



TPP *Companhia
Termelétrica do
Planalto Paulista*

COMPANHIA TERMELÉTRICA DO PLANALTO PAULISTA
Paulínia - SP

13-011-Ejpe-1800

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA

VOLUME I

JAAKKO PÖYRY



TPP *Companhia
Termelétrica do
Planalto Paulista*

COMPANHIA TERMELÉTRICA DO PLANALTO PAULISTA
Paulínia - SP

13-011-Ejpe-1800

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA

VOLUME II

JAAKKO PÖYRY



TPP *Companhia
Termelétrica do
Planalto Paulista*

COMPANHIA TERMELÉTRICA DO PLANALTO PAULISTA
Paulínia - SP

13-011-Ejpe-1800

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA

VOLUME III

JAAKKO PÖYRY



TPP *Companhia
Termelétrica do
Planalto Paulista*

COMPANHIA TERMELÉTRICA DO PLANALTO PAULISTA
Paulínia - SP

13-011-Ejpe-1800

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA

VOLUME IV - ANEXOS

JAAKKO PÖYRY



TPP *Companhia
Termelétrica do
Planalto Paulista*

COMPANHIA TERMELÉTRICA DO PLANALTO PAULISTA
Paulínia - SP

13-011-Ejpe-1800

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA

VOLUME V – ANÁLISE DE RISCOS

JAAKKO PÖYRY



TPP *Companhia
Termelétrica do
Planalto Paulista*

COMPANHIA TERMELÉTRICA DO PLANALTO PAULISTA
Paulínia - SP

13-011-Ejpe-1800

RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL - RIMA

JAAKKO PÖYRY



TPP – COMPANHIA TERMELÉTRICA DO
PLANALTO PAULISTA

13-011-Ejpe-1800

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA

VOLUME I

Distribuição:

SMA/DAIA	6
PREFEITURA PAULÍNIA	1
TPP	1
JPE	$\frac{1}{9}$

<u>Rev.</u>	<u>Data</u>	<u>Descrição</u>	<u>Por</u>	<u>Ver.</u>	<u>Apr.</u>	<u>Ajt.</u>

	página
ÍNDICE	
<u>VOLUME I</u>	
APRESENTAÇÃO	09
I REFERENCIAL CONCEITUAL E METODOLÓGICO	10
1 CARACTERIZAÇÃO DOS EMPREENDEDORES	12
1.1 Estrutura do Capital	13
1.2 Valor do Empreendimento	13
2 OBJETO DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL	14
3 CONCEITOS, DEFINIÇÕES E DIRETRIZES LEGAIS	16
3.1 Aspectos Jurídicos e Institucionais	16
3.2 Os Contornos Legais do Uso e Ocupação do Solo e dos Recursos Naturais	30
4 MÉTODOS E TÉCNICAS	39
II JUSTIFICATIVA DO EMPREENDIMENTO	41
1 DESCRIÇÃO GERAL	41
2 ESTUDOS ENERGÉTICOS PARA O SETOR ELÉTRICO	42
2.1 Panorama Atual da Participação do Gás Natural	43
2.2 Condições de Atendimento ao Mercado dos Sistemas Interligados – Cenário de Referência do GCPS	44
2.3 Oferta de Geração	47
2.4 Análise do Balanço de Energia (Oferta-Demanda)	50
2.5 Avaliação da Inserção da Usina Termelétrica da TPP	53
3 SUPRIMENTO E GERENCIAMENTO DO GÁS NATURAL	61
3.1 Aspectos Ambientais	61
3.2 Produção e Consumo	62
3.3 Gás para Usinas Termelétricas	62
3.4 Custo	64
4 ANÁLISE COMPARATIVA DE ALTERNATIVAS	65
5 ANÁLISE DE ALTERNATIVAS LOCACIONAIS	66

III	CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	68
1	LOCALIZAÇÃO	68
2	DESCRIÇÃO DAS OBRAS	68
2.1	Levantamento Topográfico do Terreno	68
2.2	Sondagens de Investigação da Natureza do Solo	70
2.3	Estudos de Terraplanagem	70
2.4	Plano para a Instalação do Canteiro de Obras – Instalações Provisórias	75
2.5	Canteiro de Obras – Área Industrial	77
2.6	Princípios e Diretrizes Gerais das Obras de Implantação	78
2.7	Cronograma de Implantação	82
3	PROCESSO DE GERAÇÃO	85
3.1	Alternativa Tecnológica Proposta	85
3.2	Dados Técnicos e Descrição dos Equipamentos Principais	88
3.3	Balanco de Água e Efluentes	143
3.4	Disponibilidade de Combustíveis	143
3.5	Interligação com o Sistema Elétrico	150
4	CARACTERIZAÇÃO QUALITATIVA E QUANTITATIVA DE RESÍDUOS, EFLUENTES, EMISSÕES E RUÍDO	154
4.1	Emissões Previstas e Ruído	154
4.2	Efluentes Líquidos	157
4.3	Resíduos Sólidos	163
5	SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	165
6	MÃO DE OBRA DA FASE DE OPERAÇÃO	166
	<u>VOLUME II</u>	
IV	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	169
1	CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO	169
1.1	Área Diretamente Afetada (ADA)	172
1.2	Área de Influência Direta – (AID)	173
1.3	Área de Influência Indireta – (AII)	174

2	MEIO FÍSICO	174
2.1	Clima e Condições Meteorológicas	174
2.2	Considerações sobre o Estudo de Dispersão	194
2.3	Poluição Sonora (Ruído)	231
2.4	Geologia	235
2.5	Geomorfologia	244
2.6	Pedologia	245
2.7	Dinâmica Superficial	250
2.8	Recursos Hídricos Superficiais	252
2.9	Hidrogeologia	279
 <u>VOLUME III</u> 		
3	MEIO BIÓTICO	284
3.1	Procedimentos Metodológicos	285
3.2	Diagnóstico Ambiental	286
3.3	Cobertura Vegetal	287
3.4	Fauna Associada	293
4	MEIO ANTRÓPICO	315
4.1	Base de Dados	315
4.2	Aspectos Sócio-Econômicos	315
4.3	Uso e Ocupação do Solo	338
4.4	Saúde Pública	347
5	PLANOS E PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS	359
5.1	Plano Integrado de Aproveitamento e Controle dos Recursos Hídricos das Bacias do Alto Tietê, Piracicaba e Baixada Santista	360
5.2	Parque Temático	363
V	IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	366
1	CONSIDERAÇÕES GERAIS DA FASE DE PLANEJAMENTO DO EMPREENDIMENTO	370
2	AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS – FASE DE IMPLANTAÇÃO	372
2.1	Meio Físico	372
2.2	Meio Biótico	378
2.3	Meio Antrópico	383

3	IMPACTOS AMBIENTAIS POTENCIAIS – FASE DE OPERAÇÃO	387
3.1	Meio Físico	387
3.2	Meio Biótico	400
3.3	Meio Antrópico	408
4	QUADROS RESUMOS DOS IMPACTOS AMBIENTAIS POTENCIAIS	415
VI	PROPOSIÇÃO DE PROGRAMAS DE MITIGAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS	418
1	MEDIDAS DE ESTUDOS, PROJETOS E GERENCIAMENTO – FASE DE PLANEJAMENTO DO EMPREENDIMENTO	418
2	MEDIDAS MITIGADORAS PARA OS MEIOS FÍSICO E BIÓTICO	419
2.1	Medidas Mitigadoras para a Fase de Implantação do Empreendimento	419
2.2	Medidas Mitigadoras para a Fase de Operação do Empreendimento	421
3	MEDIDAS MITIGADORAS – MEIO ANTRÓPICO	421
3.1	Estratégias para a Mobilização e Desmobilização de Mão de Obra	422
3.2	Diretrizes de Comunicação e Participação Social	423
3.3	Projeto de Divulgação da Cia. Termelétrica do Planalto Paulista – TPP	424
VII	MONITORAMENTO AMBIENTAL	426
1	DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE MONITORAMENTO DE EMISSÕES PREVISÍVEIS EM TURBINAS A GÁS (“STAK TRACKER GTPEMS”)	426
1.1	Capacidade de Relatórios	428
1.2	Descrição dos “Princípios Básicos” dos Modelos de Previsão de Emissões	428
2	MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS E EFLUENTE	430
VIII	CONCLUSÕES	432
IX	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	435
X	EQUIPE TÉCNICA	443

ANEXOS

VOLUME IV

- IA Termo de Referência SMA – Processo SMA 13626/98 – Ofício CPRN/DAIA 155/99
- IB Carta de Encaminhamento do EIA-RIMA à Prefeitura de Paulínia
- II Certidão de Uso e Ocupação do Solo da Prefeitura Municipal de Paulínia
- III Autorização para Captação de Água e Lançamento de Efluentes da REPLAN
- IV Pré-Contrato de Compra e Venda de Gás Natural
- V Carta de Intenção para Venda de Terreno à TPP
- VI Boletins das Sondagens Geotécnicas
- VII Caracterização das Linhas de Transmissão
- VIII Carta de Intenções para Venda de Água e Compra de Vapor
- IX Laudos das Simulações Atmosféricas (ISCST3)
- X Laudos das Medições de Ruído
- XI Boletins das Análises Físico-Químicas das Águas e Efluente
- XII Lista de Representações Sociais de Paulínia
- XIII Anotação de Responsabilidade Técnica

Anexo Fotográfico

- Vista Geral da Área
- Ruído
- Recursos Hídricos
- Cobertura Vegetal / Fauna
- Ictiofauna
- Uso e Ocupação do Solo

	ÍNDICE	página
	VOLUME V - ANÁLISE DE RISCOS	
I	ANÁLISE DE RISCOS	4
1	DESCRIÇÃO DAS INSTALAÇÕES	4
1.1	Localização	4
1.2	Dados Climatológicos	4
1.3	Descrição do Processo de Geração de Energia	6
1.4	Combustíveis Utilizados	13
1.5	Mão de Obra e Período de Funcionamento	13
1.6	Sistemas de Segurança	13
1.7	Emissões Previstas	14
1.8	Efluentes Líquidos	17
1.9	Resíduos Sólidos	24
1.10	Sistema de Abastecimento de Água	25
2	DESCRIÇÃO DOS PRODUTOS	27
3	IDENTIFICAÇÃO DOS EVENTOS PERIGOSOS	31
3.1	Análise Preliminar de Perigos	31
3.2	Descrição da Técnica	31
3.3	Aplicação da Técnica	35
3.4	Hipóteses Acidentais	45
3.5	Conclusão	45
4	ANÁLISE DOS REGISTROS DAS OCORRÊNCIAS ANORMAIS (ROA'S)	45
4.1	Análise do MHIDAS	47
5	ANÁLISE DE CONSEQÜÊNCIAS	51
5.1	Introdução	51
5.2	Modelo	51
5.3	Cenário Acidental	51
5.4	Resultados das Simulações	52
5.5	Vulnerabilidade	56
5.6	Resultados das Simulações	56
5.7	Efeito Dominó	58

6	MEDIDAS MITIGADORAS	61
6.1	Introdução	61
6.2	Medidas Mitigadoras Gerais	61
6.3	Medidas Mitigadoras Específicas	62
7	PLANO DE GERENCIAMENTO DE RISCO	63
7.1	Introdução	63
7.2	Diretrizes do Plano	63
8	CONCLUSÕES	64
9	PLANO DE EMERGÊNCIA	65
9.1	Diretrizes do Plano de Ação de Emergência	65
	ANEXOS	
I	Modelos de Cálculo de Consequências	
II	Simulações	

APRESENTAÇÃO

Este Estudo de Impacto Ambiental tem por objetivo subsidiar o processo de Licenciamento Ambiental junto à Secretaria de Estado de Meio Ambiente, para implantação de Unidade de Cogeração de Energia Elétrica à gás natural, com capacidade de 650 MW e produção de 250 t/h de vapor, denominada TPP – Termelétrica do Planalto Paulista, a ser implantada nas adjacências da Refinaria do Planalto Paulista – REPLAN, Paulínia/SP.

I REFERENCIAL CONCEITUAL E METODOLÓGICO

Este estudo tem por objetivo subsidiar o processo de Licenciamento Ambiental junto à Secretaria de Estado de Meio Ambiente, de uma unidade de cogeração de energia elétrica a gás natural, denominada TPP – Termelétrica do Planalto Paulista. As instalações da usina estão previstas para um terreno de 7,2 ha, denominado Sítio Tambaú, situado nas adjacências da Refinaria de Paulínia – REPLAN, município homônimo, Estado de São Paulo, como mostra a Figura 1 a seguir.

O Estudo de Impacto Ambiental em questão foi elaborado de acordo com as orientações contidas na legislação ambiental em vigor, conforme Resolução CONAMA 001/86, que institui a obrigatoriedade de apresentação do EIA/RIMA para licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, neste caso, a implantação de Usina Termelétrica, Processo SMA 13.626/98, complementados pelo Parecer Técnico nº 243/98 sobre o RAP e o respectivo Termo de Referência, Ofício CPRN/DAIA 155/99, ambos elaborados pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente. O Termo de Referência é apresentado no Anexo I deste estudo.

Na estruturação e escopo do presente estudo, foram adotadas as orientações contidas no Plano de Trabalho elaborado pelo empreendedor, ajustadas posteriormente com o Termo de Referência.

Nesse contexto, aborda de forma organizada os seguintes aspectos:

- Informações gerais do empreendedor;
- Aspectos Legais pertinentes ao empreendimento;
- Justificativa e Descrição do empreendimento;
- Diagnóstico Ambiental da área de influência direta e indireta e da área de intervenção;
- Análise de Risco e Diretrizes do Plano Emergencial;
- Análise e Avaliação dos Impactos Ambientais e respectivas Medidas Mitigadoras;
- Programa de monitoramento ambiental da área;
- RAP's das Linhas de Transmissão (LT's).

Figura 1 - Localização do Empreendimento na Região de Paulínia

O projeto da termelétrica em ciclo combinado registra diferenças conceituais quando comparado a outros processos de geração de energia. Utilizando-se do gás natural como principal combustível, oferece ainda a possibilidade da redução de emissões atmosféricas decorrentes da substituição de óleo combustível comum.

No quadro do mercado de energia elétrica, o sistema termelétrico apresenta-se como uma alternativa compacta e de menor custo, vindo de encontro à crescente necessidade de energia atualmente identificada para a região e em pontos localizados do país.

A seguir são apresentadas as informações necessárias para o entendimento do panorama ambiental no qual se insere o empreendimento.

1 CARACTERIZAÇÃO DOS EMPREENDEDORES

A TPP – Companhia Termelétrica do Planalto Paulista corresponde à associação de quatro empresas: OPP - Petroquímica S/A; Ultragás Participações S/A; CESP – COMPANHIA ENERGÉTICA DE SÃO PAULO, e; PETROBRAS - Petróleo Brasileiro S/A.

A seguir são apresentadas as informações referenciais sobre a TPP e cada empresa participante da associação

COMPANHIA TERMELETRICA DO PLANALTO PAULISTA – TPP

Endereço: Sede – Av. Brigadeiro Luiz Antonio, 1343 – 5º andar

São Paulo / SP - CEP: 01350-900

CGC: 02264757/0001-18

Inscrição Estadual: *****

Responsável: Araguaryno Gonçalves Abichara - Diretor

- Empreendedores

OPP PETROQUÍMICA S.A

Endereço: Av. Nações Unidas, 4777

São Paulo – SP

CGC: 89.546.063/0001-51

Inscrição Estadual: 110.791.429.112

Responsável: Sérgio A. Thiesen

ULTRAGAS PARTICIPAÇÕES S/A

Endereço: Av. Brig. Luis Antonio, 1343

São Paulo – SP

CGC: 57.651.960/0001-39

Inscrição Estadual: 102.614.327.119

Responsável: Lucio de Castro Andrade Filho

CESP – COMPANHIA ENERGÉTICA DE SÃO PAULO
Endereço: Al. Ministro Rocha Azevedo, nº 25
São Paulo - SP
CGC: 60.933.603/0001-78
Inscrição Estadual: 104.918.003.117
Responsável: Reinaldo José Rodriguez de Campos

PETROBRÁS – PETRÓLEO BRASILEIRO S/A
Endereço: Av. República do Chile, nº 65
Rio de Janeiro - RJ
CGC: 33.000.167/0001-01
Inscrição Estadual: *****
Responsável: Dr. Nestor Cunat Cerveró

1.1 Estrutura do Capital

A estrutura do capital social da TPP será distribuída na seguinte proporção: 30% - CESP e 70% - associação entre os grupos privados OPP e ULTRA com a PETROBRÁS.

De um acordo de Associação e Termo de Compromisso das quatro empresas envolvidas, até o presente momento encontra-se consolidada a seguinte sociedade:

SPE I – Sociedade de Propósito Específico I

50% Ultragás Participações S/A + 50% OPP Petroquímica S/A

Encontra-se em andamento a formação da SPE II, a ser constituída da seguinte forma:

SPE II - Sociedade de Propósito Específico II

51% SPE I + 49% PETROBRAS

A partir da consolidação da SPE II, será formada a TPP, sendo respectivamente:

TPP – Companhia Termelétrica do Planalto Paulista

70% SPE II + 30% CESP

1.2 Valor do Empreendimento

O valor estimado para a implantação do empreendimento (650 MW de eletricidade e 250 t/h de vapor) é de cerca de US\$ 365 milhões.

O aporte de recursos financeiros deverá ser composto por 25% de recursos próprios e 75% através de linhas de crédito internacional disponíveis no mercado, cujas taxas de juros serão definidas a partir da viabilidade técnico-econômica do empreendimento e do nível de credibilidade dos grupos investidores.

2 OBJETO DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL

O objeto do licenciamento ambiental constitui-se pela implantação da Usina Termelétrica do Planalto Paulista - TPP, com potência instalada estimada em 650 MW, e às estruturas necessárias ao respectivo funcionamento, como: canteiro de obras, subestação de fornecimento de energia, ramal do gasoduto, entre outras, sendo a linha de transmissão incluída como um termo em anexo.

A Central de Cogeração será basicamente constituída de um bloco de força com três turbinas a gás PG 7241, três caldeiras de recuperação de calor (HRSG) de circulação natural e um turbogerador a vapor, com capacidade de 650 MW e produção de 250 t/h de vapor, a ser comercializado com a REPLAN.

A água a ser utilizada no processo será fornecida pela REPLAN, cuja outorga para captação no Rio Jaguari comporta a demanda necessária para a TPP.

O efluente industrial a ser gerado pela termelétrica será encaminhado para a ETDI – Estação de Tratamento de Efluentes Industriais da REPLAN, a qual apresenta capacidade para receber o fluxo da TPP. Os efluentes da ETDI são encaminhados para lançamento no Rio Atibaia.

As turbinas a gás terão como principal combustível o gás natural. Os turbogeradores a gás poderão também funcionar com óleo diesel automotivo emergencial em condições de força maior, quando ocorrer simultaneamente interrupção forçada do suprimento de gás natural e necessidade premente do despacho da usina no sistema elétrico. Esta é uma condição com probabilidade ínfima de ocorrência. Em termos econômicos, a operação com óleo diesel é extremamente prejudicial, implicando em custos de geração da ordem de 5 vezes superior em relação ao gás natural.

O gás natural será do sistema GASBOL, ou seja, proveniente do gasoduto Brasil-Bolívia. O óleo, proveniente da base de distribuição anexa à REPLAN, será estocado em um tanque com capacidade para quatro horas de operação.

Todos os equipamentos (turbogeradores) produzirão um total de aproximadamente 650 MW, de acordo com o balanço térmico apresentado neste estudo.

O canteiro de obras será implantado para apoio diário com estrutura básica de refeitório e sanitários, não havendo a necessidade de alojamentos permanentes, considerando-se a proximidade da área de centros urbanos e facilidade de acesso e transporte.

Para conexão com o sistema de transmissão da CESP, a TPP disporá de uma subestação seccionadora de transmissão (SE), que ocupará uma área total de cerca de 28.200 m², constando de um pátio de SE 138 kV.

A SE de 138 kV constará de 8 saídas de linhas para interligação com o sistema de 138 kV da CESP e de 4 saídas de linhas para conexão com o sistema de 138 kV da CPFL.

A configuração adotada para esta subestação é compatível para o escoamento do total da potência gerada (cerca de 650 MW) na TPP, interligando-se ao sistema de 138 kV com a flexibilidade e confiabilidade necessárias a uma usina termelétrica deste porte.

Com relação às linhas de transmissão, duas hipóteses estão previstas para a integração da TPP ao sistema: a absorção integral da energia ao sistema de transmissão de 138 kV da Companhia Energética de São Paulo – CESP ou absorção parcial por esse mesmo sistema CESP e o restante pela Companhia Paulista de Força e Luz – CPFL, igualmente através de seu sistema de 138 kV.

Na primeira hipótese, a inserção da energia no sistema CESP ocorrerá através de 4 linhas de transmissão de 138 kV de circuito duplo, sendo que duas delas terão o mesmo destino, seguindo paralelas e conectando-se quase no mesmo ponto. Isso significa que, embora demandem 4 faixas de servidão, essa hipótese tem apenas 3 rotas do ponto de vista elétrico.

Na outra hipótese, a energia da TPP será compartilhada pela CESP e CPFL da seguinte forma: duas das linhas previstas na primeira hipótese serão mantidas para a inserção através do sistema da CESP e o restante da energia será integrada ao sistema da CPFL através de 2 linhas paralelas e portanto com a mesma rota elétrica.

Os seis traçados - 4 da primeira hipótese e os dois agregados pela segunda - estarão contemplados neste relatório como forma de proporcionar os dois quadros possíveis de aproveitamento da UTE.

O ramal do gasoduto será proveniente das instalações da REPLAN, acompanhando o “pipe rack” já existente, o qual terá um ramal de ligação com a TPP, dentro das dependências da refinaria.

A seguir são apresentadas as definições legais que dirigiram este estudo, relacionadas ao processo de licenciamento ambiental e aos parâmetros dos meios físico, biótico e antrópico pertinentes ao estudo.

3 CONCEITOS, DEFINIÇÕES E DIRETRIZES LEGAIS

As diretrizes legais a serem abordadas neste estudo referem-se àquelas pertinentes ao processo de licenciamento ambiental de Usinas Termelétricas, bem como a todos os parâmetros ambientais dos meios físico, biótico e antrópico.

Neste caso específico, dos parâmetros ambientais do meio físico, destacam-se os recursos hídricos e a qualidade do ar. Isto ocorre devido aos seguintes aspectos: captação de água, considerando-se a perspectiva de déficit futuro para a Bacia do Rio Jaguari, e respectiva qualidade, referenciada à questão do lançamento dos efluentes no Rio Atibaia, através do sistema integrado com a REPLAN. Outro aspecto é a qualidade do ar, onde serão avaliadas as possíveis emissões a serem geradas pelo funcionamento da termelétrica, bem como as fontes atuais a serem paralisadas, considerando-se a qualidade do ar atual da área e região, de acordo com estudos e padrões de referência existentes.

Outros aspectos legais referem-se à cobertura vegetal e áreas de preservação permanente, considerados em segundo plano, não sendo estes aspectos prioritários, ou impeditivos para a implantação do empreendimento.

3.1 Aspectos Jurídicos e Institucionais

Este capítulo apresenta um exame da legislação incidente e aplicável à futura implantação de Usina Termelétrica no Município de Paulínia, com ênfase para as questões ligadas ao controle e proteção ambientais e para os aspectos institucionais que lhe são inerentes.

Procura-se, assim, compor um referencial básico que contribua para a compreensão, não só da natureza e objetivos deste Estudo de Impacto Ambiental, enquanto instrumento de planejamento necessário ao licenciamento administrativo, mas também das possibilidades e limitações de competência que o ordenamento jurídico - institucional impõe ao tratamento das diversas ações necessárias à sua consolidação.

Desse modo, e por ser um estudo voltado a instrumentalizar as demais disciplinas, como apoio à compreensão e análise dos fatores legais e institucionais que conformam as atividades antrópicas existentes e/ou pretendidas naquela região, ele expressa um caráter de interação e complementaridade com os demais estudos que vêm sendo desenvolvidos, e apresenta uma dupla finalidade, tendo em vista que subsidiará não só o órgão ambiental competente pelo licenciamento, mas também o próprio empreendedor em seus processos de tomadas de decisões referentes ao aperfeiçoamento do projeto visando, a partir do licenciamento prévio, consolidar sua instalação e operação, tendo como base as seguintes premissas:

- a) o empreendimento, à gás natural, com capacidade para 650 MW, deverá garantir estabilidade e confiabilidade da alimentação de energia elétrica e a provisão de vapor para a REPLAN, promovendo a substituição de caldeiras a óleo combustível, de tecnologia antiquada, por outra mais atual com menores taxas de emissão de poluentes atmosféricos; e oferecer ao mercado energia excedente com preços competitivos.
- b) as especificidades do Município de Paulínia, cujo crescimento e desenvolvimento industrial deve observar:
- . o grau de saturação do parque já instalado, conforme estabelecido pela Lei Estadual nº 5.597/87, sob o ponto de vista dos efeitos cumulativos e sinérgicos que o lançamento de substâncias potencialmente poluentes podem ter, ainda que dentro dos padrões legalmente aceitos por fonte; lembrando-se aqui que a área da REPLAN é altamente antropizada, destinada fundamentalmente à atividades industriais;
 - . deve pautar-se em obediência à sua Lei Orgânica, promulgada em 05.04.90 e no âmbito das diretrizes de seu Plano Diretor - instituído pela Lei Complementar nº 2.512 de 10.09.98 - de sua Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo - instituída pela Lei nº 2.513 de 10.09.98 - ; a seu Código de Obras - instituído pela Lei nº 2.514 de 10.09.98; e especialmente à sua Lei nº 2.094 de 18.06.97 que instituiu o Código de Meio Ambiente do Município; bem como;
 - . a recente formação de um Grupo de Trabalho específico, de acordo com a Resolução SMA 12/99, o qual tem como objetivo, avaliar a capacidade de suporte dos recursos naturais, para auxiliar na tomada da decisão relativa ao licenciamento e controle das atividades poluidoras na região de influência do Município de Paulínia, assim como realizar estudos, estabelecer os entendimentos necessários com os interlocutores da área produtiva, poderes locais e comunidade, em processo integrado de Planejamento Ambiental. O Grupo foi criado visando promover o desenvolvimento sustentado, prevendo a forte industrialização da região de Campinas e mais especificamente o forte impulso da industrialização em Paulínia. Caberá ao Grupo, além de identificar a capacidade de suporte da região, definir nova estratégia para licenciamento das atividades industriais, bem como a readequação das fontes já existentes.
- c) a todo arcabouço jurídico-institucional referente à proteção ambiental no Estado de São Paulo, com ênfase para as normas de controle da poluição cuja atribuição pertence à SMA/CETESB;

- d) as especificidades de uma Usina Termelétrica que demanda a proximidade a um gasoduto para obtenção de sua matéria-prima; à linha de transmissão para introduzir no sistema a energia que vier a gerar; bem como, de um corpo hídrico (no caso o rio Jaguari) que possibilite a captação e o rio Atibaia para o despejo de efluentes decorrentes dos processos industriais da geração de energia pretendida; e, ainda, do uso eventual da queima de óleo diesel como combustível de emergência na falta do suprimento de gás;
- e) o papel de um empreendedor privado na provisão de energia elétrica, enquanto concessionário do poder público, prestador de um serviço essencial e inovador sob o ponto de vista institucional, financeiro e tecnológico.

Por estas razões, além do levantamento, identificação e análise dos principais dispositivos jurídico-institucionais incidentes, suas finalidades, o local de sua implantação e demais características que lhe são peculiares, foram consideradas também as condições jurídico-institucionais que delineiam os contornos de atuação do setor elétrico, tendo em vista a figura jurídica do produtor independente, concessionário de energia elétrica.

Tendo em vista a diversidade de temas a serem abrangidos neste capítulo, com o objetivo de constituir um amplo cenário jurídico-institucional que incide sobre o estudo, apto a subsidiar o empreendedor nos processos de tomada de decisão sobre os investimentos implicados no projeto, foram selecionados os diplomas legais mais relevantes conforme o recurso natural ou uso pretendido, estruturados em duas grandes vertentes que são:

- O Licenciamento Ambiental e a Estrutura Constitucional de Competências; e
- Os Contornos Legais da Ocupação do Solo e Uso dos Recursos Naturais na Região;

O primeiro item busca introduzir o cenário jurídico no qual se insere a Política Nacional de Meio Ambiente, e a aplicabilidade de seus instrumentos de Planejamento, Controle e Proteção dos Recursos Naturais, com ênfase para o EIA/RIMA, analisando a questão da competência dos órgãos ambientais para tanto, e situando-o ao lado dos mecanismos jurídicos existentes à disposição da sociedade para proteção ambiental enquanto interesse difuso.

O segundo item, apresenta uma análise sobre as diferentes leis que direcionam ou restringem as atividades existentes na região e/ou pretendidas pela utilização almejada pelo empreendimento qual seja a implantação e operação de uma UTE à gás natural.

Essas análises, assim estruturadas, além de revelar o arcabouço jurídico vigente e passível de ser acionado para consolidação da proteção ambiental, permitirão ainda, visualizar os obstáculos existentes ao projeto e à obtenção da sua licença prévia e que deverão após prognósticos e elenco de alternativas, induzir à adoção de medidas e programas de ações para sua devida superação e otimização.

3.1.1 O Licenciamento Ambiental e a Estrutura Constitucional de Competências

3.1.1.1 O Licenciamento na Política Nacional de Meio Ambiente e seu Contexto de Inserção no Ordenamento Jurídico - Pertinência do Presente EIA/RIMA

Em matéria ambiental, a intervenção do Poder Público tem o sentido principal da prevenção do dano. Aliás, a defesa do meio ambiente pelo Poder Público não é uma faculdade mas um dever constitucional. Este dever estende-se aos particulares que na qualidade de concessionários assumem a prestação de serviços e obras públicas essenciais.

Com efeito, o Sistema Constitucional Brasileiro, ao impor como condicionante do licenciamento de atividades potencialmente degradadoras do ambiente, através do artigo 225, parágrafo 1º inciso IV da Constituição Federal, a exigência de prévio Estudo de Impacto Ambiental, conferiu um "status" maior às normas vigentes sobre a matéria desde o advento da Lei nº 6.938 de 31/08/81 que instituiu a PNMA - Política Nacional de Meio Ambiente e das Resoluções nº 001/86 e nº 237/97 do CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente.

A Constituição Estadual de São Paulo também conferiu tal "status" à questão, ao determinar em seu artigo 192, parágrafos 1º e 2º, a necessidade de EIA/RIMA para balizar o licenciamento prévio da instalação e/ou operação de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras, estando essa exigência também contemplada pela Lei nº 9.509/97. A Lei Orgânica de Paulínia faz a mesma previsão em seu artigo 197, inciso III.

Cumprir notar que, já em 1976, através da Lei Estadual nº 997 de 31.05.76 regulamentada pelo Decreto nº 8468 de 08.09.76 o Estado de São Paulo, impôs o licenciamento ambiental de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras a ser analisado pela CETESB. Essa competência, passa em 08.12.87 à SMA criada nesta data pelo Decreto nº 27.924, e reorganizada pelo Decreto nº 30.555/89.

O CONAMA extraiu sua competência para dispor sobre os estudos e relatórios de impacto ambiental da retrocitada Lei Federal nº 6.938 de 31/08/81, Política Nacional do Meio Ambiente, que, ao instituir o SISNAMA - Sistema Nacional de Meio Ambiente, o colocou como seu órgão consultivo e deliberativo, devendo-se enfatizar, entre outras conforme artigo 8º, a de "*determinar, quando julgar necessário a realização de estudos das alternativas e das possíveis conseqüências ambientais de projetos públicos ou privados*" (Inciso II), e a de "*estabelecer normas, critérios e padrões relativos ao controle e a manutenção da qualidade do meio ambiente, com vistas ao uso racional dos recursos ambientais, principalmente os hídricos*" (Inciso VII).

A composição do SISNAMA é dada pelo artigo 6º da retro-citada Lei Federal que assim dispõe:

“Os órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Territórios e dos municípios, bem como as fundações instituídas pelo Poder Público, responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental, constituirão o Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA, assim estruturado:

I- órgão Superior: O Conselho de Governo, com a função de assessorar o Presidente da República na formulação da Política Nacional e nas diretrizes governamentais para o meio ambiente e os recursos naturais;

II- órgão Consultivo e Deliberativo: O Conselho Nacional de Meio Ambiente - CONAMA - com a finalidade de 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;

III- órgão central: o Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, com a finalidade de planejar, coordenar, supervisionar e controlar, como órgão federal, a política nacional e as diretrizes governamentais fixadas para o meio ambiente;

IV- órgão executor: o IBAMA - Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, com a finalidade de executar e fazer executar, como órgão federal, a política nacional e as diretrizes governamentais fixadas para o meio ambiente;

V- órgãos Seccionais: 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;

VI- órgãos Locais: os órgãos e/ou entidades municipais responsáveis pelo controle e fiscalização destas atividades, nas suas respectivas jurisdições”.

Note-se que tal sistema aglutinou, em linha de cooperação, todos os órgãos públicos (em linha vertical ou horizontal) com atribuição e/ou responsabilidade pela proteção ambiental.

Importa ressaltar que a diferença que o status constitucional trouxe para os dispositivos e instrumentos da PNMA (particularmente para as questões: do zoneamento voltado à preservação; da promoção da educação e conscientização ambiental; do licenciamento alicerçado na avaliação de impacto ambiental; bem como, para todo conjunto de normas emanadas do CONAMA), está no fato de que o arcabouço jurídico disponível por parte da sociedade imprimiu a esses instrumentos e normas uma importância maior, determinante da própria realização de obras ou atividades potencialmente degradadoras do ambiente, quase que uma pré-condição para os demais aspectos, secundados pela força de institutos processuais como a ação civil pública, a ação popular, o mandado de segurança coletivo ou o mandado de injunção e a ação direta de inconstitucionalidade, que poderão levar atividades, obras, empreendimentos, conclusões do EIA/RIMA, e até mesmo as próprias licenças oficiais concedidas, ou ainda, planos e programas governamentais, ao Poder Judiciário.

Esse cenário de inserção jurídica da questão já foi experimentado pelo próprio setor elétrico e pelas estatais que detinham suas concessões, posto que o Ministério Público Estadual ou Federal, por diversas vezes e em diversas regiões do país, determinou a abertura de inquéritos civis e Ações Cíveis Públicas para apurar possíveis danos ao meio ambiente, com base em denúncias da imprensa, de ONG's ambientalistas e de diferentes segmentos sociais ambientalmente molestados pelas suas obras, sendo esta experiência sobremaneira significativa para os produtores privados, enquanto cautela necessária, tendo em vista a expressa possibilidade de rescisão do Contrato de Concessão em casos de danos e infrações ambientais que porventura vierem a dar causa.

Além disso, a publicidade e todas as demais condições estabelecidas pelas Resoluções CONAMA (em especial as nº 001/86 e nº 009/87 atinentes à matéria), não permitem que tais instrumentos e procedimentos sejam apenas peças burocráticas e técnicas que concluam pela viabilidade incondicional de empreendimentos e/ou atividades eventualmente polêmicos do ponto de vista ecológico.

Vale salientar que o controle judicial dos atos administrativos (entre eles os atos afetos ao licenciamento ambiental; ao zoneamento versus imposição de restrições aos usos dos recursos naturais; à fiscalização; e até mesmo à implantação de planos e programas), é unicamente de legalidade, mas neste campo a revisão é ampla em face dos preceitos constitucionais (artigo 5 Inciso XXXV da Constituição Federal), de que *“a lei não excluirá da apreciação do Poder Judiciário lesão ou ameaça de direito”*, incluída aqui a possibilidade de arguição sobre a ilegalidade de licenciamento, alicerçado em Estudos de Impacto Ambiental arbitrários, insuficientes ou omissos tecnicamente, sem a eficácia da prevenção, por meio de medidas mitigatórias e compensatórias, aos danos ambientais.

Lembre-se também, que pelo disposto no artigo 5º Inciso LXXIII, da Constituição Federal “*qualquer cidadão é parte legítima para propor ação popular que vise a anular ato lesivo do patrimônio público ou de entidade de que o Estado participe, à moralidade administrativa, ao meio ambiente, ao patrimônio histórico e cultural, ficando o autor, salvo comprovada má-fé, isento de custas judiciais e do ônus da sucumbência*”.

Percebe-se assim que a correta aplicação dos instrumentos da PNMA, bem como, de todo conjunto de normas do CONAMA, entre eles a avaliação dos impactos ambientais, são medidas de controle de caráter preventivo e/ou corretivo dos danos ambientais, que se inserem não só no planejamento, execução e correção de atividades diretamente relacionadas com o meio ambiente, como também, e principalmente, em todos os diferentes níveis de planejamento das políticas públicas ou privadas, em quaisquer setores das atividades humanas.

Compreendido deste modo, os instrumentos e procedimentos administrativos da PNMA, entre eles o licenciamento com base em EIA/RIMA, são procedimentos de reversão e monitoramento dos danos ambientais, co-dirigidos pelos diversos segmentos organizados da sociedade civil, que contribuem para orientar a ocupação territorial e para ordenar a exploração racional dos recursos naturais.

Cabe considerar aqui que, no caso de grandes obras ou empreendimentos, a análise ambiental deve recair, pela sua própria abrangência conceitual (o ambiente em "latus sensus"), como também pela própria regulamentação afeta ao EIA/RIMA, sobre todo o conjunto de intervenções pretendidas, principais e secundárias, locais e regionais, diretas e indiretas, que apresentem conexão com o empreendimento, devendo compreender "a priori" toda a magnitude das ações apontadas no projeto executivo, para evitar análises parciais, ainda que a urgência das obras e o seu ajuste ao cronograma técnico financeiro tenham imposto licenciamentos paralelos de obras complementares ao projeto maior, do qual são partes integrantes e/ou licenciamentos precoces sem a fundamentação da avaliação de impacto ambiental.

Desse modo, os estudos de impacto ambiental não devem ser apresentações genéricas e vagas da operação, que abordem pontualmente e ocasionalmente as questões dos prejuízos e das agressões ao meio, posto que se apresentam com um duplo aspecto instrumental:

- por um lado, como instrumento técnico-científico apto a avaliar os impactos de um determinado empreendimento, apontando medidas mitigadoras e subsidiando os processos administrativos do licenciamento e,
- por outro, como um documento democrático para discussão com a sociedade.

Por todas estas razões, torna-se imprescindível que no planejamento de atividades, obras e serviços, com ênfase para as avaliações de impacto ambiental, especialmente nos empreendimentos de grande porte, como naqueles destinados à produção de energia elétrica, sejam priorizadas articulações inter, intra e extra-governamentais de forma a garantir em caráter permanente, a participação de todos os setores sociais envolvidos e interessados num processo de planejamento integrado, com ênfase para o controle da poluição industrial e para as ações afetas à defesa civil em caso de eventuais acidentes.

Deve-se registrar que o CONAMA, além de possuir representantes do Executivo Federal, é composto por representantes dos governos dos Estados e da sociedade civil de forma paritária, e que é desta mesma forma estruturado, no Estado de São Paulo, o CONSEMA - Conselho Estadual de Meio Ambiente, órgão consultivo e deliberativo da política estadual de meio ambiente.

Com efeito, integrando o SEAQUA - Sistema Estadual de Administração da Qualidade Ambiental - criado pela Lei Estadual nº 9.509/97, que instituiu a Política Estadual de Meio Ambiente de São Paulo, e tendo a SMA – Secretaria de Estado de Meio Ambiente como seu órgão técnico executor, que coordena as ações da CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, para controle da poluição, fiscalização e monitoramento de atividades poluidoras, destaca-se o Conselho Estadual de Meio Ambiente do Estado de São Paulo - CONSEMA - (conselho social, com composição paritária entre o poder público e a sociedade civil), enquanto órgão consultivo e deliberativo da política estadual de meio ambiente criado pelo Decreto Estadual nº 20.903/83, e alterado pelo Decreto nº 26.942/87, a quem compete, nos termos do Decreto nº 30.555/89, entre outras tarefas, *“propor, acompanhar e avaliar a política do Estado na área de preservação, conservação, recuperação e melhoria do ambiente, bem como, propor normas e padrões estaduais de avaliação, controle e manutenção da qualidade ambiental”*.

A estrutura administrativa do executivo municipal, pela lei nº 2.094/97, que instituiu em Paulínia o Código Municipal de Meio Ambiente, absorve o mesmo modelo institucional, passando a integrar o SISNAMA, cabendo nos termos do parágrafo 4º, artigo 1º à SEDDEMA Secretaria Municipal de Defesa e Desenvolvimento do Meio Ambiente a tarefa de executar a política municipal de meio ambiente e ao CONDEMA (nos termos do artigo 200 da Lei Orgânica instituído como conselho social, colegiado e paritário, de função consultiva e deliberativa), a atribuição de defini-la.

Para assegurar à sociedade o direito de participar no processo de discussão do empreendimento o CONAMA, através das Resoluções retro citadas, na esteira do que já previra o Decreto nº 88.351/83 (que regulamentou a Lei nº 6.938/81 atualmente substituído pelo Decreto nº 99.274 de 06/06/90), impôs que o EIA/RIMA fosse acessível ao público, abrindo ainda a possibilidade de fazer realizar audiências públicas para debater o projeto. Em São Paulo, esta questão vem normatizada no parágrafo 5º, artigo 19 da Lei nº 9.509/97, cumprindo ainda denotar que em Paulínia a questão é tratada de maneira semelhante no artigo 11 do Código Municipal de Meio Ambiente.

Compreende-se, assim, que as audiências públicas deverão prestar-se aos ajustes das medidas compensatórias e mitigadoras, aperfeiçoando o projeto, a partir da expressão de todos os segmentos sociais afetados ou envolvidos com o empreendimento e/ou com a região de sua instalação, seja a nível local, regional e estadual e deverão balizar e legitimar as iniciativas que vierem a ser adotadas pelo poder público.

Cumprido consignar, ainda neste item, que a recém promulgada Lei de Crimes Ambientais, Lei nº 9.605 de 13.02.98, considera em seu artigo 60 crime ambiental, sujeitando pessoas físicas e jurídicas à pena de detenção de um a seis meses, ou à pena de multa, ou ambas as penas cumulativamente: *“Construir, reformar, ampliar, instalar ou fazer funcionar, em qualquer parte do território nacional, estabelecimentos, obras ou serviços potencialmente poluidores, sem licença ou autorização dos órgãos ambientais competentes, ou contrariando as normas legais e regulamentares pertinentes.”*

3.1.1.2 Competência em Matéria Ambiental

As questões relativas à política ambiental, inserem-se no grupo de normas sobre as quais incide a competência suplementar para estados e municípios (estes últimos sob a égide do interesse local, conforme artigo 30, Inciso I), como também acerca das quais a União só pode ditar “normas gerais”.

Esses parâmetros estão localizados no artigo 24 Incisos VI e VII da Constituição Federal, que autoriza expressamente os estados da Federação a legislar concorrentemente à União sobre florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição; proteção ao patrimônio histórico, cultural, artístico, turístico e paisagístico; e no artigo 30, Incisos I e II, que autoriza os municípios a legislar supletivamente à legislação federal/estadual sobre assuntos de interesse local.

Em seu parágrafo 1º, fixa a competência da União em estabelecer apenas normas gerais, não exclui a competência suplementar dos Estados em seu parágrafo 2º e, no parágrafo 3º atribui competência legislativa plena aos Estados, para atender as suas peculiaridades, em caso de inexistência de Lei Federal; em caso de superveniência, as normas gerais federais prevalecerão, suspendendo-se a eficácia de regras, que as contrariem.

Isto quer dizer que os estados e municípios têm plena competência para legislar em matéria ambiental, desde que não se contrariem preceitos estabelecidos pelas leis federais, ou seja, desde que as novidades não tragam disfarçada desobediência às regras gerais. Desse modo, governos estaduais e prefeituras municipais podem tornar as normas federais mais restritivas, mas nunca menos restritivas do que aquelas válidas em todo território nacional.

Por outro lado, cumprido consignar que, muito embora a competência legislativa seja concorrente, a competência executiva para *“proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas”*, bem como, para *“preservar as florestas, a*

fauna e a flora”, é comum, conforme determinado pelo artigo 23 da Constituição Federal, entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, cabendo a qualquer destes entes a atribuição/responsabilidade de promover ações aptas a tais fins.

Estas atribuições foram assumidas plenamente pela Constituição Estadual de São Paulo em seus artigos 191 a 204 que compõem o seu Capítulo específico de Meio Ambiente. Estas disposições também são dirigidas aos Municípios do Estado, e em Paulínia foram assumidas pela Lei Orgânica do Município em seus artigos 193 a 220.

Assim, a preservação, conservação, defesa, recuperação e melhoria do meio ambiente natural, artificial e do trabalho, são deveres do Estado e dos Municípios, com a participação da coletividade, atendidas as peculiaridades regionais e locais e em harmonia com o desenvolvimento social e econômico.

Isto quer dizer, que os órgãos pertencentes ao SISNAMA, dentro de suas esferas de competência, têm a obrigação legal de fazer valer os imperativos da PNMA, seus mecanismos e instrumentos, ainda que não exista, no nível estadual ou municipal, norma ambiental própria.

3.1.1.3 O Licenciamento Ambiental de Grandes Empreendimentos Voltados à Produção de Energia Elétrica

O licenciamento ambiental é um procedimento jurídico administrativo caracterizado como um dos instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente.

Foi introduzido em nosso ordenamento jurídico, inicialmente, pela Lei nº 6.803, de 02/07/80 e, posteriormente, convalidado pela Lei nº 6.938/81.

