	10	30
		Latossolo vermelho - escuro	9	27
		Latossolo vermelho - amarelo	8	24
		Terra roxa estruturada	7	21
		Podzólico vermelho - amarelo	5	15
		Solos litólicos	3	9
		Areia quartzozas	2	6
		Solos hidromórficos	0	0

TABELA 5.2.3.5: Tipos de Solo

Fonte: Brunelli, EIA-RIMA - Central de Tratamento de Resíduos Sólidos Industriais (1992).

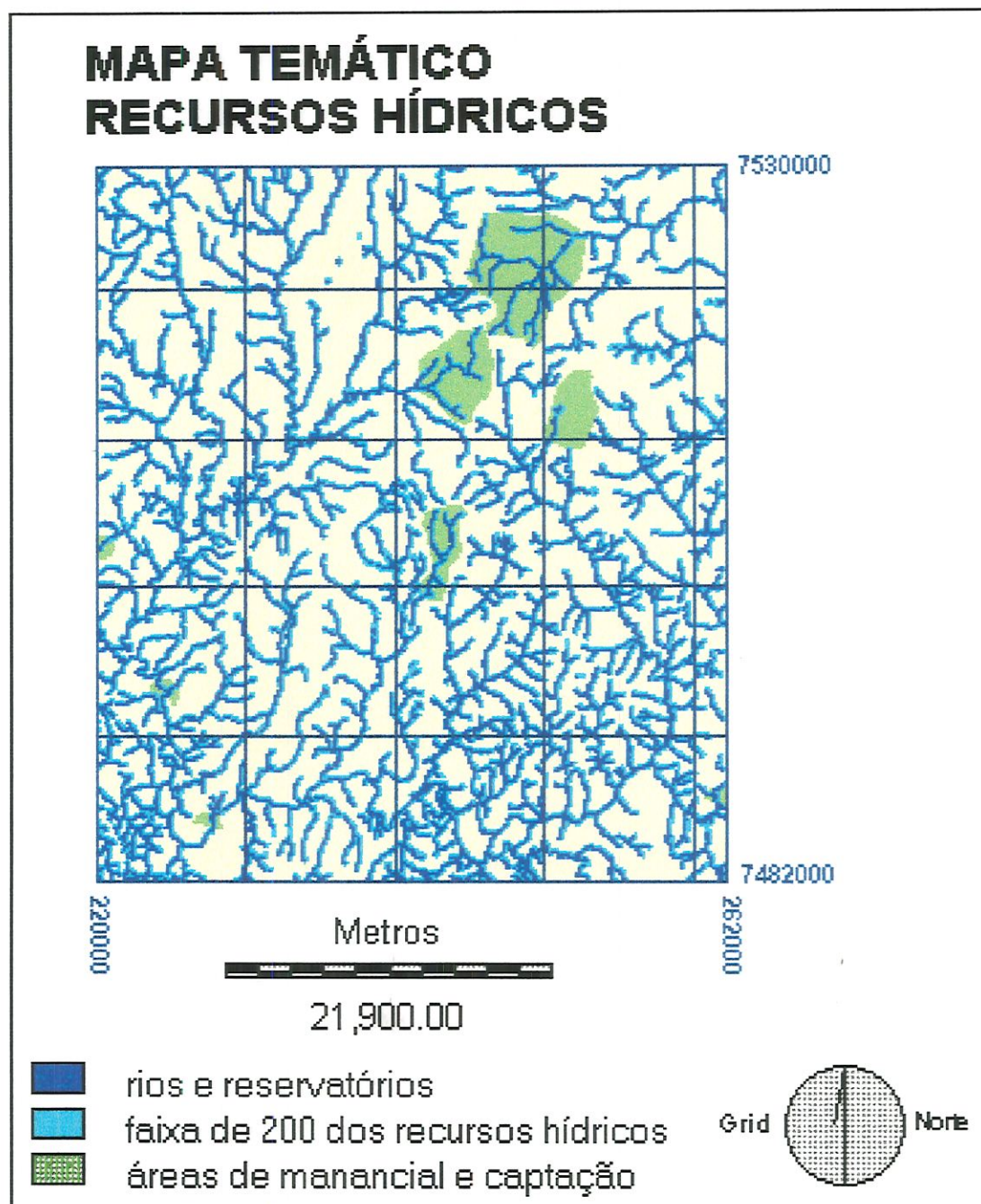


FIGURA 5.2.3.7

Mapa Temático: Recursos Hídricos

TEMA	PESO	CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS	ÍNDICE	TOTAL
Recursos Hídricos	4	Não tem Rios	10	40
		Tem Rios	0	0
		Reservatório	0	0
		Áreas de manancial	0	0

TABELA 5.2.3.6: Recursos Hídricos

Fonte: Brunelli, EIA-RIMA - Central de Tratamento de Resíduos Sólidos Industriais (1992).

#### 5.2.4 Processamento das imagens

Depois de digitalizados os Mapas Temáticos e transformados em imagens com *pixel* de 30mx30m, os índices foram atribuídos as suas respectivas características ambientais, e posteriormente multiplicados pelo peso de seus temas.

Durante a etapa de processamento, houve a preocupação em levar em conta as áreas de cabeceira de rios e áreas alagadas, através da colocação de uma faixa de 200m entorno dessas características. Sendo assim todos os corpos d'água e áreas de manancial foram envoltos com uma faixa que recebe o mesmo índice de sua característica. Da mesma forma os solos hidromórficos, por constituírem áreas alagadas, também foram submetidos a esse procedimento.

Para o processamento de imagens, ou seja a sobreposição de mapas, não se levou em conta o tema infra-estrutura, por se tratar de uma característica linear. Além disso, segundo o EIA-RIMA, a infra-estrutura não recebe impactos negativos durante as etapas do empreendimento, sendo que a presença de infra-estrutura próxima, somente facilitaria a operação da Central de Resíduos.

Outro fator que inicialmente não foi levado em conta no processamento, foram as áreas com restrições legais ao empreendimento. Esses locais são as Áreas de Proteção Ambiental e municípios que em suas leis orgânicas e planos diretores não permitem em seus limites, a instalação de atividade do tipo da Central de Tratamento de Resíduos.

Nesse caso, como a metodologia de Avaliação de Impacto Ambiental aplicada ao estudo é pontual, o que se pretende analisar em um primeiro momento, é a existência de locais mais propícios, levando em consideração somente os fatores ambientais passíveis de sofrer impactos físicos, na pretensão de obter como resposta as áreas de viabilidade ambiental máxima para a construção da Central de Tratamento de Resíduos Sólidos Industriais.

Sendo assim, depois de determinados os locais de viabilidade ambiental máxima, os temas referentes a restrições legais e infra-estrutura foram sobrepostos ao mapa contendo as melhores áreas definidas pelo SIG, para que em uma segunda análise elas possam ser selecionadas, observando-se essas outras variáveis.