Esse conceito de direito positivo integra igualmente:

- a legislação do Estado de São Paulo, conforme preceitua a Constituição Paulista, em seu artigo 192 e parágrafos; a Lei nº 997, de 31/05/76, artigo 5º, e seu Decreto Regulamentar nº 8.468, de 08/09/76, artigo 57 a 75 (do Regulamento que ele aprova); o Decreto nº 30.555, de 03/10/89, artigos 2º, XVI, e 69, III; e por último os artigos 19 e 20 da Lei nº 9.509/97;

- a legislação municipal, conforme reza em sua Carta Orgânica o artigo 197 e incisos; e a Lei nº 2.094/97 em seus artigos 2º a 10 que tratam do Sistema de Licenciamento de Atividades Causadoras de Impacto Ambiental.

As obras relativas à implantação de unidades industriais, bem como, à criação e implantação de distritos industriais e/ou zonas estritamente industriais, e ainda as usinas de geração de eletricidade, qualquer que seja a fonte de energia primária, acima de 10 MW, são atividades consideradas potencialmente degradadoras do meio ambiente e sujeitas ao licenciamento ambiental, conforme explicitado na Resolução CONAMA nº 001/86, e reiterado pela Resolução CONAMA nº 237/97, em seu Anexo I, que lhe deu redação mais abrangente, elencando os empreendimentos energéticos como Serviço de Utilidade, sem referência à sua capacidade de produção, seja para a produção de energia elétrica, seja para sua transmissão.

Cumprido esclarecer que a licença ambiental é insubstituível e imprescindível para a instalação e operação de qualquer atividade real ou potencialmente poluidora, sem prejuízo de outras licenças legalmente exigíveis, expedidas por outros órgãos federais, estaduais ou municipais. Esta característica, muitas vezes, não é percebida mas é intrínseca ao espírito do licenciamento ambiental, presumindo um relacionamento biunívoco Estado/administrado.

A expedição da licença representa a formalização de um compromisso firmado entre o empreendedor e o Poder Público. De um lado, o responsável pelo empreendimento se compromete a implantar e operar a sua atividade segundo as condicionantes constantes da licença; de outro, o órgão licenciador afiança que, durante o prazo de vigência da licença, desde que obedecidas as condições nela expressas, nenhuma outra exigência de controle ambiental será imposta ao licenciado. Observe-se porém que não há direito adquirido de poluir e se ajustes forem necessários o poder público poderá e deverá fazê-los para proteger a saúde pública e o meio ambiente ainda que tais medidas impliquem na possibilidade do empreendedor vir a discutir eventuais indenizações.

Peça fundamental do licenciamento ambiental, conforme já dito, é o Estudo de Impacto Ambiental, com seus critérios básicos e diretrizes gerais de formulação normatizada pela Resolução CONAMA nº 001/86, cujo principal objetivo é avaliar os impactos positivos e negativos causados pela exploração de atividades tidas como potencialmente causadoras de significativa degradação do meio ambiente e apontar medidas mitigadoras que deverão ser incorporadas ao empreendimento, conforme previsto no artigo 225, parágrafo 1º, Inciso IV da Constituição Federal.

Tal procedimento, conforme disposto no artigo 19 do Decreto nº 99.274 de 06 de junho de 1990, que regulamentou as Leis Federais nº 6.902/83 e nº 6.938/81, (e de modo semelhante: - no âmbito do Estado de São Paulo, pela Lei nº 9.509/97; - no âmbito municipal, pela Lei nº 2.094/97) constituirá por parte do empreendedor, na apresentação dos estudos de impacto ambiental e, do lado da administração pública, da outorga de atos administrativos, que receberam o nome de licenças ambientais, a saber:

“I- Licença Prévia (LP), na fase preliminar do planejamento da atividade, contendo requisitos básicos a serem atendidos nas fases de locação, instalação e operação, observados os planos municipais, estaduais ou federais de uso do solo; (com validade máxima de 5 anos, conforme Resolução CONAMA 237/97)

II- Licença de Instalação (LI), autorizando o início da implantação, de acordo com as especificações constantes do Projeto Executivo aprovado (com validade máxima de 6 anos conforme resolução CONAMA nº 237/97); 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”, (com prazo máximo de validade de 4 a 10 anos, conforme Resolução CONAMA 237/97).

O procedimento específico para o licenciamento de Usinas Termelétricas, conforme já apontado, foi disciplinado pelas Resoluções do CONAMA nº 001/86 e nº 006/87, devendo-se ressaltar o disposto no artigo 5º desta última norma, que assim se apresenta: “No caso de usinas termelétricas a LP deverá ser requerida no início do estudo de viabilidade da usina; a LI deverá ser obtida antes da efetiva implantação do empreendimento e a LO depois dos testes realizados e antes da efetiva colocação da usina em geração comercial de energia.”

Conforme apontado no anexo da Resolução CONAMA nº 006/87 são necessários ao licenciamento ambiental os seguintes documentos:

TIPO DE LICENÇA	USINAS TERMELETRICAS
Licença Prévia (LP)	<ul style="list-style-type: none"> - Requerimento de Licença Prévia - Cópia da Publicação do Pedido de Licença Prévia - Portaria do Ministério de Minas e Energia autorizando o Estudo de Viabilidade - Manifestação da Prefeitura - RIMA (sintético e integral)
Licença de Instalação (LI)	<ul style="list-style-type: none"> - Requerimento da Licença de Instalação - Cópia da Publicação da Concessão da Licença Prévia - Cópia da Publicação do Pedido de Instalação - Relatório de Viabilidade aprovado pelo DNAEE * - Projeto Básico Ambiental
Licença de Operação (LO)	<ul style="list-style-type: none"> - Requerimento da Licença de Operação - Cópia da Publicação da Concessão da Licença de Instalação - Cópia da Publicação do Pedido da Licença de Operação - Portaria do DNAEE de aprovação do Projeto Básico * - Portaria do Ministério de Minas e Energia autorizando a implantação do empreendimento.

* Portarias do DNAEE substituídas por autorizações e Termos de Concessão da ANEEL

Oportuno lembrar que a Resolução CONAMA nº 237/97, em seu artigo 10 parágrafo 1º determina que a abertura do procedimento de licenciamento deverá se dar com a caracterização do empreendimento (descrição da engenharia) constando obrigatoriamente: certidão da Prefeitura de tipo de empreendimento ou atividade estando em conformidade com a legislação municipal de uso e ocupação do solo;

autorização para supressão de vegetação (se for o caso); e a outorga do direito de uso da água.

Resta considerar que a competência para o licenciamento ambiental do presente empreendimento é do Município de Paulínia, tendo em vista o sistema de competências constitucionalmente deferidas, que garante autonomia municipal e onde aos Municípios compete legislar sobre assuntos de interesse local, suplementando a legislação federal ou estadual no que couber.

Esta afirmação se justifica em face do caso concreto porque:

- a área onde será instalada a UTE e sua área de influência ambiental direta pertencem ao território municipal sem qualquer incidência de interesses federais ou estaduais ou ainda de outros municípios (não há domínio da UNIÃO ou do ESTADO sobre qualquer área ou recurso natural tais como imóveis; corpos hídricos; florestas; unidades de conservação; sítios arqueológicos; cavernas; etc.);
- o empreendedor é privado, muito embora concessionário do governo federal, com este não se confunde (não são recursos públicos);
- a energia a ser produzida e vendida para o sistema, é de pequena monta.
- o tema meio ambiente não é de competência privativa da UNIÃO; e as questões energéticas são hoje fiscalizadas pela sociedade através da ANEEL;
- o Município possui Conselhos Sociais em matéria de Desenvolvimento Urbanístico e de Meio Ambiente, e conta com boa estrutura jurídica em matéria urbanística e ambiental;
- não há previsão de impactos ambientais adversos, ainda que devam, no bojo deste EIA/RIMA serem estudados aqueles que possam representar efeitos cumulativos ou sinérgicos, significantes, que extrapolem o circunscrito território municipal.

Vale argumentar ainda que nos termos da Lei nº 7804/89, cabe ao IBAMA o licenciamento ambiental de atividades e empreendimentos potencialmente poluidores, de nível nacional ou regional, e aos Estados os demais. Mas, esta lei não retira aos municípios a competência dada pela Constituição Federal de autonomia sob a ótica do estrito interesse local. Por estas razões mesmo antes da edição da Resolução CONAMA nº 237/97 ter reiterado este entendimento, algumas capitais de Estados, assumindo seu lugar de inserção na estrutura do SISNAMA, e dentro do espírito de cooperação e harmonia, descentralização e ampla articulação, que o animam, vinham e vem procedendo ao licenciamento ambiental de empreendimentos cujos atributos caracterizem a competência local.

Ocorre, porém, que a Prefeitura de Paulínia muito embora tenha assumido e previsto a competência decorrente de sua Lei Orgânica e de seu Código de Meio Ambiente para institucionalizar, através da SEDDEMA e do CONDEMA a ação de controle ambiental pelo poder público municipal, ou para exigir EIA/RIMA para a instalação

de obra ou atividade causadora de significativa degradação ambiental, não desenvolveu ainda aparato administrativo legal - regulamentos específicos - para executar o licenciamento ambiental propriamente dito, e não dispõe de quadro técnico executivo treinado para tanto.

De fato, muito embora em seu Código Ambiental, tenha tratado da questão do licenciamento ambiental de atividades potencialmente poluidoras, ainda não existem quadros especializados para analisar os EIA/RIMA que vierem a instruir pedidos de licenciamento.

Sem prejuízo, para qualquer fator ou ator envolvido, o processo de licenciamento deverá ser efetuado pela SMA - Secretaria Estadual de Meio Ambiente, órgão competente para proceder à análise do EIA/RIMA da presente UTE, bem como, proceder ao ato de outorga da referida licença nos termos do Decreto 99.274/90 (que regulamentou a Política Nacional de Meio Ambiente - Lei nº 6.938/81); da Lei nº 7.804/89 (que a par de outras providências redesenhou o campo de atribuições de cada órgão pertencente ao SISNAMA) conforme as já citadas Resoluções CONAMA nº 006/87 e nº 237/97.

Cabe portanto ao DAIA – Departamento de Avaliação de Impactos Ambientais, do CPRN - Coordenadoria de Proteção aos Recursos Naturais, órgãos da SMA-Secretaria Estadual de Meio Ambiente, manifestar-se sobre sua aprovação, invocando, supletivamente, se necessário o CONSEMA - Conselho Estadual de Meio Ambiente para referendar sua decisão, lembrando-se aqui a oitiva da Secretaria de Recursos Hídricos, responsável pela outorga das autorizações para captação e uso das águas, com fulcro na Lei nº 7.663/91 que instituiu a PERH - Política Estadual de Recursos Hídricos, através de um Plano Estadual lastreado por estudos de cada bacia hidrográfica onde foram instalados Comitês de Bacia e Agências da Água conforme também adotado pela Lei Federal nº 9.433/97, que por sua vez, instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos.

Deve porém a SMA sujeitar todo o licenciamento da UTE à oitiva e manifestação da Prefeitura Municipal de Paulínia (por meio da SEDDEMA e se necessário invocando as atribuições do CONDEMA), que poderá opor exigências adicionais, supletivas e específicas para garantir a satisfação dos índices de excelência ambiental em seu território, bem como, para ajustar a inserção do empreendimento no ordenamento da ocupação e uso do solo do município e aos programas de controle ambiental porventura existentes e já em andamento naquela localidade.

3.2 Os Contornos Legais do Uso e Ocupação do Solo e dos Recursos Naturais

Tendo em vista a diversidade de temas a serem abrangidos neste item, com o objetivo de constituir um amplo cenário jurídico-institucional, que incide sobre a região de estudo no Município de Paulínia, foram selecionados os diplomas legais mais relevantes conforme o recurso natural ou espaço físico em estudo estruturados nos sub-itens seguintes.

3.2.1 Águas e Seus Usos Múltiplos

A Constituição reserva como bens da União os lagos, rios e quaisquer correntes d'água em terrenos de seu domínio, ou que banhem mais de um Estado, sirvam de limites com outros países, ou se estendam a território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais. As demais coleções hídricas são consideradas como bens estaduais, ressalvando-se, entretanto, como pertencentes à União “*os potenciais de energia hidráulica*”.

Dessa maneira, é a ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica, autarquia vinculada ao Ministério das Minas e Energia, instituída pela Lei nº 9.427 de 26/12/96 e vinculada ao SNGRH - Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, principal órgão responsável pelo ordenamento da utilização de recursos naturais pelo setor elétrico, vindo a substituir atribuições e competências antes conferidas ao DNAEE, tais como o planejamento, coordenação e execução de estudos hidrológicos em todo o território nacional, supervisão, fiscalização e controle das águas e usos que alterem seu regime, bem como pela supervisão, fiscalização e controle dos serviços de eletricidade, sejam estes prestados por concessionários, permissionários, autorizadas, produtores independentes ou autoprodutores.

Portanto, as antigas diretivas emanadas do DNAEE, bem como a partir de 26/12/96 da ANEEL, devem ser consideradas, de certa forma, como legislação complementar da Política Nacional do Meio Ambiente, pois do ponto de vista da legislação ambiental, essas diretivas devem se conformar com as normas baixadas pelo CONAMA, a quem compete, expressamente, na forma do disposto no inciso VII do artigo 8º da Lei nº 6.938/81, “*estabelecer normas, critérios e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente com vista ao uso racional dos recursos ambientais, principalmente os hídricos*”.

Em termos de recursos hídricos, continua válido o antigo Código de Águas de 1934, demasiado centralizador do seu domínio para a União, situação que não mudou com a nova Constituição. Mais atual, a Lei Federal nº 6.938 de 31/08/81 dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente e cria o SISNAMA - Sistema Nacional do Meio Ambiente, já comentado nos itens iniciais deste trabalho. Em janeiro de 1997, dando cumprimento ao estabelecido no artigo 21, inciso XIX, da Constituição Federal, foi baixada a Lei nº 9.433 instituindo o SNGRH - Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, alterando este cenário centralizador e adiante comentada.

Cumprido denotar também que o Código das Águas, nos seus artigos 98 e 109 a 116, veda expressamente qualquer tipo de “*poluição*” das águas prevendo, para tal,

punições definidas pelo Código Penal, ressaltando-se aqui que a expressão “*poluir*” abrange a inutilização total ou parcial ou a contaminação da água por qualquer modo ou agente.

Recentemente a Lei de Crimes Ambientais, Lei nº 9.605/98, em seu artigo 54 definiu como crime, sujeito a penas de detenção ou reclusão conforme as circunstâncias, todas e quaisquer ações que venham a “*causar poluição de qualquer natureza, em níveis tais que resultem ou possam resultar em danos à saúde humana, ou que provoquem a mortandade de animais ou a destruição significativa da flora*”, deixando claro em seu parágrafo 3º que “*incorre nas mesmas penas previstas no parágrafo anterior quem deixar de adotar, quando assim o exigir a autoridade competente, medidas de precaução em caso de risco de dano ambiental grave ou irreversível*”.

Lembra-se, ainda, que de acordo com a Resolução nº 20 de 18/06/86 do CONAMA, as águas doces, salobras e salinas, são classificadas, segundo seus usos preponderantes, em nove classes.

Tendo em vista essa classificação, os órgãos estaduais competentes enquadram e estabelecem programas permanentes de acompanhamento de sua condição, bem como programas de controle de poluição para a efetivação dos respectivos enquadramentos.

Com efeito, o enquadramento das águas federais é procedido pelo IBAMA, ouvidos o Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas - CEEIBH e outras entidades públicas ou privadas interessadas, e o enquadramento das águas estaduais é efetuado pelo órgão estadual competente, ouvidas outras entidades públicas ou privadas, para definição das condições específicas de uso de um dado curso d’água.

O Estado de São Paulo, através da SMA, por meio do Decreto nº 10.755 de 22/11/77, procedeu ao enquadramento de seus corpos hídricos e classificou o rio Atibaia, no ponto em que serão lançadas as águas já utilizadas pelo empreendimento, como Classe 2, que são águas: destinadas ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário; à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; e à dessedentação de animais. Os padrões de concentração máxima de substâncias aceitos para descarga de efluentes são, dados pela Resolução CONAMA nº 20 por serem mais restritivos, apresentados a seguir:

a) Para substâncias não prejudiciais

materiais flutuantes/espumas não naturais	virtualmente ausentes
óleos e graxas	virtualmente ausentes
substâncias que causem gosto ou odor	virtualmente ausentes
substâncias que causem depósitos objetáveis	virtualmente ausentes
corantes artificiais	removíveis por coagulação, sedimentação ou filtração
DBO (em 5 dias) a 20 ^o C	até 5 mg/l
OD (qualquer amostra)	não inferior a 5 mg/l
Cor	até 75 mg Pt/l
Turbidez	até 100 UNT
pH	entre 6,0 e 9,0
coliformes fecais NMP até 1.000/100ml	

b) Para substâncias prejudiciais

Amônia não ionizável	0,02 mg/l de NH ₃
Arsênio	0,05 mg/l
Bário	1,0 mg/l
Cádmio	0,001 mg/l
Cromo Total	0,05 mg/l
Cianeto	0,01 mg/l
Cobre	0,02 mg/l
Chumbo	0,03 mg/l
Estanho	2,0 mg/l
Fenóis	0,001 mg/l
Fluoretos	1,4 mg/l
Mercurio	0,0002 mg/l
Nitrato	10,0 mg/l
Nítrito	1,0 mg/l
Selênio	0,01 mg/l
Zinco	0,18 mg/l

Nota: métodos de análise ABNT ou APHA-WEF-AWWA

3.2.2 Florestas

Tendo em vista a preponderância funcional da questão florestal, para a correta preservação dos solos e das águas, muito embora o sítio pretendido para o empreendimento encontre-se em zona industrial muito antropizada e portanto já desmatado, este item comentará a existência de alguns diplomas legais e mecanismos jurídicos incidentes que poderão ser acionados para o ordenamento e necessária recuperação da vegetação natural da região, tendo em vista a possibilidade dos mesmos virem a ser impactados na AID (área de influência direta) ou AII (área de influência indireta) ensejando a constituição de programas de compensação.

- O Código Florestal - Lei nº 4.771/65 com suas posteriores alterações e o Decreto Federal nº 750/93.

O Código Florestal promulgado no final da década de 60, acompanhado pelos Códigos de Proteção à Fauna e à Flora, marcou um momento de inovação, consolidação e compilação das normas que, desde meados da década de 30, constavam no âmbito do Direito Agrário Brasileiro e do Direito Civil, e impunham algumas restrições aptas à proteção ambiental pontual de alguns recursos naturais ou espaços regionais.

Em seu artigo 2º, com as alterações e acréscimos procedidos pela Lei nº 7.511 de 07/07/86 e pela Lei nº 7.803/89, e sob os esclarecimentos e definições constantes da Resolução CONAMA nº 004/85, considera de preservação permanente, independentemente de qualquer outro ato ou formalidade, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas:

“a) ao longo dos rios ou de outro qualquer curso de água, em faixa marginal, cuja largura mínima será:

- *de 30 (trinta) metros, para os rios de menos de 10 (dez) metros de largura;*
- *de 50 (cinquenta) metros, para os cursos que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;*
- *de 100 (cem) metros, para os cursos de água que meçam entre 50 (cinquenta) e 200 (duzentos) metros de largura;*
- *de 200 (duzentos) metros, para os cursos de água que possuam entre 200 (duzentos) e 600 (seiscentos) metros de largura; e*
- *de 500 (quinhentos metros), para os cursos de água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros.*

b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios de água, naturais ou artificiais;

c) nas nascentes, mesmo nos chamados “olhos-d’água”, seja qual for a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura;

d) no topo de morros, montes, montanhas e serras;

e) nas encostas ou parte destas, com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive;

f) nas restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;

g) nas bordas dos tabuleiros ou chapadas, a partir da linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;

h) em altitudes superiores a 1800 (mil e oitocentos metros), qualquer que seja a vegetação.

Prescreve o artigo 18, do mesmo Código, que, nas terras de propriedade privada, onde seja necessário o florestamento ou reflorestamento de preservação permanente, o Poder Público Federal pode fazê-lo, sem desapropriá-las, se não o fizer o proprietário.

Caso tais áreas estejam sendo utilizadas com cultura, o proprietário deverá ser indenizado de seu valor (parágrafo 1º), ficando as áreas isentas de tributação (parágrafo 2º).

O próprio poder público municipal previu esta possibilidade de ação em sua Lei Orgânica, por meio do artigo 134, inciso VII.

O Código Florestal, constituía como contravenção penal, passível de três meses a um ano de prisão simples, ou multa de uma a cem vezes o salário mínimo mensal do lugar e da data da infração, ou ambas as penas, cumulativamente, destruir ou danificar florestas de preservação permanente ou nelas cortar árvores sem autorização da autoridade competente (artigo 26 “a” e “b”). Mais atual, a Lei nº 9.605/98 tipificou todas e quaisquer agressões à flora de preservação permanente ou em Unidades de Conservação, não mais como mera contravenção penal, mas sim como crime, sujeitando seus autores à detenção de um a três anos e/ou multa.

As florestas e as demais formas de vegetação natural de preservação permanente foram transformadas em Reservas Ecológicas, por força do artigo 18 da Lei nº 6.938/81 (Política Nacional de Meio Ambiente), ficando os que lhes causarem degradação sujeitos às penalidades previstas nessa lei.

Pelo que já foi dito sobre competência concorrente, não se exclui ao Estado o poder de fixar normas específicas disciplinadoras da utilização dessas reservas. Pela legislação vigente, portanto, as florestas e demais formas de vegetação permanente (artigo 2º do Código Florestal), poderão ser utilizadas racionalmente, desde que de forma compatível com os ecossistemas naturais de importância regional ou local, objetivando a conservação ambiental, conforme normas e critérios estabelecidos pela autoridade pública competente.

A supressão total ou parcial de florestas de preservação permanente também será admitida, porém somente com prévia autorização do Poder Executivo Federal, e quando for necessária à execução de obras, planos, atividades ou projetos de utilidade pública ou interesse social (artigo 3º Parágrafo 1º da Lei nº 4.771/65).

Deve-se considerar também a incidência do Decreto nº 750 de 10/02/93 que disciplina o corte e a exploração de florestas de Mata Atlântica¹, sempre a critério do órgão ambiental competente (DEPRN/SMA), e se necessário sob a luz da avaliação de impactos ambientais, fazendo distinção entre os estágios avançado, médio e inicial de regeneração, proibindo o desmatamento:

- . de florestas primitivas ou em Estados que possuam menos de 5% de sua cobertura original;
- . de florestas que sejam abrigo da flora e fauna ameaçadas de extinção;
- . de florestas que exerçam função de proteção de mananciais ou de prevenção e controle de erosão;
- . de florestas que tenham excepcional valor paisagístico;
- . daquelas que se prestem como corredores entre remanescentes de vegetação; ou,
- . que tenham a função de proteger o entorno das Unidades de Conservação.

3.2.3 Fauna

A Lei nº 5.197 de 03/01/1967 (alterada pelas Leis nº 7.584/87, nº 7.653/88 e nº 7.679/88) regulamentada pelo Decreto 97.633/89, garante respaldo à proteção de animais de quaisquer espécies, em qualquer fase do seu desenvolvimento e que vivem naturalmente fora do cativeiro, constituindo a fauna silvestre, bem como seus ninhos, abrigos e criadouros naturais, em propriedades do Estado, sendo proibida a sua utilização, perseguição, destruição, caça ou apanha (artigo 1º).

Especial atenção deve ser dada à Lei nº 7.653/88 que considera crime inafiançável, ações contra a fauna silvestre; e à Portaria IBAMA nº 1.522 de 19/12/89, que promulgou a lista oficial das Espécies Brasileiras Ameaçadas de Extinção.

Por último, deve-se consignar novamente a preponderância da recém editada Lei de Crimes Ambientais que ampliou o espectro de proteção legal à fauna, mantendo o rigor de tipificação de ações contra as espécies animais enquanto crimes com penas de detenção e reclusão.

¹ Para São Paulo deve-se observar também: Resoluções CONAMA nº 001/94 que definiu estágios sucessionais; 007/96 que definiu vegetação de restinga e estágios sucessionais; 009/96 que define corredores ecológicos; as Resoluções SMA/IBAMA nº 001/94; 002/94; 005/96; e SMA nº 50/97 que criou grupo para apreciação dos pedidos de supressão de vegetação secundária de Mata Atlântica.

3.2.4 Ar

Com o intuito de estabelecer estratégias para o controle, preservação e recuperação da qualidade do ar, válidas para todo o território nacional, conforme previsto na Lei nº 6.938/81, foi instituído o PRONAR - Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar pela Resolução CONAMA nº 005/89, dando definições e diretrizes para prevenção e gerenciamento.

Com base nesta norma foi editada, em 28.06.90, a Resolução CONAMA nº 003 que estabelece padrões de qualidade do ar, métodos de amostragem e análise dos poluentes atmosféricos e níveis de qualidade atinentes a um Plano de Emergência para Episódios Críticos de Poluição do Ar, visando providências dos governos Estaduais e municipais, com o objetivo de prevenir grave e iminente risco à saúde pública.

Esse trabalho de monitoramento é exercido no Estado de São Paulo, pela SMA/CETESB.

Em princípio, nenhum empreendimento deve lançar poluentes atmosféricos de modo a provocar uma ultrapassagem dos padrões de qualidade do ar na sua vizinhança.

Logo, deve-se ter como pressuposto que o novo empreendimento, por si só, não venha a provocar a ultrapassagem do padrão legal. Uma boa estratégia é buscar modelos que assegurem que a emissão de um dado elemento químico não provoque concentrações de poluentes maior que 50% do padrão, nas piores condições de dispersão atmosférica, como medida para se obter um razoável grau de segurança de que o empreendimento não seja responsável pela má qualidade do ar. Se houver comprovada existência de outras fontes significativas de poluição atmosférica na região, é possível, inclusive, aumentar esta faixa de segurança para não vir a comprometer a qualidade do ar na área de influência do empreendimento.

O Quadro 3.2.4-1 a seguir apresenta os padrões de qualidade do ar, segundo Resolução CONAMA nº 003/90, para os principais poluentes atmosféricos.

Quadro 3.2.4-1 - Padrões de Qualidade do Ar

POLUENTE	TEMPO DE AMOSTRAGEM	PADRÃO PRIMÁRIO g/m ³	PADRÃO SECUNDÁRIO µg/m ³
Partículas Inaláveis	24 horas	150	150
	Média Anual	50	50
Partículas em Suspensão	24 Horas	240	150
	Média Anual	80	60
Fumaça	24 Horas	150	100
	Média Anual	60	40
Dióxido de Enxofre	24 horas	365	100
	Média Anual	80	40
Dióxido de Nitrogênio	1 hora	320	190
	Média Anual	100	100
Ozônio	1 hora	160	160
Monóxido de Carbono	1 hora	40.000	40.000
	8 horas	10.000	10.000

Fonte: Resolução CONAMA 003/90.

Nesta tabela, os valores de padrão primário representam o valor máximo de concentração de cada poluente tolerável na atmosfera, conforme o tempo de amostragem, porém ainda oferecem um mínimo de risco de efeitos adversos à saúde, constituindo-se nas metas a serem atingidas a curto prazo. Já o padrão secundário é o valor abaixo do qual se prevê segurança total contra danos ambientais e à saúde pública², o que se constitui em meta de médio e longo prazos.

3.2.5 Poluição Sonora

O Conselho Nacional de Meio Ambiente através da Resolução nº 001 de 08.03.90 (DOU de 02/04/90) previu que a emissão de ruídos, em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política, obedecerá, no interesse da saúde e do sossego público, aos padrões, critérios e diretrizes estabelecidos na NBR-10152 Normas Técnicas da ABNT, que fixa índices aceitáveis aos ruídos, visando o conforto da comunidade e à proteção da saúde.

“Em razão do sistema constitucional de competências, deve-se perceber que as diretrizes da Resolução CONAMA nº 001/90, incorporando os valores da NBR - 10152, são normas gerais conforme o artigo 24 parágrafo 1º da Constituição Federal. Assim, os estados e municípios podem suplementar estes valores, para exigir mais, isto é, fixarem índices menores de decibéis no sentido de aumentar a proteção acústica” (Machado, Paulo Afonso Leme. Direito Ambiental Brasileiro. Ed. Malheiros. São Paulo, 1995).

A Portaria nº 92 de 19/06/80, considera prejudicial à saúde humana os sons e ruídos que:

² Ressalvem-se os fenômenos de cumulatividade e sinergia que podem vir a ocorrer em áreas industriais saturadas ou em vias de saturação

- “- atinjam, no ambiente exterior do recinto em que tem origem, nível de som de mais de 10 (dez) decibéis acima do ruído de fundo existente no local, sem tráfego;*
- independentemente do ruído de fundo, atinjam no ambiente exterior do recinto em que tem origem, mais de 70 (setenta) decibéis durante o dia e 60 (sessenta) decibéis durante a noite;*
 - alcancem no interior do recinto em que são produzidos, níveis de som superiores aos aceitáveis pela Norma NB-96 da ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas, ou das que lhes sucederem”*

Logo, existem na verdade dois padrões máximos a serem atendidos simultaneamente, um valor em termos absolutos e outro relativo ao nível de ruído preexistente. Assim, se uma região apresentar um nível de ruído de fundo muito baixo, o limite legal de emissão sonora será inferior ao de uma região mais ruidosa.

3.2.6 Outros Pontos Pertinentes de Nível Municipal

No que concerne à necessária conformidade com as leis de uso e ocupação do solo, o empreendedor apresenta Certidão Municipal (Anexo II), de 11/02/94, requerida pela PETROBRÁS/REPLAN que informa ser a área pretendida para instalação da UTE, conforme lei nº 1.604/92, alterada pela Lei nº 1.779/93, tipificada como ZUI-1 Zona Industrial de Grande Porte onde não se permite a instalação de indústrias, independentemente de seu porte, que possam causar prejuízos à saúde; à segurança e ao bem estar público; e à integridade da flora e fauna regionais; permitindo-se as demais.

No que tange à necessária autorização para uso das águas, o empreendedor apresenta:
- autorização do DAEE despacho do Diretor Geral de 24.06.71 publicado no DO de 08/07/71, e de Portaria do MME nº 537/71, publicada no DOU de 07/07/71 para captação de no máximo 1 m³/s das águas do rio Jaguari, pelo prazo de 30 anos; e - autorização do DAEE - Portaria nº 58/94 (em conformidade com o Plano Estadual de Recursos Hídricos, previsto na lei nº 7.663/91), referente a utilização das águas do rio Atibaia para lançamento de efluentes até 1.000 m³/h, com validade de cinco anos (Anexo III).

Note-se que ambas autorizações foram requeridas pela PETROBRÁS/REPLAN e serão utilizadas para a captação necessária pela UTE ora em estudo, tendo em vista o seu interesse na produção da energia a ser gerada.

- no exercício das competências comuns que lhe foram deferidas pelas Constituições Federal e Estadual, o Município de Paulínia, acirrando rigor sobre as formas de controle previstas pelas Políticas Federal e Estadual de Meio Ambiente, impôs através de seu Código de Meio Ambiente, Lei nº 2.094/97 a obrigatoriedade de automonitoramento das fontes fixas de poluição pelos empreendedores (artigo 14) bem como de auditorias ambientais públicas, independentes e periódicas, a cada 4 anos, só dispensável sob Certificação da ISO 14.001 (artigo 16).

4 MÉTODOS E TÉCNICAS

O roteiro técnico utilizado neste estudo tem por base o Plano de Trabalho e o respectivo Termo de Referência elaborado pela SMA. A partir da definição dos principais tópicos a serem abordados, a organização prevalece de acordo com a orientação constante na Resolução SMA nº 42. Os procedimentos adotados para a elaboração técnica de cada aspecto ambiental do EIA-RIMA são os seguintes:

- levantamento de dados secundários;
- consulta a órgãos e instituições públicas e privadas para obtenção de informações complementares;
- elaboração de ensaios e estudos específicos através de dados amostrais, ou se for o caso, dados fornecidos pelo empreendedor;
- após o pré-entendimento das questões a serem abordadas, são definidas as áreas de influência para cada fator ambiental;
- elaboração do diagnóstico ambiental através dos levantamentos secundários e de coletas primárias de campo para os aspectos mais significativos.
- avaliação dos impactos ambientais à luz das investigações promovidas no diagnóstico, com base nos aspectos legais que definem ações modificadoras e potencialmente poluidoras do meio, considerando-se o sistema de espacialização e classificação dos impactos e respectiva proposição de medidas mitigadoras, compensatórias e/ou preventivas.

De acordo com os roteiros já consagrados em literatura, quanto às orientações necessárias ao licenciamento ambiental de empreendimentos potencialmente poluidores e/ou impactantes ao meio ambiente, além das recomendações da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, e de posse do conhecimento específico do empreendimento em pauta, foram adotados os seguintes procedimentos na fase de diagnóstico ambiental:

- Multidisciplinaridade

Consiste na análise de uma dada realidade através de seus componentes físico-bióticos e sócio-econômicos, de forma a reunir um conhecimento integrado dessa mesma realidade e orientar com tal compreensão, a percepção dos impactos que o empreendimento poderá, eventualmente, criar nessa mesma realidade. Tal procedimento pressupõe a adoção de dois mecanismos:

- a) compreensão da realidade e das especificidades do empreendimento interagindo/modificando o meio ambiente. Tratando-se da implantação de uma unidade de cogeração de energia elétrica e produção de vapor, em área adjacente à REPLAN, a partir de gás natural, devem ser avaliadas todas as eventuais implicações ambientais dessa implantação.
- b) seleção dos principais componentes do meio físico, biótico e antrópico a serem afetados pela implantação do empreendimento. Tais análises deverão estar baseadas em dados, indicadores e informações, as mais atuais possíveis, coletadas e compiladas de fontes oficiais e/ou fidedignas.

- Dirigismo no Diagnóstico Ambiental

Diz respeito ao estudo dos aspectos que direta ou indiretamente serão afetados pelos impactos ambientais decorrentes da implantação do empreendimento, nas suas várias etapas. Deverão ser selecionadas aquelas disciplinas que melhor embasam o conhecimento dessa realidade que será eventualmente afetada, positiva ou negativamente, pela implantação desse novo empreendimento.

Esta região onde se insere o Empreendimento, vem sendo bastante estudada há vários anos, sob distintos aspectos, particularmente pela UNICAMP e seu Núcleo de Estudo e Pesquisa Ambiental - NEPAM. Por esta razão, o presente EIA/RIMA, deverá buscar o essencial desses inúmeros estudos que possam melhor contribuir no entendimento dos principais impactos a que a região estará sujeita, com a implantação da TPP.

Todos os aspectos são descritos e analisados à luz da legislação ambiental vigente, através da utilização de limites e padrões estipulados para tal finalidade, como é o caso dos parâmetros qualidade da água, qualidade do ar e ruído.

Alguns dos aspectos relevantes à questão ambiental do empreendimento apresentam programas de monitoramento referentes ao acompanhamento das atividades de operação, para fins de controle ambiental, visando a manutenção da qualidade de vida.

O capítulo seguinte apresenta a justificativa técnica do empreendimento, com base nos cenários energéticos atual e futuro.

II JUSTIFICATIVA DO EMPREENDIMENTO

A ampliação do uso de gás natural no Brasil insere-se na política energética dos Governos Estadual e Federal. Desta forma, a construção de uma usina termelétrica, utilizando gás natural oriundo da Bolívia, não pode ser considerada isoladamente, pois está integrada à transformação da matriz energética nacional, projetando-se um aumento da participação do aproveitamento do gás, que atualmente responde pelo suprimento de apenas 2,4% da demanda de energia do país. Nos próximos anos esta participação deverá ser ampliada gradativamente, estimando-se valores de até 12% em 2010.

O aumento do uso desse energético tornou-se possível em função do rápido crescimento da produção nacional de gás natural, como também do início previsto de sua importação, inicialmente da Bolívia, acrescida posteriormente pela da Argentina. O gás natural irá substituir derivados de petróleo nos setores industrial, comercial, residencial e transportes; admite-se, no entanto, que o consumo proveniente do mercado de geração de energia elétrica certamente crescerá a taxas superiores às dos demais setores.

O setor elétrico paulista, por outro lado, atravessa um período de transição, estando mergulhado num processo de privatização fortemente impulsionado pelos Governos Estadual e Federal, uma vez que existe a necessidade de ampliação imediata da oferta de energia elétrica, de forma a se evitar sérias dificuldades de abastecimento futuro, que projeta riscos de déficit no abastecimento do Sistema Interligado acima do valor de referência de 5%.

A TPP – Termelétrica do Planalto Paulista, é uma das alternativas para atender, a curto prazo, o crescimento do mercado de energia elétrica em São Paulo. A constituição da TPP está sendo feita de acordo com o novo modelo em implementação no setor elétrico brasileiro, que entre outras coisas, regulamenta o produtor independente de eletricidade. Além disso, deve ser ressaltada a parceria entre os governos federal e estadual, através da PETROBRÁS e CESP, e os grupos privados nacionais ODEBRECHT e ULTRA, a qual serve para demonstrar o novo espírito que norteia as relações entre os setores público e privado.

1 DESCRIÇÃO GERAL

Visando o entendimento preliminar da usina termelétrica da TPP, a seguir é apresentada uma breve descrição.

Refere-se à implantação de 3 turbinas a gás na concepção ciclo combinado, operando em cogeração, com capacidade local de geração de energia elétrica estimada em 650 MW e produção de 250 t/h de vapor, consumindo cerca de 3 milhões de m³/d de gás natural.

Da produção nominal de 250 t/h de vapor de alta pressão, 200 t/h serão fornecidos à REPLAN. O excedente destina-se a atender aos futuros acréscimos de demanda de vapor da refinaria e aos incrementos graduais requeridos por novos projetos, próximos à usina.

Como parte da TPP, está prevista a implantação de uma subestação, a qual se interconectará ao sistema elétrico através de 4 linhas de transmissão.

2 ESTUDOS ENERGÉTICOS PARA O SETOR ELÉTRICO

Na perspectiva das regras de mercado em vigor até muito recentemente no Setor Elétrico, os suprimentos contratuais de energia entre empresas eram determinados com antecedência de 4 anos no âmbito do planejamento da expansão da geração, estabelecendo os intercâmbios bilaterais de energia entre as empresas componentes do Sistema Interligado. Este cálculo era efetuado, segundo a estrutura legal então vigente, dentro dos grupos de trabalho do GCPS (Grupo Coordenador do Planejamento dos Sistemas Elétricos). Estes montantes eram então atualizados anualmente pelo GCOI (Grupo Coordenador para Operação Interligada) com a definição final dos contratos de energia e demanda entre as empresas para o ano seguinte.

Com a edição da Medida Provisória 1531, que posteriormente se transformou na Lei 9648 de 28 de maio de 1998, a ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica definiu como valor de energia assegurada das empresas, um montante equivalente à energia garantida calculada pelo GCOI consoante responsabilidade estabelecida pela citada MP, aplicando uma redução de 5% para o caso das plantas hidroelétricas, exceto Itaipu. Os valores constantes desse Documento estão agora consolidados nos Contratos Iniciais assinados entre as empresas da Região Sul, sendo que os montantes relativos às plantas geradoras das Regiões Sudeste e Centro-Oeste deverão estar consolidados proximamente.

Os valores de energia assegurada assim definidos serão utilizados para os anos de 1999, 2000 e 2001, no estabelecimento dos Contratos Iniciais de suprimento entre as empresas. Para o período posterior a 2002, quando começam a ser liberados os volumes comprometidos no escopo dos Contratos Iniciais, utilizou-se, para as parcelas liberadas, um outro conjunto de valores de energia garantida, também consolidados, para o caso da Região Sul, por Resolução da ANEEL nº 268 de 13 de agosto de 1998, valores estes que foram determinados em âmbito interno da ELETROBRÁS em trabalho conjunto de suas áreas de Planejamento e Operação, buscando atender a necessidade de conferir a cada usina do sistema um Certificado de Energia Garantida que possa servir de lastro de contrato para os futuros contratos bilaterais de longo prazo a serem firmados entre os agentes do Mercado.

Deve-se observar que as energias asseguradas calculadas para o período posterior a 2002 pela Eletrobrás poderão ser reavaliadas posteriormente no âmbito do Mercado Atacadista de Energia (MAE).

Dentro dessas premissas, esta avaliação busca apresentar os valores de energia assegurada das empresas do Sistema Sul/Sudeste/Centro-Oeste para os dois enfoques

e, a partir dessa infra-estrutura, analisar os balanços de oferta-demanda destas regiões visando uma avaliação da oportunidade de expansão do parque gerador, que possibilite operar o sistema interligado dentro de limites de confiabilidade associados a um conjunto consistente de critérios de suprimento de energia. Nessa perspectiva, foca-se a questão do espaço disponível para a incorporação de novos empreendimentos, ainda sem concessão ou autorização da ANEEL, espaço este representado por segmentos de mercado que possam contratar essas ofertas .

A seguir são apresentadas as informações comparativas sobre o panorama atual da participação do óleo combustível e do gás natural, mercado e oferta de geração, considerando-se a inserção da TPP no contexto energético.

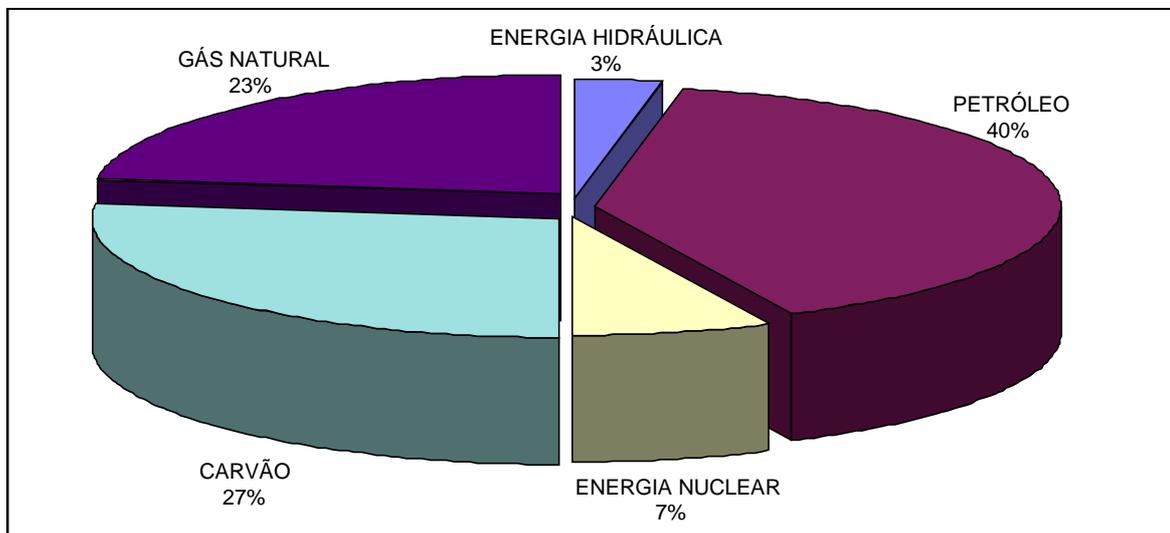
2.1 Panorama Atual da Participação do Gás Natural

A ampliação do uso de gás natural na geração térmica de eletricidade, no Brasil, insere-se na política energética dos governos estadual e federal apresentada no *PROGRAMA BRASILEIRO DE GÁS NATURAL* que, juntando esforços com a iniciativa privada, tem como objetivo aumentar a participação do gás natural, um combustível limpo, na matriz energética nacional.

Como se pode notar na Figura 2.1-1 a seguir, o gás natural tem uma participação importante na matriz energética mundial. Em termos de Brasil, o aproveitamento do gás, que atualmente responde pelo suprimento de 2,4% da demanda de energia do País, deve ter, nos próximos anos, a sua participação ampliada gradualmente, até alcançar cerca de 12% em 2010. Assim, a construção de uma termelétrica em Paulínia, utilizando gás natural oriundo da Bolívia, não pode ser considerada isoladamente, pois está perfeitamente integrada à transformação da matriz energética do País. A Tabela 2.1-1 abaixo demonstra a evolução consolidada e prevista da participação do gás natural na matriz energética brasileira.

A ampliação do uso do gás natural será possível através do aumento da produção de gás nacional e da importação, inicialmente da Bolívia e posteriormente da Argentina. O gás natural irá substituir derivados de petróleo nos setores industrial, comercial, residencial e de transportes, propiciando múltiplos benefícios, tais como: melhoria da qualidade do ar nas grandes metrópoles, redução do custo da energia elétrica, melhoria da qualidade na fabricação de diversos produtos como cerâmica, vidro, têxteis e alimentos, permitindo competitividade com os similares estrangeiros. Entretanto, o mercado cuja demanda deverá ampliar mais rapidamente o consumo de gás será o de energia elétrica.