A seguir estão apresentadas na FIGURA 5.2.4.1 as áreas com restrições ao empreendimento

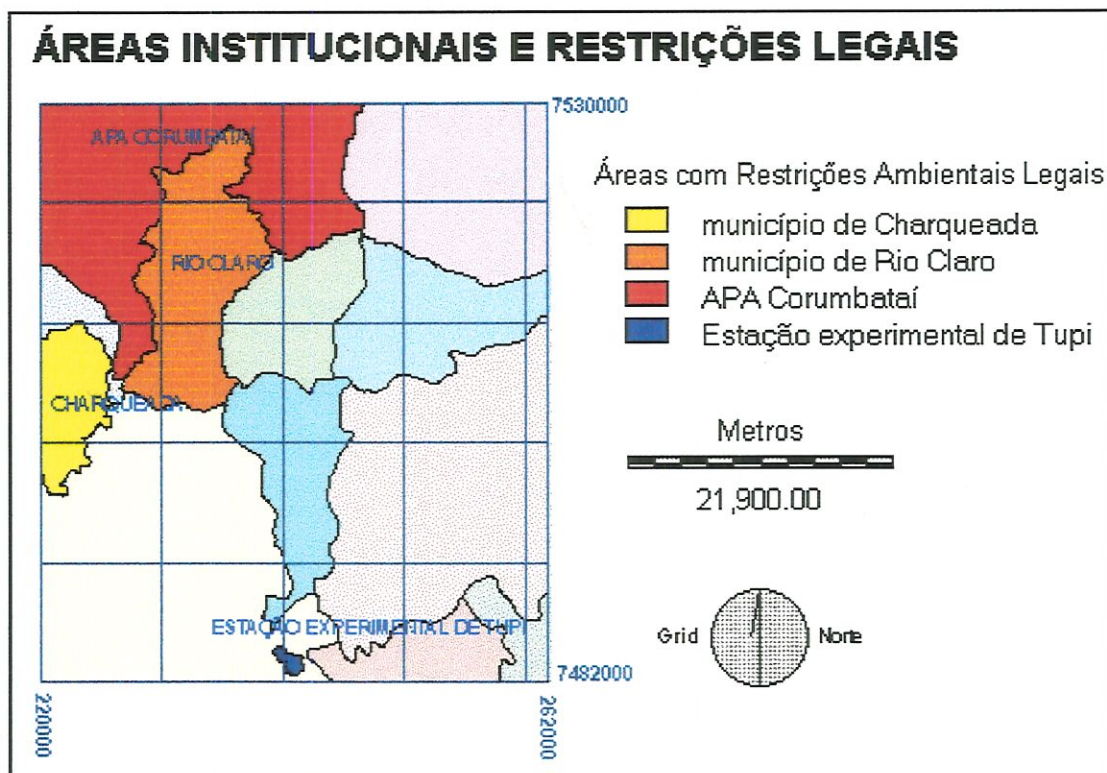


FIGURA 5.2.4.1

Áreas Institucionais e Restrições Legais





Sendo assim, os Mapas Temáticos referentes ao uso e ocupação do solo; geologia hidrogeologia; recursos hídricos; tipos de solo e recursos minerais foram sobrepostos, dando origem a uma carta base contendo o somatório dos índices de cada célula multiplicado pelo peso dos temas respectivamente.


Os resultados obtidos, mostram as áreas de viabilidade ambiental máxima, obtidas através do processamento das imagens no SIG, e as áreas apresentadas pelo EIA CTRSI. FIGURAS 5.2.4.2 e 5.2.4.3.



## ÁREAS SELECIONADAS



-  áreas com restrições ambientais absolutas
-  áreas de menor viabilidade ambiental
-  áreas de viabilidade ambiental máxima
-  áreas definidas pelo EIA-RIMA CTRSI

Meters  
  
20000.00

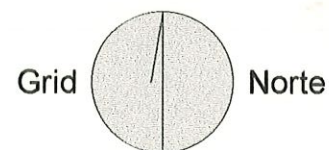
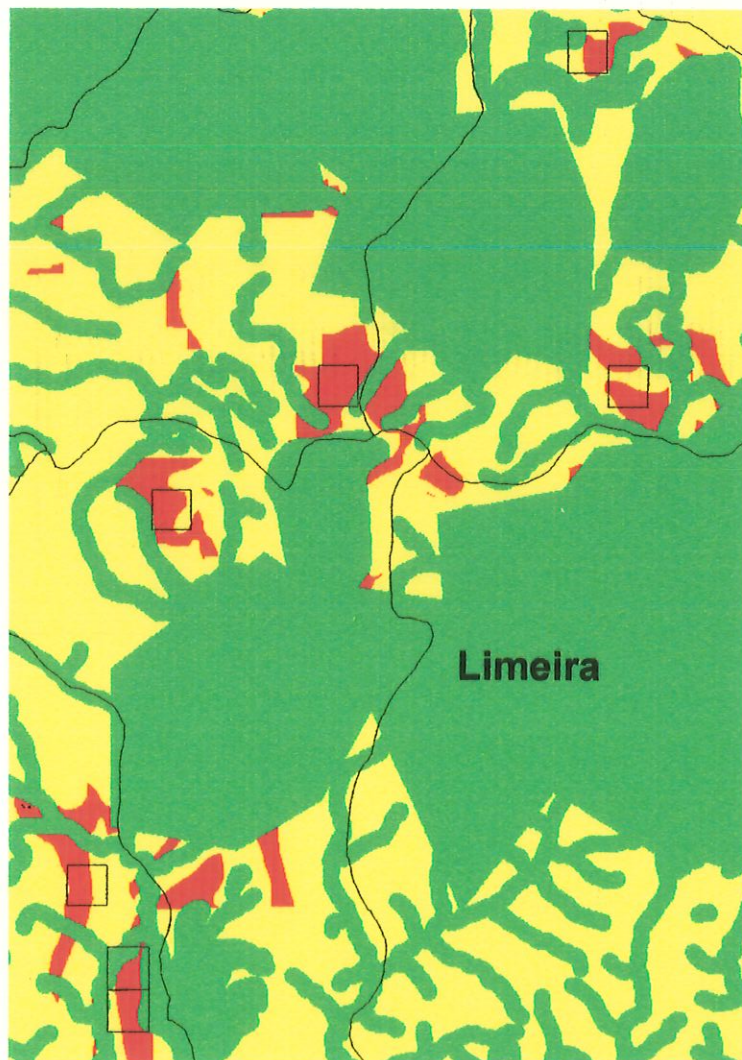


FIGURA 5.2.4.2  
Áreas Seleccionadas

## ZOOM ÁREAS SELECIONADAS



- áreas com restrições ambientais absolutas
- áreas de menor viabilidade ambiental
- áreas de viabilidade ambiental máxima
- áreas definidas pelo EIA-RIMA CTRSI

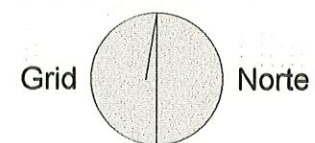
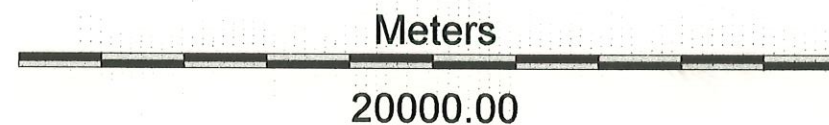


FIGURA 5.2.4.3  
Zoom áreas selecionadas

Depois de definidas as áreas de viabilidade ambiental máxima, em função dos fatores ambientais considerados, as áreas com restrições legais e a infraestrutura existente foram sobrepostas ao mapa síntese obtido inicialmente.