Figura 2.1-1 - Consumo Mundial de Energia Primária em Óleo Equivalente



Fonte: BP Statistical Review of World Energy - 1995

Tabela 2.1-1 – Participação do Gás Natural na Matriz Energética Brasileira (%)

ANO	PARTICIPAÇÃO (%)
1990	2,0
1997	2,4
2000	9,8
2010	11,9

Fonte: Comissão Nacional do Gás Natural – MME

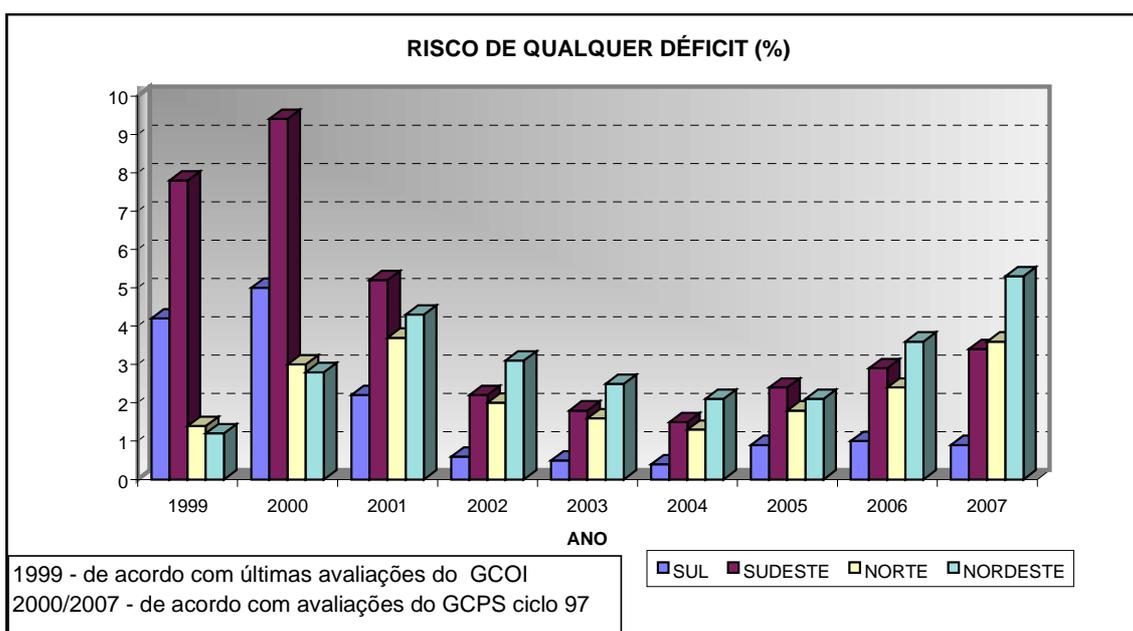
2.2 Condições de Atendimento ao Mercado dos Sistemas Interligados - Cenário de Referência do GCPS

Neste item são apresentados os resultados do último ciclo do Plano Decenal (1998/2007) do GCPS, objetivando suportar uma análise do sistema dentro de um horizonte de mais largo prazo, dado que o planejamento do sistema deve ser realizado com uma antecedência necessária para a implantação física de novos projetos de geração.

A Figura 2.2-1 mostra as condições de atendimento ao Sistema Brasileiro considerando as projeções de mercado estabelecidas pelo cenário de referência do CTEM – Comitê Técnico de Estudos de Mercado do GCPS - e o programa de obras de geração do GTPG (Grupo de Trabalho para Análise do Programa Decenal de Geração) no ciclo 97. Pode-se observar que os riscos apresentados no gráfico, para os anos de 1999 a 2000 nos subsistemas Sul e Sudeste, encontram-se acima do critério de 5%, estabelecido como sendo adequado para o suprimento de energia.

É fundamental que esta análise seja feita dentro de um horizonte de longo prazo, possibilitando ao Setor Elétrico promover as ações necessárias para garantir a continuidade do processo de expansão da oferta de energia elétrica, sob pena de se comprometer a qualidade do atendimento ao mercado consumidor.

Figura 2.2-1 - Risco de Déficit Caso Base Sem Atrasos



O Programa de Obras de Geração utilizado como referência para o período 1998/2007 é ilustrado na Figura 2.2-2, sendo considerados os projetos que tiveram como base para sua definição o estágio de desenvolvimento de cada empreendimento em termos construtivos e/ou de andamento das providências necessárias para concretização.

A Figura 2.2-3 mostra uma evolução das obras apresentadas no programa de referência, com a separação com/sem concessão, de forma a ilustrar esta evolução da potência instalada.

Figura 2.2-2 - Evolução acumulada da potência no horizonte 1998/2007 - Com e sem concessão definida (MW).

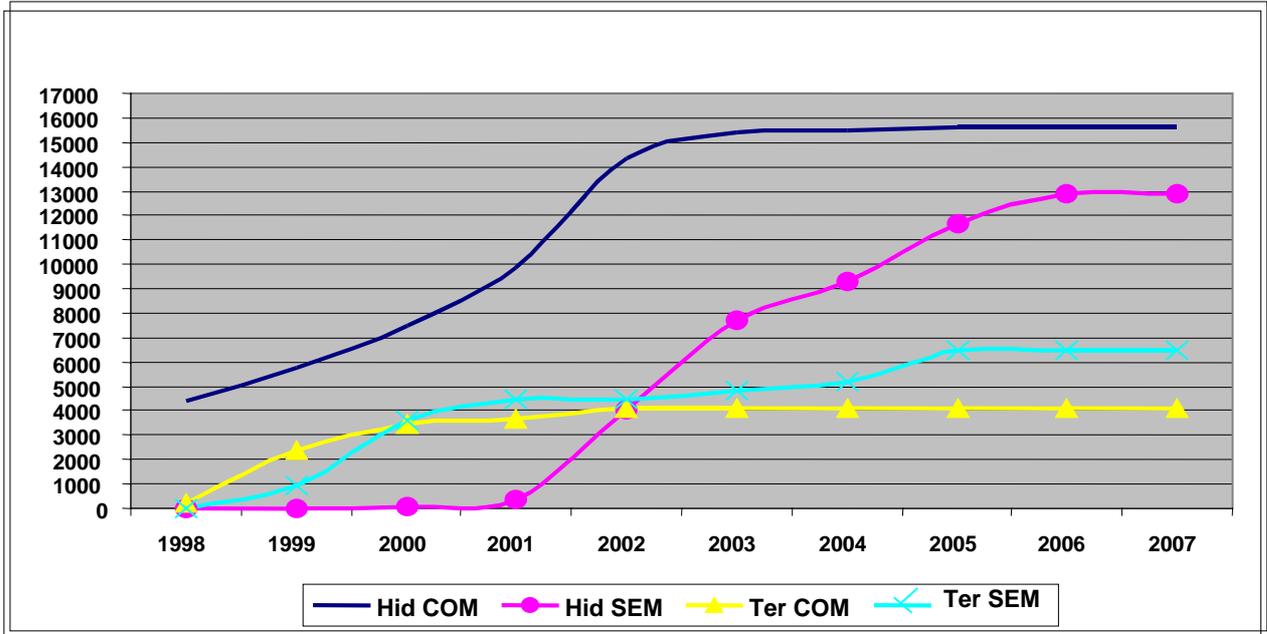
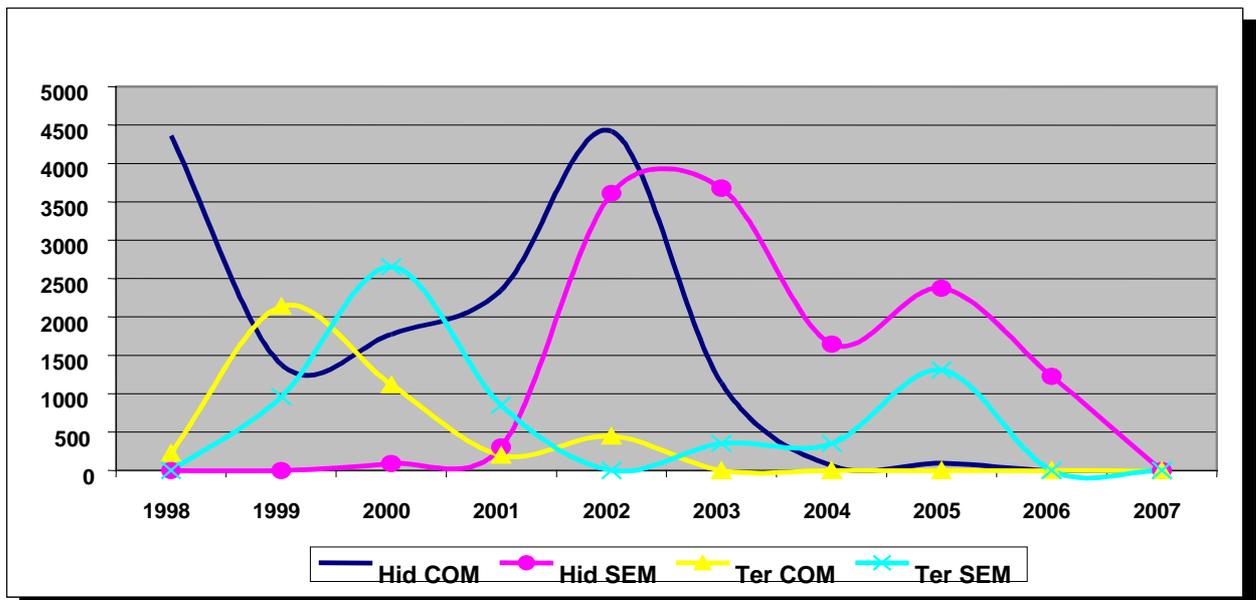


Figura 2.2-3 - Evolução da Potência no Horizonte 1998/2007 - Com e sem Concessão Definida (MW)



2.3 Oferta de Geração

O Plano Decenal referente ao ciclo de planejamento atual, 1998-2007, considerou 3 cenários de oferta de energia, que variam em função das classes de projetos de geração incorporados. Os projetos de geração foram agrupados em 7 classes, de acordo com o estágio de desenvolvimento do empreendimento, a saber:

1. Classe A: Obras em andamento ou paralisadas, representando um total de 21 usinas e 11.295,1 MW.
2. Classe B: Projetos com concessão ou autorização, com um total de 29 usinas e 10.783,4 MW.
3. Classe C: Projetos em fase de licitação ou autorização, com um total de 20 usinas e 5.164,6 MW. A TPP está incluída nesta classe.
4. Classe D: Projetos com licitações desertas ou suspensas, com um total de 9 usinas e 275,3 MW.
5. Classe E: Projetos com estudos paralisados, com um total de 11 usinas e 309,3 MW.
6. Classe F: Projetos programados, com estudos autorizados em andamento, com um total de 29 usinas e 7877 MW.
7. Classe G: Projetos não programados, com estudos autorizados em andamento, com um total de 27 usinas e 2811,2 MW.

O conjunto de projetos englobados nas classes de A a G, contém 146 usinas, contabilizando uma capacidade total de 38.525,9 MW.

Desta forma, construíram-se 3 cenários de oferta de eletricidade, a partir dos projetos compreendidos pelas classes acima descritas, a saber:

1. *Cenário A*: Baseado nos projetos das classes A e B.
2. *Cenário B*: Incorporação dos projetos da classe C no cenário anterior, englobando usinas termelétricas em fase avançada de estudos e negociações.
3. *Cenário C*: Incorporação dos projetos das classes D, E e F ao cenário anterior.

As Figuras 2.3-1 e 2.3-2, a seguir, apresentam o risco de déficit de energia do Sistema Interligado S/SE/CO para o *Cenário C*, com e sem a inserção da TPP.

Figura 2.3-1 - Risco de Déficit (%) – Cenário com condições de atendimento – GTPG97 – com inserção da TPP

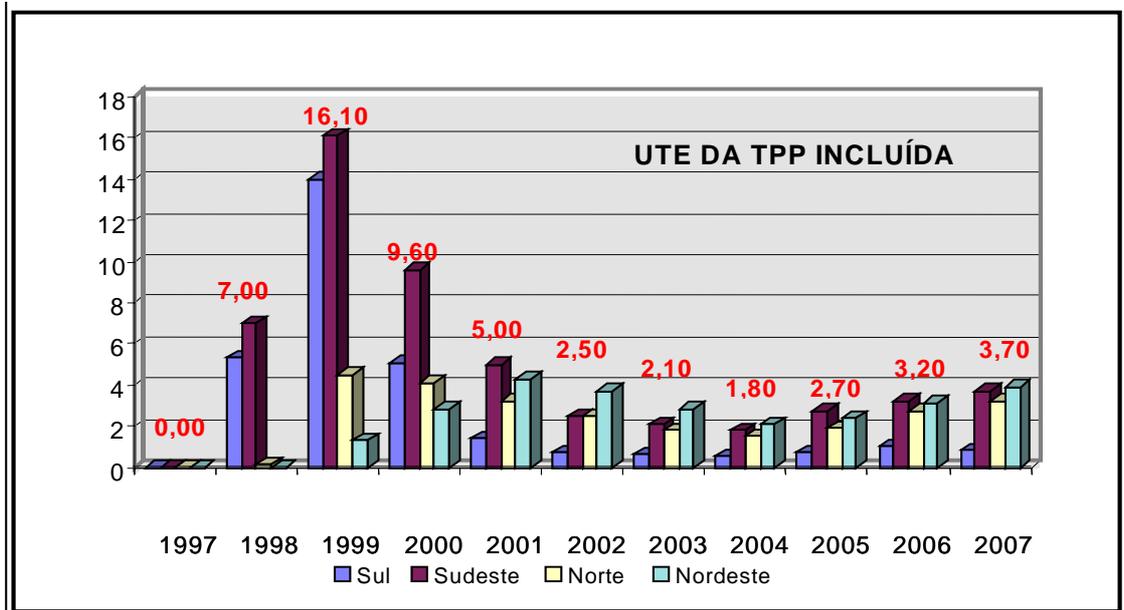
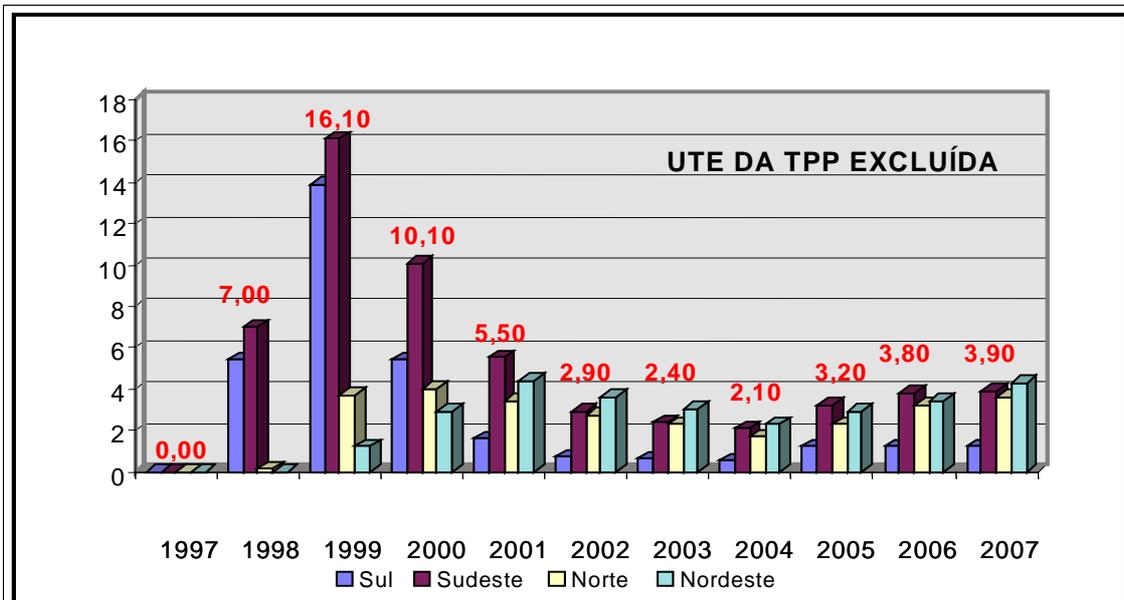


Figura 2.3-2 – Risco de Déficit (%) – Cenário com condições de atendimento – GTPG97 – com exclusão da TPP



Verifica-se que a partir do ano 2000, com a inclusão da usina termelétrica da TPP no sistema, ocorre uma redução do risco de déficit, em comparação ao caso onde não ocorre esta inserção.

Vale ressaltar que a oferta de energia proporcionada pelo *Cenário C*, que contém projetos das classes D, E e F, exibe um caráter de reduzida robustez, haja vista a maturação bastante duvidosa destes projetos, função do seu estágio de desenvolvimento. Retirando-se os projetos destas classes assinaladas, que representam 24% da oferta, o risco de déficit sobe significativamente, gerando valores acima do critério adotado pelo Setor Elétrico, até 5%. Pelo critério adotado a condição de atendimento é inadequada.

Efetuada a simulação da operação do sistema, considerando-se apenas as usinas com reais possibilidades de serem concluídas, isto é, as usinas das classes A e B, acima designadas, e os projetos de usinas termelétricas com datas de conclusão realistas, pode ser observado nas Figuras 2.3-3 e 2.3-4 o impacto positivo na redução da probabilidade do déficit com a inclusão da TPP. Com a entrada em operação da termelétrica da TPP prevista para 2001, a redução da probabilidade de déficit é de 1%, com valores superiores em anos subsequentes.

Figura 2.3-3 – Simulação da possibilidade de déficit de energia sem a inclusão da TPP

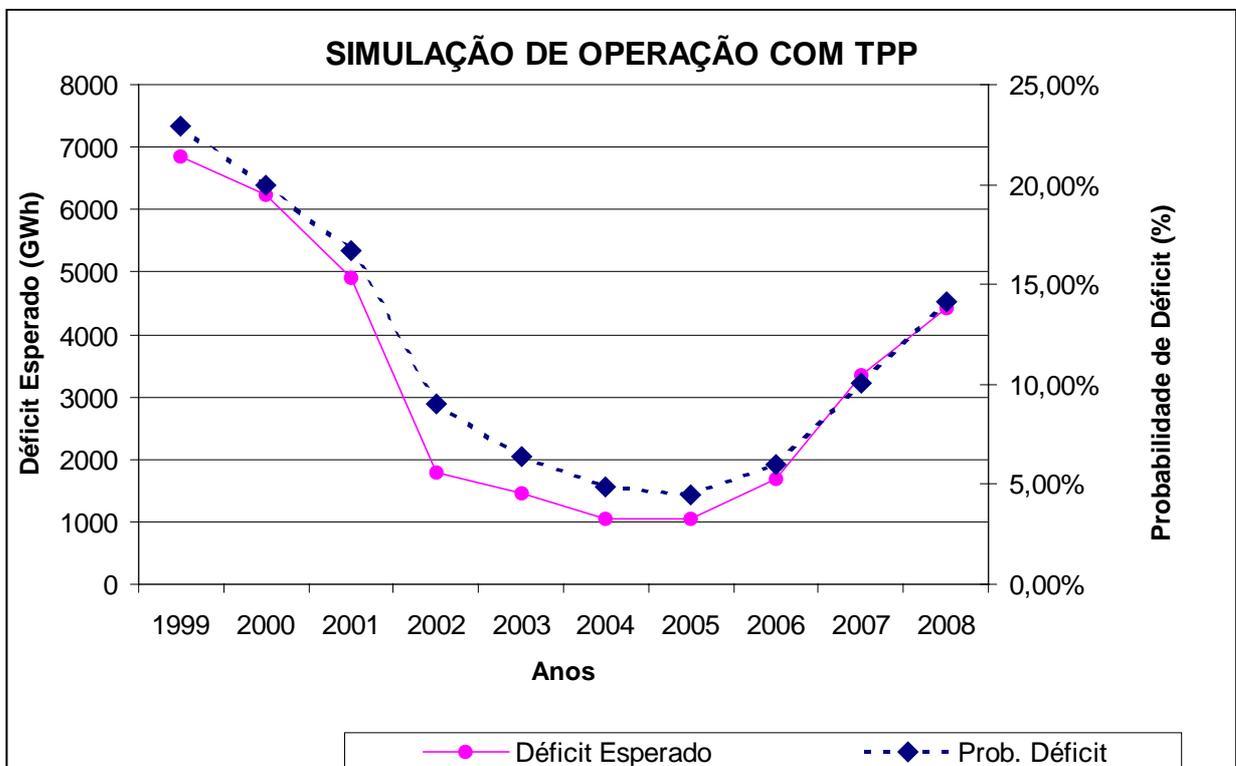
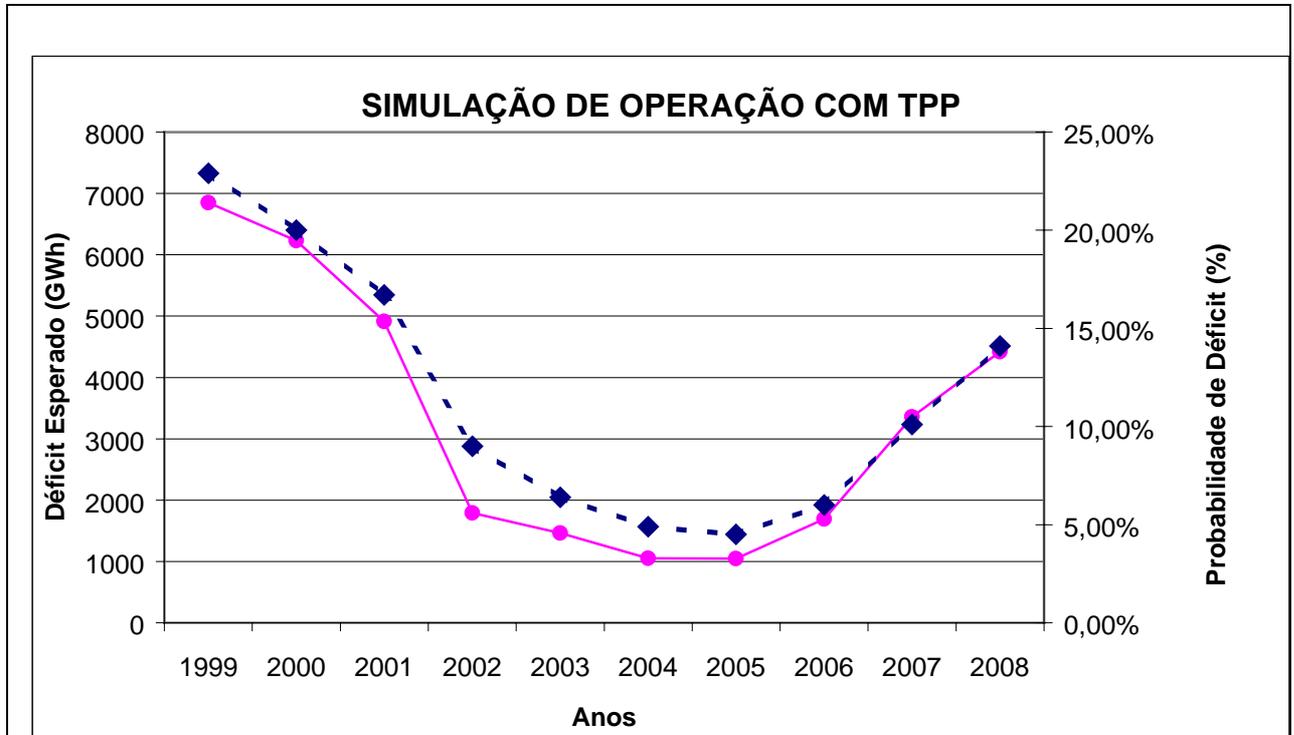


Figura 2.3-4 – Simulação da possibilidade de déficit de energia com a inclusão da TPP



2.4 Análise do Balanço de Energia (Oferta – Demanda)

O Estado de São Paulo apresentou em 1996 um consumo total de energia elétrica de 84,503 TWh, subdividido em 37,921 TWh (44,9%) para o setor industrial, 23,813 TWh (28,2%) para o residencial e 12,110 TWh (14,3%) para o comercial.

No Quadro 2.4-1, a seguir, é apresentada a previsão de evolução do mercado de energia elétrica no Estado de São Paulo para os próximos 10 anos.

Para o Estado de São Paulo, nos próximos 10 anos, a taxa média de crescimento do consumo de energia em relação a 1997 deverá ser de 5,16% a.a., correspondendo a 6,84% a.a. para a classe residencial, 3,47% a.a. para a industrial e 8,05% a.a. para a comercial. Para 2007, o número total de consumidores deverá passar dos atuais 10,84 milhões para 14,63 milhões. No período de outubro/97 a outubro/98 o crescimento do consumo de energia no estado foi de 3,3%.

Visando determinar o escopo para a penetração de novos projetos termelétricos no “mix” de obras indicadas para a expansão da oferta do Sistema Interligado, o balanço de energia apresentado na Tabela 2.4-1, mostra pequenas sobras de energia em 2000 e 2001, mas que seriam absorvidas pelos déficits do Sistema Sul/Sudeste/Centro-Oeste. O Sistema Interligado S/SE/CO já se mostra deficitário desde o ano de 2001 (568 MWm) com valores crescentes ao longo dos próximos anos e atingindo o déficit de 7393 MWm no ano de 2007.

Quadro 2.4-1 - Estado de São Paulo - Evolução do Mercado de Eletricidade por Classe de Consumo (TWh)

ANO	RESIDENCIAL	INDUSTRIAL	COMERCIAL	OUTROS ⁽¹⁾	TOTAL
1997	25,29	39,43	12,88	11,04	88,64
1998	26,75	40,72	13,66	11,43	92,56
1999	28,16	41,93	14,49	11,82	96,40
2000	29,65	43,13	15,38	12,23	100,39
2001	31,21	44,37	16,31	12,65	104,54
2002	32,87	45,64	17,30	13,08	108,89
2003	34,61	47,02	18,35	13,52	113,50
2004	36,45	48,45	19,47	13,98	118,35
2005	38,39	49,93	20,66	14,45	123,43
2006	40,43	51,49	21,92	14,95	128,79
2007	42,59	53,11	23,25	15,46	134,41

(1) Inclui Rural, Público e Consumo Próprio.

Este balanço foi feito utilizando os valores definidos pela ANEEL para 2000 e 2001, com a redução gradativa ano a ano até chegar aos números calculados pela Eletrobrás (GCOI/GCPS) para 2006. Observa-se que os novos projetos entrando no período foram calculados somente pela Eletrobrás.

Os recebimentos de Furnas definidos para 2000 e 2001 pela ANEEL também são apresentados com redução de 25% a partir de 2003, até um anulamento completo em 2006. Isto não significa porém que este espaço seja facilmente ocupado pelas novas obras de geração, dado que esta energia seria provavelmente oferecida por um preço menor do que as novas usinas do sistema.

O balanço mostra que haverá uma demanda não atendida a partir de 2001 que terá que ser suprida por empreendimentos energéticos com curto prazo de maturação e que já estejam agora em pleno desenvolvimento, favorecendo a opção termelétrica em geral. Além disso, como mostra a Tabela 2.4-1, a evolução do déficit é crescente durante o horizonte do estudo, já que a partir de 2002 há uma redução do número de obras com concessão ou autorização; isto implicará em um espaço do mercado a ser disputado livremente pelos empreendimentos em desenvolvimento, indo de encontro à nova regulamentação do setor elétrico, que privilegia os projetos mais eficientes e os empreendedores mais competentes, essência da livre concorrência.

Este valor negativo do balanço representa então o espaço que será disputado pelos projetos sem concessão/autorização. Obviamente este espaço não seria suficiente para a alocação de todos os projetos em estudo, daí a necessidade de uma priorização dos mesmos.

Verifica-se que o Estado de São Paulo somente apresenta déficits a partir do ano 2000, assim mesmo devido ao fato de se estar assumindo uma redução dos contratos de suprimento de FURNAS com o Estado. Posto que a oferta de FURNAS é de *natureza hidrelétrica* e provém de usinas já amortizadas, seu preço será sempre bastante competitivo e um projeto térmico para deslocar essa oferta terá que oferecer preços muito atraentes.

No sistema interligado Sul/Sudeste/Centro-Oeste como um todo, os déficits mais expressivos surgem também a partir de 2002, enfatizando que a entrada de novos projetos térmicos terá que ser necessariamente escalonada, com comissionamento a partir de 2002.

2.5 Avaliação da Inserção da Usina Termelétrica da TPP

Como Produtor Independente de Energia a termelétrica da TPP deverá participar do Sistema Elétrico sob a forma integrada. Esta maneira de participação implicará numa operação segundo um fator de capacidade mínimo (FC_{min}) definido com base no processo consumidor de vapor, no contrato de suprimento de gás e nas regras operativas de complementação térmica do Sistema Interligado, isto é, utilização prioritária da sua energia secundária. A operação em complementação térmica tem condições de oferecer benefícios econômicos significativos, principalmente nos períodos de alta hidraulicidade.

No caso da usina integrada, a tarifa binômica subdividida em parcela fixa, ou referente à capacidade - remunerando o investimento, e parcela variável, ou referente à energia - a ser dispendida na operação, poderá ser adotada.

O regime de operação da TPP em complementação térmica depende do FC_{min} e da parcela do custo variável de geração. O custo variável depende do consumo específico na geração e do custo do gás, este último função das condições contratuais praticadas, isto é, custo da parcela fixa (transporte) e variável (“commodity”). Como procedimento de referência proposto de simulação, a parcela de transporte do gás é incorporada na parcela de capacidade do custo de geração, garantindo a amortização do duto. Neste caso, o despacho da usina é condicionado apenas ao custo da commodity, que varia de **0,95 a 1,20** US\$/MMBtu, representando na geração em ciclo combinado um custo de **5,90 a 7,45** US\$/MWh.

Este baixo custo direciona uma decisão de despacho em direção a TPP, pelo fato de apresentar-se inferior ao menor custo térmico do Setor, ou seja, o das nucleares, US\$ 8,50/MWh. Desta forma, esta termelétrica será uma das primeiras classes a serem despachadas para atendimento do mercado na condição de Complementação Térmica do Sistema.

Assumindo um $FC_{\min} = 60\%$, que coincide com o valor do “take or pay” médio do suprimento de gás (800 mil m^3 /d de TCQ com 80% e 2,2 milhões de m^3 /d de TCO com 50%), o regime de operação previsto da TPP operando em complementação térmica pode ser representado pela Figura 2.5–1, a seguir. O fator de capacidade médio obtido (FC_{med}), representando uma média temporal matemática do regime de operação, apresenta um valor de 77%. Considerando uma hidrologia provável média entre os limites extremos de favorável e crítica, o despacho da termelétrica deverá ter comportamento semelhante ao representado na Figura 2.5–2, a seguir. Pode ser notada a característica de geração da usina em complementação térmica, com despacho em dois níveis, no FC_{\min} em períodos úmidos e no fator de capacidade máximo (FC_{\max}) em períodos secos. Nas Figuras 2.5-3 e 2.5-4 são apresentados os despachos previstos para condições de hidrologia favorável e crítica, respectivamente.

A Figura 2.5-5 apresenta o sistema de transmissão da Termelétrica do Planalto Paulista.

Figura 2.5-2 – Termelétrica do Planalto Paulista – Geração Característica com Hidrologia Média

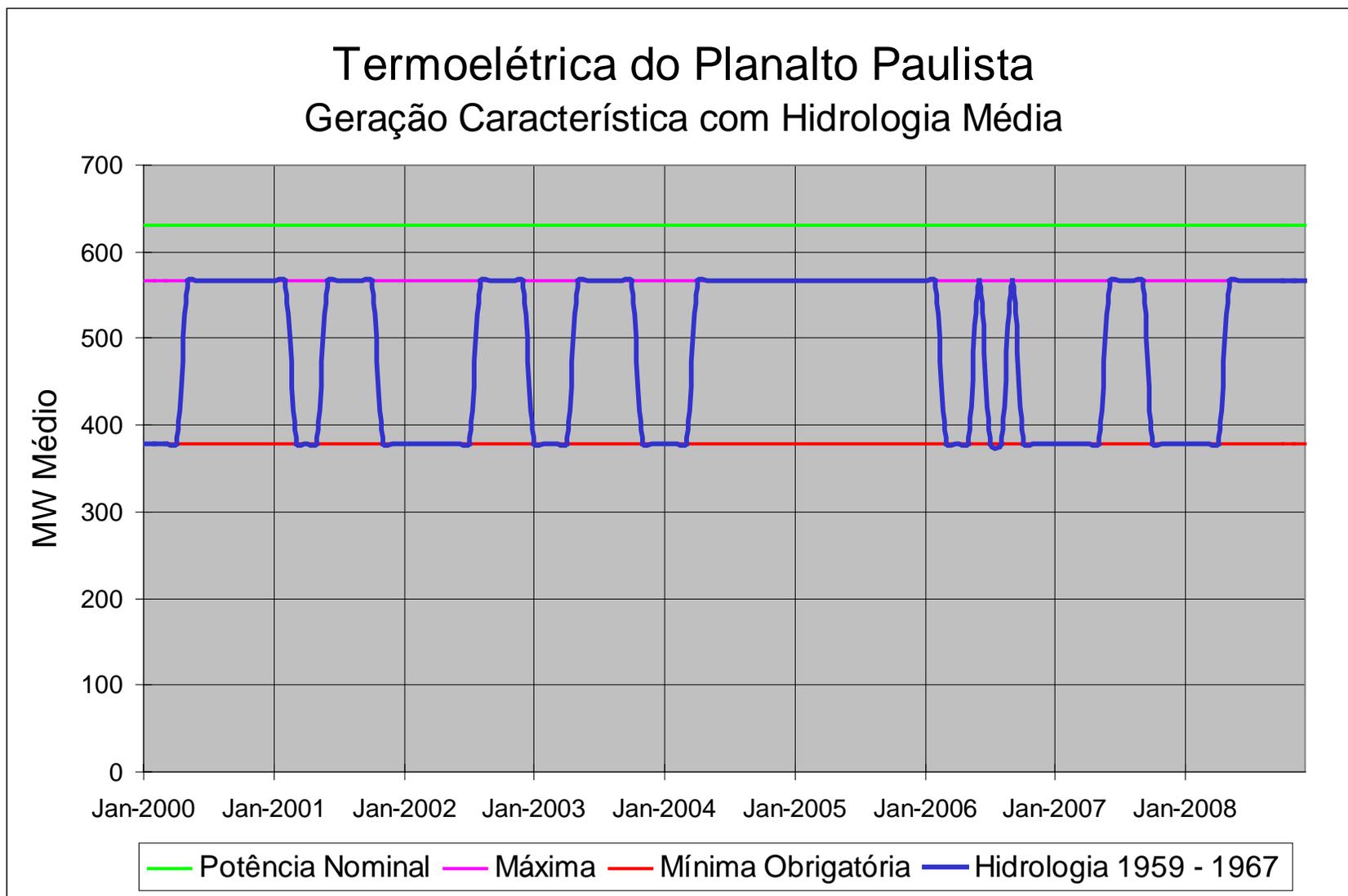


Figura 2.5-3 – Termelétrica do Planalto Paulista – Geração Característica com Hidrologia Favorável

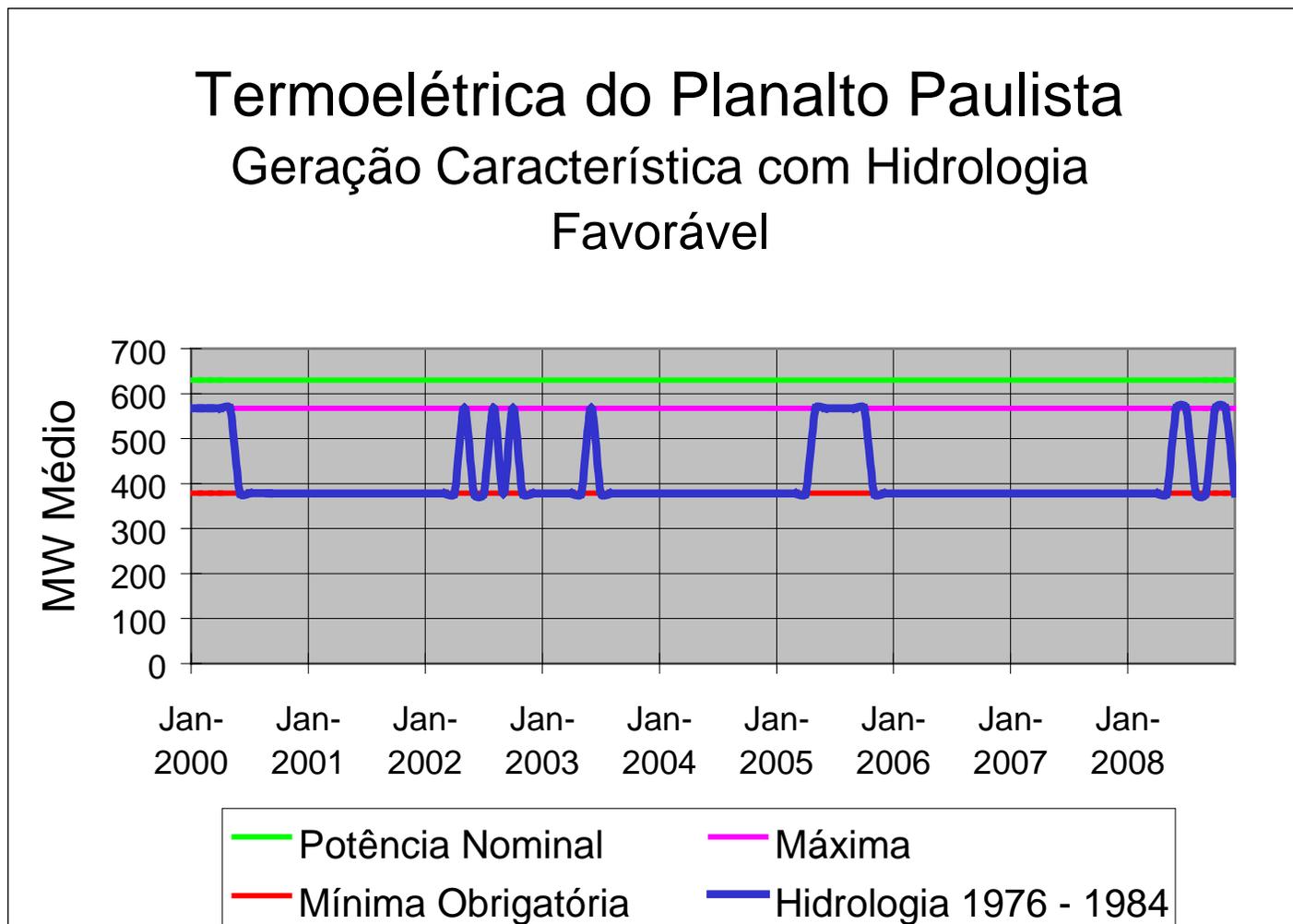


Figura 2.5-4 - Termelétrica do Planalto Paulista – Geração Característica com Hidrologia Crítica

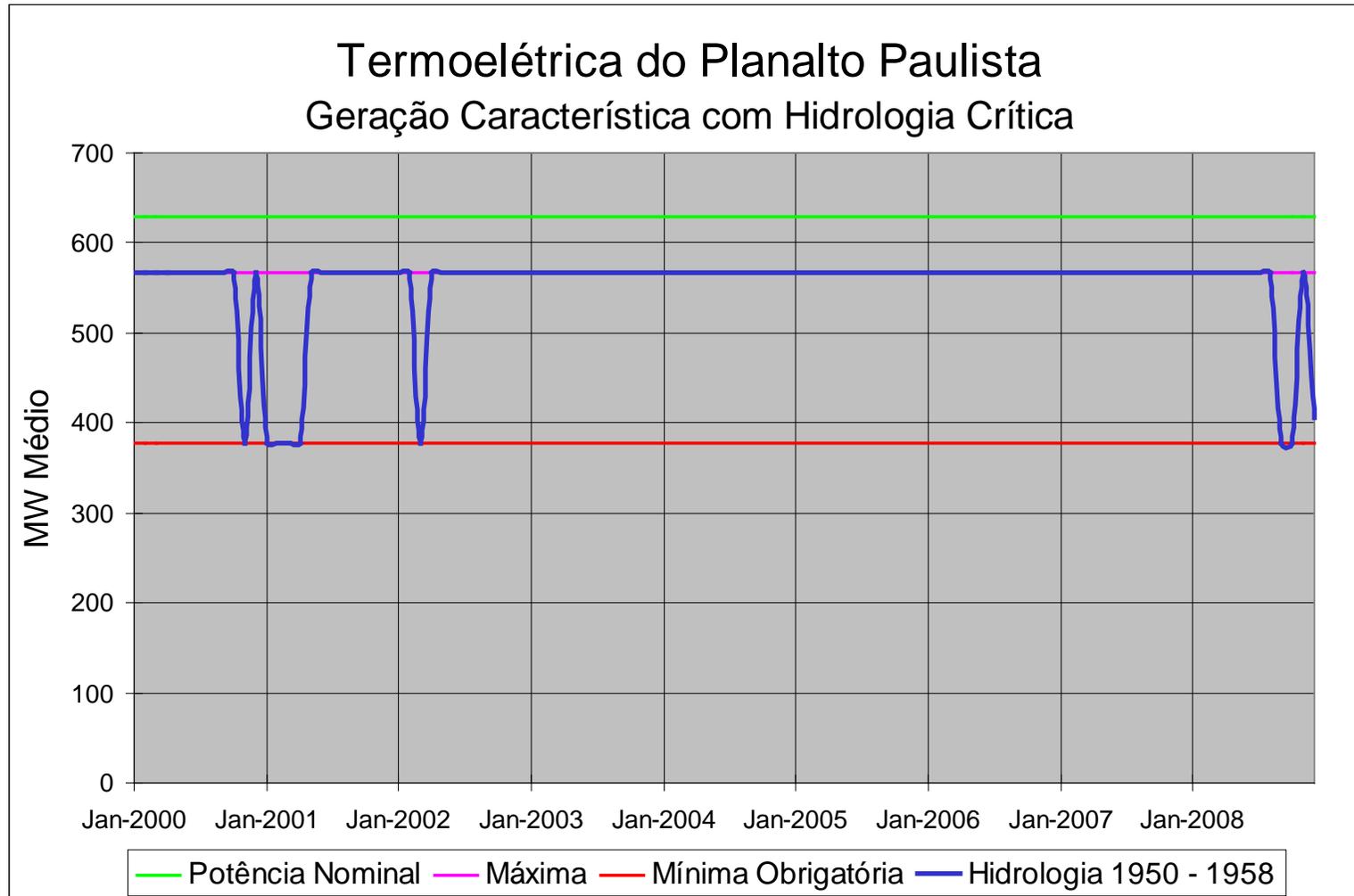
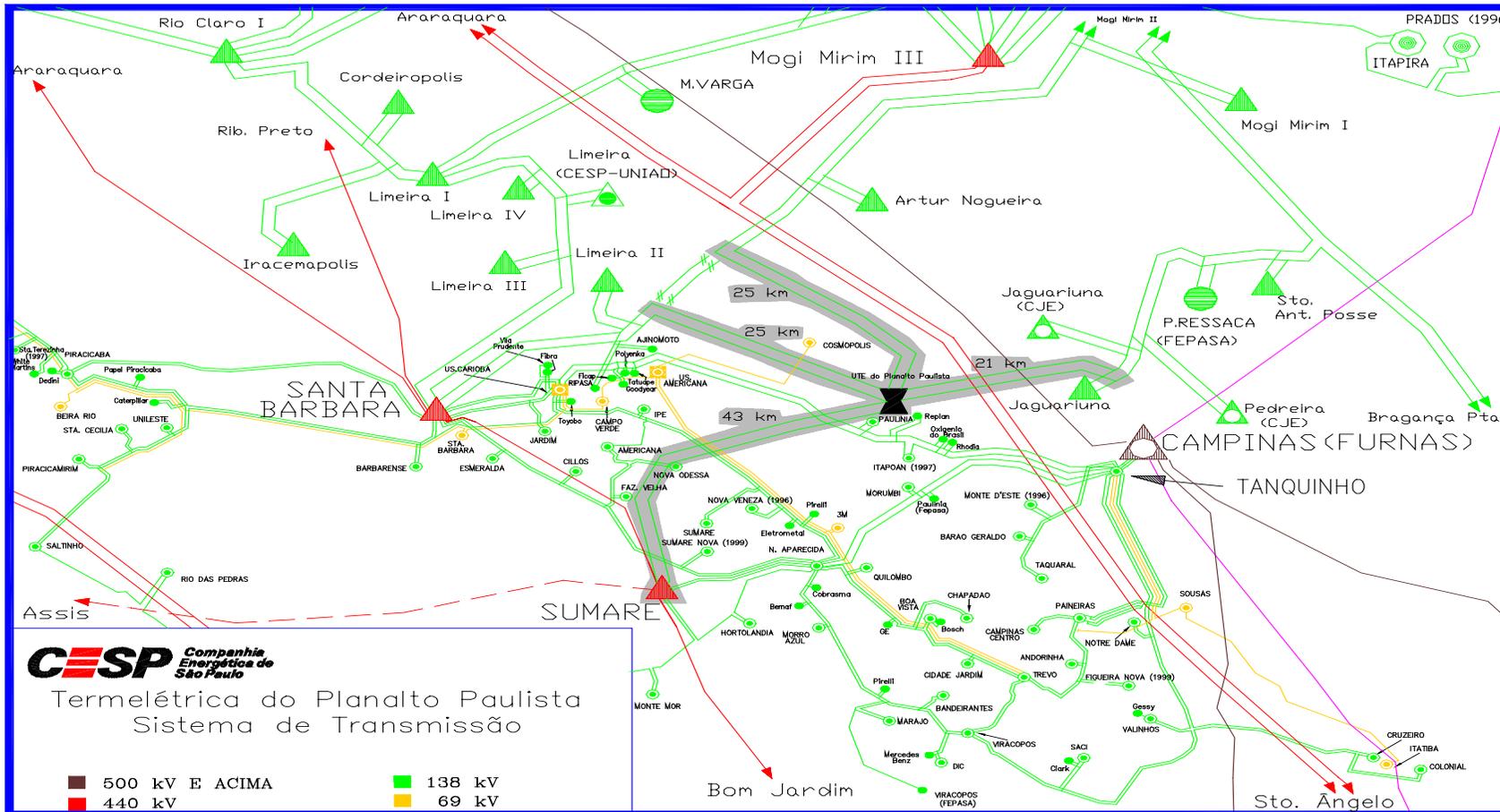


Figura 2.5-5 - Sistema de Transmissão da Termelétrica do Planalto Paulista



O novo modelo do setor elétrico prevê a comercialização de energia entre diferentes concessionárias, motivo pelo qual a definição do sistema de transmissão associado à TPP ainda depende de negociações para a venda da energia dessa nova fonte.

Para as linhas de transmissão, duas hipóteses estão previstas para a integração da TPP ao sistema de transmissão: a absorção integral da energia ao sistema de transmissão de 138 kV da Companhia Energética de São Paulo – CESP ou absorção parcial por esse mesmo sistema CESP e o restante pela Companhia Paulista de Força e Luz – CPFL, igualmente através de seu sistema de 138 kV.

A implantação da termelétrica proposta possibilitará maior agilidade no desenvolvimento do mercado de gás natural, com grandes benefícios ambientais para a região. A construção da TPP será efetuada através do atendimento de todos os procedimentos legais necessários, seja em relação à obtenção das licenças ambientais, bem como às demais autorizações de âmbito federal, estadual e municipal.

O empreendimento proporcionará benefícios sócio-econômicos importantes, como o aumento na arrecadação de impostos (ISS e ICMS) e a geração de empregos diretos e indiretos. A Tabela 2.5-1 a seguir apresenta um resumo das informações sobre a TPP.

Tabela 2.5-1 - Informações Gerais

PARÂMETROS	ETAPA II (FINAL)
POTÊNCIA INSTALADA	650 MW
INVESTIMENTO PREVISTO	US\$ 365 Milhões
FATURAMENTO ANUAL	US\$ 195 Milhões
PRODUÇÃO ANUAL DE ENERGIA ELÉTRICA	5.245 GWh
PRODUÇÃO ANUAL DE VAPOR	2.190 kt
RECOLHIMENTO ANUAL DE IMPOSTOS	
ICMS	US\$ 14 Milhões
ISS (3 %)	US\$ 402,1 Mil
PIS & COFINS	US\$ 5,9 Milhões
EMPREGOS DIRETOS GERADOS	
DURANTE A CONSTRUÇÃO	735 (máximo)
DURANTE A OPERAÇÃO	44
CONSUMO DE GÁS NATURAL	3 Milhões de m ³ /dia
ÓLEO COMBUSTÍVEL SUBSTITUÍDO	600 t/dia
CONSUMO DE ÁGUA	Máximo de 190 l/s
EMISSIONES EVITADAS DE SO ₂	11.000 t/ano

Finalmente, é importante destacar que a utilização do gás natural como combustível aliada ao emprego de tecnologia de última geração permitirá a um só tempo rapidez na implantação, redução de custos, otimização operacional e redução dos impactos ambientais existentes.

3 SUPRIMENTO E GERENCIAMENTO DO GÁS NATURAL

3.1 Aspectos Ambientais

O gás natural apresenta intrinsecamente um menor impacto no efeito estufa. Na Tabela 3.1-1 abaixo é reproduzida do Balanço Energético do Estado de São Paulo a emissão de CO₂ por unidade de energia para alguns combustíveis

Tabela 3.1-1 - Emissão de CO₂ por unidade de energia para alguns combustíveis

COMBUSTÍVEL	EMIÇÃO (t CO ₂ /TJ)
Carvão	93,4
Gás Natural	53,3
Óleo Combustível	73,5
Lenha/Carvão Vegetal	104,2
Álcool Etílico	58,5

A termelétrica proposta proporcionará uma contribuição importante na redução das emissões de SO₂ na região, pois é a opção de geração termelétrica com menor índice de emissão de SO₂, substituindo-se 11.000 t/ano de óleo combustível com teor de Enxofre de 3 a 5%.

Ainda a respeito dos poluentes atmosféricos, a emissão de dióxido de enxofre (SO₂) tem provocado maior preocupação que qualquer outro poluente, em virtude da possibilidade deste composto provocar o fenômeno chamado de chuva ácida. Neste sentido, o gás natural apresenta enorme vantagem, quando comparado com os óleos combustíveis, pois o gás é praticamente isento de enxofre.

As principais características do gás natural proveniente da Bolívia são indicadas no Quadro 3.1-1.

Quadro 3.1-1 – Composição do Gás Natural da Bolívia

COMPONENTE	UNIDADE
METANO	91,8 % por mol
ETANO	5,58 % por mol
PROPANO	0,97 % por mol
i-BUTANO	0,03 % por mol
n-BUTANO	0,02 % por mol
PENTANO	0,1 % por mol
PODER CALORÍFICO SUPERIOR	9.000 a 10.200 kcal/m ³
DENSIDADE RELATIVA	0,59 a 0,69
TEOR MÁXIMO DE INERTES - CO ₂ e N ₂	6 %
TEMPERATURA MÁXIMA	35 °C
PRESSÃO	40,5 a 47,25 kgf/cm ²

De acordo com o Regulamento Técnico CNP-23/87 de 01/12/87 e com o Pré-Contrato de Compra e Venda entre a Comgás e a TPP (Anexo IV) é previsto no gás natural um

teor máximo de 29 mg/m³ de gás sulfídrico e 110 mg/m³ de enxofre total, que representará uma emissão total menor que 7 ppm de SO₂ nos gases de escape.

O combustível auxiliar da termelétrica será óleo diesel tipo veicular, especificado segundo a Portaria DNC nº 32 de 04/08/97.

3.2 Produção e Consumo

As reservas brasileiras de gás natural estão estimadas em 227,65 bilhões de m³. A produção nacional é da ordem de 29,1 milhões de m³/d para um consumo de 17,74 milhões de m³/d. O Estado de São Paulo apresenta um consumo de 3,62 milhões de m³/d, sendo cerca de 50% importado do Rio de Janeiro.

A Comgás, responsável pela distribuição do gás natural no Estado, possui 287.000 clientes consumidores, sendo mais de 97% de origem residencial e apenas 0,2% de origem industrial, que respondem por 90% do consumo. A rede de distribuição estende-se por 2.400 km, com 15 municípios atendidos, 4 “city gates” operando (Capuava, Suzano, Cubatão e São José dos Campos) e mais 4 em construção (Pindamonhangaba, Taubaté, Lorena/Guaratinguetá e Cruzeiro). A partir de 1999, a Comgás receberá um incremento de 4 milhões de m³ diários de gás proveniente da Bolívia, com volumes adicionais anuais até atingir 8,1 milhões de m³ diários no 8º ano (2006). Baseada nesta disponibilidade, a Comgás prospectou o mercado, sobretudo no interior, identificando 13 “city gates” com um consumo potencial de 5 milhões de m³/d, vinculando a construção de uma rede de 849 km.

3.3 Gás para Usinas Termelétricas

A capacidade do Gasbol- gasoduto Bolívia-Brasil, é de 30 milhões de m³/d, inicialmente subdivididos em:

- 18 milhões de m³/d de TCQ - transportation capacity quantity;
- 6 milhões de m³/d de TCO - transportation capacity option;
- 6 milhões de m³/d de TCX - transportation capacity extra.

Desde o início do projeto Gasbol, o setor do gás tem buscado no setor elétrico, através de usinas termelétricas, um consumo âncora para firmar a disponibilidade e o uso do gás natural. Diferentemente de outros combustíveis tradicionais, para o gás há pouca flexibilidade entre os volumes de produção e consumo, face a dificuldade de estocagem. Isto traz peculiaridades ao processo de penetração do gás com grandes volumes, sendo disponibilizados em curtos espaços de tempo, impedindo um crescimento demanda-oferta gradativo, como observado nos derivados de petróleo.

Por outro lado o setor elétrico brasileiro é predominantemente hidráulico, com participação acima de 92% de usinas hidroelétricas no parque gerador. As termelétricas operam no sistema interligado Sul/Sudeste em complementação térmica, isto é, garantem a energia associada, contudo consomem combustível apenas parte do tempo, onde para o atendimento do mercado o sistema utiliza a energia secundária dos períodos de hidrologia favorável.

No modelo de reestruturação do setor elétrico (RE-SEB) esta forma de operação está preservada.

A CESP, por exemplo, a partir da energia secundária gera um adicional de cerca de 15% a sua energia garantida, em torno de 900 a 1100 MW médios.

Portanto, pode-se observar que os pontos ideais dos setores a gás e elétrico são conflitantes. Enquanto que o vendedor de gás procura um consumidor fixo e constante no volume absorvido ao longo do tempo, o setor elétrico na otimização necessita de um combustível flexível em termos de volumes máximos e mínimos oferecidos, idealmente com interrupção de compra. A solução deste impasse, a primeira vista difícil, passa por uma negociação de custo-benefício entre as partes envolvidas (distribuidora de gás e produtor de energia elétrica).

A termelétrica da TPP em regime nominal deverá consumir cerca de 3 milhões de m^3/d de gás. Assumindo com base em resultados de simulação do sistema que para a usina operando com $FC_{\min} = 0$, isto é, se fosse possível consumir gás apenas nos períodos de hidrologia desfavorável, o $FC_{\text{médio}}$ resultante da ordem de 50%, o dispêndio evitado em 20 anos em relação a usina operando na base seria de aproximadamente US\$ 1,05 bilhão, implicando numa economia no consumo de 10,2 bilhões de m^3 de gás natural.

A configuração da TPP é com 3 blocos de geração com turbinas a gás, sendo que pelo menos 1 bloco deverá estar operando continuamente, em função do processo de cogeração, garantindo a produção de vapor. Os outros 2 blocos são passíveis de operação complementar, dependendo das obrigações do contrato de gás.

Conforme o pré contrato de fornecimento de gás, firmado entre a TPP e a Comgás (Anexo IV), estão sendo reservados 800 mil m^3/d de gás tipo TCQ com “take or pay” de 80%. Considerando os restantes 2,2 milhões de m^3/d oriundos do TCO e um repasse do “take or pay” de 50% estabelecido entre a PETROBRAS e a Comgás, o “take or pay” médio do fornecimento é de 58%.

A diferença entre 58% e 33%, cerca de 750 mil m^3/d , para operação com apenas uma máquina pode ser obtida através da colocação do gás no mercado interruptível. Neste caso, a REPLAN com um consumo equivalente de gás de 850 mil m^3/d se destaca como um importante consumidor interruptível, levando em conta algumas características principais:

- consome combustível com custo inferior ao gás firme, não afetando este mercado;

- pode operar nas regras do mercado interruptível, já que tem flexibilidade para dispor de outros combustíveis;
- está localizada na própria área de influência da termelétrica, não requerendo novas estruturas na rede de dutos nem complexas transferências;
- benefício ambiental sem custo adicional.

Procurando equacionar o “take or pay” com estas diretrizes, mantendo a reserva de gás o máximo possível nos poços de origem, o “ship or pay”, que alavanca o pagamento do investimento do gasoduto, pode ser pago continuamente, adiantando para compensação futura quando da retirada do gás.

Neste contexto, a usina pode operar em condições mais otimizadas, com custos inferiores.

No Plano Decenal de Geração da Eletrobrás, ciclo 99-08, estão previstos 28 empreendimentos termelétricos a gás, acumulando uma capacidade de 8200 MW, representando um consumo de cerca de 32,8 milhões de m³/d de gás. A PETROBRAS está desenvolvendo cerca de 3400 MW em empreendimentos termelétricos a gás.

3.4 Custo

O escopo do contrato previsto para implementação da usina é EPC (Engineering, Procurement and Construction), isto é, são encomendadas as atividades de engenharia, compra, fabricação, montagem e construção.

O tipo de contrato deverá ser “turn-key” (chave na mão), onde o fornecedor assume total responsabilidade pelo empreendimento.

A partir destas condições de fornecimento, a TPP realizou uma tomada de preço, sendo escolhido o consórcio formado pela GE-NIC-FPL (General Electric-Nisho Iwai Corp.-Florida Power & Light), o qual reuniu as melhores condições para o desenvolvimento do projeto.

Os custos de fornecimento do EPC foram fixados, mantendo o esquema tipo “lump sum”, isto é, garantia de implantação através de custos fixos sem reajustes. Nestas condições, o custo do EPC da usina sem a subestação e linhas de transmissão de interconexão foi cotado em US\$ 259 milhões. Isto representa um custo específico local equivalente para geração elétrica de 357,7 US\$/kW, competitivo com os observados em empreendimentos internacionais na frequência de 60 Hz. A subestação e as linhas de transmissão foram cotadas em US\$ 20 milhões, perfazendo um custo total para o empreendimento de US\$ 279 milhões.

O arranjo financeiro proposto prevê uma captação de pelo menos 75% da necessidades de fontes internacionais e nacionais, tais como US Eximbank e BNDES, complementado por financiamento do próprio consórcio através da NIC. Os restantes 25% dos recursos serão alocados pela própria TPP. O financiamento será do tipo

“project finance”, onde a receita futura do empreendimento, firmada através de contratos de longo prazo, estabelece a garantia do projeto.

4 ANÁLISE COMPARATIVA DE ALTERNATIVAS

A tecnologia é o fator primordial para o desempenho operacional da usina termelétrica no que se refere à confiabilidade, aos custos de operação e manutenção, às condições de segurança e à conservação da composição dos efluentes líquidos e das emissões aéreas abaixo dos limites estabelecidos pela legislação ambiental. Assim, a construção da TPP será baseada nas normas e padrões de engenharia mais modernos e, em particular, na seleção de turbo-geradores a gás de última geração tecnológica, os quais representam os principais equipamentos.

Além disso, a termelétrica será dotada de sistemas de controle digitais inteiramente informatizados, tanto como requisito para segurança operacional, como para garantia adicional, a fim de que não ocorram desvios dos parâmetros operacionais que possam provocar danos ao meio ambiente.

A usina termelétrica incorporará os avanços tecnológicos ocorridos nos últimos anos e será operada e mantida por pessoal tecnicamente capacitado. Neste sentido, a TPP realizará, paralelamente à implantação da usina, treinamento intensivo da equipe que supervisionará e operará a mesma.

O parque gerador em operação na região, bem como todos os recursos hidrelétricos ou termelétricos existentes no Estado de São Paulo, fazem parte do sistema interligado ou atendem a autoprodutores. Deste modo, toda a geração dos aproveitamentos atuais está comprometida com o mercado existente. Assim, a implantação da TPP não concorrerá com as usinas em operação, mas irá complementar o atual parque gerador, no sentido de atender o crescimento futuro da demanda de energia elétrica.

Ao se cotejar a termelétrica proposta com outras alternativas possíveis de atenderem a expansão do parque gerador, dentro do Estado de São Paulo, observa-se que:

- a) O custo da energia gerada na usina Termelétrica do Planalto Paulista será mais competitivo em relação a outras alternativas, uma vez que os aproveitamentos hidrelétricos já estudados e passíveis de serem construídos no Estado de São Paulo, num total de cerca de 405 MW apresentam um custo de geração de R\$ 56,70/MWh. Dessa forma, é mais econômico para o setor elétrico e, conseqüentemente, para o consumidor de energia haver a expansão da oferta com a construção da térmica proposta e não através das usinas hidrelétricas já estudadas. O Quadro 4-1 a seguir apresenta o custo de geração de energia de hidrelétricas, para fins de comparação com os custos estimados para usinas termelétricas.
- b) Do ponto de vista do sistema interligado, considerando as taxas de crescimento previstas para o mercado de energia, a construção da termelétrica a gás natural, em Paulínia, protelaria investimentos muito mais caros para expansão do sistema

hidrelétrico, não eliminando, no entanto, a possibilidade de construção dessas hidrelétricas em data mais oportuna.

Além disso, a localização da TPP em Paulínia, atende a recente Lei Orgânica do município, que no seu Capítulo 5, Artigo 193 incentiva a pesquisa e utilização do gás natural como fonte energética no município.

Quadro 4-1 - Custo de Geração das Usinas Hidrelétricas Estudadas no Estado de São Paulo

USINA HIDRELÉTRICA	POTÊNCIA (MW)	INVESTIMENTO (R\$ * 10 ⁶)	CUSTO DE GERAÇÃO (R\$/MWh)
Anhanguera	20,1	62,0	108,3
Monjolinho	21,6	72,3	131,7
Palmeiras	15,0	53,4	140,0
Retiro	15,0	52,2	116,7
São Domingos	13,9	56,2	150,5
São Sebastião	18,9	66,7	129,6
Ourinhos	44,0	95,5	57,3
Funil – Ribeira do Iguape	150,0	428,4	88,7
Carrapatos	17,0	40,2	64,6
São José	19,0	51,8	69,5
Pirajú	70,0	194,7	48,7
TOTAL	404,5	1.173,4	56,7

NOTA: dados de referência de 1997.

5 ANÁLISE DE ALTERNATIVAS LOCACIONAIS

A termelétrica a gás natural proposta para ser construída em Paulínia encontra-se na rota do gasoduto Brasil-Bolívia, próxima a um grande centro de carga, apresentando escala condizente com o crescimento do mercado consumidor, reunindo vantagens econômicas de menor investimento em expansão e redução de perdas no sistema de transmissão de energia elétrica.

A concepção da termelétrica da TPP, em relação a uma termelétrica convencional, apresenta duas características muito vantajosas. Além de geração de energia elétrica para o Sistema Interligado, gerará vapor simultaneamente para a REPLAN. A implantação e operação integrada à refinaria reduzirá e racionalizará a utilização de recursos.

A configuração modular da usina permite total flexibilidade para compatibilizar o crescimento da capacidade de geração com o da demanda de eletricidade, conforme os planos de investimentos dos empreendedores.

Sob o ponto de vista de ciclo térmico, conseguir-se-á um aumento do seu rendimento, significando um maior aproveitamento do conteúdo energético do gás natural, parcela preponderante do custo de produção dos processos energéticos. Essa é uma razão significativa para a localização da usina termelétrica dentro da REPLAN, além do aproveitamento das instalações já existentes, como tratamento de efluentes e fornecimento e distribuição de água.

É importante lembrar que a produção de vapor, na quantidade requerida pela REPLAN, permitirá a substituição do óleo combustível utilizado pela Refinaria para a geração de vapor.

Do mesmo modo, existe um outro benefício significativo do aproveitamento do vapor, dado pela diminuição de impactos ambientais como consequência da instalação da usina termelétrica, em virtude da diminuição do uso de óleo combustível na REPLAN.

III CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

1 LOCALIZAÇÃO

A Central de Cogeração da Termelétrica do Planalto Paulista S.A. estará situada no município de Paulínia, no Estado de São Paulo, em terreno adjacente à REPLAN, ocupando uma área de aproximadamente 7,2 ha. O Anexo V apresenta a carta de intenção de compra e venda do terreno da PETROBRAS para a TPP. Dentro da Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba, encontra-se mais especificamente em interflúvio divisor das águas das bacias dos rios Jaguari e Atibaia.

Distante aproximadamente 100 km da capital e 180 km do Porto de Santos, o acesso a termelétrica pode ser efetuado pela Rodovia Anhanguera (SP-331) e/ou Rodovia dos Bandeirantes (SP-348), tomando-se a saída para a rodovia D. Pedro I (SP 065) no km 103, sentido Jacareí. Nesta, pode-se optar pela saída para Paulínia, tomando-se a rodovia SP 332, passando-se do acesso à cidade, avistando-se as dependências da REPLAN à margem direita da pista em posição de topo, no km 132. A Figura 1-1 a seguir apresenta a localização da usina da TPP em escala de detalhe.

A Central de Cogeração poderá facilmente servir-se dos gasodutos e oleodutos da REPLAN, que estão ao lado da área e respectivos ramais da estrada de ferro.

2 DESCRIÇÃO DAS OBRAS

As obras civis para a implantação da Termelétrica do Planalto Paulista, bem como a montagem da planta industrial, serão efetuadas pelo Consórcio Tenenge-GE, um projeto desenvolvido pela “joint-venture” Tenenge-Black & Veatch, contratados pelo Consórcio *General Electric + Nisho Iway Corp. + Flórida Power & Light*, atualmente comprometidas através de um Acordo Prévio de Entendimento.

A seguir é apresentada resumidamente a descrição das obras de implantação da Termelétrica do Planalto Paulista.

2.1 Levantamento Topográfico do Terreno

O levantamento topográfico da área foi referenciado a cotas e sistemas de coordenadas de marcos já existentes na REPLAN. Para a triangulação destes marcos foram utilizados aparelhos de precisão, equipamentos eletrônicos, tipo estação total, que permitiram a precisão necessária na elaboração dos desenhos e alternativas para a definição do layout da termelétrica, bem como acessos definitivos e/ou provisórios.



Figura 1-1 – Localização da Termelétrica do Planalto Paulista

2.2 Sondagens de Investigação da Natureza do Solo

Após a definição do *layout* da usina sobre o desenho do levantamento topográfico, foi traçado o plano para a execução dos serviços de sondagens, sendo definidos os pontos de maior interesse em função das cargas de projeto.

As sondagens geológicas constaram basicamente do tipo *Standard Penetration Test* (SPT) em número e locação definidos em função do *layout*, conforme acima descrito. Para a execução das sondagens foram observadas as prescrições constantes na norma NBR-6484/80 – Execução de Sondagens de Simples Reconhecimento dos Solos.

O ensaio de penetração e amostragem foram realizados a cada metro perfurado e o avanço do furo ocorreu através do método de circulação, lavagem ou trado espiral quando possível.

A classificação dos solos foi efetuada a partir de inspeção tátil-visual e de acordo com a Terminologia Brasileira de Solos e Rochas constantes da TB-3 da ABNT.

Os resultados foram obtidos a partir de dois furos de sondagem à percussão, totalizando 32,9 m lineares, localizados nas áreas definidas para os seguintes platôs: um superior destinado à implantação da usina termelétrica e outro em cota inferior, para a implantação da sub-estação. Foi indicada a presença de material argilo-siltoso vermelho de 0,18 a 6,75 m, seguido de material areno-siltoso com areia média, cor variegada até os 10,67 m e finalmente, material silto-argiloso de cor variegada até os 17,45 m, sendo este o limite da sondagem. O Anexo VI apresenta os respectivos boletins de sondagem.

Este material é considerado adequado para utilização em obras de terraplanagem, apropriando-se para o sistema compensatório de corte/aterro.

A seguir são apresentadas as informações sobre o projeto básico de terraplanagem para a área do empreendimento.

2.3 Estudos de Terraplanagem

A partir do levantamento topográfico da área em estudo, representada em projeto pelas curvas de nível de metro em metro e identificando-se o tipo de material disponível através das sondagens de investigação, foi possível desenvolver um estudo preliminar de implantação das instalações da Termelétrica, visando minimizar os movimentos de terra sem prejuízo da funcionalidade da Usina e do meio ambiente.

Respeitando-se os parâmetros geotécnicos definidos pelas sondagens, de modo a assegurar a estabilidade dos taludes e maciços definidos no projeto básico, o movimento de terra será desenvolvido através do aproveitamento simultâneo das escavações para a elevação dos aterros. A compactação dos aterros será controlada com ensaios de compactação de periodicidade compatíveis com as necessidades do projeto.

Os estudos de terraplanagem definirão os dispositivos de drenagem necessários à proteção de cortes e aterros, assegurando escoamento adequado para as águas pluviais, respeitando-se o período de recorrência estabelecido em projeto.

De acordo com o levantamento topográfico efetuado para a área, foi elaborado um estudo preliminar para definição das obras de terraplanagem necessárias para a implantação da usina termelétrica e da subestação, conforme mostram os dados da Tabela 2.3-1 a seguir:

Tabela 2.3-1 – Dados básicos definidos para os serviços de terraplanagem

ATIVIDADE	VOLUME	OBS
Corte	74.760 m ³	Não empolado
Aterro compactado	64.800 m ³	Mistura do material da raspagem com material de aterro na proporção 1/5
Raspagem da terra vegetal	14.400 m ³	Não empolado (e=20 cm) - terra vegetal remanescente para utilização em paisagismo
Bota – Fora	0	Cotas passíveis de alteração para compensação do sistema corte-aterro

Nos aterros poderá ser misturado material proveniente da raspagem do terreno, num teor máximo de 20 m³ de terra vegetal para 100 m³ de aterro. A terra vegetal remanescente poderá ser utilizada em projeto de paisagismo e cobertura de proteção de taludes. Para tal deverá ser armazenada em leiras, em local protegido das intempéries, ou com recobrimento apropriado, posicionadas de acordo com o sistema de drenagem superficial previsto para o empreendimento.

As cotas definitivas da terraplanagem dos pátios poderão ser alteradas dentro das tolerâncias indicadas, para se obter a melhor compensação entre corte e aterro.

O índice de redução de volume para o material a ser utilizado é 1,20, ou seja, para cada 1 m³ de aterro compactado, são necessários 1,2 m³ de volume em corte. Com estas informações é possível apresentar o balanço com a compensação dos volumes, conforme mostra a Tabela 2.3-2 a seguir.

Tabela 2.3-2 – Balanço da compensação dos volumes para as obras de terraplanagem

ATIVIDADE/MATERIAL	VOLUME
Corte / 1,2	+ 62.300 m ³
Terra vegetal / 1,2	+ 2.500 m ³
Aterro	- 64.800 m ³
Bota-Fora	0

É importante ressaltar que este sistema de compensação, descarta a necessidade de utilização de áreas de empréstimo e bota-fora.

A seguir, a Figura 2.3-1 apresenta um layout preliminar da área, com a localização dos cortes e aterros a serem realizados no terreno para a implantação da termelétrica e da SE.

Figura 2.3-1 - Layout Preliminar da área com a localização dos cortes e aterros

2.3.1 Plano para a Instalação do Canteiro de Obras - Instalações Provisórias

O planejamento de execução da obra prevê instalações para as diversas atividades, tais como escritório, refeitório, “pipe shop”, manutenção de equipamentos, almoxarifado e área para estoque de materiais, localizados ao lado da área onde será instalada a Central Termelétrica. A instalação do Canteiro de Obras será realizada conforme cronograma geral do empreendimento, apresentado mais adiante.

Na fase de projeto e implantação dos canteiros será definida uma linha mestra de atuação a saber:

- a) Terceirização da construção dos canteiros, onde as estruturas serão em madeira e alvenaria;
- b) Será implantado sistema de esgotamento sanitário por fossa séptica desenvolvido conforme Norma ABNT NBR 7229/93;
- c) Todas as ligações de águas pluviais serão estudadas para serem direcionadas para áreas de escoamento comum, com a implantação de sistema de drenagem adequado;
- d) Os resíduos líquidos gerados pelos refeitórios serão distribuídos em caixas de gordura e posteriormente ligados a fossa séptica;
- e) Os efluentes oleosos gerados na oficina e “pipe shop” serão direcionados para caixas separadoras de água e óleo;
- f) As empresas contratadas deverão instruir seus empregados na obediência das diretrizes de geração de resíduos e de saneamento visando a não disposição de resíduos no Meio Ambiente e na área do canteiro;
- g) É vetada a utilização de fogo nas dependências do canteiro de obras;

As empresas contratadas bem como os funcionários do Consórcio deverão atender ao Plano de Segurança definido pelo Consórcio;

Os cuidados com a flora e fauna, quando necessários, serão de acordo com a Legislação Ambiental pertinente sobre o assunto;

- j) Não será permitido a caça, comercialização, a guarda ou maus-tratos de qualquer tipo de animal silvestre bem como de animais domésticos, bem como a pesca nos cursos d’água locais;
- k) Não será permitido a extração, comercialização e manutenção de espécimes vegetais nativas;
- l) Caso algum animal silvestre seja ferido em virtude das atividades da obra, o responsável pela empresa, no local, deverá notificar imediatamente ao Inspetor

Ambiental da obra para as devidas medidas, sendo terminantemente proibida a venda dos referidos animais que ora estejam em cativeiro.

Em caso de não observância das normas, poderão incorrer em punições como advertência e, em caso de reincidência, multa, suspensão temporária ou mesmo o desligamento do funcionário.

2.4 Canteiro de Obras – Área Industrial

A área industrial será servida pelo acesso conforme mostra a Figura 2.4-1 a seguir. Um acesso perimetral correrá por trás do Bloco de Força; ao lado dos escritórios industriais serão considerados estacionamentos, sendo todos os acessos pavimentados.

A elevação final da planta será definida entre as cotas 593 e 595 metros. A subestação será localizada em uma elevação inferior de tal maneira que se obtenha o equilíbrio ideal entre cortes e aterros para o projeto. A camada vegetal será removida e estocada para posterior utilização. Todo o material para o aterro compactado deverá ser proveniente dos cortes e escavações para a área da subestação. A inclinação atual do terreno é de 8 a 9%. O aterro na parte sul do bloco de força será de cerca de 8 metros.

A área terá cota final que permita a drenagem de águas pluviais não contaminadas ao canal existente nos lados norte e leste do canteiro.

As fundações para a Torre de Resfriamento, Tanque de Óleo Combustível, Ponte de Tubulação, Bombas de Água, Alimentação da Caldeira, Turbo-Gerador a Vapor, Turbo-Gerador, Caldeiras de Recuperação de Calor e Chaminés serão estaqueadas. Estão previstas a utilização de estacas de aproximadamente 20 metros de profundidade, com capacidade para 50 toneladas de carga cada uma. Fundações diretas estão previstas para os edifícios e “skids” de equipamentos. Equipamentos menores e pequenas estruturas leves serão suportadas por bases de piso, apoiadas no solo existente ou compactado.

Figura 2.4-1 – Layout geral do canteiro de obras, considerando-se o posicionamento da Termelétrica e da Subestação

O Quadro 2.4-1 a seguir apresenta em detalhe a localização das estruturas previstas para o canteiro de obras, destacando-se a metragem e o tipo de material de confecção das mesmas.

Quadro 2.4-1 - Relação das instalações do canteiro de obras para a implantação da TPP

Item	Descrição	Quant.	Unidade m ²	Total m ²	Nº Desenho	Material
01	Escritório técnico e administrativo	1		432		Madeira/alvenaria
02	Almoxarifado de produtos consumíveis	1		120		Estrutura metálica
03	Almoxarifado geral	1		300		Estrutura metálica
04	Chapeira	1		15		Madeira
05	Guarita	2	2	4		Madeira
06	Oficina mecânica/pipe-shop	1		590		Estrutura metálica
07	Oficina de manutenção	1		48		Estrutura metálica
08	Oficina de jateamento e pintura	1		80		Madeira
09	Refeitório	1		480		Madeira
10	Vestibário e sanitários	2	216	432		Madeira
11	Escritório de campo	2	14,5	29		Container
12	Ferramentaria de campo	1	14,5	14,5		Container
13	Almoxarifado de campo	1	14,5	14,5		Container
14	Sanitários de campo	2	14,5	29		Container
15	Almoxarifado para tintas	1		20		Estrutura metálica (tubular)
16	Depósito para gases	1		20		Estrut. metálica (tubular com tela)
17	Almoxarifado	1		100		Madeira
18	Central de concreto	1		30		Madeira
19	Carpintaria	1		40		Madeira
20	Escritório de apoio	1		50		Madeira
21	Oficina de corte e armação	1		60		Madeira
22	Laboratório de controle	1		30		Madeira
23	Depósito de cimento	1		50		Madeira
TOTAL				2988		

2.5 Princípios e Diretrizes Gerais das Obras de Implantação

A TPP, no tocante à manutenção dos serviços a serem executados, considera os seguintes Princípios e Diretrizes:

- Executar suas atividades de produção de serviços agindo de forma preventiva na integração das ações de proteção ao ser humano, ao meio ambiente e ao patrimônio; antecipar-se-á aos eventuais problemas ambientais através da definição correta dos aspectos ambientais decorrentes das atividades a serem executadas;
- Assegurar padrões adequados de segurança e de saúde aos funcionários;
- Disseminar as informações sobre riscos potenciais de suas atividades, bem como sobre os planos de contingência para situações emergenciais;
- Adotar métodos e processos construtivos que minimizem riscos, emissões gasosas, efluentes líquidos e resíduos sólidos; bem como executar as atividades com o menor consumo possível de energia e de água;

- Assegurar que todos os participantes do empreendimento como subcontratados, através de seus gerentes e demais empregados, assumam a responsabilidade sobre as funções de Meio Ambiente e que a sua condução seja segundo este Plano.

2.6 Mão de Obra

2.6.1 Fase de Implantação

A implantação da Termelétrica demandará contratações de mão de obra nas modalidades civil, mecânica e elétrica. Estas demandas, durante o período de construção, serão variáveis sob os aspectos de intensidade, duração e distribuição entre áreas.

As demandas máximas por área serão aproximadamente:

- total: 735 empregados
- gerência/adm: 45 empregados
- civil: 400 empregados
- elétrica: 147 empregados
- mecânica: 440 empregados

Todo o corpo gerencial, engenheiros e pessoal de nível administrativo e técnico superior será proveniente do quadro fixo da empresa. Para as demais funções, será dada preferência à mão de obra local. A Tabela 2.6.1-1 a seguir apresenta os principais profissionais necessários para o processo de implantação da termelétrica.

Tabela 2.6.1-1 - Principais Profissionais para o Processo de Implantação da Termelétrica

PROFISSIONAL	QUANTIDADE
Gerente de Contrato	01
Gerente de Planejamento	01
Gerente de Produção	01
Gerente de Engenharia	01
Gerente de Obras Civis	01
Gerente de Administrativo Financeiro	01
Gerente de Suprimentos	01
Engenheiro Civil	01
Engenheiro Mecânico	01
Engenheiro de Tubulação	01
Engenheiro Elétrico	01
Engenheiro Isolamento/Refratário	01
Engenheiro Instrumentação	01
Engenheiro de Segurança do Trabalho	01
Médico do Trabalho	01

A região oferece mão de obra qualificada e semi-qualificada suficiente para a demanda de serviço. Eventuais necessidades adicionais serão cobertas preferencialmente por trabalhadores a serem recrutados nas localidades vizinhas. Não será necessária a construção de alojamentos uma vez que Paulínia, Cosmópolis, Campinas e outros municípios vizinhos têm capacidade para alojar a mão de obra não local.



A Tabela 2.6.1-2 a seguir apresenta a demanda de funcionários prevista para a implantação da TPP, ilustrada pela Figura 2.6.1-1.

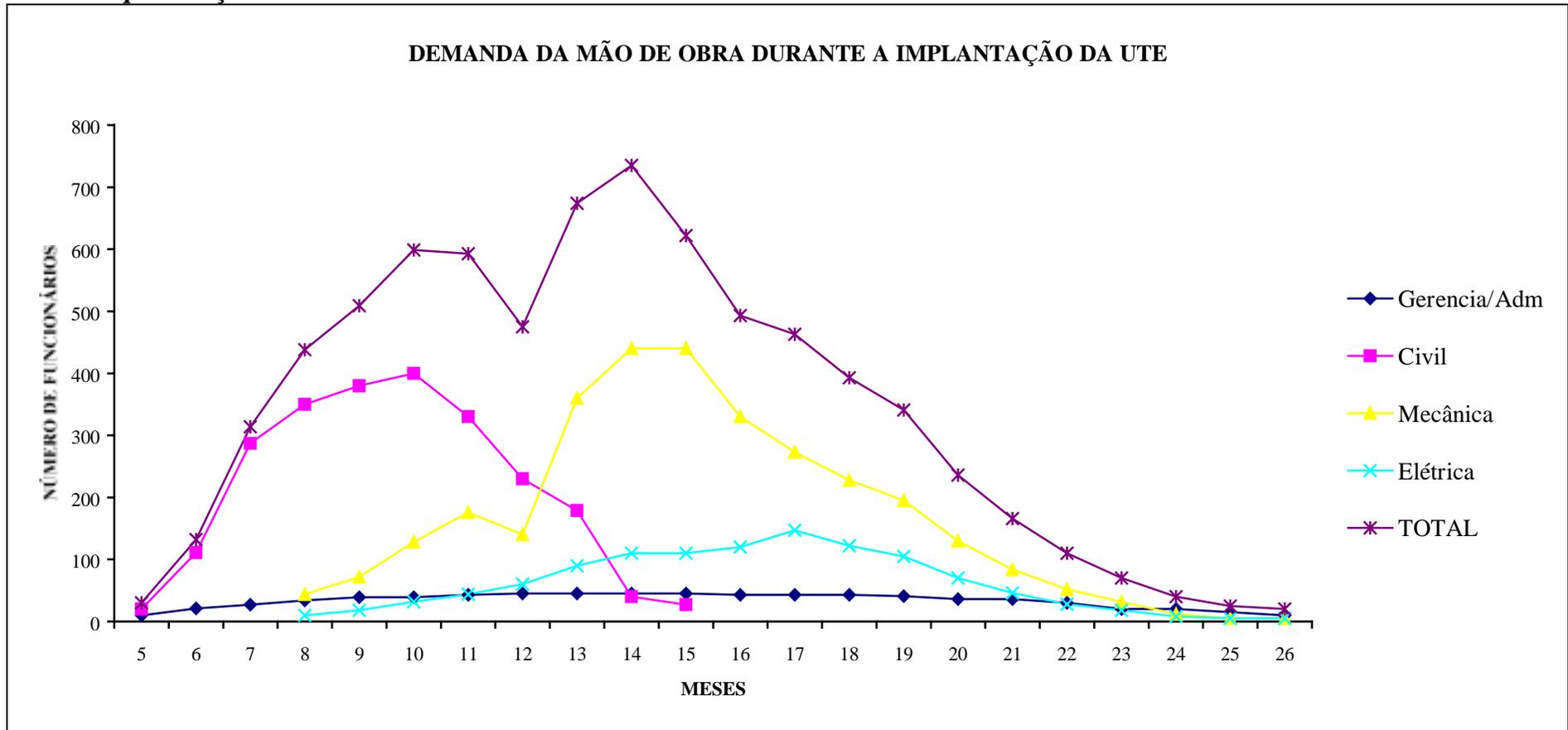


Tabela 2.6.1-2 – Demanda de Mão de Obra durante a Implantação da Termelétrica do Planalto Paulista

MÊS FUNÇÃO	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Gerência/Adm	10	21	27	34	39	39	43	45	45	45	45	43	43	43	41	36	36	30	20	20	15	10
Civil	20	111	287	350	380	400	330	230	179	140	27											
Mecânica				44	72	128	176	140	360	440	440	330	273	228	195	130	84	52	32	12	5	5
Elétrica				10	18	32	44	60	90	110	110	120	147	122	105	70	46	28	18	8	5	5
Total	30	132	314	438	509	599	593	475	674	735	622	493	463	393	341	236	166	110	70	40	25	30

Fonte: TPP, 1998.

Figura 2.6.1-1 - Demanda de Mão de Obra durante a fase de implantação da termelétrica do Planalto Paulista, de acordo com a qualificação.



Fonte: TPP, 1998.

2.7 Cronograma de Implantação

O início da construção está previsto após a conclusão de desenvolvimento do projeto (*financial closing*), previsto para março/2000 com uma duração de 25 a 27 meses, conforme cronograma apresentado a seguir no Quadro 2.7-1, sendo identificadas as principais atividades acompanhadas das respectivas durações.

As etapas foram divididas em engenharia, obras civis e fabricação / transporte / montagem / comissionamento dos equipamentos (turbinas a gás, caldeiras de recuperação de calor, turbina a vapor, etc.).



Quadro 2.7-1 - Cronograma de Implantação da TPP - principais atividades e respectiva duração



Quadro 2.7-1 - Cronograma de Implantação da TPP - principais atividades e respectiva duração (continuação)

3 PROCESSO DE GERAÇÃO

3.1 Alternativa Tecnológica Proposta

A tecnologia é o fator primordial para o desempenho operacional da TPP no que se refere à confiabilidade, aos custos de operação e manutenção, às condições de segurança e à conservação da composição dos efluentes líquidos e das emissões aéreas abaixo dos limites estabelecidos pela legislação ambiental. Assim, a construção da usina será baseada nas normas e padrões de engenharia mais modernos e, em particular, na seleção de turbo-geradores a gás de última geração tecnológica, os quais representam os principais equipamentos.

Além disso, a TPP será dotada de sistemas de controle digitais inteiramente informatizados, tanto como requisito para segurança operacional, como para garantia adicional, a fim de que não ocorram desvios dos parâmetros operacionais que possam provocar danos ao meio ambiente.

A TPP incorporará os avanços tecnológicos ocorridos nos últimos anos e será operada e mantida por pessoal tecnicamente capacitado. Neste sentido, a TPP realizará, paralelamente à implantação, treinamento intensivo da equipe que supervisionará e operará a usina.

A seguir são apresentadas informações sobre o processo de cogeração de energia.

3.1.1 Ciclo Combinado com Cogeração

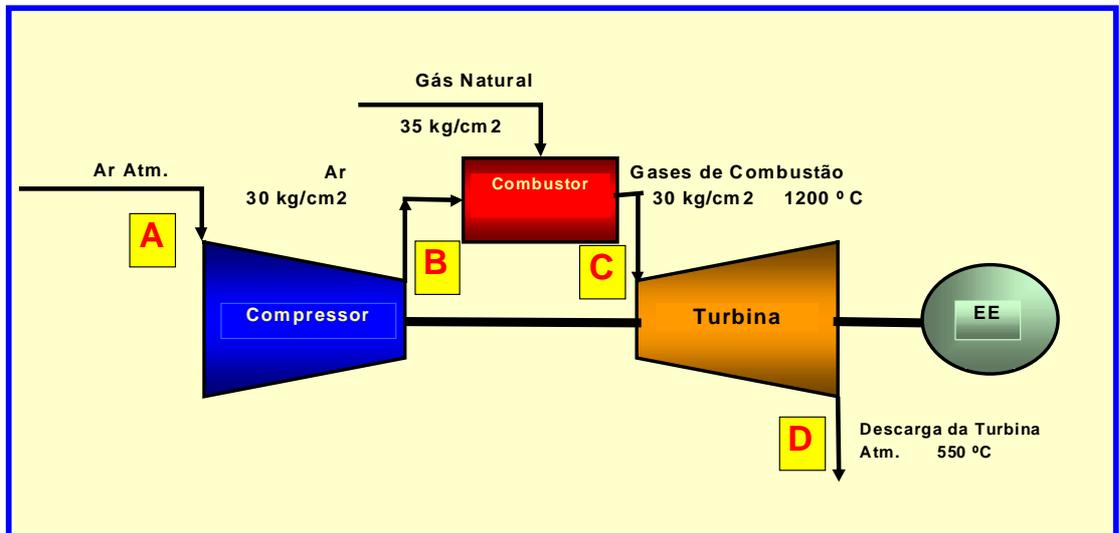
O conceito básico do funcionamento de turbinas a gás em ciclo combinado consiste na conjugação do ciclo Brayton com o ciclo Rankine.

Essa conjugação consiste no aproveitamento da alta temperatura, disponível nos gases de exaustão das turbinas a gás, em caldeiras de recuperação, gerando vapor que é utilizado em seguida em uma ou mais turbinas a vapor.

Em linhas gerais o funcionamento deste sistema ocorre da seguinte forma:

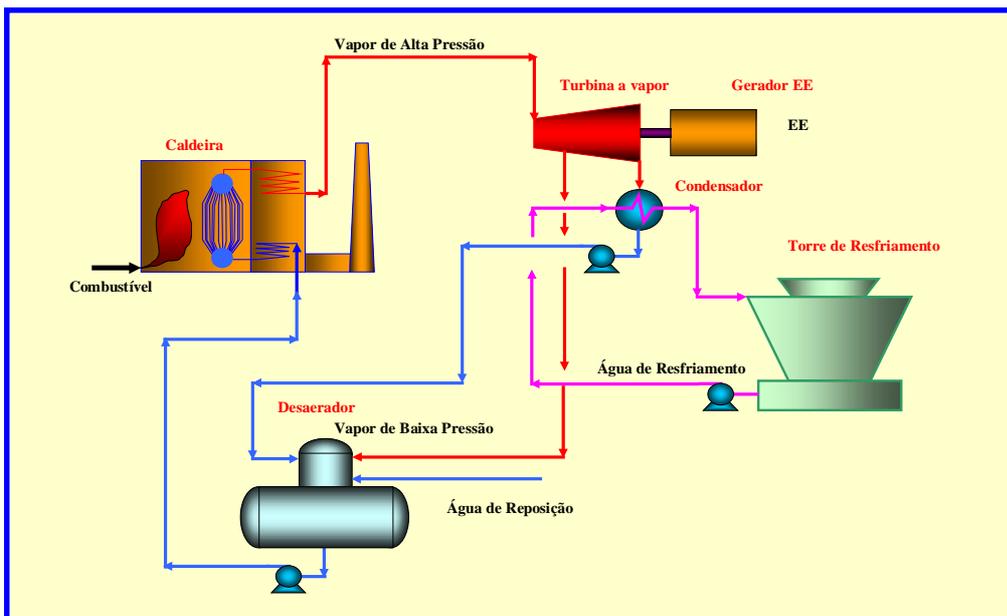
- O Ciclo Brayton (Figura 3.1.1-1), característico das turbinas a gás, consiste basicamente de três elementos dispostos em série: um compressor, um combustor e a turbina propriamente dita. O ar atmosférico é inicialmente comprimido no compressor, atingindo no ponto B uma pressão entre 10 e 40 bar e uma temperatura entre 250 e 350C, no combustor o combustível, a uma pressão de 12 a 45 bar, é queimado em mistura com o ar, numa proporção de cerca de 1:50, formando um gás com temperatura superior a 1000 °C e pressão elevada. Este gás ao se expandir através de uma turbina produz potência mecânica suficiente para acionar o compressor e acionar ainda um gerador elétrico.