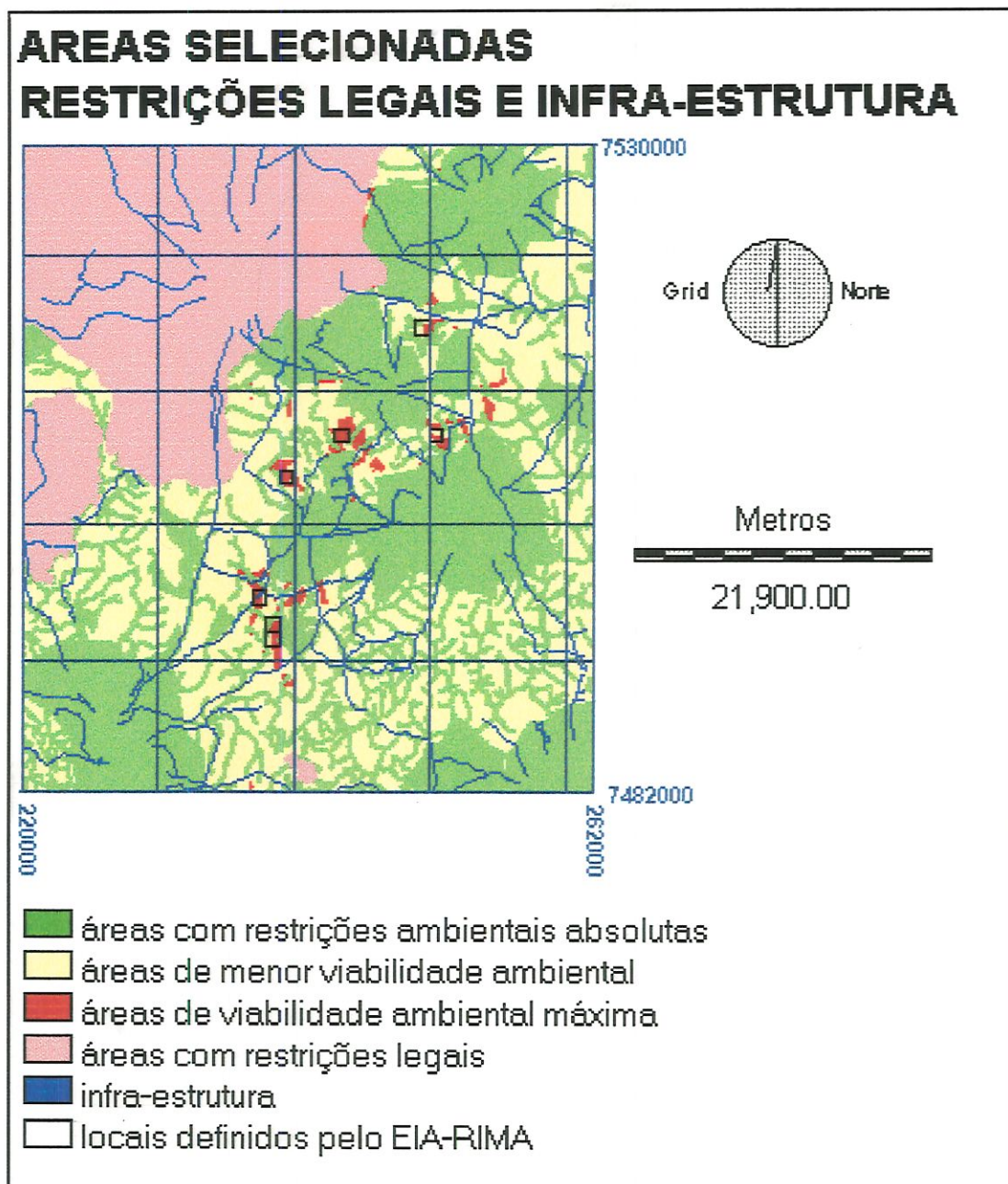


FIGURA 5.2.4.4

Áreas Selecionadas, Restrições Legais e Infra-estrutura

Observando-se as áreas selecionadas através do Sistema de Informação Geográfica, pode-se notar que os locais definidos pelo EIA-RIMA estão situados em regiões que contém células de viabilidade ambiental máxima.

Isso significa que a metodologia empregada no Estudo de Impacto Ambiental e os dados processados no SIG, para o caso da Central de Tratamento de Resíduos Sólidos Industriais, apresentam resultados semelhantes.

Entretanto, a análise feita através do Sistema de Informação Geográfica monta um painel mais realista das áreas com maior potencialidade para receber o empreendimento. Pois, o SIG permite uma maior sensibilidade na escolha da região que vai abrigar a Central de Resíduos, devido a maior representatividade das células (30x30m).

Ao observar os espaços demarcados pelo EIA-RIMA para a implantação do empreendimento, percebe-se que alguns deles contém uma grande quantidade de células com viabilidade ambiental máxima, enquanto outros, são ocupados em grande parte, por células de menor viabilidade ambiental, ou ainda com restrições absolutas ao empreendimento.

Isso significa que as células de 1,0km x 1,0km mascaram características ambientais importantes, que podem inviabilizar de alguma forma a implantação do empreendimento em determinada célula.

Nesse sentido, a utilização do SIG conduz a uma análise mais precisa, a ser inserida na determinação do local mais adequado; pois permite observar as características que envolvem cada área de potencialidade máxima, levando em consideração o entorno das células.

Por exemplo: dado um conjunto de células de viabilidade máxima, que ao seu redor possua áreas com restrições absolutas ao empreendimento, esta seria menos adequada para a instalação da Central de Tratamento de Resíduos, quando comparada à uma outra área, que estivesse situada no meio de áreas com menor viabilidade ambiental.

\* O EIA-RIMA CTRSI apresenta como área mais adequada para a instalação do empreendimento a de número 6. Segundo apresentado no Estudo de Impacto Ambiental, a escolha da área deve-se ao fato do local pertencer ao empreendedor, a maior proximidade da infra-estrutura básica e dos municípios geradores de resíduos.

Ao observarmos a figura contendo as áreas selecionadas pelo SIG e pelo EIA-RIMA CTRSI (FIGURA 5.4.4.5), pode-se reparar que o local 6, embora contenha células de viabilidade máxima em seu interior, também possui células de incompatibilidade absoluta.