Figura 3.1.1-1 – Ciclo Brayton



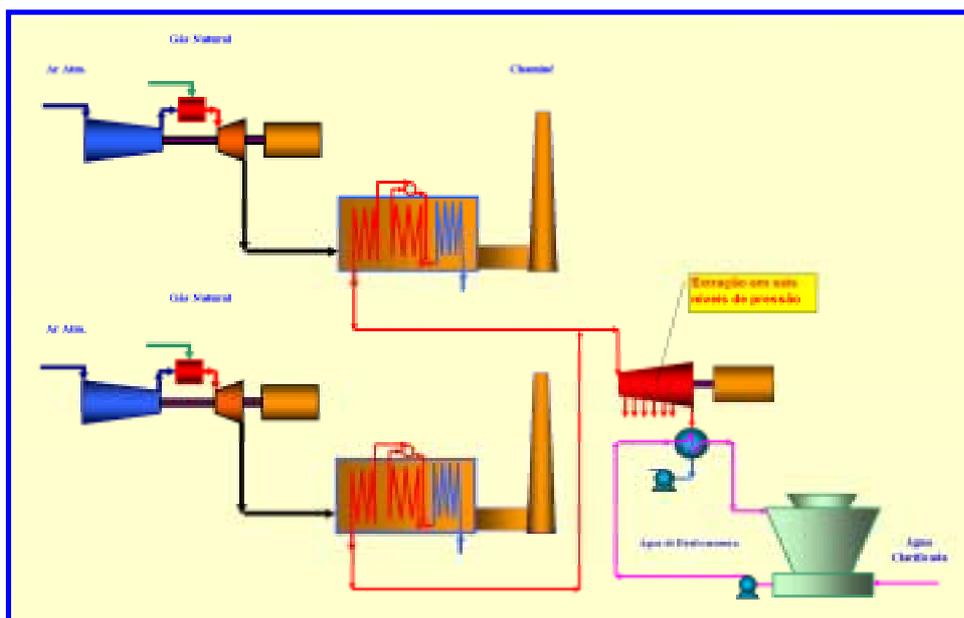
No Ciclo Rankine (Figura 3.1.1-2) o vapor gerado em uma caldeira expande-se numa turbina a vapor gerando potência mecânica que é transformada em energia elétrica no gerador. O vapor à saída da turbina em pressão abaixo da atmosférica é condensado para reaproveitamento da água, fechando o circuito. Antes de voltar para a caldeira a água passa pelo desaerador para a retirada de gases dissolvidos.

Figura 3.1.1-2 - 2 – Ciclo Rankine



No Ciclo Combinado (Figura 3.1.1-3) o gás de exaustão da turbina a gás, com temperatura elevada é utilizado para a geração de vapor em uma caldeira recuperadora. Este vapor, através de sua expansão, irá acionar a turbina a vapor, gerando energia. O vapor expandido à saída da turbina a vapor, em pressão mais baixa que a atmosférica, é liquefeito em condensadores e reaproveitado como água de alimentação da própria caldeira.

Figura 3.1.1-3 – Ciclo Combinado



Esse aproveitamento do calor pode incrementar em até 15% a eficiência global do processo que poderá atingir valores da ordem de 50%. O aumento na potência obtido pela inclusão de uma turbina a vapor, portanto, não representa qualquer gasto ou consumo adicional de combustível.

No caso da TPP será utilizado um Ciclo Combinado no qual parte do vapor gerado pelas caldeiras recuperadoras será fornecido à REPLAN. Este tipo de configuração, no qual é produzido simultaneamente energia elétrica e vapor, é conhecido como cogeração.

Resumindo, as principais características técnicas, operacionais e econômicas das usinas de ciclo combinado com cogeração são as seguintes:

- O processo de geração de energia elétrica em ciclo combinado com cogeração, é um processo de alta eficiência. A integração entre a refinaria e a TPP aumenta ainda mais esta eficiência. Assim a energia consumida para gerar energia elétrica e o vapor é menor do que a necessária para gerar as mesmas quantidades em sistemas independentes (caldeiras convencionais e ciclo combinado) de alta eficiência mas não integrados;

- Nos ciclos combinados, apesar do aproveitamento dos gases quentes, o ciclo dos gases permanece aberto, com descarga segura dos mesmos para a atmosfera após sua passagem através da caldeira de recuperação. A temperatura dos gases exauridos para a atmosfera é bastante baixa, variando em função do combustível utilizado e do modo operacional;
- Apesar do investimento específico (US\$/kW) neste tipo de usina ser mais alto que na do tipo de ciclo simples, seu valor absoluto ainda pode ser considerado baixo, comparado ao requerido pelas usinas termelétricas convencionais (ciclo Rankine).

3.2 Dados Técnicos e Descrição dos Equipamentos Principais

3.2.1 Concepção da Planta

A Central de Cogeração será basicamente constituída de 1 bloco de força com três turbo-geradores a gás PG 7241, três caldeiras de recuperação de calor (HRSG) de circulação natural e um turbo-gerador a vapor.

As turbinas a gás terão como principal combustível o gás natural que será fornecido a uma pressão de 31.4 bar, dispensando o uso dos compressores de gás. Os turbo-geradores a gás poderão também funcionar com óleo diesel automotivo como combustível de back-up ou emergencial.

O gás natural será do sistema GASBOL, ou seja, proveniente do gasoduto Bolívia-Brasil. O óleo será estocado em um tanque com capacidade para 4 horas de operação, com logística de suprimento adequada.

O turbo-gerador a vapor operará com vapor na pressão de 102 bar. Todos os turbo-geradores produzirão uma potência total aproximada de 650 MW de acordo com o balanço térmico apresentado no item 3.2.3.

O layout do empreendimento contemplando a disposição e as dimensões dos equipamentos principais, bem como o layout da casa de força, estão indicados nas Figuras 3.2.1-1 e 3.2.1-2, respectivamente.



Figura 3.2.1-1 - Layout do Empreendimento



Figura 3.2.1-2 - Layout da Casa de Força

3.2.2 Condições de Dimensionamento da Termelétrica do Planalto Paulista (TPP)

Condições de Projeto/Operação

Dados de Projeto/Condições de Operação	
Potência líquida	≅ 650MW
Altitude	600 m
Temperatura ambiente de bulbo seco (projeto)	20,9°C
Umidade relativa (projeto)	72%
Temperatura máxima bulbo seco	37,8°C
Altura da chaminé	38,1 m
Diâmetro da chaminé	5,6 m
Umidade relativa máxima	100%
Temperatura ambiente mínima bulbo seco	0,4°C
Umidade relativa mínima	21%
Tensão nos terminais dos geradores	18kV/60Hz/FP 0.85
Pressão do gás natural	31,4 bar
Temperatura na chaminé da caldeira (HRSG)	100°C
Óleo diesel automotivo PCI	10.245 kcal/kg
Óleo diesel automotivo PCS	10.900 kcal/kg
Gás natural PCI	11.478 kcal/kg
Gás natural PCS	12.738 kcal/kg
Temperatura do gás natural (ponto de entrega)	20°C
Temperatura da água de circulação	24,4°C
Pressão atmosférica	946,6 mbar

3.2.3 Balanço Térmico

A seguir são apresentados os balanços térmicos das turbinas utilizando o gás natural na temperatura ambiente de 20,9°C, que é a condição nominal de projeto, e para o gás natural e óleo diesel na temperatura de 0,4°C que é a condição mais crítica para a emissão de efluentes. Ressalta-se, entretanto, que a menor temperatura já registrada na região foi de 3°C.

Combustíveis

As características dos combustíveis (líquido e gasoso) foram definidas pela TPP e são discriminadas nas análises que seguem:

- Análise do óleo diesel como definido pela TPP

. PCI:	10 245 kcal/kg
. PCS:	10 900 kcal/kg
. Razão PCS/PCI:	1,0639
. Enxofre:	0,3% (para óleo diesel comercial)
. Cinzas:	< 0,020%

Metais:

. Sódio:	0,11 ppm
. Potássio:	<0,1 ppm
. Chumbo:	<0,1 ppm
. Vanádio:	<0,07 ppm
. Cálcio:	<1 ppm
. Lítio:	<0,1 ppm

- Análise do gás natural combustível como definido pela TPP

. PCI:	11 478 kcal/kg
. PCS:	12 738 kcal/kg
. Razão PCS/PCI:	1,10977

. Componentes: Vol. %

Metano (CH ₄):	91,8
Etano (C ₂ H ₆):	5,58
Propano (C ₃ H ₈):	0,97
Butano (C ₄ H ₁₀):	0,05
Pentano (C ₅ H ₁₂):	0,1
Dióxido de carbono (CO ₂):	0,79
Nitrogênio (N ₂):	0,80

A seguir são apresentados os balanços térmicos para funcionamento em plena carga para gás natural e óleo diesel, de acordo com os critérios abaixo:

- **Temperatura ambiente:** **0,4 °C**
- **Umidade relativa ambiente:** **72,0%**
- **Pressão atmosférica:** **946,7 mbar**
- **Extração de vapor mínima:** **200 t/h**

Os acima encontram-se nas próximas páginas.

a) Balanço Térmico para Óleo Diesel

- . turbina a gás PG 7241FA com combustor DLN
- . turbina a vapor: 2 x 40,0 em LSB
- . condições mínimas de extração

- . Desempenho da Planta

- . Potência (MW)

.. Turbina a gás (3 unidades)	519,590 MW
.. Turbina a vapor	190,170 MW
.. Potência bruta	709,760 MW
.. Equipamentos auxiliares	3,740 MW
.. Potência líquida	706,020 MW
.. Planta auxiliar	12,840 MW
.. Potência líquida da planta	693,180 MW

- . Combustível

.. Tipo	óleo diesel
.. Especificação	GEI 41047H e especificação suplementares
.. Poder calorífico (kcal/kg)	
	PCI
	10 244
	PCS
	10 899
	PCS/PCI
	1,0639

- . Consumo de Calor (10^6 kcal/h)

	1 279,4	(1)
	1 361,2	(2)

- . Consumo Específico de Calor (Heat Rate) (kcal/kWh)

	1 845,6	(1)
	1 963,6	(2)

- . Eficiência Térmica Líquida da Planta (%)

	PCI	46,6
	PCS	43,8

. Condições Operacionais

Temperatura ambiente do ar (°C) Bulbo seco	0,40
Bulbo úmido	-1,29
Umidade relativa ambiente (%)	72,0
Pressão ambiente do ar (mbar)	946,7
Elevação (m)	600,0
Temperatura no compressor (°C) Bulbo seco	0,39
Umidade relativa ambiente no compressor (%)	72,0
Pressão de exaustão na turbina a vapor (mm Hg a 0°C)	24,6

. Potência dos Equipamentos Auxiliares (kW)

Subtotal na turbina a gás	3 570
Subtotal na turbina a vapor	110
Subtotal nas caldeiras (HRSG)	60
Total	3 740

. Consumo Interno (kW)

Total	12 840
-------	--------

. Dados do Balanço Térmico

Parâmetros	Unidades
Taxa do fluxo de massa	10 ³ kg/h
Pressão	bar (a)
Temperatura	°C
Entalpia	kcal/kg
Consumo de calor	10 ⁶ kcal/h
Umidade relativa	%

. Exaustão de Gás e Ar da Turbina a Gás

	Vazão (10 ³ kg/h)	Pressão (bar)	Temp. (°C)	U.R. (%)
G1 Ar ambiente	1523,6	0,9467	0,40	72,0
G2 Entrada compressor	1523,6	0,9391	0,39	71,5
G3 Exaustão turbina a gás	1620,6	0,9839	579,22	
G4 Chaminé (by-pass)	1,6	0,9839	578,11	
G5 Entrada da HRSG	1619,0	-	578,11	
G6 Chaminé HRSG	1619,0	-	141,61	

. Combustível

	Vazão (10 ³ kg/h)	Temp. (°C)	PCI (kcal/kg)	PCS (kcal/kg)
--	---------------------------------	---------------	------------------	------------------

F1 Fornecimento de combustível da

planta	124,89	15,0		
F2 Fornecimento de combustível para a turbina a gás	41,63	20,0	426,46	453,72

. Vapor

	Vazão (10 ³ kg/h)	Pressão (bar)	Temp (°C)	Entalpia (kcal/kg)
S1 Saída do superaquecedor de alta pres.	194,29	113,45	539,44	826,21
S2 Entrada de alta pres. da turbina	582,86	111,66	538,42	826,04
S3 Exaustão de alta pres. da turbina	382,57	96,495	515,88	816,48
S4 Saída do superaq. de pres. inter	25,18	28,727	308,07	721,10
S5 Entrada do reaquec. do superaquecedor	151,59	27,318	333,91	736,94
S6 Saída do reaquec. do superaquecedor	151,59	25,420	536,85	846,18
S7 Entr. da valv. interc. reaquec. da turb.	454,78	24,911	536,10	845,90
S8 Saída de baixa pres. do superaquec.	0,00	3,5491	304,12	734,79
S9 Entrada da valv. de admis. baixa pres.	0,00	3,5491	303,09	0,00
S10 Exaustão de vapor da turbina	465,14	0,03278	25,59	558,76
S11 Selagem e misc. para o condensador	1,04	0,03278	25,59	400,91
S12 Extração de vapor na entrada	192,22	111,66	538,42	826,04
S13 Vapor para o processo do cliente	200,00	92,000	485,03	799,25

. Água

	Vazão (10 ³ kg/h)	Pressão (bar)	Temp (°C)	Entalpia (kcal/kg)
W1 Poço quente do condensador	666,18	0,03278	25,59	25,61
W2 Alimentação de água de reposição	110,00	0,03278	20,67	20,69
W3 Bomba de sucção de condensado	666,18	0,03278	25,59	25,61
W4 Bomba de descarga de condensado	666,18	17,237	25,76	26,16
W5 Entrada do econom. de b. pres.	0,00	12,549	26,37	26,67
W6 Bomba de sucção de água de alim.	226,00	2,7578	130,69	131,18
W7 Alimentação de água para econom.	29,13	36,317	131,23	132,26
W8 Bomba de descarga de água de alim. alt. pres.		196,88	187,14	133,57137,08
W9 Água de alim. de alta pres. p/dessuperaq..		0,00	187,14	133,57137,08
W10 Sangria bomb. água de alim.p/dessup.do reaq.		0,00	36,317	131,22132,26
W11 Purga do balão de alta pressão	0,00	116,68	322,50	353,03
W12 Purga do balão de pressão intermediária		0,00	29,877	233,61240,56
W13 Purga do balão de baixa pressão	0,00	2,7578	130,69	131,18
W14 Água de alim. pres.interm.p/aquec.gás comb.		0,00	-	-
W15 Entrada água de resfriam. no condensador		33104,	3,4474	12,47 12,58
W16 Saída de água de resfriamento no condens.		33104,	2,9191	20,13 20,22
W17 Retorno do aquecedor de gás combustível		0,00	-	-
W18 Dessuperaquecimento para o processo		7,78	187,14	133,57137,08
W19 Retorno de processo quente p/ o ciclo		90,00	0,03278	25,59 80,07
W20 Injeção de água destilada p/redução de NOx		24,68	17,237	21,11 21,50

b) Balanço Térmico para Gás Natural:

turbina a gás PG 7241FA com combustor DLN
turbina a vapor: 2 x 40,0 em LSB
condições mínimas de extração

. Desempenho da Planta

. Potência (MW)

Turbina a gás (3 unidades)	507,690 MW
Turbina a vapor	199,590 MW
Potência bruta	707,280 MW
Equipamentos auxiliares	1,070 MW
Potência líquida	706,210 MW
Planta auxiliar	12,840 MW
Potência líquida da planta	693,370 MW

. Combustível

Tipo	gás natural	
Especificação	GEI 41040E & especificações suplementares	
Poder calorífico (kcal/kg)		
	PCI	11 478
	PCS	12 738
	PCS/PCI	1,1098

. Consumo de Calor (10^6 kcal/h)

1 176,6	(1)
1 305,8	(2)

. Consumo Específico de Calor (Heat Rate) (kcal/kWh)

1 697,0	(1)
1 883,3	(2)

. Eficiência Térmica Líquida da Planta (%)

PCI	50,7
PCS	45,7

. Condições Operacionais

Temperatura ambiente do ar ($^{\circ}$ C)	Bulbo seco	0,40
	Bulbo úmido	-1,29
Umidade relativa ambiente (%)		72,0
Pressão ambiente do ar (mbar)	0,9467	
Elevação (m)		600
Temperatura no compressor ($^{\circ}$ C)	Bulbo seco	0,39
Umidade relativa ambiente no compressor (%)		72,0
Pressão de exaustão na turbina a vapor (mm Hg a 0° C)		29,4

. Potência dos Equipamentos Auxiliares (kW)

Subtotal na turbina a gás		900
Subtotal na turbina a vapor		110
Subtotal nas caldeiras (HRSG)	60	
Total		1 070

. Consumo Interno (kW)

Total		12 840
-------	--	--------

. Dados do Balanço Térmico

Parâmetros	Unidades
Taxa do fluxo de massa	10 ³ kg/hr
Pressão	bar,a
Temperatura	°C
Entalpia	kcal/kg
Consumo de calor	10 ⁶ kcal/hr
Umidade relativa	%

. Exaustão de Gás e Ar da Turbina a Gás

	Vazão (10 ³ kg/h)	Pressão (bar)	Temp. (°C)	U.R. (%)
G1 Ar ambiente	1523,5	0,9467	0,40	72,0
G2 Entrada compressor	1523,5	0,9391	0,39	71,5
G3 Exaustão turbina a gás	1575,5	0,9820	587,33	
G4 Chaminé (by-pass)	1,6	0,9820	586,22	
G5 Entrada da HRSG	1573,9	-	586,22	
G6 Chaminé HRSG	1573,9	-	84,58	

. Combustível

	Vazão (10 ³ kg/h)	Temp. (°C)	PCI (kcal/kg)	PCS (kcal/kg)
F1 Fornecimento de combustível da planta	102,51	15,00		
F2 Fornecimento de combustível para a turbina a gás	34,17	185,00	392,21	435,27

. Vapor

	Vazão (10 ³ kg/h)	Pressão (bar)	Temp. (°C)	Entalpia (kcal/kg)
S1 Saída do superaquecedor de alta pres.	190,01	111,00	547,22	831,51
S2 Entrada de alta pres. da turbina	570,03	109,22	546,21	831,34
S3 Exaustão de alta pres. da turbina	371,69	94,411	523,65	821,66
S4 Saída do superaq. de pres. inter	24,44	28,052	304,90	719,68
S5 Entrada do reaquec. do superaquecedor	147,28	26,683	338,72	739,99
S6 Saída do reaq. do superaquecedor	147,28	24,829	544,37	850,32
S7 Entr. da valv. interc. reaquec. da turb.	441,83	24,332	543,63	850,04
S8 Saída de baixa pres. do superaq.	26,12	4,3953	303,69	734,10
S9 Entrada da válv. de admis. baixa pres.	78,37	4,1475	301,48	733,15
S10 Exaustão de vapor da turbina	530,07	0,03921	28,64	564,64
S11 Selagem e misc. para o condensador	1,14	0,03921	28,64	436,70
S12 Extração de vapor na entrada	190,51	109,22	546,21	831,34
S13 Vapor para o processo do cliente	200,00	92,000	485,03	799,25

. Água

	Vazão (10 ³ kg/h)	Pressão (bar)	Temp. (°C)	Entalpia (kcal/kg)
W1 Poço quente do condensador	791,24	0,03921	28,64	28,65
W2 Alimentação de água de reposição	110,00	0,03921	20,67	20,69
W3 Bomba de sucção de condensado	791,24	0,03921	28,64	28,65
W4 Bomba de descarga de condensado	791,24	17,237	28,81	29,20
W5 Entrada do econom. de b. pres.	263,75	11,725	29,37	29,63
W6 Bomba de sucção de água de alim.	237,62	4,5279	148,15	149,06
W7 Alimentação de água para economiz.	44,45	36,919	148,70	150,11
W8 Bomba de descarga de água de alim. alt.pres.		193,17	186,30	151,26154,98
W9 Água de alim. de alta pres. p/dessuperaq..		0,00	186,30	151,26154,98
W10 Sangria bomb. água de alim.p/dessup.do reaq..		0,00	36,919	148,70150,11
W11 Purga do balão de alta pressão	0,00	114,20	320,87	350,60
W12 Purga do balão de pressão intermediária		0,00	29,155	232,26239,04
W13 Purga do balão de baixa pressão	0,00	4,5279	148,15	149,06
W14 Água de alim. pres. interm.p/aquec.gás comb.		20,01	36,378	225,37231,38
W15 Entrada água de resfriam. no condensador		33099	3,4474	13,81 13,92
W16 Saída de água de resfriamento no condens.		33099	2,9246	22,60 22,69
W17 Retorno do aquecedor de gás combustível		20,01	32,599	56,59 57,21
W18 Dessuperaquecimento para o processo		9,49	186,30	151,26154,98
W19 Retorno de processo quente p/ o ciclo		90,00	0,03921	28,64 80,07
W20 Injeção de água destilada p/ redução de NOx		0,00	-	- -

A seguir são apresentados os balanços térmicos para gás natural, de acordo com os critérios abaixo, considerando-se as diferentes condições de extração, ou seja, plena carga, 75%, 50% e 25% da carga.

- Temperatura ambiente:	20,9 °C
- Umidade relativa ambiente:	72,0%
- Pressão atmosférica:	946,7 mbar
- Extração de vapor:	250 t/h

a) Balanço Térmico para Gás Natural:

turbina a gás PG 7241FA com combustor DLN

turbina a vapor: 2 x 40,0 em LSB

condições máximas de extração – operação da turbina a gás à plena carga

. Desempenho da Planta

. Potência (MW)

Turbina a gás (3 unidades)	464,410 MW
Turbina a vapor	179,500 MW
Potência bruta	643,900 MW
Equipamentos auxiliares	1,070 MW
Potência líquida	642,830 MW
Planta auxiliar	12,710 MW
Potência líquida da planta	630,120 MW

. Combustível

Tipo	gás natural	
Especificação	GEI 41040E & especificações suplementares	
Poder calorífico (kcal/kg)	PCI	11 478
	PCS	12 738
	PCS/PCI	1,1098

Consumo de Calor (10^6 kcal/h)

1 097,9	(1)
1 218,4	(2)

. Consumo Específico de Calor (Heat Rate) (kcal/kWh)

1 742,3	(1)
1 933,5	(2)

. Eficiência Térmica Líquida da Planta (%)

PCI	49,3
PCS	44,5

. Condições Operacionais

Temperatura ambiente do ar (°C)	Bulbo seco	20,900
	Bulbo úmido	17,438
Umidade relativa ambiente (%)		72,0
Pressão ambiente do ar (mbar)		0,9467
Elevação (m)		600
Temperatura no compressor (°C)	Bulbo seco	20,889
Umidade relativa ambiente no compressor (%)		72,0
Pressão de exaustão na turbina a vapor (mm Hg a 0°C))		46,0

. Potência dos Equipamentos Auxiliares (kW)

Subtotal na turbina a gás	900
Subtotal na turbina a vapor	110
Subtotal nas caldeiras (HRSG)	60
Total	1 070

. Consumo Interno (kW)

Total	12 710
-------	--------

. Dados do Balanço Térmico

Parâmetros	Unidades
Taxa do fluxo de massa	10 ³ kg/hr
Pressão	bar,a
Temperatura	°C
Entalpia	kcal/kg
Consumo de calor	10 ⁶ kcal/hr
Umidade relativa	%

. Exaustão de Gás e Ar da Turbina a Gás

	Vazão (10 ³ kg/h)	Pressão (bar)	Temp.U.M.Especif (°C)	
G1 Ar ambiente	1416,6	0,9467	20,90	0,0119
G2 Entrada compressor	1416,6	0,9391	20,89	0,0119
G3 Exaustão turbina a gás	1465,1	0,9778	609,22	0,0580
G4 Chaminé (by-pass)	1,5	0,9778	608,11	
G5 Entrada da HRSG	1463,6	-	608,11	
G6 Chaminé HRSG	1463,6	-	84,88	

. Combustível

	Vazão (10 ³ kg/h)	Temp. (°C)	PCI (kcal/kg)	PCS (kcal/kg)
F1 Fornecimento de combustível da planta	95,642	15,00		
F2 Fornecimento de combustível para a turbina a gás	31,881	185,00	1097,9	1218,4

. Vapor

	Vazão (10 ³ kg/h)	Pressão (bar)	Temp. (°C)	Entalpia (kcal/kg)
S1 Saída do superaquecedor de alta pres.	192,28	102,50	566,81	845,2
S2 Entrada de alta pres. da turbina	576,85	100,45	565,74	845,0
S3 Exaustão de alta pres. da turbina	336,25	86,883	543,17	835,0
S4 Saída do superaq. de pres. inter	20,78	25,467	302,22	719,9
S5 Entrada do reaquec. do superaquecedor	131,91	24,276	351,76	748,4
S6 Saída do reaqu. do superaquecedor	131,91	22,585	566,31	862,5
S7 Entr. da valv. interc. reaquec. da turb.	395,72	22,134	565,60	862,2
S8 Saída de baixa pres. do superaq.	22,31	3,9712	299,89	732,5
S9 Entrada da válv. de admis. baixa pres.	66,92	3,7328	297,67	731,5
S10 Exaustão de vapor da turbina	471,53	0,06134	36,59	575,7
S11 Selagem e misc. para o condensador	1,04	0,06134	36,59	409,1
S12 Extração de vapor na entrada	233,52	100,45	565,74	845,0
S13 Vapor para o processo do cliente	250,00	92,000	485,03	799,3

. Água

	Vazão (10 ³ kg/h)	Pressão (bar)	Temp. (°C)	Entalpia (kcal/kg)
W1 Poço quente do condensador	780,09	0,06134	36,59	36,6
W2 Alimentação de água de reposição	137,50	0,06134	20,67	20,7
W3 Bomba de sucção de condensado	780,09	0,06134	36,59	36,6
W4 Bomba de descarga de condensado	780,09	28,086	36,90	37,5
W5 Entrada do econom. de b. pres.	260,03	22,653	37,46	37,9
W6 Bomba de sucção de água de alim.	237,72	4,0425	144,00	144,8
W7 Alimentação de água para economiz.	39,95	36,561	144,55	145,9
W8 Bomba de descarga de água de alim. alt.pres.		197,77	185,23	147,03150,7
W9 Água de alim. de alta pres. p/dessuperaq..		0,00	185,23	147,03150,7
W10 Sangria bomb. água de alim.p/dessup.do reaqu..		0,00	36,561	144,55145,9
W11 Purga do balão de alta pressão	0,00	106,16	315,39	342,6
W12 Purga do balão de pressão intermediária		0,00	26,356	226,77232,9
W13 Purga do balão de baixa pressão	0,00	4,0425	144,00	144,8
W14 Água de alim. pres. interm.p/aquec.gás comb.		19,17	36,120	221,21226,8
W15 Entrada água de resfriam. no condensador		33030,	3,4474	24,40 24,5
W16 Saída de água de resfriamento no condens.		33030,	2,9500	32,25 32,3
W17 Retorno do aquecedor de gás combustível		19,17	32,673	56,58 57,2
W18 Dessuperaquecimento para o processo		16,48	185,23	147,03150,7
W19 Retorno de processo quente p/ o ciclo		112,50	0,06134	36,59 80,1

b) Balanço Térmico para Gás Natural:

turbina a gás PG 7241FA com combustor DLN

turbina a vapor: 2 x 40,0 em LSB

condições máximas de extração – operação da turbina a gás à 75% da carga

. Potência (MW)

Turbina a gás (3 unidades)	347,730 MW
Turbina a vapor	144,740 MW
Potência bruta	492,470 MW
Equipamentos auxiliares	1,070 MW
Potência líquida	491,400 MW
Planta auxiliar	11,620 MW
Potência líquida da planta	479,780 MW

. Combustível

Tipo	gás natural	
Especificação	GEI 41040E & especificações suplementares	
Poder calorífico (kcal/kg)	PCI	11 478
	PCS	12 738
	PCS/PCI	1,1098

. Consumo de Calor (10^6 kcal/h)

893,35	(1)
991,42	(2)

. Consumo Específico de Calor (Heat Rate) (kcal/kWh)

1 862,0	(1)
2 066,4	(2)

. Eficiência Térmica Líquida da Planta (%)

PCI	46,2
PCS	41,6

. Condições Operacionais

Temperatura ambiente do ar ($^{\circ}$ C)	Bulbo seco	20,900
	Bulbo úmido	17,438
Umidade relativa ambiente (%)		72,0
Pressão ambiente do ar (mbar)		0,9467
Elevação (m)		600
Temperatura no compressor ($^{\circ}$ C)	Bulbo seco	22,667
Umidade relativa ambiente no compressor (%)		72,0
Pressão de exaustão na turbina a vapor (mm Hg a 0° C)		38,6



. Potência dos Equipamentos Auxiliares (kW)

Subtotal na turbina a gás	900
Subtotal na turbina a vapor	110
Subtotal nas caldeiras (HRSG)	60
Total	1 070

. Consumo Interno (kW)

Total	11 620
-------	--------

. Dados do Balanço Térmico

Parâmetros	Unidades
Taxa do fluxo de massa	10 ³ kg/hr
Pressão	bar,a
Temperatura	°C
Entalpia	kcal/kg
Consumo de calor	10 ⁶ kcal/hr
Umidade relativa	%

. Exaustão de Gás e Ar da Turbina a Gás

	Vazão (10 ³ kg/h)	Pressão (bar)	Temp. U.M.Especif (°C)	
G1 Ar ambiente	1123,6	0,9467	20,90	0,0119
G2 Entrada compressor	1129,3	0,9391	20,67	0,0119
G3 Exaustão turbina a gás	1162,7	0,9668	648,89	0,0592
G4 Chaminé (by-pass)	1,2	0,9668	647,78	
G5 Entrada da HRSG	1161,6	-	647,78	
G6 Chaminé HRSG	1161,6	-	74,78	

. Combustível

	Vazão (10 ³ kg/h)	Temp. (°C)	PCI (kcal/kg)	PCS (kcal/kg)
F1 Fornecimento de combustível da planta	77,827	15,00		
F2 Fornecimento de combustível para a turbina a gás	25,942	185,00	297,78	330,47

. Vapor

	Vazão (10 ³ kg/h)	Pressão (bar)	Temp. (°C)	Entalpia (kcal/kg)
S1 Saída do superaquecedor de alta pres.	167,82	94,776	566,84	846,94
S2 Entrada de alta pres. da turbina	503,46	93,079	565,91	846,78
S3 Exaustão de alta pres. da turbina	264,77	68,555	538,36	836,70
S4 Saída do superaq. de pres. inter	17,48	21,103	296,26	719,58
S5 Entrada do reaquec. do superaquecedor	104,88	20,153	353,73	751,48
S6 Saída do reaqu. do superaquecedor	109,69	18,789	566,67	863,53
S7 Entr. da valv. interc. reaquec. da turb.	329,06	18,412	565,99	863,25
S8 Saída de baixa pres. do superaq.	15,36	3,1606	295,52	730,83
S9 Entrada da válv. de admis. baixa pres.	46,09	3,0195	293,41	729,88
S10 Exaustão de vapor da turbina	382,25	0,05149	33,42	577,00
S11 Selagem e misc. para o condensador	1,04	0,05149	33,42	407,09
S12 Extração de vapor na entrada	233,13	93,079	565,91	846,78
S13 Vapor para o processo do cliente	250,00	92,000	485,03	799,25

. Água

	Vazão (10 ³ kg/h)	Pressão (bar)	Temp. (°C)	Entalpia (kcal/kg)
W1 Poço quente do condensador	683,28	0,05149	33,42	33,43
W2 Alimentação de água de reposição	137,50	0,05149	20,67	20,69
W3 Bomba de sucção de condensado	683,28	0,05149	33,42	33,43
W4 Bomba de descarga de condensado	683,28	17,237	33,60	33,98
W5 Entrada do econom. de b. pres.	227,76	12,446	34,21	34,48
W6 Bomba de sucção de água de alim.	212,39	3,2052	135,81	136,40
W7 Alimentação de água para economiz.	34,15	37,227	136,37	137,51
W8 Bomba de descarga de água de alim. alt.pres.		173,44	193,23	138,98142,64
W9 Água de alim. de alta pres. p/dessuperaq..		15,95	193,23	138,98142,64
W10 Sangria bomb. água de alim.p/dessup.do reaq..		4,80	37,227	136,37137,51
W11 Purga do balão de alta pressão	0,00	97,416	309,04	333,58
W12 Purga do balão de pressão intermediária		0,00	21,877	216,96222,01
W13 Purga do balão de baixa pressão	0,00	3,2052	135,81	136,40
W14 Água de alim. pres. interm.p/aquec.gás comb.		16,66	36,900	211,32215,98
W15 Entrada água de resfriam. no condensador		33039,	3,4474	23,34 23,44
W16 Saída de água de resfriamento no condens.		33039,	2,9460	29,80 29,88
W17 Retorno do aquecedor de gás combustível		16,66	34,335	56,55 57,21
W18 Dessuperaquecimento para o processo		16,87	193,23	138,98142,64
W19 Retorno de processo quente p/ o ciclo		112,50	0,05149	33,42 80,07
W20 Injeção de água destilada p/ redução de NOx		0,00	17,237	21,11 21,50

c) Balanço Térmico para Gás Natural:

turbina a gás PG 7241FA com combustor DLN

turbina a vapor: 2 x 40,0 em LSB

condições máximas de extração – operação da turbina a gás à 50% da carga

. Desempenho da Planta

. Potência (MW)

Turbina a gás (3 unidades)	231,820 MW
Turbina a vapor	110,400 MW
Potência bruta	342,220 MW
Equipamentos auxiliares	1,070 MW
Potência líquida	341,150 MW
Planta auxiliar	10,550 MW
Potência líquida da planta	330,600 MW

. Combustível

Tipo	gás natural	
Especificação	GEI 41040E & especificações suplementares	
Poder calorífico (kcal/kg)		
	PCI	11 478
	PCS	12 738
	PCS/PCI	1,1098

. Consumo de Calor (10^6 kcal/h)

706,06	(1)
783,57	(2)

. Consumo Específico de Calor (Heat Rate) (kcal/kWh)

2 135,7	(1)
2 370,1	(2)

. Eficiência Térmica Líquida da Planta (%)

PCI	40,3
PCS	36,3

. Condições Operacionais

Temperatura ambiente do ar (°C)	Bulbo seco	20,900
	Bulbo úmido	17,438
Umidade relativa ambiente (%)		72,0
Pressão ambiente do ar (mbar)	0,9467	
Elevação (m)		600
Temperatura no compressor (°C)	Bulbo seco	30,333
Umidade relativa ambiente no compressor (%)		72,0
Pressão de exaustão na turbina a vapor (mm Hg a 0°C)		31,3

. Potência dos Equipamentos Auxiliares (kW)

Subtotal na turbina a gás		900
Subtotal na turbina a vapor		110
Subtotal nas caldeiras (HRSG)	60	
Total		1 070

. Consumo Interno (kW)

Total	10 550
-------	--------

. Dados do Balanço Térmico

Parâmetros	Unidades
Taxa do fluxo de massa	10 ³ kg/hr
Pressão	bar,a
Temperatura	°C
Entalpia	kcal/kg
Consumo de calor	10 ⁶ kcal/hr
Umidade relativa	%

. Exaustão de Gás e Ar da Turbina a Gás

	Vazão (10 ³ kg/h)	Pressão (bar)	Temp.U.M.Especif (°C)	
G1 Ar ambiente	963,23	0,9467	20,90	0,0119
G2 Entrada compressor	990,52	0,9391	30,33	0,0119
G3 Exaustão turbina a gás	995,01	0,9614	648,89	0,0556
G4 Chaminé (by-pass)	1,00	0,9614	647,78	
G5 Entrada da HRSG	994,02	-	647,78	
G6 Chaminé HRSG	994,02	-	69,80	

. Combustível

	Vazão (10 ³ kg/h)	Temp. (°C)	PCI (Kcal/kg)	PCS (kcal/kg)
F1 Fornecimento de combustível da planta	61,511	15,00		
F2 Fornecimento de combustível para a turbina a gás	20,504	185,00	235,35	261,19

. Vapor

	Vazão (10 ³ kg/h)	Pressão (bar)	Temp. (°C)	Entalpia (kcal/kg)
S1 Saída do superaquecedor de alta pres.	144,51	94,344	566,88	847,06
S2 Entrada de alta pres. da turbina	433,53	93,079	566,11	846,89
S3 Exaustão de alta pres. da turbina	196,26	50,822	530,79	836,80
S4 Saída do superaq. de pres. inter	17,47	16,713	292,48	720,56
S5 Entrada do reaquec. do superaquecedor	82,14	15,809	351,94	752,61
S6 Saída do reaqu. do superaquecedor	85,98	14,732	566,66	864,40
S7 Entr. da valv. interc. reaquec. da turb.	257,94	14,436	566,02	864,12
S8 Saída de baixa pres. do superaq.	11,39	2,9111	294,98	730,71
S9 Entrada da válv. de admis. baixa pres.	34,17	2,8269	292,93	729,77
S10 Exaustão de vapor da turbina	297,43	0,04172	29,71	579,16
S11 Selagem e misc. para o condensador	1,04	0,04172	29,71	405,33
S12 Extração de vapor na entrada	233,15	93,079	566,11	846,89
S13 Vapor para o processo do cliente	250,00	92,000	485,03	799,25

. Água

	Vazão (10 ³ kg/h)	Pressão (bar)	Temp. (°C)	Entalpia (Kcal/kg)
W1 Poço quente do condensador	590,90	0,04172	29,71	29,72
W2 Alimentação de água de reposição	137,50	0,04172	20,67	20,69
W3 Bomba de sucção de condensado	590,90	0,04172	29,71	29,72
W4 Bomba de descarga de condensado	590,90	17,237	29,91	30,29
W5 Entrada do econom. de b. pres.	196,97	12,977	30,58	30,87
W6 Bomba de sucção de água de alim.	185,58	2,9390	132,84	133,37
W7 Alimentação de água para economiz.	31,61	38,016	133,46	134,56
W8 Bomba de descarga de água de alim. alt.pres.		150,13	198,62	136,36140,08
W9 Água de alim. de alta pres. p/dessuperaq..		16,35	198,62	136,36140,08
W10 Sangria bomb. água de alim.p/dessup.do reaq.		3,84	38,016	133,46134,56
W11 Purga do balão de alta pressão	0,00	96,273	308,18	332,38
W12 Purga do balão de pressão intermediária		0,00	17,670	206,20210,27
W13 Purga do balão de baixa pressão	0,00	2,9390	132,84	133,37
W14 Água de alim. pres. interm.p/aquec.gás comb.		14,14	37,733	201,20205,06
W15 Entrada água de resfriam. no condensador		33052,	3,4474	21,61 21,72
W16 Saída de água de resfriamento no condens.		33052,	2,9403	26,76 26,84
W17 Retorno do aquecedor de gás combustível		14,14	35,912	56,52 57,21
W18 Dessuperaquecimento para o processo		16,85	198,62	136,36140,08
W19 Retorno de processo quente p/ o ciclo		112,50	0,04172	29,71 80,07
W20 Injeção de água destilada p/ redução de NOx		0,00	17,237	21,11 21,50

d) Balanço Térmico para Gás Natural:

turbina a gás PG 7241FA com combustor DLN

turbina a vapor: 2 x 40,0 em LSB

condições máximas de extração – operação da turbina a gás à 25% da carga

. Desempenho da Planta

. Potência (MW)

Turbina a gás (3 unidades)	115,920 MW
Turbina a vapor	52,260 MW
Potência bruta	168,180 MW
Equipamentos auxiliares	1,070 MW
Potência líquida	491,400 MW
Planta auxiliar	9,090 MW
Potência líquida da planta	158,020 MW

. Combustível

Tipo	gás natural	
Especificação	GEI 41040E & especificações suplementares	
Poder calorífico (kcal/kg)		

PCI	11 478
PCS	12 738
PCS/PCI	1,1098

Consumo de Calor (10^6 kcal/h)

485,87	(1)
539,20	(2)

Consumo Específico de Calor (Heat Rate) (kcal/kWh)

3 074,8	(1)
3 412,3	(2)

Eficiência Térmica Líquida da Planta (%)

PCI	28,0
PCS	25,2

. Condições Operacionais

Temperatura ambiente do ar (°C)	Bulbo seco	20,900
	Bulbo úmido	17,438
Umidade relativa ambiente (%)		72,0
Pressão ambiente do ar (mbar)		0,9467
Elevação (m)		600
Temperatura no compressor (°C)	Bulbo seco	33,833
Umidade relativa ambiente no compressor (%)		72,0
Pressão de exaustão na turbina a vapor (mm Hg a 0°C))		20,6

. Potência dos Equipamentos Auxiliares (kW)

Subtotal na turbina a gás	900
Subtotal na turbina a vapor	110
Subtotal nas caldeiras (HRSG)	60
Total	1 070

. Consumo Interno (kW)

Total	9 090
-------	-------

. Dados do Balanço Térmico

Parâmetros	Unidades
Taxa do fluxo de massa	10 ³ kg/hr
Pressão	bar,a
Temperatura	°C
Entalpia	kcal/kg
Consumo de calor	10 ⁶ kcal/hr
Umidade relativa	%

. Exaustão de Gás e Ar da Turbina a Gás

	Vazão (10 ³ kg/h)	Pressão (bar)	Temp. U.M.Especif (°C)	
G1 Ar ambiente	884,72	0,9467	20,90	0,0119
G2 Entrada compressor	921,58	0,9391	33,83	0,0119
G3 Exaustão turbina a gás	909,17	0,9581	552,89	0,0448
G4 Chaminé (by-pass)	0,91	0,9581	551,78	
G5 Entrada da HRSG	908,26	-	551,78	
G6 Chaminé HRSG	908,26	-	71,14	

. Combustível

	Vazão (10 ³ kg/h)	Temp. (°C)	PCI (kcal/kg)	PCS (Kcal/kg)
F1 Fornecimento de combustível da planta	42,327	15,00		
F2 Fornecimento de combustível para a turbina a gás	14,109	154,44	161,96	179,73

. Vapor

	Vazão (10 ³ kg/h)	Pressão (bar)	Temp. (°C)	Entalpia (Kcal/kg)
S1 Saída do superaquecedor de alta pres.	105,74	93,729	535,12	828,61
S2 Entrada de alta pres. da turbina	317,22	93,079	534,56	828,44
S3 Exaustão de alta pres. da turbina	76,24	19,290	481,89	818,77
S4 Saída do superaq. de pres. inter	21,33	10,254	283,30	720,15
S5 Entrada do reaquec. do superaquecedor	46,18	8,9799	335,50	747,50
S6 Saída do reaqu. do superaquecedor	46,18	8,4176	534,01	848,70
S7 Entr. da valv. interc. reaquec. da turb.	138,55	8,2737	533,41	848,43
S8 Saída de baixa pres. do superaq.	10,90	2,9039	292,51	729,52
S9 Entrada da válv. de admis. baixa pres.	32,71	2,8269	290,47	728,57
S10 Exaustão de vapor da turbina	173,52	0,02744	22,62	582,89
S11 Selagem e misc. para o condensador	1,04	0,02744	22,62	401,90
S12 Extração de vapor na entrada	239,38	93,079	534,56	828,44
S13 Vapor para o processo do cliente	250,00	92,000	485,03	799,25

. Água

	Vazão (10 ³ kg/h)	Pressão (bar)	Temp. (°C)	Entalpia (Kcal/kg)
W1 Poço quente do condensador	451,07	0,02744	22,62	22,65
W2 Alimentação de água de reposição	137,50	0,02744	20,67	20,69
W3 Bomba de sucção de condensado	451,07	0,02744	22,62	22,65
W4 Bomba de descarga de condensado	451,07	17,237	22,91	23,32
W5 Entrada do econom. de b. pres.	150,36	13,633	23,75	24,07
W6 Bomba de sucção de água de alim.	139,46	2,9296	132,73	133,26
W7 Alimentação de água para economiz.	30,18	39,089	133,55	134,66
W8 Bomba de descarga de água de alim. alt.pres.		109,28	204,43	137,55141,37
W9 Água de alim. de alta pres. p/dessuperaq..		0,00	204,43	137,55141,37
W10 Sangria bomb. água de alim.p/dessup.do reaq.		0,00	39,089	133,55134,66
W11 Purga do balão de alta pressão	0,00	94,968	307,19	331,01
W12 Purga do balão de pressão intermediária		0,00	12,374	189,35192,16
W13 Purga do balão de baixa pressão	0,00	2,9296	132,73	133,26
W14 Água de alim. pres. interm.p/aquec.gás comb.		8,84	38,831	187,70190,71
W15 Entrada água de resfriam. no condensador		33080,	3,4474	17,46 17,57
W16 Saída de água de resfriamento no condens.		33080,	2,9270	20,64 20,74
W17 Retorno do aquecedor de gás combustível		8,84	38,131	56,47 57,21
W18 Dessuperaquecimento para o processo		10,62	204,43	137,55141,37
W19 Retorno de processo quente p/ o ciclo		112,50	0,02744	22,62 80,07
W20 Injeção de água destilada p/ redução de NOx		0,00	17,237	21,11 21,50

As Figuras 3.2.3-1 a 3.2.3-5 a seguir apresentam notas e símbolos gerais para o entendimento do fluxograma de vapor, bem como as curvas de carga de operação para as situações acima descritas. A Figura 3.2.3-6 apresenta um resumo das emissões de NO_x, CO e HC para as diferentes porcentagens de carga da turbina a gás.

Através do tratamento e comparação das curvas de carga de operação, foi possível observar que acima de 50% de carga, os níveis de emissão estabilizam-se, apresentando valores inferiores aos estabelecidos pela legislação ambiental. Abaixo desta carga, a eficiência do sistema é abaixo do ideal, dificultando o controle de operação da turbina, aumentando os níveis de emissões, não sendo recomendável, desta forma, operar em baixas cargas.