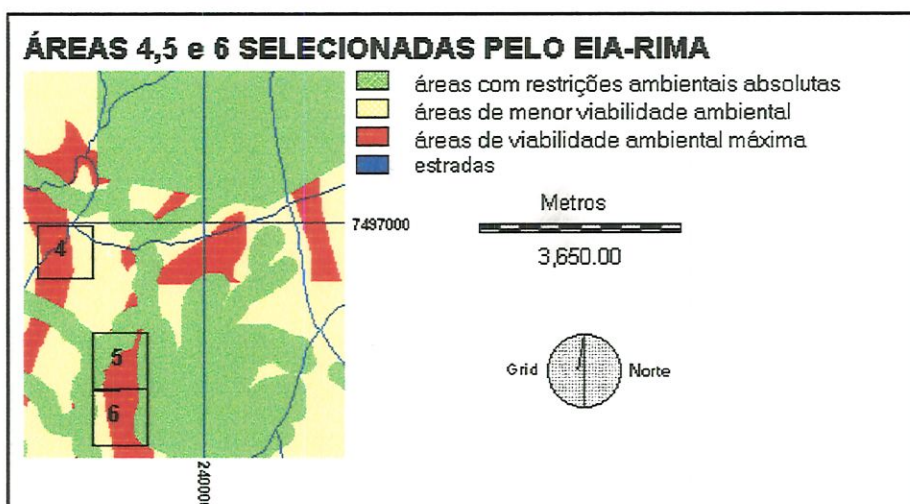


FIGURA 5.2.4.5 - Áreas 4,5 e 6 selecionadas pelo EIA-RIMA

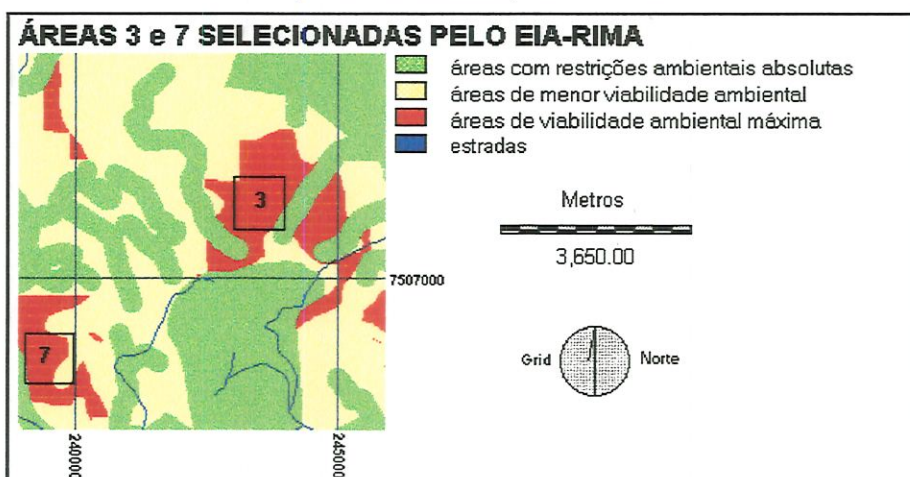


FIGURA 5.2.4.6 - Áreas 3 e 7 selecionadas pelo EIA-RIMA

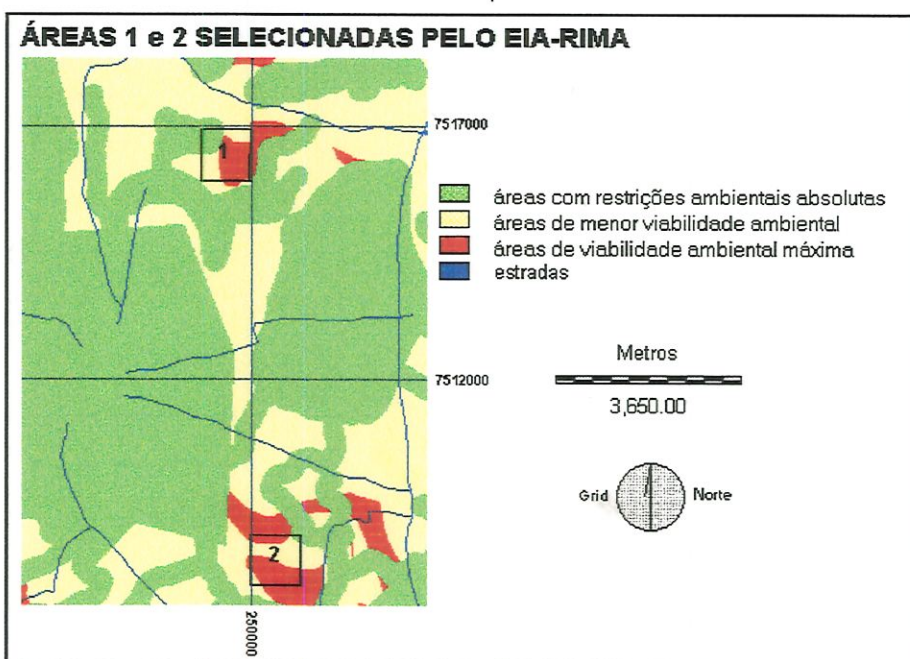


FIGURA 5.2.4.7 - Áreas 1 e 2 selecionadas pelo EIA-RIMA

Observando todas as alternativas estabelecidas através do próprio EIA-RIMA, pode-se encontrar locais que contenham um maior número de células de viabilidade ambiental máxima em seu interior, assim como células mais distantes de áreas impróprias.

Sendo assim, ao se procurar uma área para a instalação da Central de Resíduos, dentre aquelas inicialmente propostas pelo Estudo de Impacto Ambiental, a área 6 não seria a melhor escolha, na medida que está cercada por fatores de restrição absoluta, mais especificamente a presença de água superficial.

Ao se comparar todas as opções, os locais que reúnem um maior número de características favoráveis, dados pela ponderação e análise das características ambientais utilizados no EIA-RIMA CTRSI, são os de número 3, 4 e 7. Por não estarem tão próximos de áreas de inviabilidade ambiental; devido a grande quantidade de células de viabilidade máxima existente; proximidade a infraestrutura e serem pontos localizados no centro dos municípios geradores de resíduos.

Entretanto, isso constitui somente um indicativo; pois é fundamental uma avaliação detalhada de cada local selecionado para uma posterior definição das áreas mais indicadas para receber a Central de Resíduos. Essa avaliação mais refinada das áreas previamente selecionadas, deve ponderar tópicos como a existência de pessoas morando na região (núcleos rurais); nível do lençol freático; declividade do terreno; possibilidade do atual proprietário colocar a área à disposição para este tipo de empreendimento, caso não haja desapropriação, entre outros aspectos de grande importância para a construção e operação de um aterro industrial.

A sobreposição da infra-estrutura e áreas com restrições legais acabaram por não influenciar muito a escolha final. Pois, de modo geral, toda região é bem servida por uma malha de rodovias, e as Áreas de Proteção Ambiental, assim como os municípios onde a instalação do empreendimento é vetada, cobrem parcela pouco expressiva dos pontos de viabilidade ambiental máxima.

Somente uma região ao norte, onde se percebe uma concentração de *pixels* de pontuação máxima, está inserida dentro da APA Corumbataí e do Município de Rio Claro.

Entretanto, a metodologia utilizada pelo EIA-RIMA CTRSI acabou por não detectar essas áreas como possíveis locais de instalação do empreendimento, por levarem em conta as restrições legais numa etapa anterior.

Sendo assim, dois fatores podem ser considerados como os responsáveis pela escolha do local 6.

Em primeiro lugar um fator técnico quanto a aplicação da metodologia de EIA que diz respeito ao uso de células de 1,0km x 1,0km. Devido a grande dimensão desses compartimentos, eles omitem uma grande parcela das características ambientais, não permitindo uma sensibilidade necessária a análise ambiental.

O outro fator, longe da técnica de análise ambiental, deve-se ao fato do terreno do local 6 pertencer ao empreendedor, e por estar mais próximo ao município com maior geração de resíduos, pois o Estudo de Impacto Ambiental cita outras duas áreas como sendo de propriedade do empreendedor.

Além disso, houve a ausência de uma avaliação detalhada em cada uma das áreas selecionadas, inserindo outros fatores não foram considerados pelo EIA-RIMA CTRSI na ponderação preliminar dos impactos ambientais; como a existência de núcleos rurais e aspectos associados à geotecnia ambiental entre eles o nível do lençol freático.

Portanto, o que se pode concluir é que mais uma vez, assim como no caso do Poliduto, a utilização da metodologia de AIA de uma maneira inadequada acaba favorecendo a escolha de locais ambientalmente menos apropriados.

### 5.3 CONSIDERAÇÕES

A diferença conceitual referente aos estudos de caso, ou seja pontual e linear, conduz a algumas distinções quanto a aplicação da metodologia de EIA empregada no estudo, para a definição das melhores áreas de localização dos empreendimentos.

A forma como os índices são distribuídos é uma delas. No caso da Central de Resíduos a característica mais impactante recebeu o índice 0 enquanto a que representava um impacto mínimo ou um impacto positivo recebia o índice 10.

Comparando-se esses valores percebe-se que no caso do Poliduto, a ordem crescente de valores vai em direção aos maiores impactos, enquanto no caso da Central de Resíduos o caminho é inverso.

Isso se explica através da metodologia específica aplicada aos estudos. No caso do Poliduto, para que o modelo do traçado percorresse as células de menor impacto ambiental, <sup>foi</sup> é necessário que os respectivos índices associados às células, também fossem os de menor valor. Sendo assim, para o modelo utilizado, uma célula contendo o valor zero, representaria um “custo” muito baixo.

Para a Central de Tratamento de Resíduos, o índice zero representa a inviabilidade ambiental da característica. Exclui-se, desta forma, a possibilidade de empreendimento se instalar nos locais que contenham itens com esse valor.

Um ponto de grande importância na análise é perceber que no caso do Poliduto não é excluída nenhuma área para a passagem do duto. Na prática isso significa que não há características de inviabilidade ambiental absoluta como na Central de Resíduos.

Isso deve-se essencialmente a ponderação adotada e ao modelo utilizado. Pois não é fornecido nenhum índice que constitua uma barreira categórica ao Poliduto, possibilitando assim, a sua passagem por todos os *pixels*.

Desta maneira, a resposta que se obtém é o melhor traçado possível dentre qualquer outro. Entretanto a sua viabilidade ambiental não está necessariamente assegurada, pois o traçado não passa unicamente por *pixels* de ponderação mínima, cujo significado é a viabilidade ambiental máxima.

A viabilidade ambiental poderia ser constatada a partir do estudo dos *pixels* de ponderação menos favorável por onde passa o trajeto; procedendo-se a uma avaliação localizada, para verificar a compatibilidade dos pontos críticos, subsidiando também, a aplicação das medidas mitigadoras necessárias.

Para o caso do Poliduto, dentre todos os temas selecionados (no trecho analisado) as únicas características ambientais que impossibilitam a passagem do duto, segundo o EIA-RIMA OSBRA, são os parques e reservas ecológicas. Portanto, a confirmação da hipótese de viabilidade ambiental do empreendimento está sujeita a verificação da passagem do duto por essas áreas.

Sendo assim, a simples aplicação de um índice 10, não garante para projetos com tipologia locacional linear, o desvio da característica impactada. Nesses casos, a viabilidade ambiental do traçado não estaria garantida.

(o empreendimento só é instalado)



Portanto, quando houver um grande número de características desse tipo, é necessário prever uma indexação coerente, que impossibilite a passagem dos empreendimentos lineares por regiões com restrições absolutas.

Isto pode ser feito no Sistema de Informação Geográfica, através da utilização de um modelo específico, que impeça a passagem do traçado por *pixels* com determinados índices.

No caso da Central de Resíduos, como o processamento das informações dispensa a modelagem, a ordem em que são estabelecidos os índices (crescente ou decrescente), em função do impacto gerado, não tem fundamental importância; pois o que interessa neste caso é definir áreas com características extremas semelhantes, sejam elas com um alto valor de índice ou pequeno.

Porém, é recomendável uma valoração crescente, começando com o índice zero para as restrições absolutas. Pois isso torna o processamento das imagens muito mais ágil, dada as características da sobreposição.

A sobreposição dos mapas para a Central de Resíduos é feita multiplicando-os um a um. Já no caso do Poliduto, os Mapas Temáticos, foram somados um a um.

Essa diferença, faz com que as características em que é vetada a implantação da Central de Resíduos, e que recebem sempre o índice 0, anulem qualquer outra característica que se sobreponha a ela.

No caso do Poliduto, de acordo com a ponderação adotada, o zero não assume o papel de índice exclutor de alguma categoria, portanto os mapas não poderiam ser multiplicados.

Outra consideração que pode ser feita, quanto a aplicação da metodologia, diz respeito ao tamanho das células utilizadas. Tanto no caso do Poliduto, assim como na Central de Tratamento de Resíduos, as dimensões das células originais acabaram mascarando as características ambientais.

Esse fato ocorre porque dificilmente uma área de 2,5x2,5km ou 1,0x1,0km congrega uma única característica. Sendo que isso poderia ocorrer somente em grandes regiões com características extremamente homogêneas. Mesmo assim, ainda se perderia grande parcela do contorno das feições.

Portanto, uma célula das dimensões adotadas inicialmente pelos Estudos de Impacto Ambiental utilizados nesse trabalho, não são de forma alguma, representantes das características ambientais originais.

Como se observa nos resultados obtidos através do SIG, essa falha metodológica desvirtua todo o processo da análise ambiental; pois a partir de uma definição errônea do tamanho da célula, a indexação das características e a sobreposição dos mapas perdem a validade e acabam por fornecer como resposta locais menos apropriados para a instalação dos empreendimentos.

Outro aspecto de grande relevância é o momento em que os diferentes fatores, inseridos na análise do empreendimento, devem ser considerados para o processamento.

No caso do Poliduto, de um modo mais técnico, a adoção da Base de distribuição como ponto final fez com que o traçado rumasse pelo lado de menor viabilidade ambiental, mudando de forma drástica a resposta do sistema.

No caso da Central de Resíduos a metodologia aplicada pelo Estudo de Impacto Ambiental considerou, numa primeira análise, as Áreas de Proteção Ambiental e municípios onde a implantação do projeto não era possível.

A inserção inicial deste tema é perfeitamente compreensível, pois o empreendimento não poderia se instalar nessas regiões. Entretanto, o que se pretende demonstrar com isso, é que poderia acontecer que as áreas mais adequadas para receber a Central de Resíduos Sólidos estivessem unicamente dentro dessas áreas com restrições legais.

Nesse sentido, a sobreposição dessas áreas, num primeiro instante, poderia omitir a existência de regiões mais viáveis, uma vez que o índice aplicado a elas, ou seja o zero, anula todos os outros.

Isso levanta uma questão muito interessante relacionada com a gestão ambiental de modo amplo. Pois, caso as áreas de viabilidade ambiental máxima estivessem localizadas dentro das APAs ou Municípios com impedimentos legais, um empreendimento extremamente impactante teria que se localizar em áreas menos propícias, devido a um instrumento de proteção do meio ambiente.

Nesse caso, conforme o grau de impacto a ser gerado, as medidas mitigadoras possíveis de serem utilizadas e o monitoramento da atividade, talvez fosse mais adequado do ponto de vista ambiental, construir uma central de tratamento de resíduos em uma APA - que pretende preservar atributos ambientais que não necessariamente são impactados pelo empreendimento - conferindo-lhe novos limites, ao invés de submeter áreas relativamente mais frágeis as ações do empreendimento.

Percebe-se com isso, a importância da análise ambiental no contexto do Sistema de Gestão, que por sua vez, é o responsável por coordenar a aplicação dos diversos instrumentos de Política Ambiental.

## 6 CONCLUSÕES

---

A eficiência do Estudo Prévio de Impacto Ambiental, quanto a aspectos metodológicos de análise ambiental, está sujeita a três principais aspectos:

- Aplicação correta das metodologias de Avaliação de Impacto ambiental, levando em consideração as suas características próprias, a tipologia dos empreendimentos e as características da área de localização;

- Isenção da equipe técnica quanto a aspectos que procurem somente diminuir os custos relativos ao empreendimento, em detrimento a correta ponderação dos fatores ambientais;

- Levantamento adequado de dados preliminares do projeto e do meio ambiente, subsidiando uma análise de qualidade.