O fluxograma a seguir refere-se ao diagrama de balanço térmico, contemplando os principais equipamentos.



Diagrama de Balanço Térmico



Figura 3.2.3-1 - Notas Gerais e símbolos para fluxograma de vapor



Figura 3.2.3-2 - Fluxograma de vapor - Preliminar

Figura 3.2.3-3 - Curva de carga de operação em função do tempo (1)

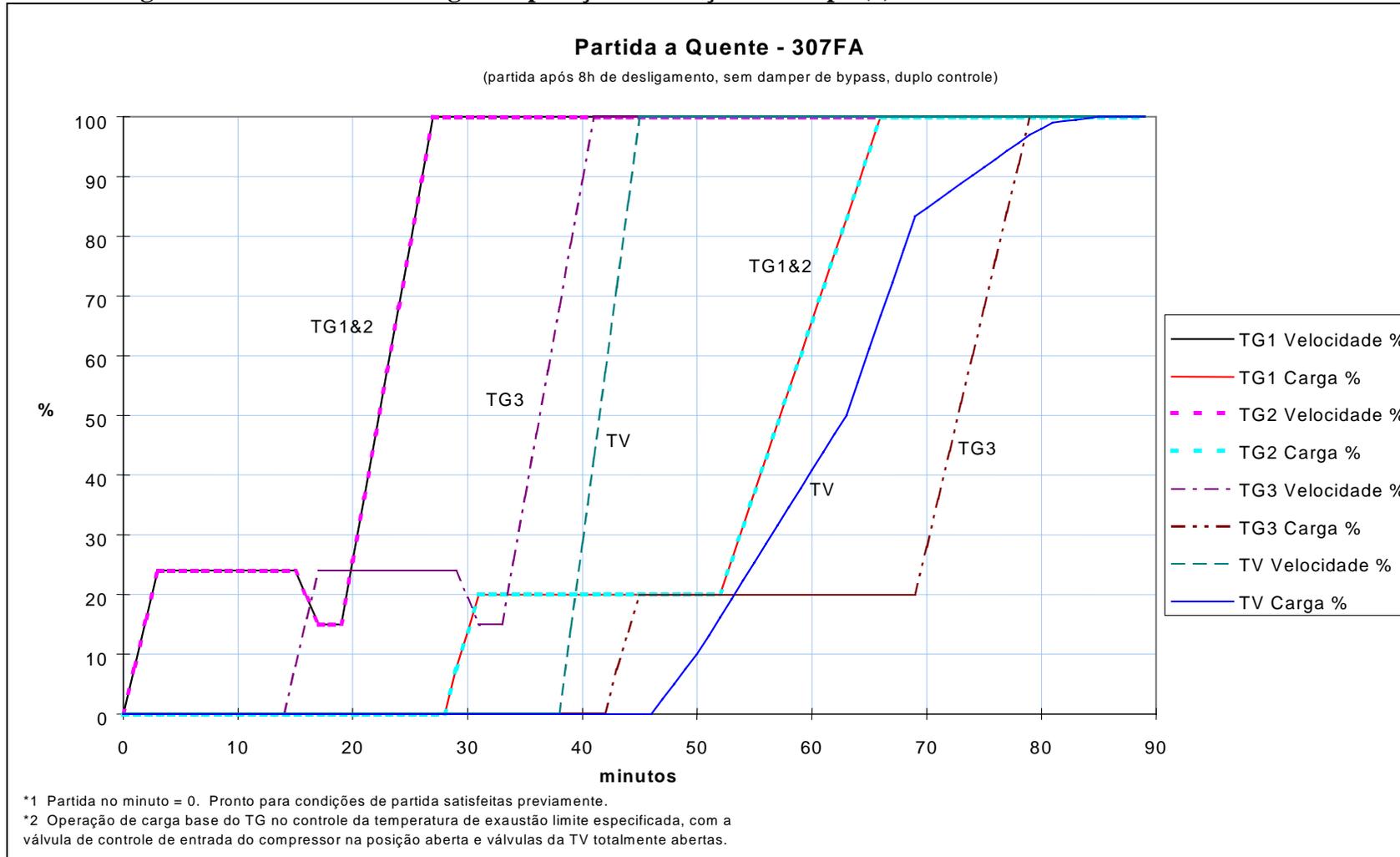


Figura 3.2.3-4 - Curva de carga de operação em função do tempo (2)

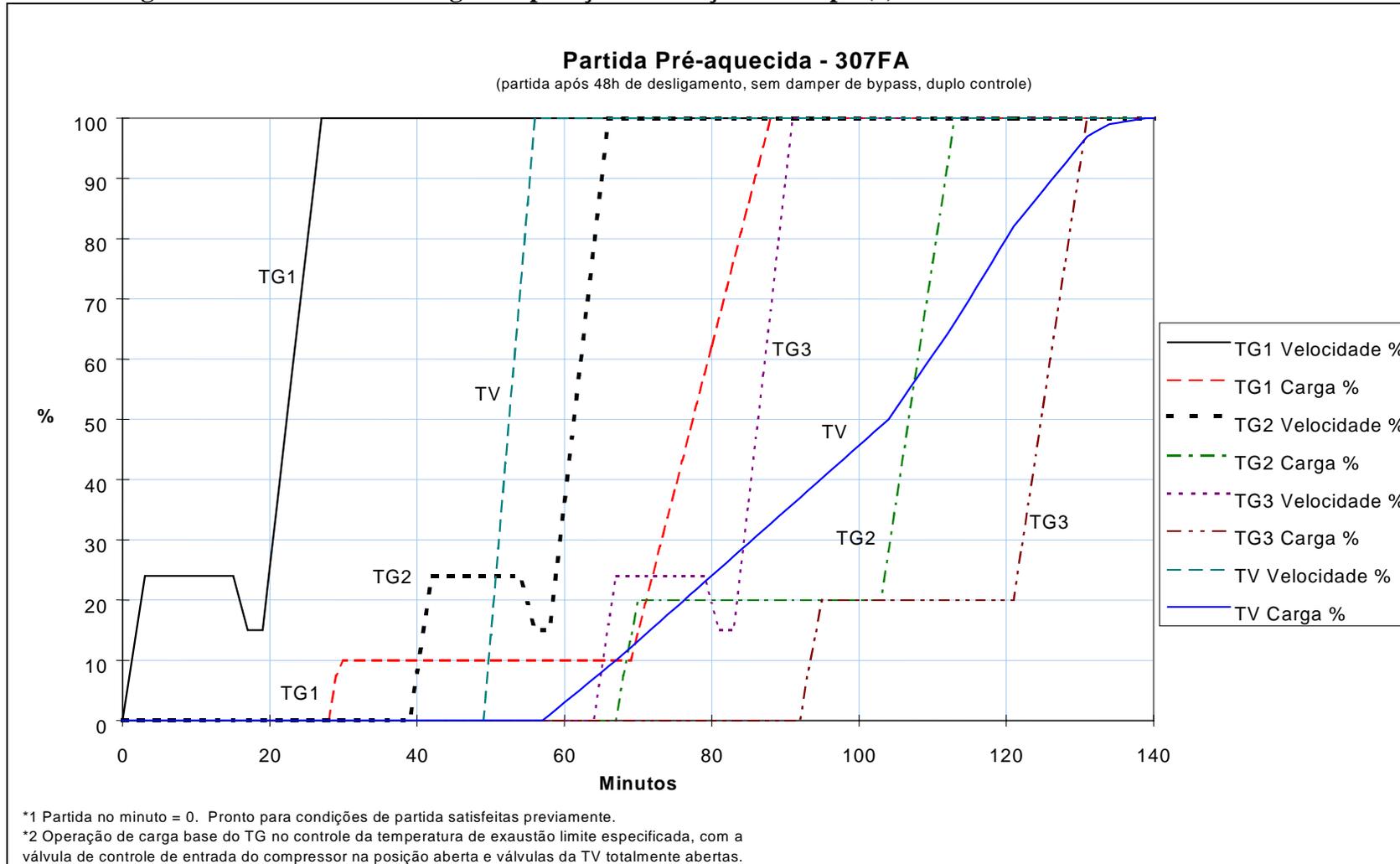


Figura 3.2.3-5 - Curva de carga de operação em função do tempo (3)

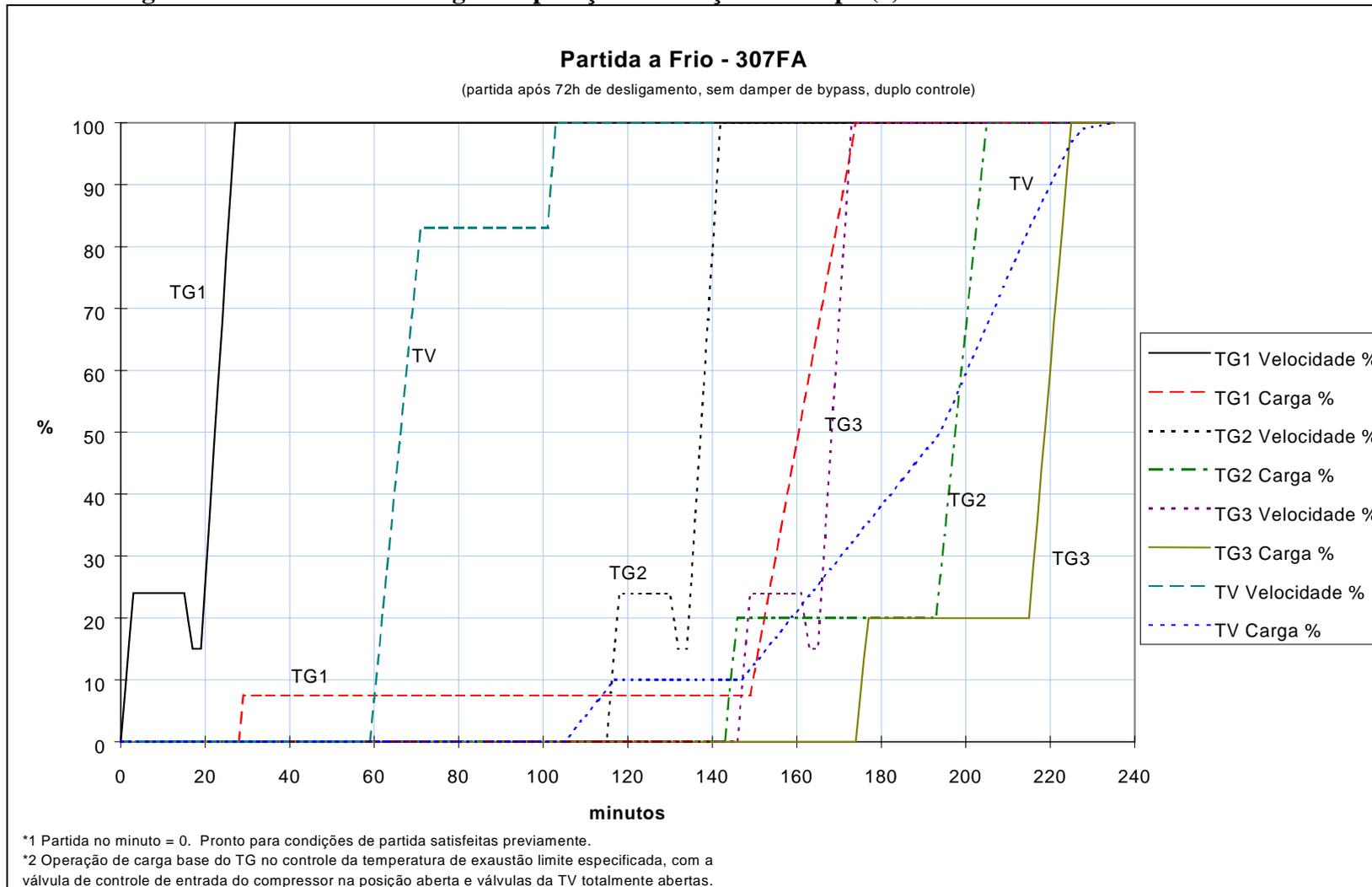
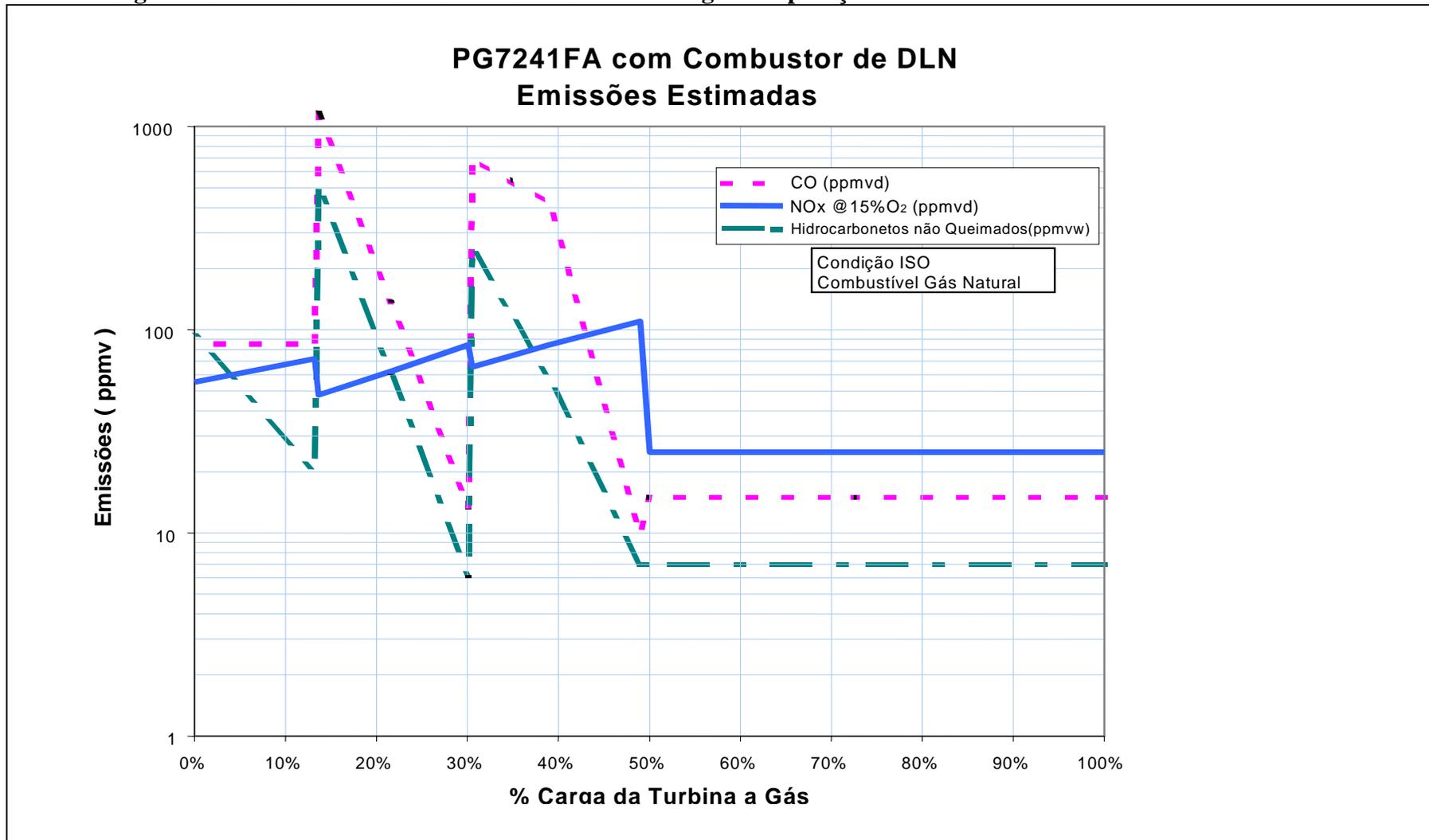


Figura 3.2.3-6 - Emissões Estimadas nas diferentes cargas de operação



3.2.4 Descrição dos Principais Equipamentos e Sistemas da Central de Cogeração

Equipamentos Principais

- Turbina a gás e equipamentos auxiliares

A Central de Cogeração da Termelétrica do Planalto Paulista será equipada com três (3) turbo-geradores a gás.

Os turbo-geradores a gás serão equipados com:

- . turbina
 - . combustores de baixa emissão de NOx,
 - . sistema de lubrificação,
 - . motor de partida,
 - . cobertura a prova de intempéries e ruídos,
 - . gerador de 3600 rpm/60Hz refrigerados a hidrogênio com excitação estática,
 - . sistemas de combate a incêndio (CO₂),
 - . controles locais e remotos,
 - . sistema de lavagem,
 - . sistema de detecção de vazamento de gás;
- Modo de operação
- . As unidades operarão a plena carga com gás natural ou óleo diesel e os gases de exaustão serão direcionados às caldeiras de recuperação de calor (HRSG).
- Sistemas da turbina a gás
- . Sistema de lubrificação da turbina a gás

Um sistema completo de lubrificação proverá uma vazão contínua de óleo da bomba de circulação de óleo principal. Este sistema avisará e indicará qualquer anormalidade desligando a turbina se a operação for perigosa ou comprometer o equipamento.

- . Sistema duplo de combustível

A operação de transferência e mistura de combustível atenderá os requisitos do fornecedor da turbina.

A turbina poderá partir com qualquer um dos combustíveis e a transferência de um combustível para outro poderá ser efetuada pelo operador no início ou após a seqüência de partida. Sendo o gás natural o combustível principal e o óleo diesel reserva, a transferência de gás para óleo poderá ser iniciada automaticamente em baixa pressão de fornecimento de gás seguindo os passos de disponibilidade de combustível e partida das bombas. A transferência de volta para o combustível primário ocorrerá somente com o comando do

operador assegurando a integridade do fornecimento e prevenindo uma operação oscilatória, se a pressão do gás for baixa na transferência inicial.

Se o combustível de emergência for o combustível líquido, esta seqüência automática pode ser trocada.

. Sistema de gás natural

O sistema consiste basicamente de:

- .. válvulas de gás combustível
- .. filtro de gás combustível
- .. mangueiras flexíveis
- .. válvulas de controle
- .. instrumentos para o sistema de gás combustível

. Sistema de óleo diesel

O sistema de combustível líquido consiste basicamente de:

- .. filtros diferenciais de pressão
- .. bombas com 50% de capacidade
- .. válvulas by-pass controladas eletro-hidraulicamente
- .. válvulas de parada de óleo combustível
- .. divisor de vazão combustível
- .. medidores de pressão de óleo combustível

Os fluxogramas para os sistemas de combustível seguem apresentados nas Figuras 3.2.4-1 e 3.2.4-2 a seguir.



Figura 3.2.4-1 - Fluxograma do sistema de gás combustível - Preliminar



Figura 3.2.4-2 - Fluxograma do Sistema de óleo diesel - Preliminar

- . Sistema de partida da turbina a gás

A partida e parada da turbina poderão ser feitas no local ou remotamente.
- . Dispositivo de giro lento

Este dispositivo tem como função minimizar a distorção do rotor durante a parada e recarga da unidade após a parada. O dispositivo de giro lento é acoplado e desacoplado automaticamente.
- . Sistema de lavagem

Este sistema tem como função básica remover resíduos depositados nas palhetas da turbina restaurando assim o seu desempenho. Cada turbina terá seu sistema de lavagem independente.

A água proveniente da lavagem irá por força da gravidade correr à uma canaleta de concreto com capacidade suficiente para coletar a água de duas lavagens sucessivas.

O controle e funções de monitoramento estarão disponíveis no equipamento SCADA.
- Cobertura da turbina a gás, ar e equipamentos auxiliares
 - . Cobertura da turbina a gás

A cobertura é projetada para instalação ao tempo, permitindo fácil acesso aos equipamentos e máxima segurança para o pessoal de manutenção. O acesso às máquinas será através de portas com fechaduras. As portas terão barras no lado interno tipo portas de emergência. Em cada lado da turbina os acessos serão direcionados a todas às portas e aberturas. Escadas a outros níveis, isolamento térmico, ventilação e aquecimento farão parte do sistema para manter uma temperatura interna mínima de 15,5°C e máxima de 46°C.
 - . Sistema de atomização de ar

O equipamento moto operado de atomização de ar é localizado no módulo de atomização do combustível líquido e fornece ar de alta pressão para atomizar o combustível líquido para combustão.

O equipamento consiste de:

- .. ar simples para o trocador de calor tipo U para resfriamento do ar do ciclo para entrar no compressor atomizador de ar
- .. filtro de vazão total de um micron;
- .. compressor atomizador de ar
- .. compressor atomizador de ar de duplo motor
- .. manômetros/painel de chaves
- .. módulo enclausurado
- .. tubulação incluindo mangueiras flexíveis.

. Sistema de filtragem de ar da turbina a gás

O sistema de filtragem será projetado para operar em condições ambiente extremas incluindo temperatura e umidade local. Cada sistema terá cartuchos de filtros com 2 anos de vida útil.

O bloco de filtragem tem três faces, com dois estágios de filtragem em cada face. O duto de conexão será interligado com o duto de entrada de ar da turbina a gás. O bloco de filtragem é dividido em três níveis e cada nível com um máximo de 5 filtros. A entrada de ar do bloco de filtros está elevada 4 m acima do piso para reduzir contaminação.

. Projeto do sistema de filtragem de ar da turbina a gás

- .. duto de entrada de ar

É conectado à seção de transição da entrada do filtro de ar ao compressor. Será projetado de forma a minimizar a montagem na obra.

- .. silenciador de tomada de ar

O silenciador será conectado na entrada principal ou no duto que antecede o compressor e será fabricado de material absorvente e placas de metal perfurado.

. Conexão da turbina à gás com a caldeira de recuperação de calor (HRSG)

A conexão entre a exaustão da turbina a gás e a caldeira de recuperação de calor (HRSG) será através de juntas de expansão, devidamente instaladas para evitar qualquer vazamento ou vibrações.

- . Sistema de combate a incêndio

O combate e extinção de incêndio se dará por um sistema de CO₂ de acordo com as normas internacionais (National Fire Protection Association) e a ABNT.

- . Controle da turbina à gás

O sistema de controle da turbina a gás será por um microprocessador Triplo Modular Redundante (TMR) com mais de 40 anos de sucesso em automação de turbinas.

O sistema de controle poderá ser local ou remoto. O controle local será na própria unidade, enquanto que o controle remoto estará na sala de controle interligado com o SDCD e equipamento SCADA.

Um sistema de supervisão de temperatura e vibração também fará parte do controle da turbina.

As informações obtidas nos sistemas de controle estarão disponíveis no painel principal de cada turbina, localizados na sala de controle.

- Gerador da turbina a gás

- . Tipo

O gerador será do tipo síncrono simples, com 3600 rpm de rotação, dois pólos e corrente alternada, específico para conexão direta com a turbina a gás.

O sistema de resfriamento do estator será com hidrogênio.

- . Isolamento

O isolamento do gerador será de acordo os testes de temperatura e alta voltagem solicitados na Norma ANSI C50.10. Isolamento dos enrolamentos da armadura, enrolamento de campo e coletores serão classe B.

- . Temperatura

O isolamento térmico será de acordo com os padrões especificados na norma ANSI C50.13.

. Tensão de operação e variação

A tensão de operação será limitada em 18 kV e o fator de potência em 0,8 (ao nível do mar e temperatura ambiente de 25 °C).

Os geradores fornecerão energia na frequência entre 57 Hz e 63 Hz \pm 5% da tensão nominal e fator de potência de 0,85 a 0,95.

. Resfriamento do gerador

.. resfriador de hidrogênio para resfriamento do gerador.

Os resfriadores serão dimensionados para manter a temperatura das partes do gerador em condições normais de operação. Com um dos resfriadores fora de operação, o gerador será capaz de operar a 80% de sua potência nominal.

O sistema inclui monitoramento e controle de funcionamento dos resfriadores. A pressão da água sempre estará mais alta que a do hidrogênio para evitar vazamentos.

.. unidade de sincronismo

Um sistema de sincronismo automático através do equipamento SCADA proporcionará a operação segura do gerador e sistema elétrico.

As seguintes funções estarão disponíveis no sistema:

... disjuntores ajustáveis;

... ajuste de baixa e alta voltagem com indicação de valores altos ou baixos;

... ponto de ajuste para diferença de voltagem/frequência de sincronismo de duas fontes;

... bloqueio no primeiro passo a zero graus;

... bloqueio automático prevenindo a trepidação do disjuntor do gerador;

... controle automático de voltagem e velocidade do gerador para proporcionar sincronismo automático.

Este sistema possuirá controle local ou remoto, com as devidas e necessárias indicações no sistema de controle.

- Caldeira de Recuperação de Calor (HRSG)

A caldeira de recuperação de calor (HRSG) será especificamente projetada para operar combinando com as características da turbina a gás proporcionando um ótimo desempenho para o ciclo total da planta. A caldeira será projetada para ser totalmente integrada ao ciclo combinado, incluindo dutos (entrada e a saída), suportes estruturais, tubulação e acessórios.

As principais características da HRSG são:

- . ciclo de instalação curto;
- . capacidade de rápida partida e parada;
- . flexibilidade operacional;
- . alta confiança e disponibilidade.

A HRSG é do tipo de três níveis de pressão, reaquecimento, desaerador integral, circulação natural com a vazão horizontal de gás de exaustão da turbina a gás, através dos tubos verticais das seções de transferência de calor. As seções de transferência de calor são configuradas na direção da vazão do gás de exaustão para obter uma energia de utilização ótima do gás, baseada em considerações termoeconômicas. As seções de transferência de calor consistem em um superaquecedor de alta pressão, reaquecedor de pressão intermediária de alta pressão, economizador de alta pressão, superaquecedor de pressão intermediária, evaporador de pressão intermediária, economizador de pressão intermediária, superaquecedor de baixa pressão, evaporador de baixa pressão, desaerador integral e economizador de baixa pressão. A água de alimentação flui em contra fluxo através da seção de transferência de calor ao fluxo de gás de exaustão e é progressivamente aquecida primeiramente nas seções do economizador, e então nas seções do evaporador. O vapor saturado deixa os balões de alta e baixa pressão e obtém a temperatura final nas seções do superaquecedor. O vapor saturado deixando o balão de pressão intermediária, é primeiramente aquecido no superaquecedor de pressão intermediária e após combinado com o vapor que retorna da exaustão de alta pressão da turbina. Esta combinação de vapor obtém a temperatura final do vapor na seção do reaquecedor.

A transferência de calor é completada através de convecção nas seções externas dos tubos aletados. As aletas espirais são anexadas aos tubos através de solda. O tubo e a geometria da aleta são selecionados para combinar com as especificações do combustível e otimizar o desempenho.

As figuras de 3.2.4-3 até 3.2.4-5 apresentam os fluxogramas referentes à circulação natural das diferentes seções acima mencionadas.



Figura 3.2.4-3 – Fluxograma da Caldeira de recuperação HRSG – Seção de Alta Pressão - Preliminar



Figura 3.2.4-4 – Fluxograma da caldeira de recuperação HRSG – Seção de Pressão Intermediária - Preliminar



Figura 3.2.4-5 - Fluxograma da caldeira de recuperação HRSG – Gás Combustão - Preliminar

Um sistema de plataformas, escadas e passarelas também fazem parte da caldeira para inspeção/manutenção, dando acesso à instrumentação e válvulas.

A caldeira de recuperação de calor terá as seguintes características:

- .. construção do tipo modular;
- .. montagem otimizada pelo fabricante, minimizando a montagem e trabalhos de campo;
- .. tubos verticais suportados no topo;
- .. totalmente soldada;
- .. circulação natural;
- .. arranjo dos tubos permitindo uma ótima transferência de calor;
- .. diâmetro e espaçamento dos tubos projetados para melhor desempenho na transferência de calor e velocidade do fluido;
- .. totalmente drenável;
- .. projeto de acordo com a seção I da ASME;
- .. suportes intermediários para eliminar vibrações excessivas nos tubos;
- .. as caldeiras serão idênticas.

As caldeiras de recuperação de calor serão constituídas dos elementos descritos abaixo. Os principais componentes da HRSG são os seguintes:

- .. seção do superaquecedor de alta, intermediária e baixa pressão;
- .. seção do reaquecedor de pressão intermediária;
- .. sistemas de alta, intermediária e baixa pressão do evaporador (balão de vapor, seção do evaporador e tubulação);
- .. seções do economizador de alta, intermediária e baixa pressão;
- .. sistema do duto de entrada (da turbina para a caldeira);
- .. dutos de saída e chaminé;
- .. estruturas, suportes, escadas, plataformas;
- .. tubulação;
- .. acessórios;
- .. chaminé.

Após a caldeira de recuperação de calor será instalada chaminé de aço carbono, com escada de acesso e proteção de metal para pessoas. A chaminé será interligada com a caldeira de recuperação de calor (HRSG).

. Turbogenerador a vapor

O turbogenerador a vapor será constituído dos seguintes componentes:

- .. turbina a vapor de condensação com exaustão axial;
- .. válvulas;
- .. sistema de controle eletrônico/hidráulico;
- .. sistema de lubrificação;
- .. sistema de selagem;
- .. gerador com excitação sem escovas;

- .. controle local e remoto;
- .. sistema de monitoramento de temperatura e vibração;
- .. válvulas de dreno automático;
- .. cobertura removível, à prova de tempo, para isolamento térmico e acústico.

A turbina a vapor será acoplada diretamente a um gerador de 60 Hz.

- Condições de operação

. Tipo

A turbina a vapor será de eixo único, com rotação de 3600 rpm, tandem dois fluxos, reaquecimento, conjunto de palhetas de último estágio de 1016 mm.

A turbina será projetada com as principais características abaixo:

- .. carcaça em aço liga fundido;
- .. rotor em aço forjado;
- .. diafragmas suportes centrados;
- .. válvulas de parada e controle hidráulicamente operados;
- .. válvulas de reaquecimento interceptadoras e de parada hidráulicamente operadas;
- .. válvulas de admissão;
- .. sistema separado de lubrificação e óleo hidráulico;
- .. sistema de lubrificação.

O sistema de lubrificação consistirá de um reservatório de aço soldado para óleo, incluindo:

- ... filtros duplos;
- ... duplos trocadores de calor;
- ... reservatório de aço inox;
- ... extração de vapor motorizado CA e válvula damper;
- ... válvulas de alívio e portas de acesso;
- ... conexões para drenos e limpeza;
- ... ganchos para içamento;
- ... conexões para CO₂;
- ... duas bombas de total capacidade para óleo lubrificante e selagem;
- ... bomba de emergência de óleo de lubrificação;
- ... sistema de condicionamento de óleo lubrificante;
- ... sistema hidráulico para operar com fluido resistente a fogo;
- ... reservatório de aço inoxidável;
- ... bombas do tipo pressão variada compensada com válvula de alívio em caso de excesso de pressão;
- ... válvula de controle;
- ... tubulação de aço inox.

- Sistema hidráulico de controle

O turbo-gerador será equipado com sistema hidráulico completo incluindo bombas, reservatório, equipamentos de monitoramento e controle.

. Válvulas

.. válvulas de fecho rápido

Estas válvulas protegerão a turbina em caso de excesso de velocidade ou outra falha.

.. válvulas de bloqueio de reaquecimento

Estas válvulas bloquearão o fluxo de vapor de pressão intermediária.

.. válvulas de vapor de admissão de baixa pressão

Estas válvulas deverão bloquear o vapor de baixa pressão da turbina.

.. controle de partida

A partida será controlada manualmente ou pela sala de controle através do SDCD/SCADA.

.. monitoramento do turbo-gerador

Todos os parâmetros serão monitorados pela planta do SDCD e equipamento SCADA. Os principais parâmetros a serem monitorados serão os seguintes:

- ... temperatura do enrolamento do gerador;
- ... diferenciais de temperatura do metal da carcaça da turbina;
- ... tensão do rotor;
- ... diferenças de temperatura do vapor - metal;
- ... vibração do rotor e excentricidade;
- ... expansão do rotor;
- ... saída do gerador em MVA;
- ... saída do gerador em MVAR;
- ... fator de potência do gerador.

.. Dispositivo de giro lento

Um motor elétrico AC será responsável pelo giro lento da turbina quando esta estiver fora de operação. Este dispositivo será projetado para partida automática e operação manual. Todas as indicações e alarmes estarão disponíveis no SDCD/SCADA.

.. Selagem

A selagem da turbina será feita com vapor, totalmente monitorado pelo sistema de controle de temperatura do vapor.

.. Sistema de óleo de lubrificação

Este sistema será comum para turbina a vapor e para o gerador, lubrificando os rolamentos com óleo limpo e resfriado. O óleo quente e o óleo frio serão misturados tendo assim sua temperatura automaticamente controlada.

O reservatório de óleo lubrificante será equipado com aquecedores imersos interligados com os sensores de nível.

.. Sistema de drenagem da turbina a vapor

Este sistema será responsável pela drenagem do condensado da turbina e será equipado com purgadores, atendendo às exigências da ASME (práticas recomendadas para prevenção de danos pela água a turbinas a vapor utilizadas para geração de energia elétrica (TDP-1)).

.. Tubulação e válvulas

Toda tubulação de óleo à jusante dos filtros de óleo será de aço inoxidável.

.. Isolamento térmico

As superfícies quentes como a carcaça da turbina, tubulação e equipamentos serão revestidas de material isolante térmico de fácil instalação e remoção.

Válvulas e tubulações quentes fornecidas junto com o turbogerador serão revestidas com isolamento de silicato de cálcio.

.. Isolamento acústico a prova de intempéries

O isolamento acústico do turbogerador será a prova de intempéries com acessos, iluminação e tomadas de 120 VCA. Este fechamento acompanhará o contorno da fundação.

.. Controles e instrumentação

O turbogerador será equipado com um conjunto de instrumentos e controles monitorados pelo SDCD. Este sistema propiciará o controle remoto e gerenciamento do grupo a partir da sala de controle. Basicamente a unidade de controle permitirá o controle automático de aceleração, sincronização, partida e carga do gerador, totalmente na sala de controle.

- Sistema supervisório da turbina

Do tipo Mark V conectado com o equipamento SCADA, o qual supervisionará toda a turbina, desde excentricidade, temperatura e parâmetros de vibração, tensão, corrente, velocidade, potência.

. Controles locais

Os controles locais incluem todas as leituras e comandos necessários para o operador monitorar a turbina durante a partida local e serão montados bem próximos e visíveis das válvula de admissão de vapor.

.. Gerador

Gerador de 18 kV com fator de potência de 0,85, 3 Ø (trifásico), 60 Hz, tipo síncrono. O gerador será capaz de operar na faixa de frequência de 57 Hz e 63 Hz entre +5 e -5% da faixa de tensão nominal e fator de potência entre 0,85 e 0,95.

.. Proteção contra incêndio

O sistema de proteção e combate de incêndio será totalmente monitorado pelo equipamento SCADA. Detectores de incêndio do tipo termovelocímetros serão instalados e em caso de incêndio dispararão os sistemas de CO₂ que em quantidade suficiente combaterão as chamas.

O sistema de proteção e combate contra incêndio é capaz de atingir uma atmosfera não combustível em menos que um minuto, o que atende os requisitos da norma NFPA nº 12.

- Sistema de condensado

O sistema de condensado é representado no fluxograma apresentado na Figura 3.2.4-6.

- Sistema de proteção e combate a incêndio da planta

O sistema de proteção e combate contra incêndio será independente, com vazão e pressão adequados, alimentado pela rede da refinaria.

A TPP fará parte do PAM – Plano de Auxílio Mútuo, que envolve as empresas da região numa ação conjunta e coordenada em caso de contingência de uma delas.

Uma linha com hidrantes será providenciada onde necessário e exigido pela norma de incêndio (NFPA, ABNT) ao redor do prédio da planta e área da mesma. Um sistema separado será providenciado para a turbina.

As turbinas a gás terão sistema de proteção de baixa pressão CO₂.

Nos prédios haverá extintores portáteis de CO₂ e pó químico.

- Torre de resfriamento

O sistema de resfriamento de água será composto por uma torre de resfriamento de 14 células. A estrutura das células será de madeira e não concreto. A água de reposição da torre de resfriamento será fornecida do sistema de pré-tratamento de água da refinaria.

Os fluxogramas das Figuras 3.2.4-7 a 3.2.4-8 mostram como será o sistema de resfriamento e circulação da água

- Sistema de ar comprimido da planta

Dois compressores de 100% de capacidade serão fornecidos para o sistema de ar comprimido da planta.



Figura 3.2.4-6 – Fluxograma do sistema de condensado - Preliminar



Figura 3.2.4-7 – Fluxograma do sistema de água de circulação - Preliminar

Figura 3.2.4-8 – Fluxograma do sistema de água de resfriamento auxiliar - Preliminar

- Sistema de controle da planta - SCADA

A finalidade do sistema de controle da planta é controlar a usina. A localização física deste sistema será na sala de controle. Nesta sala de controle existirá um console, jogo de impressoras, estações de trabalho e outros equipamentos auxiliares.

O sistema de controle possibilita controle remoto das funções aos operadores dos equipamentos da planta e também através dos processadores de controle, diretamente ou indiretamente interligados por cabos à sala de controle.

As estações gráficas situadas na sala de controle terão em seus monitores o arranjo da planta em diagramas P & I.

O equipamento SCADA (Sistema Supervisório de Controle e Coleta de Dados) estará encarregado de controlar os seguintes equipamentos:

- . turbina a gás;
- . caldeira de recuperação de calor (HRSG);
- . turbina a vapor e principais sistemas de vapor;
- . sistema de remoção de ar do condensador;
- . sistema de condensado;
- . tanque de estocagem e transferência de condensado;
- . equipamentos auxiliares;
- . bombas de água de circulação;
- . instrumentação em geral;
- . bombas auxiliares de água de resfriamento;
- . bombas auxiliares de água de circulação;
- . pacotes de compressor de ar de instrumento e serviço;
- . pacote de injeção química;
- . proteção contra incêndio;
- . análise e amostragem de vapor;
- . estocagem de óleo combustível;
- . controle elétrico/monitoração;
- . controle de carga da planta.

- Proteção da planta

O sistema SCADA será também utilizado como sistema de proteção da planta para os equipamentos que forem diretamente controlados. Equipamentos como controladores da turbina a gás, turbina a vapor e outros pacotes como sistema de tratamento de água, sistema de remoção de ar do condensado, pacotes de compressores de ar de instrumentação e serviço, serão fornecidos com circuitos de proteção individuais que previnem danos a estes equipamentos.

- Sistemas e equipamentos elétricos

O sistema elétrico auxiliar irá fornecer energia elétrica em corrente alternada a 60 Hz, para as cargas elétricas das turbinas a gás e a vapor (incluindo excitação do gerador e partida da turbina de gás), cargas elétricas do ciclo de vapor, sistemas de serviços essenciais, etc. O sistema elétrico auxiliar irá consistir de uma alimentação de 4160V e 480V.

- Iluminação

O sistema de iluminação interna geral da planta será com lâmpadas do tipo fluorescente. A iluminação de emergência será do tipo fixado nas paredes com baterias de capacidade integral para 90 minutos. Algumas luminárias da sala de controle possuirão baterias de 90 minutos.

- Proteção catódica

Haverá também um sistema de proteção catódica para as porções subterrâneas da tubulação de água de circulação, tanque de óleo combustível e parte subterrânea da tubulação de gás natural.

Estações de teste de proteção catódica serão instaladas ao longo da tubulação e tanques protegidos.

- Proteção contra descargas atmosféricas

Serão instalados sistemas de proteção contra descargas atmosféricas na torre de resfriamento, prédio de controle elétrico, manutenção/depósito e prédio da administração.

Chaminés e tanques possuirão metal de espessura suficiente para serem protegidos contra descargas atmosféricas, conectando-se a estrutura dos mesmos à rede de terra.

- Sistema de aterramento

O sistema de aterramento consistirá de cabos de cobre nu enterrados e hastes de cobre. Este sistema será projetado a fim de proporcionar segurança e operação adequada de proteção.

- Estação carregadora de baterias

Uma estação de 125 VCC será fornecida para serviços de controles auxiliares e sistemas de proteção e bomba de carga de emergência da Turbina a vapor. As células serão dimensionadas de acordo com o ciclo da estação de trabalho e de acordo com as normas.



- Sistema de entrega de energia do gerador

O sistema de entrega de energia transportará a energia elétrica dos terminais de turbogerador aos transformadores elevadores onde a tensão será elevada do nível do gerador ao nível da transmissão da subestação.

O sistema consistirá de 4 barramentos isolados e quatro transformadores elevadores.

3.3 Balanço de Água e Efluentes

Toda a água como, água bruta, água para o sistema de combate a incêndio, água desmineralizada, água de reposição e a água pré-tratada a ser utilizada pela TPP, será fornecida pela REPLAN.

Os balanços de água para as condições de operação com óleo diesel e gás natural são apresentados nas Figuras 3.3-1 e 3.3-2 respectivamente, juntamente com o fluxograma de sistema de alimentação da água na Figura 3.3-3. A descrição do processo de abastecimento, tratamento e distribuição da água é apresentado mais adiante em item específico.

3.4 Disponibilidade de Combustíveis

O gás natural, o combustível principal a ser utilizado nas turbinas a gás, será fornecido através do gasoduto Bolívia-Brasil, cujo traçado passa pelo terreno da REPLAN.

O gasoduto GASBOL se interligará na cidade de Campinas ao gasoduto Gaspal e será fonte de energia para a central. A análise realizada pela PETROBRÁS das possíveis alternativas de importação de gás, mostrou que o gás natural da Bolívia apresenta as melhores condições para viabilizar essa importação nos próximos anos.

Partindo na Bolívia, da cidade do Rio Grande, o gasoduto Gasbol passa pelas cidades de Puerto Soares, ainda em território boliviano, Corumbá (MS), Três Lagoas (MS), Campinas (SP), Curitiba (PR), Florianópolis (SC), terminando em Canoas (RS).

Com uma extensão de 3150 km e diâmetros variando de 32” a 16”, transportará no início de sua operação um volume de 8×10^6 m³/d de gás natural, podendo chegar a 16×10^6 m³/d. O trecho de Rio Grande (Bolívia) e Campinas (SP) está dimensionado com 32” admitindo uma demanda futura de 30×10^6 m³/d de gás natural.

Como a planta será para gás e óleo, quando operar com óleo consumirá cerca de 3.000 t/d.

Os traçados do gasoduto no país, no Estado de São Paulo e na região de Campinas são apresentados nas Figuras 3.4-1 a 3.4-3 respectivamente.



Figura 3.3-1 - Balanço da água - óleo combustível



Figura 3.3-2 - Balanço da água - gás combustível



Figura 3.3-3 - Fluxograma - Água de Alimentação



Figura 3.4-1 – Traçado geral do gasoduto



Figura 3.4.2 – Traçado do Gasoduto no Estado de São Paulo

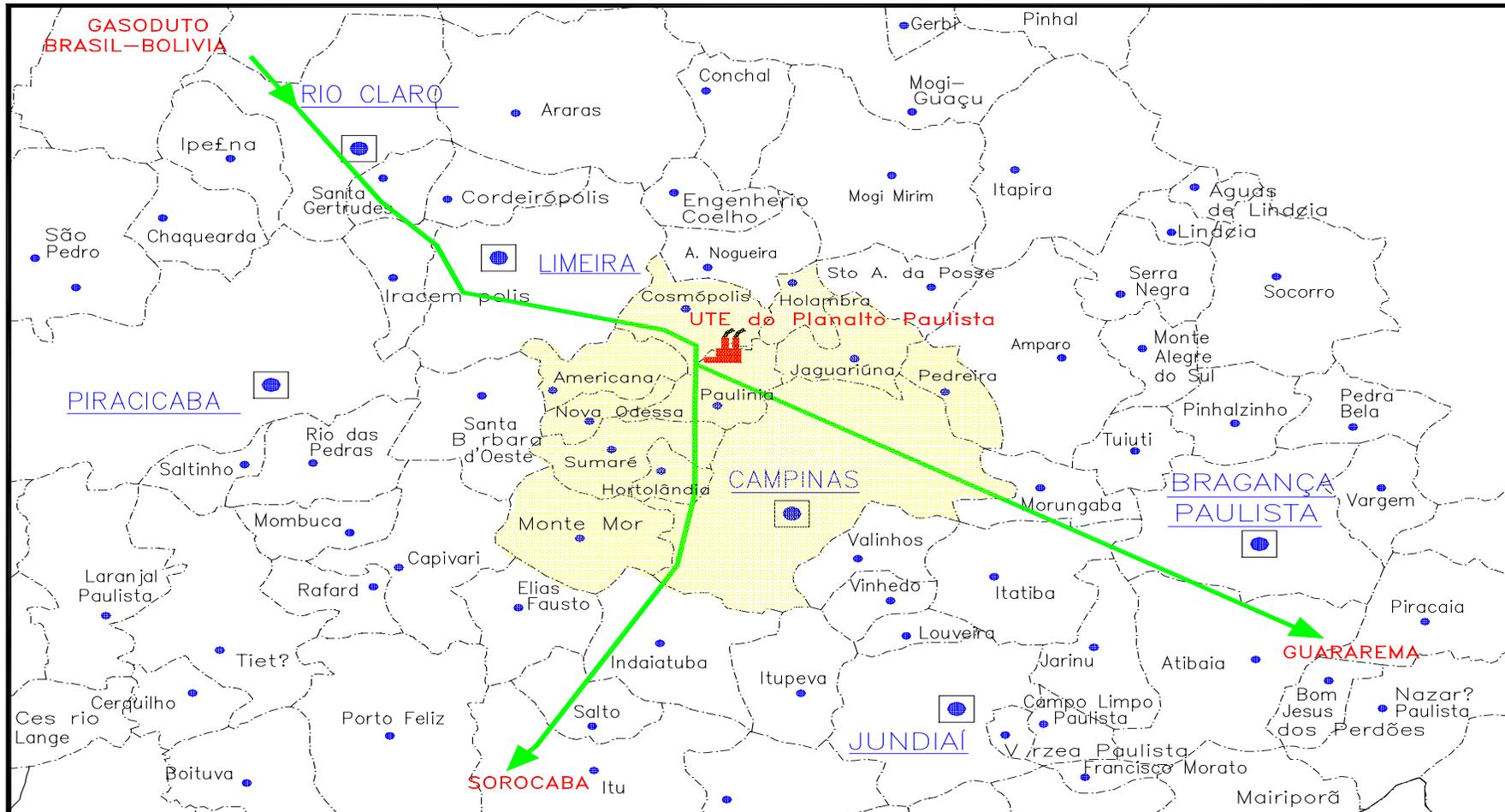


Figura 3.4-3 - Rede de Dutos para Distribuição do Gás Natural na Região de Campinas - Estado de São Paulo

3.5 Interligação com o Sistema Elétrico

3.5.1 Subestação

A Subestação (SE) será tipo seccionadora, barramento duplo, classe 138 kV e interligará a saída dos transformadores elevadores da Usina Termelétrica ao sistema de transmissão em 138 kV existente na região, distribuída numa área prevista de 28202 m².