A utilização do Sistema de Informação Geográfica para a localização dos empreendimentos, que congrega sobreposição de mapas e modelagem, mostrou-se de grande utilidade e fácil utilização, tanto para projetos do tipo pontual como linear.

Entretanto, é importante observar o tamanho do pixel, a indexação aplicada às características ambientais, e o tipo de processamento utilizado, pois todos esses aspectos devem estar adequados ao tipo de análise que se pretende fazer. Sendo de grande importância uma análise crítica anterior e posterior ao processamento, para garantir que os resultados sejam confiáveis.

Portanto, a eficiência do EPIA como instrumento de Política Pública para a localização de empreendimentos dar-se-á somente através de um levantamento adequado e uma ponderação isenta de todos os fatores envolvidos, além da aplicação correta de metodologias de AIA que permitam inserir as características ambientais de acordo com a tipologia do projeto, sem nunca abrir mão de uma análise crítica dos resultados obtidos.

## 7. BIBLIOGRAFIA

---

1. AB'SABER (1994). Bases Conceituais e Papel do Conhecimento na Previsão de Impactos. In Plantenberg, M, Ab'Saber, A orgs.(1994). *Previsão de Impactos*. São Paulo. Edusp. p 27-49
2. ALVARENGA, S. (1997). *A Análise das Áreas de Proteção Ambiental Enquanto Instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente: o caso da APA Corumbatai SP*. São Carlos. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.
3. ANTENUCCI, J. C. et ali (1991). *Geographic Information Sytems: A guide to the Technology*. Chapman & Hall. p 7
4. BEANLANDS, G. E. (1983). Do EIA Methods Have a Future. In SYMPOSIUM PAPERS ABERDEEN: PROJECT APPRAISAL FOR DEVELOPMENT CONTROL. p16.
5. BISSET, R. (1987). Methods for Environmental Impact Assesment: A selective Survey with Case Studies. in Biswas, A, K & Geping, Q ed. (1987). *Environmental impact assesment for developing countries*. United Nations University.
6. BRASIL, Leis, etc. (1986). Resolução CONAMA n. 001 de 23 de janeiro de 1986. Estabelece as definições, das responsabilidades, os critérios básicos, e as diretrizes gerais para o uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos de Política Nacional do Meio Ambiente. Legislação Federal, 1992. São Paulo, SMA - CETESB.

7. BRASIL. Constituição, 1988 (1989). Constituição da República Federativa do Brasil, 1988. São Paulo, Ed. Revista dos Tribunais.
8. BRASIL, Leis, etc. (1990). Decreto n. 99.274 de 06 de junho de 1990. Regulamenta a Lei n. 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei n. 6.938 de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente, sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências. Legislação Federal, 1992, São Paulo, SMA - CETESB
9. BRUNDTLAND (1987). *Our Common Future*. Oxford University Press. EUA.
10. ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL Brunelli, S.A.. *Central de Tratamento de Resíduos Sólidos Industriais*, Jaakko Pöyry Engenharia LTDA., 1992
11. ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL. Petrobrás (Petróleo Brasileiro S.A.). *Poliduto São Paulo/Brasília - OSBRA*. Jaakko Pöyry Engenharia LTDA., 1991
12. BURSZTYN, M. (1993). Estado e Meio Ambiente no Brasil: desafios institucionais. In: Bursztyn, M. org. *Para Pensar o Desenvolvimento Sustentável*. São Paulo, 1993. Brasiliense. p. 83-101.
13. CALIJURI, M. L. (1996). *Sistemas de Informação Geográfica*. Viçosa. Mimiografado.
14. CANO, W. (1994). *Reflexões sobre o Brasil e a Nova (des)Ordem Internacional*. Campinas. Editora Unicamp.
15. COSTANZA, R. (ed). (1991). *Ecological Economics the Science and management of sustainability*. New York. Columbia University Press.

16. COSTANZA, R. (1994). Economia Ecológica: uma agenda de pesquisa. In: May, P. H. & Motta, R. S. orgs. (1994). In: *Valorando a Natureza: análise econômica para o desenvolvimento sustentável*. Rio de Janeiro. Editora Campus.
17. COWEN, D. J. (1988). GIS versus CAD versus DBMS: what the differences? *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*. n.54. p 4.
18. CUEVA, R.V.B. (1991) Incentivos Econômicos para a Proteção Ambiental. *Saneamento Ambiental*, n.14, p 32-34, jun/jul.
19. DICKINSON, H.; CALKINS, H. W. (1988). The Economic evaluation of implementing a GIS. *International Journal of Geographic Information Systems*. Vol 2. p27
20. EASTMAN, J.R. (1997). *Idrisi for Windows: user guide version 2.0*. Clark University.
21. ELLIOT, J. A. (1994). *An Introduction to Sustainable Development*. London and New York. Routledge.
22. FEUERSCHUETTE, R. C. (1993). Política e Legislação Ambiental no Brasil. In: *Manual de Avaliação de Impactos Ambientais (MAIA)*. Curitiba SUREHMA/GTZ.
23. FRANK, A. U. (1988). Requeriments for a Database management systems for GIS. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*. n.54. p 64.
24. GOODCHILD, M. F.(1988). Towards an enumeration and Classification of GIS Functions. In: Aangeenbrug, R. T.; Schiffman, Y. D. (eds.). INTERNATIONAL GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS (IGIS) SYMPOSIUM: THE RESEARCH AGENDA. AAG, falls Church Virginia. p 67-77

25. HELM, D. & PEARCE, D. (1991). Economic Policy Towards the Environment: An Overview. In: Helm, D. ed. *Economic Policy Towards the Environment*. Oxford. Blackwell. p. 1-25.
26. MACEDO, R.K. (1991). Equívocos e Propostas para a Avaliação Ambiental. In: Tauk, S.M.T. et al (orgs). *Análise Ambiental: Uma Visão Multidisciplinar*. São Paulo, Editora UNESP, p 27-36.
27. MACHADO, P. A. L. (1992). Legislação de Avaliação de Impactos Ambientais e Licenciamento no Brasil. In: *Manual de Avaliação de Impactos Ambientais (MAIA)*. Curitiba SUREHMA/GTZ.
28. MACHADO, P. A. L. (1996). *Direito Ambiental Brasileiro*. São Paulo. Malheiros.
29. McNEELY, J.A. (1990). How Conservation Strategies Contribute to Sustainable Development. *Environmental Conservation*, vol 17, n.1, Spring.
30. MAGUIRE, D. et.al (1991). *Geographical Information Systems: Principles and applications*. New York. Longman Scientific & Technical.
31. MILARÉ, E. (1994). Estudo Prévio de Impacto Ambiental no Brasil. In: Plantenberg, M, Ab'Saber, A orgs (1994). *Previsão de Impactos*. São Paulo. Edusp. p 52-83
32. MONOSOWSKI, E. (1993). Avaliação de Impacto Ambiental na Perspectiva do Desenvolvimento Sustentável. In: Sánches, L.E. org. SIMPÓSIO AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL: SITUAÇÃO ATUAL E PERSPECTIVAS. Textos apresentados e debates. São Paulo, 1991. EPUSP. p. 3-11.
33. MORAES, A.C.R. (1994). Meio Ambiente e Ciências Humanas. Editora Hucitec, São Paulo.



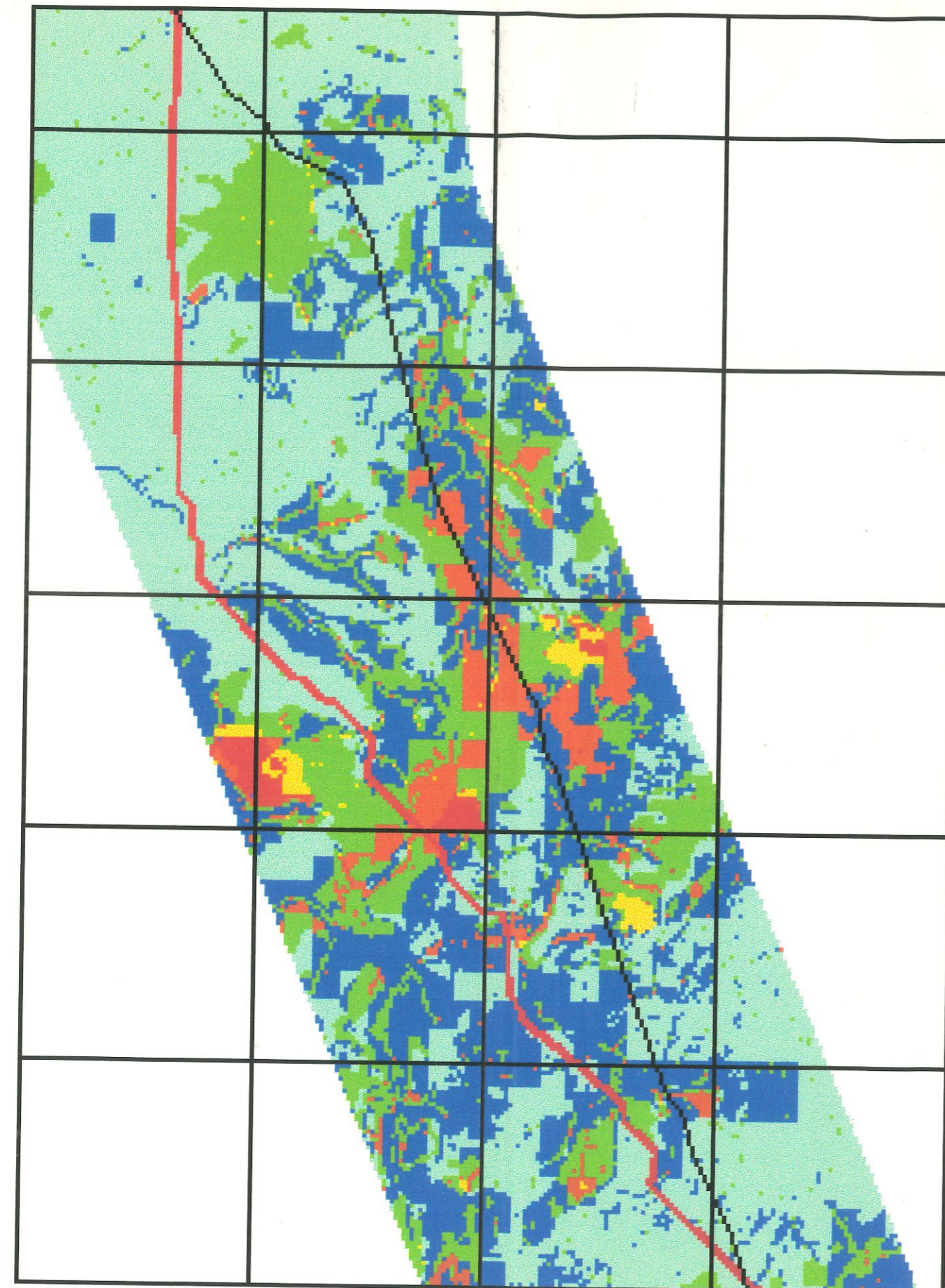
34. MOREIRA, I. V. D. (1991). A Experiência Brasileira em Avaliação de Impacto Ambiental. In: Sanches, L.E. org. SIMPÓSIO AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL: SITUAÇÃO ATUAL E PERSPECTIVAS 1991. Textos apresentados e debates. São Paulo, 1993. EPUSP. p. 39-47.
35. MOREIRA, I. V. D. (1992a). Aplicações da Avaliação de Impactos Ambientais, Critérios para seleção de projetos. In: *Manual de Avaliação de Impactos Ambientais (MAIA)*. Curitiba SUREHMA/GTZ.
36. MOREIRA, I. V. D. (1992b). Origem e Síntese dos Principais Métodos de AIA. In: *Manual de Avaliação de Impactos Ambientais (MAIA)*. Curitiba SUREHMA/GTZ.
37. MOREIRA, I. V. D. & Rohde, G. M. (1992). Origens e Experiências de Avaliação de Impactos Ambientais em países selecionados. In: *Manual de Avaliação de Impactos Ambientais (MAIA)*. Curitiba SUREHMA/GTZ.
38. OECD (Organization for Economic Cooperation and Development). *Environment Policy - How to Apply Economic Instruments*. Paris, 1991.
39. PEARCE, D. W. & TURNER, R. K. (1990). *Economics of Natural Resources and the Environment*. Baltimore. The Johns Hopkins University Press.
40. PLANTENBERG, M, AB'SABER, A. (1994). Previsão de Impactos Ambientais e Sociais: Experiências do Brasil, Rússia e Alemanha. In Plantenberg, M.; Ab'saber, *Previsão de Impactos*. São Paulo, 1994. Edusp. p 15-19
41. QUEIROZ, S. M. P. (1992a). Avaliação de Impactos Ambientais: Conceitos, Definições e Objetivos. In: *Manual de Avaliação de Impactos Ambientais (MAIA)*. Curitiba SUREHMA/GTZ.
42. QUEIROZ, S. M. P. (1992b). Análise Crítica do Processo de Avaliação de Impacto Ambiental no Brasil. In: *Manual de Avaliação de Impactos Ambientais (MAIA)*. Curitiba SUREHMA/GTZ.

43. SACHS, I (1986). *Ecodesenvolvimento: Crescer sem Destruir*. Vértice
44. SACHS, I (1993). Estratégias de Transição para o século XXI. In: Bursztyn, M. (org). *Para Pensar o Desenvolvimento Sustentável*. São Paulo, 1993. Brasiliense. p. 29-56.
45. SALGADO, F.G.A.; PALHARES, M. (1993). O Uso do Licenciamento como Recurso Gerencial. *Ambiente*, vol 7, n.1, p29-33
46. SÁNCHEZ, L. E. (1993). Os Papéis da Avaliação de Impacto Ambiental. In: Sanches, L.E. (org). SIMPÓSIO AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL: SITUAÇÃO ATUAL E PERSPECTIVAS 1991. Textos apresentados e debates. São Paulo, EPUSP. p. 15-35.
47. SÃO PAULO (Estado). Leis, etc. (1994). Resolução SMA n. 42 de 29 de dezembro de 1994. Dispõe sobre a tramitação de Estudos de Impacto Ambiental. Legislação Estadual, 1995. São Paulo, SMA - CETESB.
48. SÃO PAULO (Estado) Secretaria do Meio Ambiente. Coordenadoria de Planejamento Ambiental 1989. Estudo de Impacto Ambiental - EIA, Relatório de Impacto Ambiental - RIMA: Manual de orientação. São Paulo. 48 p (Série Manuais)
49. SIDDIQUI, M.Z.; EVERETT, J.W.; VIEUX, B.E. (1996). Landfill Siting Using Geographic Information Systems: A Demonstration. *Journal of Environmental Engineering*. June 1996, p 551-523.
50. SOBRAL, M. & CHARLES, H.P. (1994). Relatório de Impacto Ambiental: procedimentos e processo de decisão. In: Plantenberg, M, Ab'Saber, A orgs. *Previsão de Impactos*. São Paulo. Edusp. p 85-101
51. SOUZA, M, P (1996). *Texto de Apoio às Aulas para o Curso de Graduação de Arquitetura e Urbanismo da EESC-USP*. São Carlos. Mimiografado.