Será constituída de 8 “bays” de Entrada de Linha (EL) 138 kV, para conexão ao sistema de transmissão da CESP e 4 “bays” de Entrada de Linha de 138 kV para conexão ao sistema de transmissão da CPFL.

A interligação dos transformadores elevadores, instalados na termelétrica, à subestação, será feita através de 5 “bays” de Conexão de Transformador (CT) 138 kV, sendo 1 “bay” para expansão futura.

Também será instalado um “bay” de Paralelo e Transferência (PT) 138 kV, que terá função de substituição de “bays” de EL quando em manutenção. Serão instalados, ainda, 2 “bays” de CT, para conexão dos transformadores do serviço auxiliar da SE.

A concepção dos “bays” de EL será de 5 chaves seccionadoras, sendo 3 para “by pass”. No arranjo dos “bays” de CT não serão instaladas as chaves de “by pass”.

Cada “bay”, de EL ou CT, será composto de chaves seccionadoras, motorizadas com comando manual e automático, 1 disjuntor à gás SF₆, 145 kV, 3 pára-raios classe 132 kV, 3 transformadores de corrente e 3 transformadores de potencial classe 145 kV.

O arranjo da SE é apresentado no Diagrama Unifilar de Princípio DUP/EPT/04/98 - rev. A, e no “layout” das Figuras 3.5.1-1 e 3.5.1-2 a seguir.

No pátio da SE será construída uma casa para instalação dos relés que terão a função de proteção e manobra dos “bays”, comandados à distância através da sala de controle geral da usina termelétrica.

3.5.2 Descrição das Linhas de Transmissão

As linhas de transmissão (LT) a serem construídas, para conexão da Subestação (SE) ao sistema de transmissão existente, serão em circuito duplo (CD), classe 138 kV, com faixas de passagem variando de 10 m a 30 m, conforme necessidades do local.



Figura 3.5.1-1 - SE - Diagrama Unifilar de Princípio



Figura 3.5.1-2 - Layout do arranjo geral da SE da TPP - Preliminar

As LT's serão construídas em cabos condutores 636 MCM (Grosbeak) suportados por estruturas de aço treliçado ou de concreto, utilizadas de acordo com a faixa de passagem necessária para a LT.

As LT's para interligação ao sistema de transmissão da CESP serão assim constituídas e denominadas:

a.) LT 138 kV, CD, TPP - Sumaré.

Essa LT com 47 km, interligará a SE da TPP diretamente à SE Sumaré da CESP.

b.) LT 138 kV, CD, TPP - Secc. LT Sta. Bárbara - Mogi Mirim II (LT1)

LT 138 kV, CD, TPP - Secc. LT Sta. Bárbara - Mogi Mirim II (LT2)

Essas duas LT's, com aproximadamente 30 km de extensão cada, interligarão a TPP ao seccionamento dos dois circuitos da LT 138 kV, CD, Sta. Bárbara - Mogi Mirim II da CESP.

c.) LT 138 kV, CD, TPP - Secc. LT Mogi Mirim II - Bragança Paulista.

Essa LT, com 20 km de extensão, interligará a TPP ao seccionamento de um circuito da LT 138 kV, CD, Mogi Mirim II - Bragança Paulista da CESP.

As LT's para interligação com o sistema de transmissão da CPFL são a seguir discriminadas:

d.) LT 138 kV, CD, TPP - Secc. LT Nova Aparecida - Tanquinho (LT1)

LT 138 kV, CD, TPP - Secc. LT Nova Aparecida - Tanquinho (LT2)

Essas duas LT's, com aproximadamente 5 km de extensão cada, interligarão a TPP ao seccionamento dos dois circuitos da LT 138 kV, CD, Nova Aparecida - Tanquinho da CPFL.

Para fins da avaliação ambiental das linhas de transmissão, no Anexo VII deste estudo é apresentada a caracterização ambiental e avaliação dos impactos dos respectivos traçados previstos, elaborada pela equipe da CESP.

4 CARACTERIZAÇÃO QUALITATIVA E QUANTITATIVA DE RESÍDUOS, EFLUENTES, EMISSÕES E RUÍDO

4.1 Emissões Previstas e Ruído

Neste item é apresentada a previsão das emissões atmosféricas e ruído com base nas seguintes condições:

- Gás natural combustível atenderá a especificação já apresentada;
- Testes e ajustes do sistema serão conduzidos de acordo com o Procedimento Padrão de Testes de Campo para atendimento à Legislação sobre Emissões (Padrões Primário e Secundário da Resolução CONAMA 003/90);
- As emissões são em uma média de 1 (uma) hora;
- Faixa de temperatura de “inlet” do compressor de 0 °C a 38 °C;
- Pressão do ar ambiente de 710 mmHg;
- Operação da turbina a gás a carga básica.

4.1.1 Emissões Atmosféricas

As seguintes garantias de emissão estão sendo dadas pelo fornecedor do equipamento:

- NO_x (15% de O₂ em base seca)
 - . 19,96 g/s para gás natural
 - . 43,2 g/s para óleo diesel

Na Tabela 4.1.1-1 abaixo estão indicadas as emissões aéreas previstas para o funcionamento à gás e a óleo diesel.

Tabela 4.1.1-1 - Emissões atmosféricas previstas pelo fornecedor dos equipamentos

ITEM	DADOS	
	Gás natural	Óleo diesel
Altura da chaminé (m)	38.1	38.1
Diâmetro da chaminé (m)	5.6	5.6
Velocidade do gás na chaminé (m/s)	18.14	21.7
Temperatura dos gases na chaminé (°C)	84.6	141.6
Vazão (1000kg/h)	1573.9	1619.0
NO _x (g/s)	30.0	43.2
CO (g/s)	20	27.2(3)
SO ₂ (g/s)	2.85(1)	65.85(2)
SO ₃ (g/s)	---	4.35(2)
HC as CH ₄ (g/s)	2.5	2.6
Material particulado (g/s)	2.0	3.0

(1) Calculado com base em 110 mg/Nm³ de gás natural contendo o limite máximo de Enxofre (S).

(2) Calculado para óleo diesel com 0.3% S, baseado na informação da GE para óleo diesel com 0.2% S.

(3) estimado

As emissões aéreas previstas na tabela acima, que servirão de base para as estimativas do modelo de dispersão, apresentam valores superiores aos garantidos pelo fornecedor. Isto foi adotado como margem de segurança, levando em conta que os equipamentos não estarão nas condições ideais ISO (1 bar; 15,5 °C e 60% de umidade relativa do ar), representando uma condição real e média de operação.

A proposta da TPP apresentada acima, considera a possibilidade de variação das condições ambientais, aumentando a garantia das emissões e o intervalo dos valores para alguns parâmetros.

O sistema de DLN da GE tem níveis de emissão de poluentes extremamente baixos, atendendo a regulamentação atual, estando preparado para limites mais restritos que possam ser adotados futuramente.

Os sistemas de DLN da GE integram um estágio de pré-mistura no combustor, controladores “SPEEDTRONICTM” da turbina a gás, combustível e sistemas associados. Existem duas medidas principais de desempenho:

- a primeira é satisfazer o nível de emissão requerido, tanto na operação da turbina com gás natural ou com óleo combustível, controlando a variação desses níveis com a oscilação de carga da turbina a gás;
- a segunda é a operacionalidade do sistema enfatizando a confiabilidade no modo de operação da máquina, habilidade de carga e descarga sem restrições e a capacidade de se alternar de um combustível para outro com resposta rápida do sistema.

Este sistema já opera em mais de 145 máquinas, acumulando um total de mais de um milhão de horas de operação. Mais de 200 sistemas já foram colocados em operação, embarcados ou encomendados. Com este sistema, a GE é o único fabricante com máquinas de tecnologia F operando com emissão de NOx até 25 ppmvd.

Para estas turbinas a gás, classe 7FA, o sistema utilizado é o Sistema DLN-2 da GE. O sistema de combustão de DLN-2 é um combustor de duplo módulo e simples estágio, que pode ser operado com combustível gasoso ou líquido. Com gás, o combustor opera de modo difuso à baixas cargas (< 50%) e de modo pré-misturado à altas cargas (> 50%). Apesar do combustor ser capaz de operar de modo difuso de acordo com a carga, é necessário a injeção de solventes para redução da emissão de NOx. Na operação com óleo, o combustor está em modo difuso para qualquer variação de carga, com injeção de solventes para controlar a emissão de NOx.

Métodos de Controle de Emissão

Existem três métodos para controlar as emissões da turbina a gás:

- injeção de solvente, como água ou vapor, na zona de combustão;
- limpeza catalítica de NOx e CO na exaustão da turbina a gás;
- projetar o combustor limitando a formação de poluentes na zona de combustão, utilizando uma tecnologia de queima com pré-mistura de ar.

Este último método inclui combustor de DLN e combustor catalítico. A GE tem considerável experiência nos três métodos.

4.1.2 Ruído

- Fase de Implantação

As emissões durante a fase de implantação do empreendimento deverão consistir na emissão de ruído proveniente das atividades de movimentação de terra, tráfego de caminhões, operações com tratores pesados, britadeiras, compressores e montagem de equipamentos.

As emissões de ruído variam conforme as operações e ritmo de desenvolvimento das obras de implantação, mas em princípio, variam na faixa de 70 a 100 dB_A para as operações em referência.

- Fase de Operação

Os níveis de pressão de sons (Sound Pressure Levels) internos/externos não deverão exceder 95 dB_A quando medidos a 1 m do plano horizontal e 1,5 m em altura, ou seja, acima da máquina ou equipamento em questão operando em carga base, sendo previstos os seguintes níveis:

- . 95 dB_A a 1 m de distância e 1,5 m acima da base do equipamento;
- . 67 dB_A a 120 m de distância e 1,5 m acima da base do equipamento.

Estes valores atendem ao previsto na norma ABNT NBR 10151 e referem-se às operações de turbina a gás nas condições de carga básica, uso de gás natural, temperatura ambiente de 0 a 38 °C e pressão atmosférica de 710 mmHg.

A metodologia adotada para estes valores está baseada no procedimento da ANSI/ASME PTC-36-1985. Se o limite ultrapassar não mais que 10 dB_A, será considerado aceitável; ultrapassando este limite, medidas deverão ser tomadas de acordo com o especificado na norma mencionada.

Os valores de ruídos distantes dos equipamentos da planta de ciclo combinado não deverão exceder 67 dB_A quando medidos a 120 m dos limites da central.

Para ruídos distantes a metodologia adotada está baseada na norma ANSI B133.8 e seus procedimentos.

4.2 Efluentes Líquidos

Na termelétrica serão gerados dois tipos de efluentes: industriais, que serão integrados no sistema de tratamento da ETDI - Estação de Tratamento de Despejos Industriais da REPLAN e domésticos, decorrentes dos sanitários e refeitório tanto da fase de implantação como de operação do empreendimento, os quais serão enviados para um sistema de tanque séptico/filtro anaeróbio a ser construído.

4.2.1 Efluentes Industriais

A operação de uma usina Termelétrica gera certa quantidade de efluentes líquidos, os quais serão basicamente proveniente das seguintes áreas:

- Purga da Torre de Resfriamento;
- Sistema de Desmineralização: a água utilizada dentro das caldeiras para gerar o vapor deve ser desmineralizada previamente, ou seja, os sais dissolvidos na água devem ser retirados;
- Águas Contaminadas com Óleo: provenientes das diversas áreas ou equipamentos que utilizam óleo;
- Efluentes do Laboratório;
- Purga de Caldeira – (blow-down);
- Efluentes Sanitários.

As características dos efluentes industriais estimados da TPP são:

- Vazão	m ³ /h	117
- Temperatura	°C	<42,5
	pH	7 – 9
- Sólidos suspensos	ppm	100
- Sólidos totais dissolvidos	ppm	750

Os efluentes da torre de resfriamento, purga de caldeira, da desmineralização e lavagem de pisos, uma vez reunidos apresentam-se com sais dissolvidos, óleos e temperatura, que devem se adequar ao permitido pela legislação para emissão no corpo receptor - Artigo 18 do Decreto Estadual 8.468/76. Entretanto, estes efluentes passarão por tratamento físico e biológico no estágio de tratamento existente na REPLAN.

Portanto, os efluentes líquidos da TPP serão destinados à ETDI – Estação de Tratamento de Despejos Industriais da REPLAN, conforme Anexo IV, contendo a Portaria DAEE 58, de 27/06/94, a qual determina permissão para lançamento de efluentes no rio Atibaia.

O sistema da REPLAN foi projetado para tratar até 1000 m³/h, e atualmente trabalha com 750 m³/h, significando uma folga em termos de capacidade de tratamento que poderá absorver a vazão dos efluentes da TPP, próxima de 117 m³/h.

O sistema atual da REPLAN divide-se em duas fases:

- Separador API

Sistema de separação física para remoção do óleo proveniente do processo de refinação de petróleo. Constitui-se de uma bacia primária e seis piscinas, onde o óleo sobrenadante é removido e enviado para tanques de armazenamento. Este óleo após recuperado, é injetado novamente na carga das unidades de destilação. Qualquer parcela de óleo proveniente da TPP será retido neste sistema.

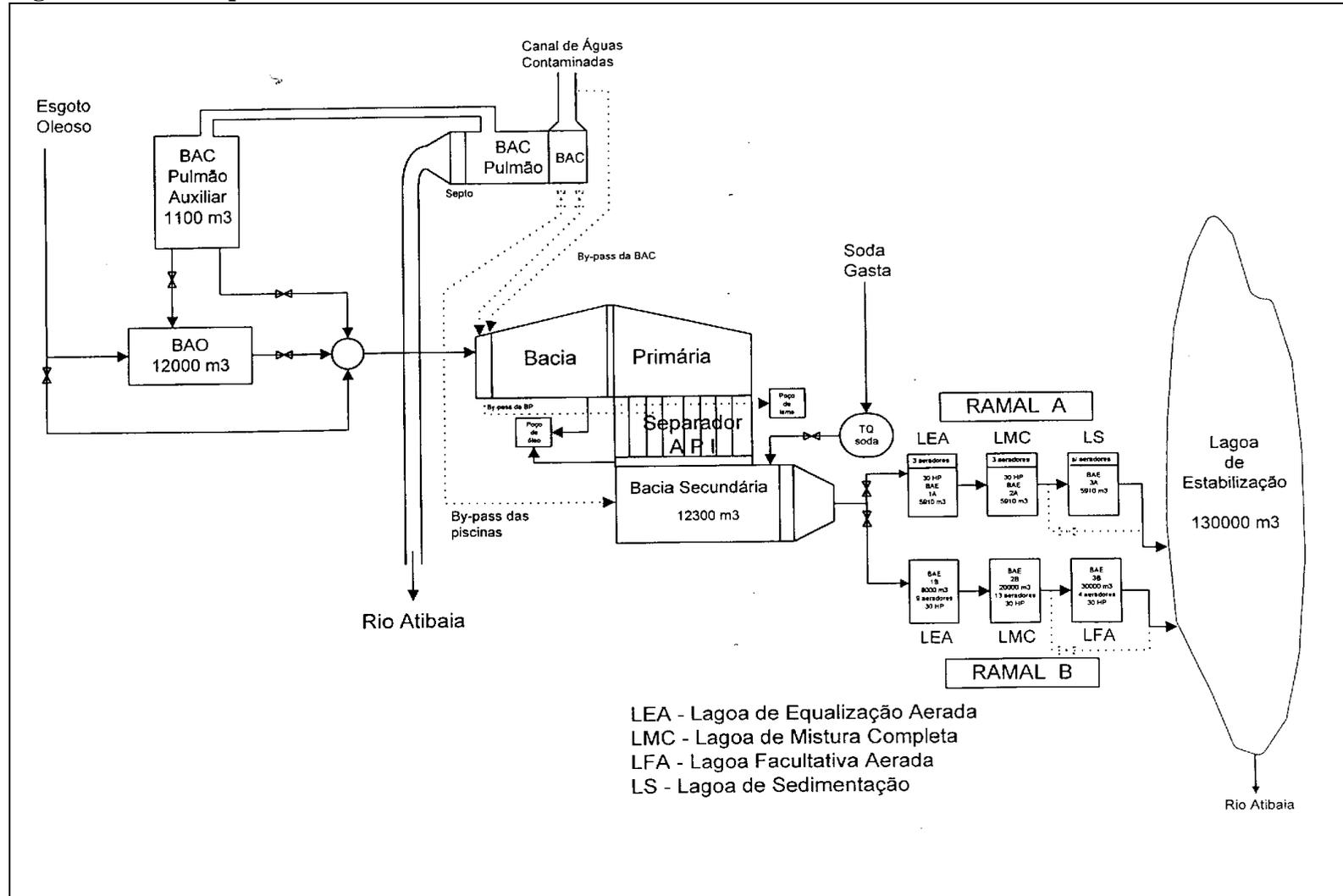
- Sistema Biológico

A pequena porção de óleo que passa pelo separador API é retida na bacia secundária e coletada através de flautas, sendo também recuperado nas unidades de destilação. Da bacia secundária, o despejo (sem o óleo) entra no sistema de bacias de aeração. Através de microorganismos, os compostos químicos nocivos ao homem são degradados. É o caso de fenóis, sulfetos, amônia, etc. O sistema por aeração traz o benefício adicional de eventual necessidade de rebaixamento da temperatura dos efluentes da TPP. Ressalta-se que temperaturas mais altas (próximas a 40 °C) aumentam a eficiência do tratamento biológico, através das bactérias mesófilas.

O fluxograma da Figura 4.2.1-1 a seguir apresenta um esquema da ETDI da REPLAN.

De acordo com as análises efetuadas para fins deste estudo, o efluente final tratado da REPLAN apresenta-se de acordo com os padrões de emissão da legislação ambiental vigente e após receber efluentes industriais da TPP, para tratamento em conjunto, continuarão com as mesmas características qualitativas do sistema atual.

Figura 4.2.1-1 - Esquema da ETDI da REPLAN.



4.2.2 Efluentes Sanitários

Para o tratamento dos efluentes sanitários será utilizado o sistema de tanque séptico e filtro anaeróbio, de acordo com a NBR 7229 da ABNT. A decisão por este tipo de tratamento baseia-se no fato da inexistência de sistema de coleta pública e a viabilidade ambiental da eficiência do mesmo, sendo o mais adequado para a fase de implantação, podendo ser reaproveitado na fase de operação do empreendimento.

A saída do efluente final do filtro anaeróbio atenderá os padrões definidos pela legislação ambiental com relação à qualidade de efluente e respectivo descarte no rio Atibaia – corpo receptor local, respeitando-se a classificação do referido corpo d'água e os padrões estipulados pela Resolução Federal CONAMA 20, artigos 5 e 21 respectivamente e a legislação Estadual Decreto 8.468/76, artigo 18.

Este sistema de tratamento consiste na implantação de tanque séptico + filtro anaeróbio, seguidos de cloração final.

Serão encaminhados para o sistema de tratamento o efluente sanitário e de refeitório de ambas as fases do empreendimento. Na fase de implantação está previsto o canteiro de obras que comportará vestiários, sanitários, refeitório e escritórios provisórios, não havendo alojamento para pernoite. Estima-se uma geração média de 80 a 95 l/pessoa/dia de esgoto para esta fase, valor este que tende a diminuir para 70 l/pessoa/dia quando da fase de operação. Nesta última, serão encaminhados para o tratamento, o efluente sanitário e de refeitório das instalações administrativas e operacionais. Não serão lançadas águas pluviais no sistema de tanque séptico.

- Definição do Sistema

Sistema de tanque séptico - Conjunto de unidades destinadas ao tratamento e à disposição de esgotos mediante utilização de tanque séptico e unidades complementares de tratamento e/ou disposição final de efluentes e lodo.

Filtro anaeróbio - Unidade destinada a tratamento de esgoto mediante afogamento do meio biológico filtrante.

- Contribuição de despejos

No cálculo da contribuição de despejos, devem ser considerados os seguintes aspectos:

- . nº de pessoas a serem atendidas;
- . 80% do consumo local de água - em casos plenamente justificados, podem ser adotados percentuais diferentes de 80% e, na falta de dados locais relativos a consumo, são adotadas as vazões e contribuições constantes da Tabela 1 da NBR 7229;

- . Nos prédios em que haja simultaneamente ocupantes permanentes e temporários, a vazão total de contribuição resulta da soma das vazões correspondentes a cada tipo de ocupante.
- Dimensionamento do tanque séptico

O volume útil total do tanque séptico deve ser calculado pela seguinte fórmula:

$$V = 1000 + N (CT + KLf)$$

Onde:

- V = volume útil, em litros
- N = nº de pessoas ou unidades de contribuição
- C = contribuição de despejos, em litro/pessoa X dia ou em litro/unidade X dia (ver Tabela 1 da NBR 7229);
- T = período de detenção (ver Tabela 2 da NBR 7229);
- K = taxa de acumulação de lodo digerido em dias, equivalente ao tempo de acumulação de lodo digerido em dias, equivalente ao tempo de acumulação de lodo fresco (ver Tabela 3 da NBR 7229).
- Lf= contribuição de lodo fresco, em litro/pessoa X dia ou em litro/unidade dia (Tabela 1 da NBR 7229);

Conforme já apresentado, na fase de implantação haverá um pico de 735, sendo uma média de 400 funcionários durante aproximadamente um ano. Para a fase de operação, são considerados 32 funcionários da equipe direta de O&M e, 12 funcionários da equipe indireta, estes últimos com frequência esporádica de aproximadamente 15 dias.

A seguir é apresentado um esquema geral de funcionamento do tanque séptico de acordo com a Norma acima referenciada.

Sistema de tanque séptico – Esquema de Funcionamento Geral

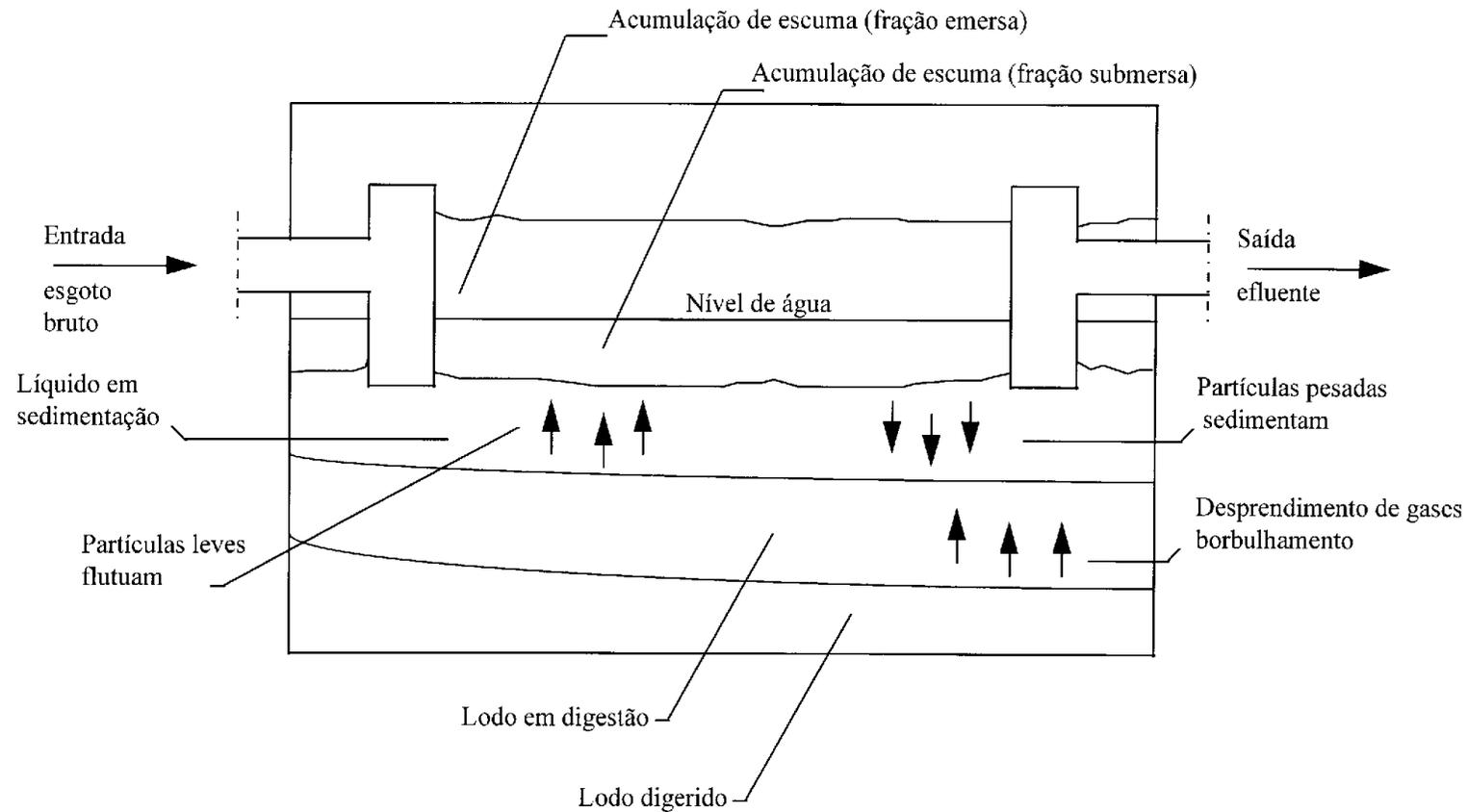


(circular ou prismático)

A Figura 4.2.2-1 apresenta um esquema em detalhe das etapas do tratamento do tanque séptico.

Figura 4.2.2-1 – Esquema em detalhe das etapas do tratamento do tanque séptico.

FUNCIONAMENTO GERAL DE UM TANQUE SÉPTICO



- Posicionamento do sistema de tratamento

Com relação as distâncias mínimas no terreno, os tanques sépticos devem estar localizados a 1,50 m de construções, limites de terreno, sumidouros, valas de infiltração e ramal predial de água, 3,0 m de árvores e de qualquer ponto de rede pública de abastecimento de água; 15,0 m de poços freáticos e de corpos d'água de qualquer natureza, de acordo com a legislação (NBR 7229). As distâncias mínimas devem ser computadas a partir da face externa mais próxima aos elementos considerados.

- Taxa de acumulação total de lodo

A taxa de acumulação total de lodo, em dias, é calculada em função do volume de lodo digerido e em digestão, produzidos por usuário, em litros; faixas de temperatura ambiente (°C) e intervalo entre limpezas, em anos.

Considerando-se que na fase de implantação, haverá pico de 735 funcionários envolvidos no empreendimento, há a probabilidade da necessidade de limpezas mais esporádicas, caso oposto à fase de operação, com um número bastante reduzido de funcionários.

O lodo resultante da limpeza do tanque deve ser encaminhado à local apropriado para destinação final, como por exemplo, aterro sanitário autorizado a receber este tipo de resíduo.

4.3 Resíduos Sólidos

Serão gerados resíduos sólidos distintos para ambas as fases do empreendimento:

Fase de implantação:

- destocamento dos eucaliptos existentes no terreno;
- embalagens;
- resíduos do refeitório, sanitário e escritório.

Fase de Operação:

- resíduos do processo operacional;
- resíduos do refeitório, sanitário e escritório.

Para uma estimativa de resíduos a serem gerados pelos refeitório, sanitário e escritório na fase de implantação, somando-se o total de pessoas contempladas nos 22 meses, utilizou-se uma média de 400 g/pessoa/dia, considerando-se a permanência dos turnos sem pernoite. Para um total de 7488 pessoas estão previstas aproximadamente 90 t de lixo para o período de implantação (22 meses), ou seja, uma média de 4 t de lixo por mês.

Para o resíduo da destoca do terreno, este poderá ser comercializado localmente, através da venda da madeira. Para embalagens decorrentes dos equipamentos e materiais da usina, estes poderão ser encaminhados para reciclagem e/ou coleta seletiva.

O processo em si de geração de energia elétrica e produção de vapor não deverá gerar nenhum resíduo sólido direto.

Na etapa de operação de forma indireta, não vinculado ao processo, é prevista a geração de 2 tipos de resíduos sólidos, de acordo com a origem:

- administrativo e de refeitório: gerados em escritório e resíduos de refeitório;
- manutenção: compreendendo materiais e peças de refugo utilizados na manutenção, tais como, panos impregnados com óleo, latas de tinta, peças desgastadas, as quais serão dispostas de acordo com a legislação vigente em locais adequados.

O lodo da bacia da torre de resfriamento deverá ser retirado esporadicamente, em intervalos de 2 a 4 anos, e encaminhado após centrifugação para disposição em local adequado.

Em número de funcionários, os resíduos gerados nos escritórios refeitório e sanitários deverá corresponder à aproximadamente:

48 pessoas 550g/dia/pessoa	total= 26,4kg/dia	ou	9,5 t/ano
----------------------------	-------------------	----	-----------

A destinação dos resíduos acima identificados deverá compor o quadro do Município de Paulínia, o qual apresenta aterro sanitário e sistema de coleta seletiva (vidro, papel e plástico) eficientes, de acordo com informações da Prefeitura Municipal. Não existindo transporte público, este deverá ser efetuado pelo empreendedor, após autorização municipal para disposição dos resíduos no referido aterro. A coleta seletiva/reciclagem deverá ser incentivada pelo empreendedor de forma a compor o quadro da política ambiental do empreendimento, considerando-se que o próprio município apresenta eficiência para o processo.

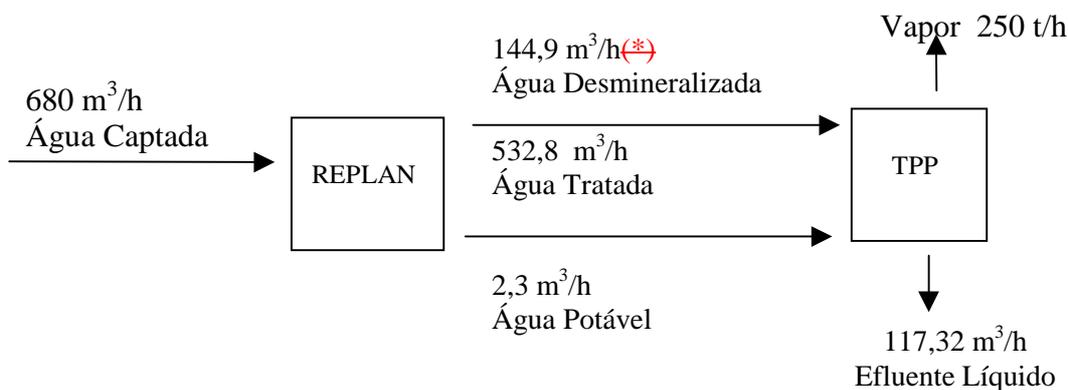
5 SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Deverá ser utilizado o sistema de captação e tratamento de água existente na REPLAN, cuja captação atual é proveniente do rio Jaguari, apresentando outorga de 1 m³/s ou 3.600 m³/h válida até 2001, conforme Anexo 3 deste estudo.

De acordo com os dados fornecidos pelo empreendedor, considerando-se o balanço hídrico com o gás natural e a capacidade máxima dos equipamentos, para o adequado funcionamento da planta nas condições ambientes, será necessária a utilização de 680,0 m³/h. Deste total, o volume de 144,9 m³/h de água desmineralizada está sendo incluído na captação que representa a reposição do condensado de processo, equivalente a 55% do vapor fornecido, tendo em vista que as condições operacionais da refinaria podem variar, impedindo este retorno, além do que, a respectiva qualidade não é garantida.

Portanto, a captação adicional necessária será de 680 m³/h, ou 0,19 m³/s do rio Jaguari, a qual a REPLAN disponibiliza-se a tratar e fornecer, estando dentro das possibilidades de fornecimento da outorga da REPLAN, conforme acordo da Petrobrás com a TPP através de Carta de Intenções apresentada no Anexo VIII.

De forma similar, a REPLAN efetuará o tratamento adequado dos efluentes produzidos no montante de 117,32 m³/h, antes da devolução no rio Atibaia. Neste contexto, o consumo efetivo de água do empreendimento é de 562,68 m³/h. O fluxograma a seguir ilustra este balanço de massa preliminar.



O sistema de tratamento de água da REPLAN, que deverá ser utilizado para a TPP, é composto por:

- Clarificação: O sistema de tratamento de água da REPLAN possui dois clarificadores do tipo PULSATOR, cada um com capacidade nominal de 950 m³/h. Ainda este ano entrará em operação mais um clarificador, idêntico aos antigos, ficando assim com capacidade nominal total de 2850 m³/h. Sulfato de alumínio é utilizado como agente da floculação.
- Filtração: O sistema possui 6 filtros de areia, cada um com capacidade nominal de 120 m³/h. No total tem-se 720 m³/h nominal.

- Desmineralização: É utilizado o sistema de resinas de troca iônica. Primeiro remove-se cloro, materiais em suspensão e óleos da água nos vasos de carvão ativado, depois a água passa por vasos de resina catiônica, aniônica e por final, leito misto para fazer o polimento da água (utilizada em caldeiras de alta pressão).

A capacidade hoje de operação é de 435 m³/h e a nominal de 348 m³/h. Com a partida da caldeira “E” ainda este ano, passará a ter capacidade de operação de 600 m³/h e nominal (contínua) de 480 m³/h.

6 MÃO DE OBRA DA FASE DE OPERAÇÃO

A operação da usina deve absorver uma equipe de 114 funcionários distribuídos da seguinte forma:

- equipe direta de O&M permanente: 32 pessoas
- equipe indireta de O&M permanente: 12 pessoas
- equipe para manutenções programadas: 70 pessoas

A Tabela 6-1 a seguir apresenta detalhes da equipe direta permanente e a respectiva qualificação/função. O organograma da Figura 6-2 demonstra o período de contratação da mesma equipe no decorrer dos últimos 17 meses que antecedem a operação comercial da termelétrica.

A equipe de 70 funcionários para a manutenção programada trabalhará 14 dias/ano, o que equivale a aproximadamente 3 funcionários permanentes (distribuídas em número de pessoas e carga horária/ano).

Distribuindo-se a mão de obra no período anual, tem-se um total de 48 funcionários permanentes.



Tabela 2.6.2-1 - Equipe direta permanente e a respectiva qualificação/função.



Figura 2.6.2-1 - Organograma demonstrativo do período de contratação da equipe no decorrer dos últimos 17 meses que antecedem a operação comercial da termelétrica.

IV DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

O presente diagnóstico tem por objetivo contextualizar os parâmetros ambientais dos meios físico, biótico e antrópico, de forma a inserir o empreendimento na área e região, para posterior avaliação e identificação dos impactos ambientais potenciais a serem gerados pela implantação e operação das atividades da TPP.

As informações constantes do RAP (ECP, 1998), foram utilizadas como base para o desenvolvimento dos estudos do EIA-RIMA.

A elaboração desse tipo de diagnóstico ambiental, constitui-se em uma das bases dos modelos prognósticos de uso e ocupação do solo, tendo por objetivo o levantamento e identificação de características de uma determinada área e a racionalização do uso dos recursos naturais, além de atender as necessidades temáticas para a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), em concordância com os preceitos da Resolução CONAMA 001/86, bem como demais normas pertinentes.

A caracterização regional é apresentada objetivamente, de forma a contextualizar as principais características da área, visando a melhor compreensão do funcionamento local. A abordagem regional foi elaborada com base em levantamentos secundários, incluindo estudos já existentes.

Para a descrição das características locais, foi necessário o levantamento de campo, priorizando-se os parâmetros dos meios físico, biótico e antrópico de interesse, destacando-se as coletas seletivas de água para encaminhamento à análises físico-químicas para avaliação de qualidade nos pontos definidos como fundamentais para este estudo, coleta e identificação da ictiofauna, levantamento de informações em instituições e órgãos públicos da região e levantamento geral do Uso e Ocupação do Solo. Posteriormente estas informações foram contextualizadas e inseridas na linguagem da caracterização regional. Para o parâmetro qualidade do ar foram efetuadas modelagens das situações estabelecidas pelo Termo de Referência da CPRN/DAIA.

A seguir são apresentadas as definições das áreas de influência, sobre as quais foram desenvolvidos os estudos apresentados no Diagnóstico Ambiental.

1 CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO

Os aspectos metodológicos apresentados incidem principalmente na definição das áreas de influência do empreendimento, delimitando assim o alcance geográfico da caracterização ambiental dos parâmetros em questão.

Tecnicamente as áreas de influência retratadas em estudos de viabilidade ambiental referem-se às áreas que sofrerão os impactos diretos ou indiretos da implantação e operação do empreendimento. Essas áreas assumem contornos diferentes segundo os vários conjuntos de fatores ambientais estudados na fase de diagnóstico em cada tema

(meios físico, biótico e antrópico), sendo portanto, metodologicamente difícil condicionar a uma mesma sobreposição geográfica dos limites das respectivas áreas.

Os fatores ambientais estudados são definidos segundo as condições ambientais locais e especificidades do empreendimento, considerando-se os fatores relevantes para o tipo de atividade a ser desenvolvida. Para o caso específico da implantação de Usinas Termelétricas, alguns fatores podem ser previamente ressaltados, como por exemplo: disponibilidade e qualidade de água; condições meteorológicas e qualidade do ar; características sócio-econômicas da região, entre outras, mescladas às questões que não deverão sofrer alteração significativa, porém, importantes para a compreensão da dinâmica ambiental local.

As áreas de influência permitem delimitar e espacializar a abrangência dos impactos potenciais a serem gerados pelo empreendimento, bem como a relevar os parâmetros que apresentam importância estritamente local, sem nenhum tipo de reflexo à saúde pública, à flora e fauna.

É importante ressaltar que os efeitos diretos podem ter conseqüências espacialmente dispersas, com efeito secundário em temporalidades distintas. Sendo assim, características específicas a certos parâmetros serão abordadas em escalas distintas das respectivas áreas de influência.

Para a definição e posterior delimitação da área de influência do empreendimento, devem ser considerados os seguintes aspectos:

- **A Natureza do Empreendimento** - Trata-se da implantação de uma unidade de cogeração de energia elétrica a gás natural, denominada TPP – Termelétrica do Planalto Paulista para geração de 650 MW de energia elétrica e 250 t/h de vapor, consumindo 3 milhões de m³/d de gás natural proveniente do gasoduto Brasil-Bolívia – sistema GASBOL. Os turbogeradores a gás poderão também funcionar com óleo diesel automotivo em regime emergencial. O óleo será estocado em um tanque com capacidade para 4 horas de operação. Da produção nominal de 250 t/h de vapor de alta pressão, 200 t/h serão fornecidos à REPLAN. O excedente destina-se a atender aos futuros acréscimos de demanda de vapor da refinaria e aos incrementos graduais requeridos por novos projetos, próximos à termelétrica. Avalia-se que os principais impactos que ocorrerão na fase de operação estarão nas emissões atmosféricas.
- **A Localização do Empreendimento** – as instalações da TPP estão previstas para um terreno de 7,2 hectares, situado nas adjacências da Refinaria de Paulínia – REPLAN, município de Paulínia.

- As Condiçantes Ambientais do Empreendimento:

- a) Emissões Atmosféricas – estudos preliminares sobre a substituição de queima do óleo combustível pelo vapor a ser fornecido pela TPP para 3 caldeiras da REPLAN, prevêm uma redução de cerca de 30% nas emissões de CO₂. Quanto às emissões de SO₂, prevê-se uma redução também significativa, na medida em que o gás natural é praticamente isento de enxofre.
- b) Efluentes Líquidos – deverão ser destinados à ETDI – Estação de Tratamento de Despejos Industriais da REPLAN. O sistema foi projetado para tratar até 1000 m³/h e o descarte do tratamento de efluentes será encaminhado ao rio Atibaia. A vazão atual dos efluentes da ETDI é de 750 m³/h, e o acréscimo com a usina termelétrica será de aproximadamente 117 m³/h. Os efluentes serão provenientes das seguintes áreas: sistema de desmineralização, águas contaminadas com óleo, efluentes do Laboratório e purga da caldeira. O sistema conterà duas fases – separador API, e sistema biológico. A TPP irá tratar os esgotos sanitários em sistema próprio composto por fossa séptica e filtro anaeróbio, de acordo com as normas da ABNT.
- c) Resíduos Sólidos – os resíduos gerados nas áreas administrativa e de refeitório, serão encaminhados à aterro apropriado. Aqueles provenientes da área industrial serão dispostos de acordo com a legislação vigente, condicionados ao sistema de reciclagem e seleção apresentado pelo município.
- d) Suprimento de água – estima-se um volume de 680 m³/h de água para suprir a Usina na produção de 650 MW de energia elétrica. A água deverá ser captada no rio Jaguari, inserindo-se na outorga de água da REPLAN.
- e) Interligação com o Sistema Elétrico – A TPP se conectará com o sistema de transmissão da CESP, por meio de uma subestação seccionadora de transmissão, que ocupará uma área de cerca de 28.200 m².
- f) Mão-de-Obra para Construção e Operação do Empreendimento - Nas obras civis e nas montagens eletromecânicas será empregada mão-de-obra especializada e não especializada, num total de 735 empregados, com predomínio daqueles concentrados nas obras civis, cerca de 400 empregados. O tempo previsto para implantação da usina termelétrica é de 26 meses, com o pico construtivo no 16.º mês. Na fase de operação da usina está previsto o emprego de 114 pessoas, com predomínio de pessoal de nível técnico qualificado, 32 destinados à área O&M direto, 12 para áreas de apoio e 70 para a equipe de O&M programado. Na fase de implantação e construção, a mão-de-obra deverá ser empregada na própria região, que oferece pessoal suficiente para a demanda da obra. Eventuais necessidades adicionais serão cobertas preferencialmente por trabalhadores a serem recrutados nas localidades vizinhas. Não serão construídos alojamentos para pernoite, pela proximidade das cidades de Paulínia e Campinas, por exemplo, capazes de alojar a eventual mão de obra não local.

- g) Acessos Viários – o acesso ao local, a partir da cidade de São Paulo, pode ser feito pela rodovia Anhanguera (SP-330), tomando-se a saída para a rodovia D.Pedro I (SP-065), no km 103, sentido Jacareí, até atingir a rodovia SP 332, saída para Paulínia, percorrendo a SP 332 até o km 132. A Central de Cogeração deve se servir dos gasodutos e oleodutos da REPLAN, que se encontram ao lado da área diretamente afetada, além de ramais da estrada de ferro.

Neste sentido, a partir da análise da caracterização do empreendimento e do conhecimento atual do grau de alteração estabelecido nos ambientes no nível regional, definiu-se o alcance dos potenciais impactos relacionados às fases de implantação e operação, definindo-se portanto as áreas de influência indireta (AII), de influência direta (AID) e a área diretamente afetada (ADA) para o presente estudo, a seguir apresentadas.

1.1 Área Diretamente Afetada (ADA)

A área diretamente afetada, que sofrerá os impactos da implantação e operação da usina termelétrica, corresponde a uma área de topografia suave-ondulada, denominada de Sítio Tambaú, de propriedade da REPLAN, inserida na porção Sudeste (SE) dos seus domínios, possuindo cerca de 7,2 hectares, tendo como limite Sul (S), o rio Atibaia.

Engloba a área da propriedade, onde será instalado o empreendimento. A implantação e a operação integrada à refinaria, reduzirá e racionalizará a utilização de recursos, além do aproveitamento das instalações já existentes, como tratamento de efluentes e fornecimento e distribuição de água. Os impactos, nessa área, deverão ser atenuados, uma vez que o empreendimento localiza-se no interior da planta industrial, que dispõe, ainda, de programas preventivos de acidentes de trabalho e de saúde.

Corresponde às áreas destinadas às obras de condicionamento do terreno para a implantação da usina, e que sofrerão atividades de corte/aterro, com conseqüente supressão de cobertura vegetal exótica e de gramíneas, cuja classe de formação será explicitada na caracterização local. Os parâmetros associados restritamente à esta área são:

- Geologia, Geomorfologia e Pedologia – diagnóstico local da condição existente em cada um dos fatores, constituindo a dinâmica superficial do terreno frente aos processos interativos do meio físico; manutenção geotécnica da área do empreendimento, principalmente na fase de implantação.
- Flora e Fauna - especificação da vegetação do terreno e do entorno imediato.