52. TIBOR, T. & FELDMAN, I. (1996). *ISO 14000: Um guia para as novas normas de gestão Ambiental*. São Paulo. Futura
53. TIESDELL, C. (1993). *Environmental Economics: Policies for Environmental Management and Sustainable Development*. Aldershot, Brokfield. Edward Elgar.
54. TIETENBERG, T. H. (1991). Economic Instruments for Environmental Regulation. In: Helm, D. (ed). *Economic Policy Towards the Environment*. Oxford. Blackwell.p. 86-111.
55. TIETENBERG, T. H. (1994). Administrando a Transição para um Desenvolvimento Sustentável. In: May, P, H & Motta, R, S orgs. (1994). *Valorando a Natureza: Análise Econômica para o Desenvolvimento Sustentável*. Rio de Janeiro. Editora Campus.
56. TOLBA, M.K. (1987). *Sustainable Development Constraints and Oportunities*. London, Butterworth.
57. TOMMASI, L. R. (1994). *Estudo de Impacto Ambiental*. São Paulo. Cetesb.
58. VIEIRA, P.F. (1995). Meio Ambiente, Desenvolvimento e Planejamento. In Viola, E. et. al. *Meio Ambiente, Desenvolvimento e Cidadania: Desafios para as Ciências Sociais*. São Paulo, Editora Cortez/Editora da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), p 45-97.

ANEXO

# TRAÇADO DO POLIDUTO












7675000

7565000

190000

270000

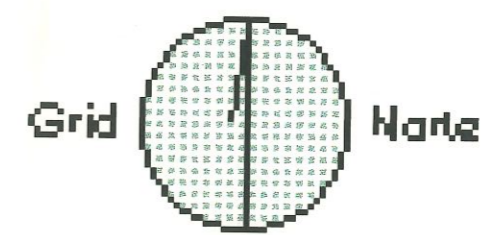
## GRAU DE IMPACTOS AMBIENTAIS

-  43 - 90
-  90 - 150
-  150 - 200
-  200 - 250
-  250 - 300
-  300 - 350
-  350 - 405
-  traçado obtido com o sig
-  traçado definido pelo EIA

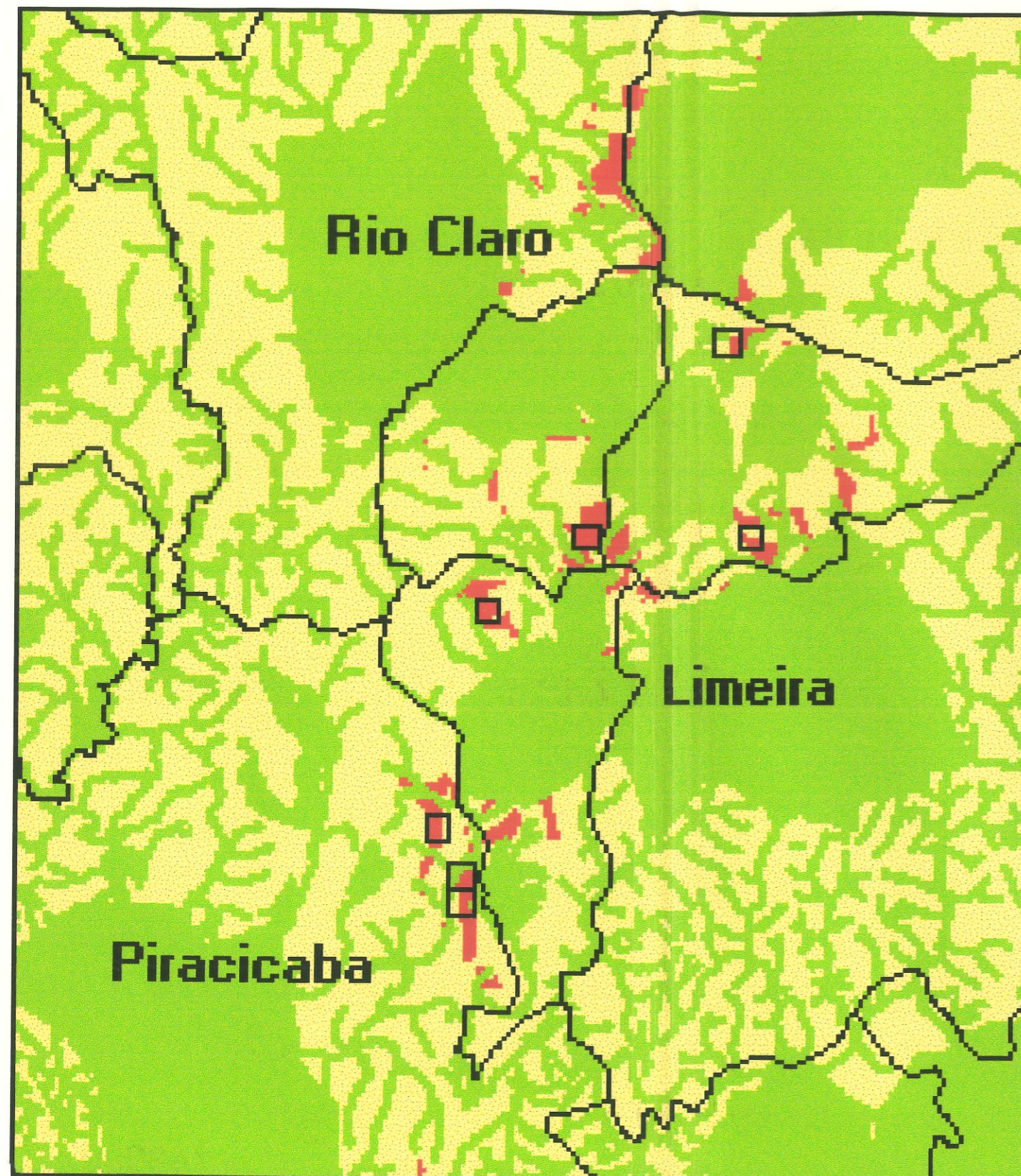
Metros



50,000.00



# ÁREAS SELECIONADAS



7530000



áreas com restrições ambientais absolutas



áreas de menor viabilidade ambiental



áreas de viabilidade ambiental máxima

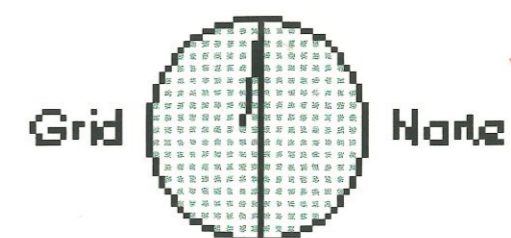


áreas definidas pelo EIA-RIMA CTRSI

Meters



20,000.00



220000

262000

7482000