1.2 Área de Influência Direta - (AID)

De acordo com os parâmetros ambientais estudados, esta área deverá circunscrever espaços territoriais distintos entre as várias disciplinas abordadas. Sendo assim, não existirá uma única área capaz de resumir todos esses elementos, até porque haveria o risco de partir-se para generalidades desnecessárias aos objetivos do presente EIA/RIMA. Para garantir-se um diagnóstico ambiental integrado, porém direcionado, foram identificadas as seguintes áreas de influência direta:

Meio físico

- Qualidade do ar – a caracterização climática será elaborada como base para a análise da circulação atmosférica, para avaliação das condições de dispersão de poluentes. Neste sentido, a definição específica da área de influência será um raio de 10 km a partir da usina, predominando o eixo noroeste (NW), onde deverão estar concentradas as maiores emissões atmosféricas.
- Recursos Hídricos - Na maioria das vezes, em se tratando de estudos ambientais, as Áreas de Influência Indireta e Direta – AII e AID, para as questões relacionadas com os recursos hídricos de superfície, confundem-se ou se superpõe, tendo em vista que as disponibilidades locais, quantitativas e qualitativas, dependem e são afetadas pelos usos existentes a montante e, para jusante, os efeitos são propagados através dos cursos d'água receptores. Ainda, o conceito de unicidade da Bacia Hidrográfica para efeitos de planejamento, não recomenda dissociar a AII e AID dessa unidade de referência.

Cabe, portanto, apenas definir um limite a jusante, já que os efeitos são propagados indefinidamente, impondo-se uma ponderação acerca da importância relativa desses efeitos.

No caso da TPP, as retiradas hídricas no rio Jaguari e o lançamento de efluentes, após tratamento na ETDI da REPLAN no rio Atibaia, levam a área de influência para o rio Piracicaba, formado pela junção dos outros dois citados. No rio Piracicaba, os efeitos quantitativos e qualitativos provocados pela TPP, perdem qualquer importância após a entrada do rio Corumbataí, afluente pela sua margem direita. Os acréscimos de quantidade e as interferências na qualidade, função dos grandes centros urbanos existentes nesse percurso, tornam irrelevantes qualquer influência provocadas pelo Empreendimento.

- Meio biótico – Flora e Fauna - Como grandes definidores dos limites geográficos da AID estão o comportamento da pluma de dispersão de poluentes atmosféricos (direção e concentração), que poderá afetar, a longo prazo, fragmentos florestais ripários (ciliares) e a localização dos cursos d'água onde estarão os pontos de captação de água e lançamento de efluentes. Neste sentido, definiu-se como AID, as áreas dos entornos inseridas num raio de 5 km, com centro na REPLAN, envolvendo remanescentes florestais, com ênfase àqueles situados nas margens dos rios Jaguari e Atibaia, predominando a direção noroeste (NW).

- Meio antrópico - nesta área ocorrerão principalmente os impactos positivos e negativos identificados nas abordagens sócio-econômicas nas fases de implantação e operação. Assim, considerando eventuais atrações populacionais pela dotação de empregos e seu volume relativamente pequeno, a AID abrange apenas o município de Paulínia, que deverá ser mais beneficiado pela implantação do empreendimento.

Uso e Ocupação do Solo – será elaborada a caracterização da área de influência direta com os seus usos associados, como base para a avaliação integrada entre os parâmetros ambientais referenciados num raio de 10 km.

1.3 Área de Influência Indireta - (AII)

Delimitada pela Região de Governo de Campinas, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- IBGE, onde se localiza o maior vetor de expansão industrial paulista a partir da Região Metropolitana de São Paulo - RMSP. Nesta região insere-se o empreendimento que, por força de um provável efeito multiplicador da geração de energia, poderá alavancar novos empregos industriais e terciários. Utilizou-se, além da delimitação das Regiões de Governo, a Região Metropolitana de Campinas, classificação adotada pela EMPLASA - Empresa Metropolitana de Planejamento da Grande São Paulo S/A. Apesar de algumas pequenas diferenças espaciais, os dados agregados não comprometem a presente análise.

De acordo com a definição das áreas acima, a seguir são apresentados os aspectos ambientais dos meios físico, biótico e antrópico.

2 MEIO FÍSICO

2.1 Clima e Condições Meteorológicas

O presente estudo refere-se à caracterização das condições climáticas do Município de Paulínia para fins de dispersão atmosférica, para avaliar o impacto das emissões de poluentes a serem gerados TPP, através do processo térmico a gás, a ser implantado nas adjacências da REPLAN – Refinaria de Paulínia.

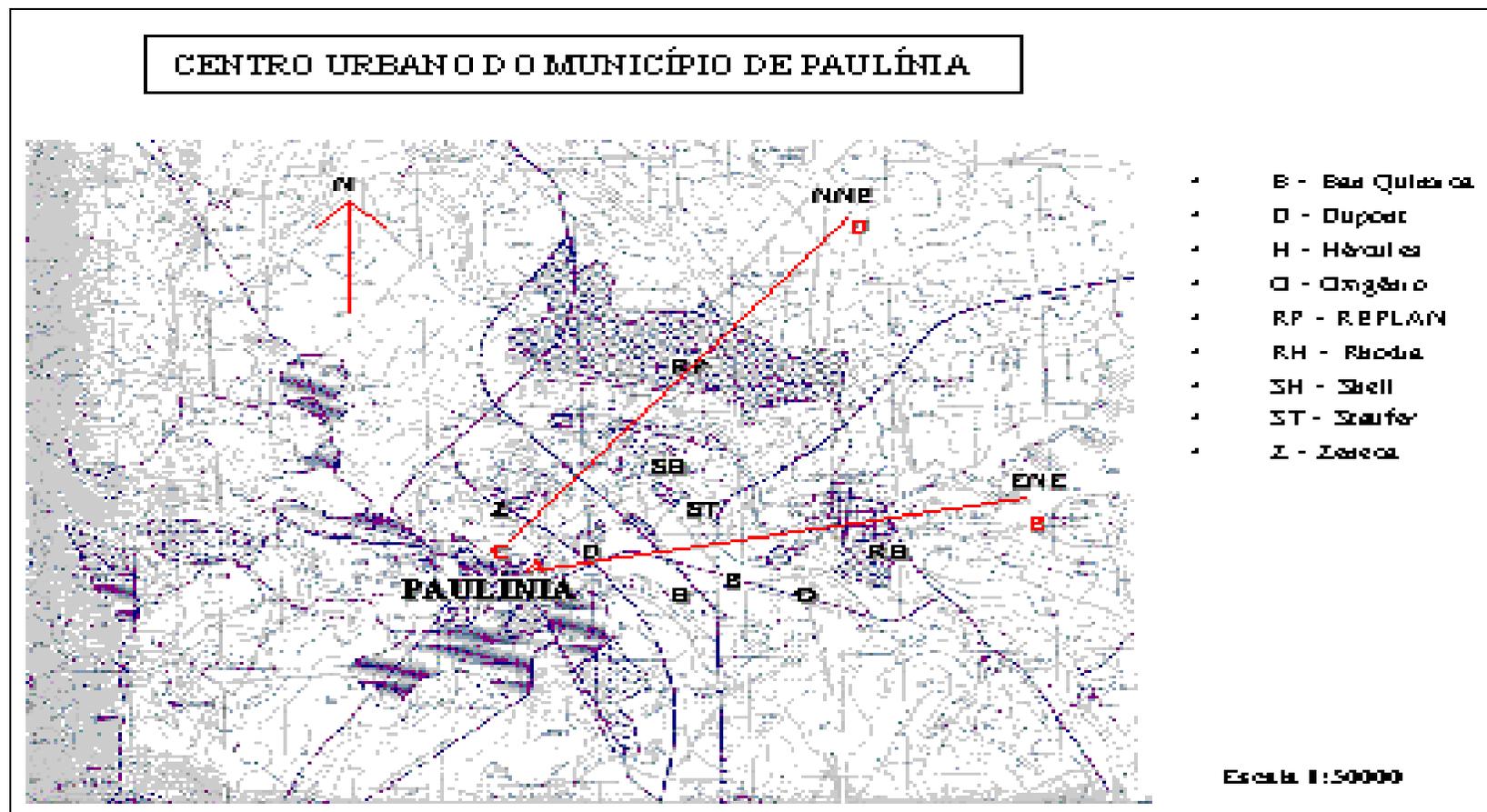
Na região existem atualmente diversas atividades industriais, especificamente a Nordeste do centro urbano do município de Paulínia, cuja distribuição espacial, bem como a visão geográfica da região encontra-se ilustrada na Figura 2.1-1.

Verifica-se que, de um modo geral, a região no entorno do empreendimento, possui superfície suave ondulada, sendo que o terreno previsto para a implantação do empreendimento situa-se pouco acima da cota do rio Atibaia. Observa-se ainda, a existência de diversas áreas ocupadas por atividades industriais, em sua maioria do setor químico, localizados próximas do trecho que envolve o rio Atibaia.

O centro urbano de Paulínia está localizado a Sudoeste dessas indústrias e distante em linha reta, cerca de 3,5 km, com uma população superior a quarenta mil habitantes. A Noroeste de Paulínia está o município de Cosmópolis distante 12 km, com uma população acima de 15 mil habitantes, cuja atividade básica é a rural com uma ocupação pouco expressiva por indústrias.

De um modo geral, a região está contida dentro da bacia hidrográfica do rio Piracicaba, tendo como principais tributários os rios Atibaia e Jaguari.

Figura 2.1-1 - Centro urbano do município de Paulínia e a distribuição espacial das indústrias.



2.1.1 Caracterização Climática

O Município de Paulínia está localizado no setor Sudeste do Estado de São Paulo e distante quase 260 km do litoral. De acordo com a classificação de Köeppen a região está sob o domínio climático do tipo Cw (clima subtropical com inverno seco e verão úmido), do tipo mesotérmico médio, sendo que a temperatura do mês mais frio varia entre 3 a 18 °C (classificação de Köeppen, cf. Trewartha, 1954). Por ser uma região de pouca cobertura vegetal, o clima da área reflete o intercâmbio preferencial das Massas de ar Tropical Atlântica (MTA), Polar Atlântica (MPA) e a sua faixa de convergência (FPA), com incursões das massas Tropical Continental (MTC) e Equatorial Continental (MEC).

A condição de dispersão atmosférica de poluentes é determinada, em grande parte, pela escala de circulação sinótica. Deslocamentos bruscos das massas de ar causam alterações nas condições de estabilidade atmosférica, resultando em condições instáveis associadas à ventos fortes e precipitação, fator este favorável à dispersão de poluentes.

Ao contrário, a presença de anticiclones, que ocupam a região após a passagem dos sistemas frontais, provocam um movimento lento vertical descendente (subsistência). Esse movimento tende a reduzir significativamente o teor de umidade da atmosfera nos níveis mais elevados, enfraquecendo o gradiente de pressão horizontal e a velocidade do vento na superfície. Como consequência, dependendo da condição sinótica dominante, ocorre aumento da porcentagem de calmaria que contribui para formação de inversões térmicas de baixa altitude. Essas condições, em determinados períodos dos meses de inverno, tornam a atmosfera local desfavorável à dispersão de poluentes, principalmente em épocas de anomalia climática como a que ocorreu em 1997 com a presença do fenômeno El-Niño.

2.1.2 Fonte de Dados

Utilizou-se dados de duas fontes:

- a) estação meteorológica da REPLAN referente a uma série de 1986 até 1994;
- b) estação meteorológica do IAC - Instituto Agrônomo de Campinas, (Mello 1994), referente a uma série de 1890 a 1989. Nesse levantamento, obteve-se médias mensais dos ventos, pressão atmosférica, temperatura, umidade relativa, umidade absoluta, condições de tempo, evaporação e precipitação.

2.1.3 Interpretação e Análise dos Dados

- Direção do vento

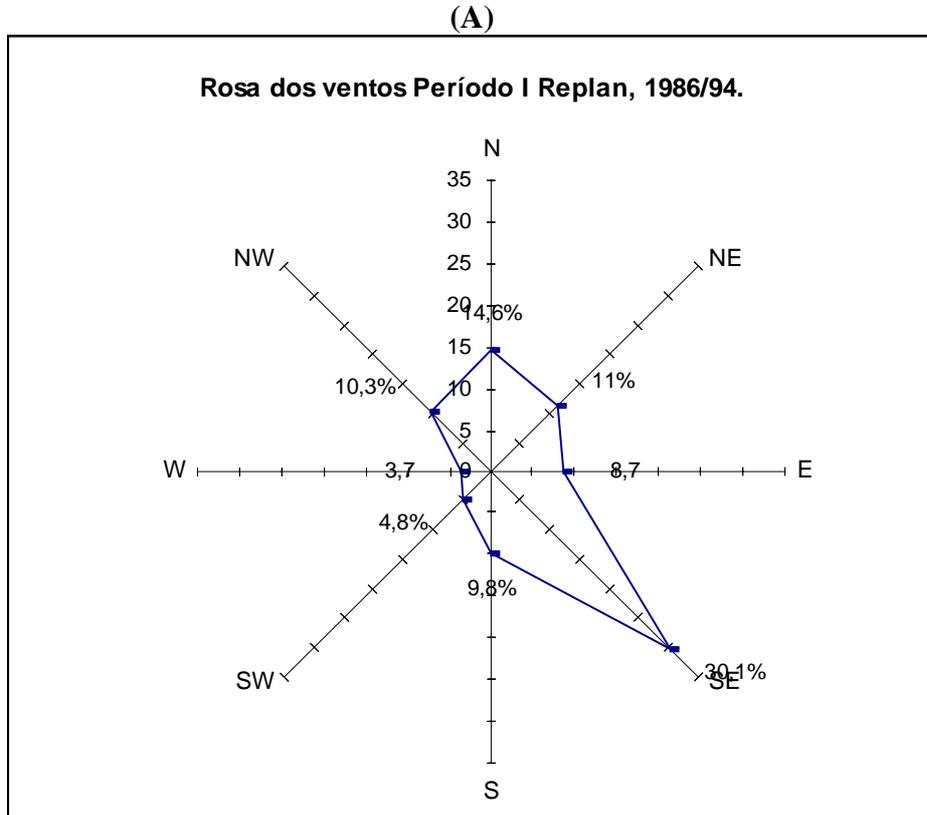
Dos dados mensais sobre o vento, foram computados a direção do vento e a calmaria, onde na maioria dos anos não constam os valores da velocidade, como mostra a Tabela 2.1.3-1. Portanto, analisou-se a direção do vento, referente ao período de 1986/94, mês a mês e em seguida foram agrupados os resultados em conjunto de quatro meses: I (jan - abr); II (mai - ago); III (set - dez), conforme mostra a Tabela 2.1.3-1 e a Figura 2.1.3-1 (A - C).

Tabela 2.1.3-1 - Distribuição de frequência relativa da direção do vento, em Paulínia

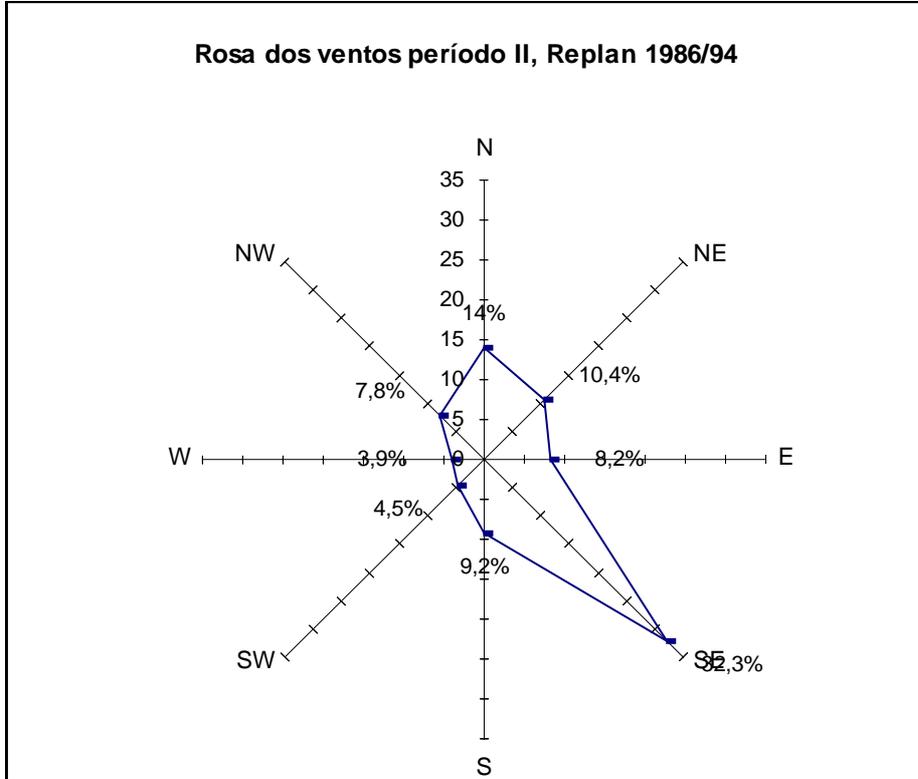
Mês	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	C	Soma
										(%)
Jan	18,1	13,5	7,8	23,8	8,8	5,9	4,5	10,3	7,3	100
Fev	15,2	11,6	10,2	27,5	7,7	3,9	3,4	11,2	9,3	100
Mar	13,6	10,7	8,9	32,9	13,4	4,4	2,6	8,6	4,9	100
Abr	11,6	8,5	7,9	36,6	9,5	5,2	4,5	11,4	4,8	100
Subtotal	14,6	11,1	8,7	30,1	9,9	4,9	3,7	10,4	6,6	100
Mai	10,4	10,0	8,3	33,3	10,5	5,1	4,5	7,8	10,1	100
Jun	13,1	12,1	8,3	25,6	10,2	4,2	4,5	6,4	15,6	100
Jul	13,9	12,6	8,9	32,1	4,0	4,6	4,6	7,6	11,7	100
Ago	13,8	7,1	7,3	36,9	11,9	4,4	2,8	5,2	10,6	100
Subtotal	12,7	10,5	8,2	32,0	9,2	4,5	4,1	6,8	12,0	100
Set	9,3	8,9	8,7	35,3	13,0	5,3	4,6	7,4	7,5	100
Out	10,7	9,6	9,4	35,7	14,0	5,2	3,4	6,8	5,2	100
Nov	11,9	9,8	8,4	33,2	13,9	5,4	4,3	8,1	5,0	100
Dez	12,0	12,4	9,3	27,3	11,5	5,3	3,5	8,3	10,4	100
Subtotal	11,0	10,2	9,0	32,9	13,1	5,3	4,0	7,7	7,0	100
Total Médio	12,8	10,6	8,6	31,7	10,7	4,9	3,9	8,3	8,5	100

Fonte: IAC, 1994 / REPLAN.

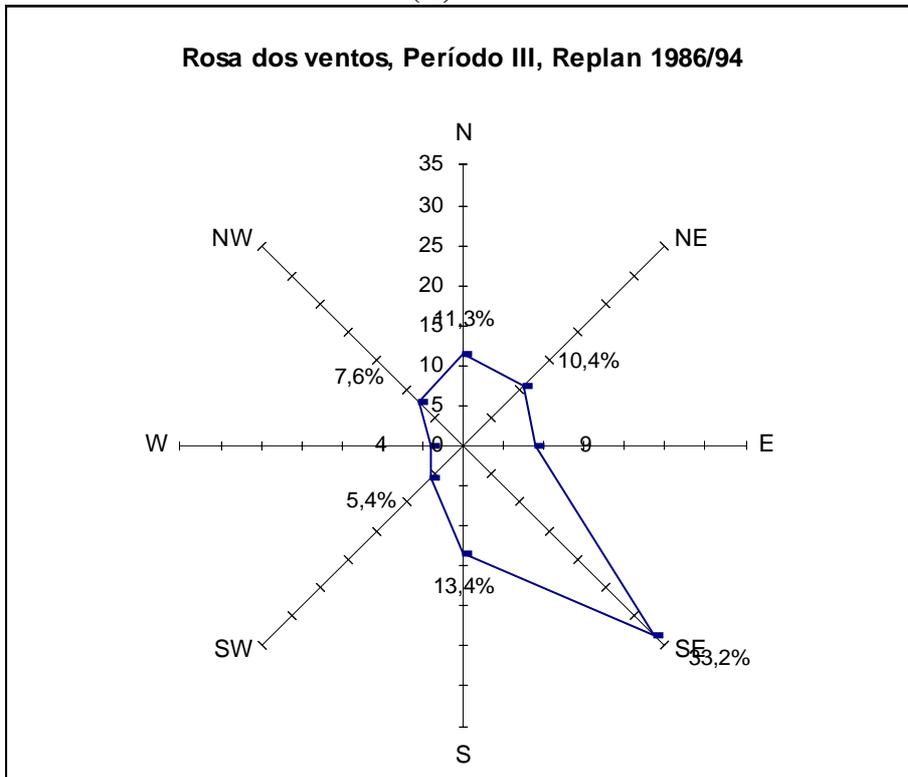
Figura 2.1.3-1 - (A-C) - Rosa dos ventos, períodos (I, Jan-Abr) (II, Mai-Ago), (III, Set - Out) Paulínia, 1986/94



(B)



(C)



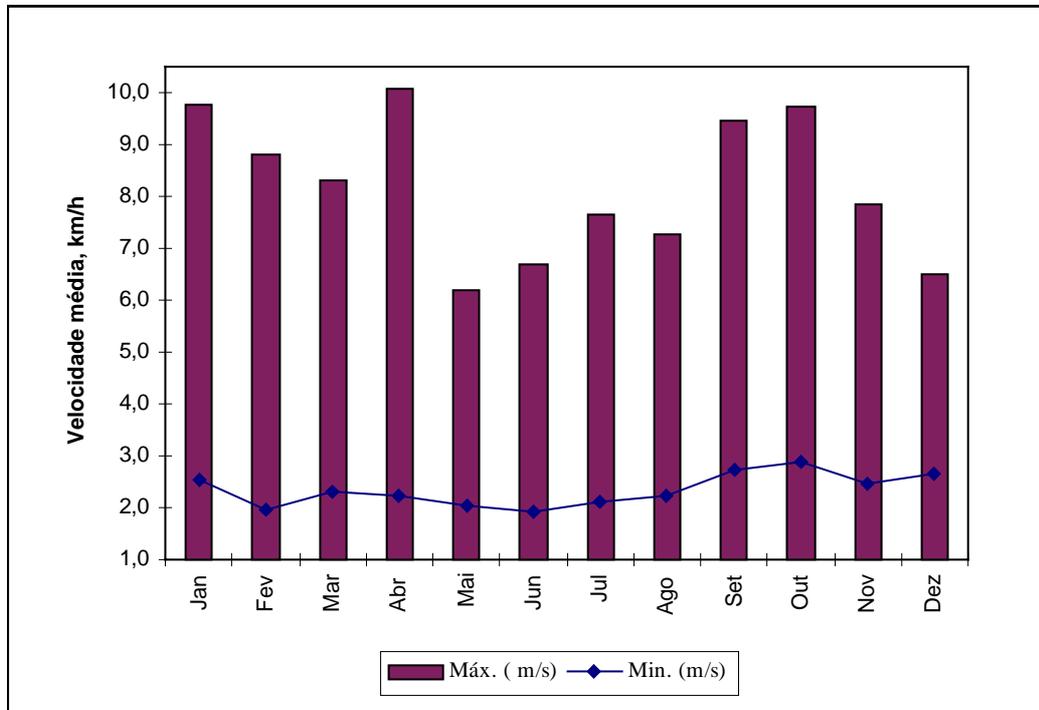
Verificou-se que, independente da época do ano, o vento predominante sopra com maior frequência da direção Sudeste, afetando o setor a Noroeste do empreendimento. As direções do vento de Norte e Nordeste, atuam como 3^a e 2^a predominâncias respectivamente. Com o vento soprando a maior parte do tempo do setor Sudeste do ponto vista de transporte de poluentes sobre a área de Paulínia, a possibilidade de trajetórias de plumas entre o empreendimento e a parte urbana da cidade parece pouco provável, uma vez que essa direção é contrária ao alinhamento (Nordeste-Sudoeste) entre a TPP e o centro da cidade. Como a cidade está a Sudoeste do empreendimento, conforme mostra a Figura 2.1-1, é possível que ocorra desvios da direção do vento de Nordeste (do empreendimento para Paulínia), durante poucas horas da madrugada e manhã, devido a atuação sinótica e a posição do anticiclone subtropical (sistema de alta pressão), preferencialmente nos meses do inverno.

- Velocidade média do vento

Do conjunto de dados do vento de superfície, identificou-se um período de 1991 a 1994, que reúne as velocidades média e a máxima média mensal, agrupadas nas Tabelas 2.1.3-2 e 2.1.3-3 e Figura 2.1.3-2. As velocidades máximas indicam uma resposta melhor do efeito da sazonalidade local do que as médias que não apresentam flutuações de mês a mês. Os meses de Inverno apresentam as menores velocidades, enquanto as demais estações apresentam velocidades maiores. Verifica-se que nos meses de setembro/outubro e março/abril, é onde ocorrem as maiores velocidades máximas ou rajadas de vento. Esses máximos de velocidades podem atingir valores acima de 50 km/h, como o que se verificou no mês de abril de 1994. Esse tipo de velocidade, apesar de ser favorável à dispersão de poluentes, eventualmente poderá representar um efeito contrário provocando ressuspensão de poeira sedimentada no solo, ou um risco do ponto de vista de segurança.

De um modo geral, a taxa de ventilação ao longo do ano da região varia entre moderada e forte, porém sempre levando em conta que nos meses de inverno poderá ocorrer um enfraquecimento da velocidade do vento. A velocidade mínima, em média poderá atingir valores inferiores a 2 m/s, durante períodos entre a madrugada e o amanhecer, como tem-se observado particularmente no mês de junho, principalmente em períodos prolongados da presença de anticiclones (sistemas de alta pressão) semi-estacionários sobre a região.

Figura 2.1.3-2 - Distribuição mensal da velocidade média máxima e a velocidade média independente da direção do vento na área de Paulínia



Fonte: ECP, 1998

Tabela 2.1.3-2 - Distribuição da média mensal da velocidade máxima, em (m/s), 1991/1994 do Município de Paulínia

Ano Mês	1981	1982	1993	1994	Máx.(m/s)
Jan	8,3	16,1	6,9	7,8	9,8
Fev	5,0	8,3	13,9	8,1	8,8
Mar	-	6,9	6,9	11,1	8,3
Abr	-	6,9	6,9	16,4	10,1
Mai	6,1	6,4	6,7	5,6	6,2
Jun	8,3	6,9	7,2	4,4	6,7
Jul	5,6	7,8	7,8	9,4	7,7
Ago	7,8	7,2	7,2	6,9	7,3
Set	13,9	7,5	8,3	8,1	9,5
Out	8,9	13,9	8,9	7,2	9,7
Nov	7,5	8,9	8,1	6,9	7,9
Dez	6,9	6,9	5,8	6,4	6,5
Média	7,83	8,64	7,88	8,19	8,2

Fonte: Mello, 1994 - REPLAN

Tabela 2.1.3-3 - Distribuição mensal da velocidade média na região de Paulínia, período 1991 a 1994, em m/s

Ano Mês	1991	1992	1993	1994	Média (m/s)
Jan	2,8	2,5	2,2	2,6	2,53
Fev	1,1	2,2	1,9	2,6	1,95
Mar		1,9	2,2	2,8	2,30
Abr		1,9	2,2	2,6	2,23
Mai	1,9	1,9	2,5	1,7	2,03
Jun	1,7	1,9	2,2	1,7	1,93
Jul	1,7	2,5	1,9	1,9	2,10
Ago	1,9	2,5	1,9	2,3	2,23
Set	2,8	2,5	2,8	2,9	2,73
Out	2,8	2,8	2,8	3	2,87
Nov	2,8	2,5	2,8	2,1	2,47
Dez	2,5	2,3	3,6	2,1	2,67
Média	2,20	2,28	2,42	2,36	2,34

Fonte: Mello, 1994 / REPLAN

- Condição de Tempo Local

Cada região possui, no clima local, sua peculiaridade a partir da observação do estado diário da atmosfera, como estado do céu, presença de nevoeiro e tipo de chuva. Na série de dados meteorológicos foram incorporados esses parâmetros, denominados de *condição de tempo meteorológico local*, classificados da seguinte forma:

CL = Céu claro

NB = Neblina (Nevoeiro)

TN = Totalmente nublado

PN = Parcialmente Nublado

CH = Chuva

Os resultados da análise desses parâmetros estão agrupados na Tabela 2.1.3-4.

Tabela 2.1.3-4 - Distribuição mensal de frequência da condição de tempo na área do Município de Paulínia. Período 1987/94

Cond. Tempo Mês	CL (%)	PN (%)	TN (%)	NB (%)	CH (%)
Jan	5,2	10,6	10,8	9,3	10,2
Fev	5,2	9,6	12,1	5,6	10,7
Mar	6,0	9,5	9,2	5,6	13,7
Abr	9,0	7,6	6,0	3,7	5,6
Mai	10,2	7,6	5,9	11,0	6,5
Jun	10,3	6,0	4,2	14,8	4,1
Jul	10,4	6,0	4,3	7,3	3,0
Ago	11,5	6,8	4,8	5,6	3,8
Set	8,0	6,3	10,4	11,1	8,3
Out	8,2	9,8	9,8	3,6	7,8
Nov	9,0	10,6	8,8	2,0	9,7
Dez	7,0	9,6	13,7	20,4	16,6
Soma (%)	100	100	100	100	100

Fonte: REPLAN

Verifica-se que a condição de tempo de céu claro (CL), possui maior frequência de ocorrência entre os meses de maio a agosto variando entre 10,2 a 11,5%. O céu claro é um indicador da presença de massas de ar fria sobre a região, caracterizando uma condição meteorológica estável. A estabilidade é responsável pelo movimento vertical descendente da atmosfera e da presença de inversão térmica do tipo subsidente. Esse conjunto de fatores predominam mais no inverno, sendo portanto um indicador de condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão de poluentes.

A partir de setembro até abril ocorre o inverso, isto é, aumenta a cobertura do céu na região, diminuindo os períodos de céu claro. A nebulosidade representa movimento vertical ascendente que promove mistura turbulenta mais ativa na baixa atmosfera, condições instáveis favoráveis à dispersão de poluentes, que está coerente com os períodos de céu parcialmente nublado (PN) a totalmente nublado (TN), quando a frequência de chuva aumenta durante esse período.

A neblina (nevoeiro) (NB) ocorre com maior frequência nos meses de maio (11,1%) e junho (14,8%). O caráter de neblina aqui apontado não está relacionado com a ocorrência de chuviscos comuns no Outono e Primavera, e sim com a formação de nevoeiro, fenômeno que concentra na baixa atmosfera, quase 100% da umidade relativa superficial. Essa condição aliada a presença de calmaria, contribui na propagação e difusão de odor na baixa atmosfera. A ocorrência do nevoeiro está associado, também, com a presença do anticiclone frio semiestacionário que intensifica o resfriamento noturno (perda de radiação terrestre por ondas longas para o espaço). Esse fenômeno é mais um fator que contribui para formação de inversões térmicas de radiação de baixa altitude e se manifesta no início da manhã em forma de bancos de nevoeiros nas partes baixas da região, como por exemplo em alguns trechos ao longo do rio Atibaia.

A condição de tempo de ocorrência de chuva (CH) é mais marcante entre os meses de primavera/verão e fim de outono. A maior persistência desse fenômeno ocorre sempre nos meses mais quentes, com ênfase em março (13,7%) e dezembro (16,6%). Portanto, trata-se de fenômeno também associado à condição meteorológica instável, permitindo boa dispersão de poluentes e depuração da atmosfera.

- Chuva e Evaporação

A chuva e a evaporação representam parte do balanço hídrico na região. A evaporação ocorre de forma contínua, envolvendo inclusive a evapotranspiração, que é a perda de água para o espaço através do solo e vegetação, tornando a região seca caso não ocorra chuva.

Ao contrário, a chuva ocorre de forma irregular. Às vezes a atmosfera é submetida a longos períodos sem precipitação, como no inverno de 1997, a presença do fenômeno El-Niño, que reduziu a ocorrência de chuva sistemática sobre a região (NOAA, 1998).

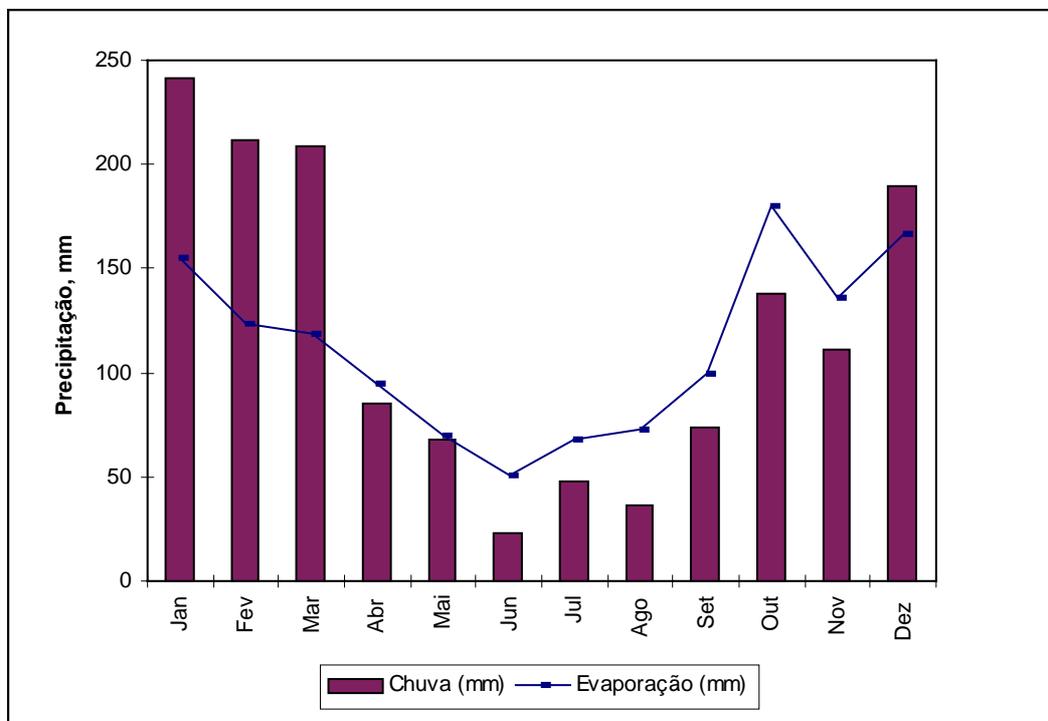
A seca da região, quando ocorre durante períodos prolongados, passa a ser um fator negativo, considerando ainda que diversos municípios próximos de Paulínia praticam a queimada da cana durante a época da safra, emitindo entre outros poluentes o material particulado. Com a umidade menor que 50%, é comum ocorrer o fenômeno da *névoa seca*, indicador da presença de material particulado em suspensão, onde durante esse período a atmosfera assume uma tonalidade cinza.

Conforme mostra a Tabela 2.1.3-5 e Figura 2.1.3-4, a comparação entre a precipitação e a evaporação mostra que a deficiência hídrica na região de Paulínia inicia-se a partir do mês de abril (-10 mm), estendendo-se até novembro (-25,0 mm), porém a regularidade em termos de reposição de água, torna-se efetiva a partir do mês de dezembro, prolongando-se até março.

Na prática, significa que o período entre abril e setembro, é considerado seco e crítico em termos de dispersão atmosférica, com ênfase sobre o mês de agosto (-36,5 mm). Em outubro (-41,8 mm), apesar de persistir um déficit hídrico, a velocidade do vento é sempre mais forte, a temperatura é mais elevada, com maior disponibilidade de radiação solar, por conseguinte mais turbulência e melhoria da dispersão atmosférica.

A comprovação da pouca disponibilidade de chuva na região é aferida através da *Normal* de chuva do IAC (cem anos de dados). Verifica-se quase uma coincidência entre os valores mensais de chuva do IAC com os medidos na REPLAN. Essa coincidência é mais marcante nos meses de inverno quando o total acumulado em Paulínia é 334 mm e a *normal* do IAC é 310 mm. Trata-se de resultados equivalentes, considerando-se que os dois pontos de medição estão distantes entre si, cerca de 17 km e os dados do IAC, referem-se a uma série bastante extensa. Portanto, do ponto de vista de precipitação, a região caracteriza-se como pouco favorável à dispersão.

Figura 2.1.3-4 - Distribuição da média mensal da Precipitação e evaporação, REPLAN - Período de 1989 a 1990.



Fonte: REPLAN

Tabela 2.1.3-5 - Distribuição média mensal da precipitação e da evaporação. Referente aos períodos de 1989 a 1990 (Paulínia) e 1890 a 1989 IAC-Campinas.

Mês Parâm.	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
Chuva Normal de Campinas (IAC) - (mm)*	244,1	202,7	153,1	67,2	56,9	50,7	30,6	36,5	68	122	151	226	1410
Chuva Paulínia (mm)	241	212	209	85	68	23	48	36	74	138	111	190	1435
Evaporação Paulínia (mm)	155,3	123,5	118,4	95	70	50,8	67,8	72,5	99,8	180	136,2	166,2	1335

* Fonte: Mello, 1994

- Pressão Atmosférica

A Tabela 2.1.3-6 e a Figura 2.1.3-5, apresentam a distribuição mensal de Paulínia, com relação ao aspecto da pressão atmosférica em mmHg. Como referência, a pressão padrão ao nível médio do mar é 760 mmHg. Verifica-se que a partir do mês de maio a pressão eleva-se gradativamente atingindo o seu valor máximo de 714,3 mmHg, nos meses de junho e julho, correspondente ao início e meio do inverno, sendo portanto, um indicador da presença das massas frias sobre a região.

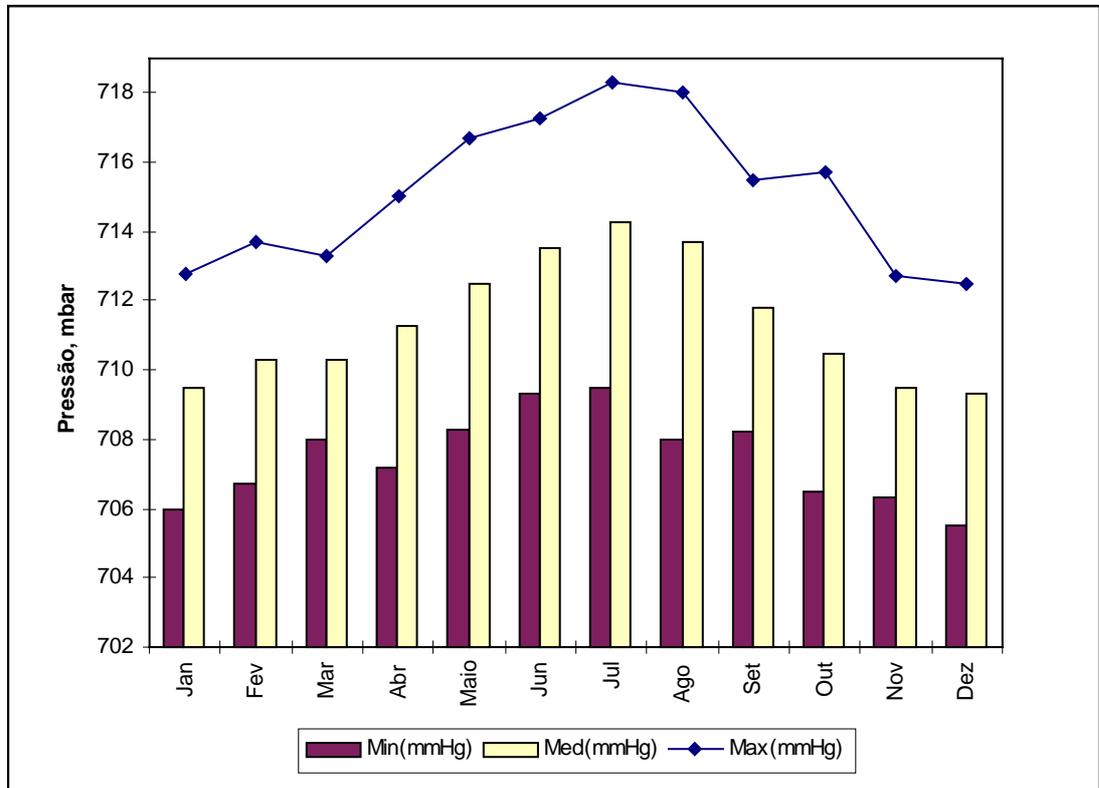
Em seguida a pressão decresce atingindo a sua normalidade a partir de outubro, cujo menor valor de 705.5 mmHg, em dezembro, corresponde ao início do verão, onde se registra a formação de linhas de instabilidade e a passagem de sistemas frontais. A diminuição dos valores da pressão sobre a região, nesse caso, também é um indicador do avanço dos sistemas frontais e linhas de instabilidade que persistem durante a primavera e verão. Portanto, do ponto de vista de dispersão de poluentes, a pressão atmosférica ao longo do ano tem dois comportamentos: um que vai de maio a setembro (elevação da pressão – desfavorável à dispersão de poluentes) e outro que vai de outubro a abril (diminuição da pressão - favorável à dispersão de poluentes).

Tabela 2.1.3-6 - Distribuição mensal da pressão atmosférica na região de Paulínia.

Pressão Mês	Min (mmHg)	Med (mmHg)	Max (mmHg)
Jan	706,0	709,5	712,8
Fev	706,7	710,3	713,7
Mar	708,0	710,3	713,3
Abr	707,2	711,3	715,0
Mai	708,3	712,5	716,7
Jun	709,3	713,5	717,3
Jul	709,5	714,3	718,7
Ago	708,0	713,7	718,0
Set	708,2	711,8	715,5
Out	706,5	710,5	715,7
Nov	706,3	709,5	712,7
Dez	705,5	709,3	712,5
Média Anual	707,5	711,4	715,2

Fonte: Mello, 1994 - REPLAN

Figura 2.1.3-5 - Distribuição mensal da pressão atmosférica na área de Paulínia, 1989 a 1994



Fonte: Mello, 1994

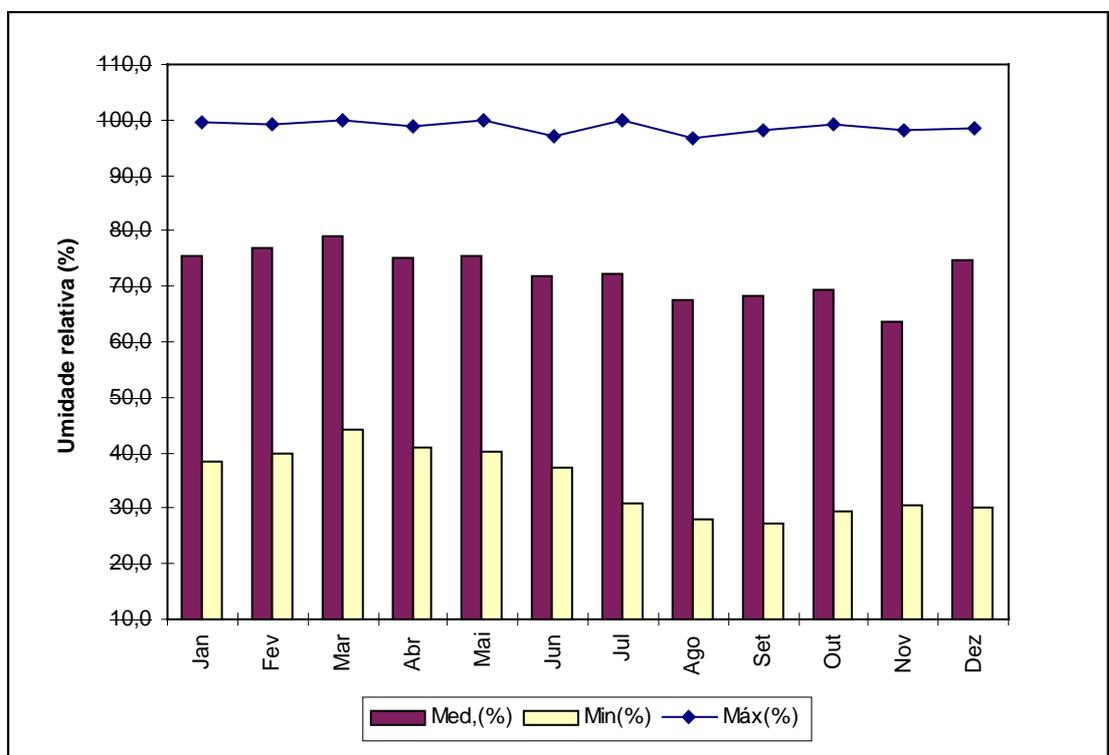
- Umidade Relativa

A Figura 2.1.3-6 e as Tabelas 2.1.3-7 e 2.1.3-8 apresentam a série de dados de umidade relativa considerada no presente estudo. A umidade relativa média anual em Paulínia, ocorre com os seguintes valores: média 72%, mínima 35% e a máxima 99%. Os meses do ano que acusam 100% de umidade são, março, maio e julho. O menor valor absoluto de umidade ocorre em setembro com 27,44%, e a média da média mais elevada ocorre em março com 79,1%.

Considerando-se que se trata de medição no nível da estação meteorológica, a umidade elevada nos meses de Inverno, é um indicador da presença de camadas de nevoeiro que atuam sobre a região, resultante do resfriamento noturno que condensa no nível da superfície o vapor d'água em suspensão na baixa atmosfera e manifesta através de bancos de nevoeiro pela madrugada e manhã. Nessa época, o nevoeiro é um dos indicadores do domínio da estabilidade atmosférica sobre a área, principalmente durante a madrugada e ao amanhecer quando existe o domínio do sistema sinótico, como por exemplo o anticiclone subtropical marítimo semiestacionário, posicionado sobre a região Sudeste.

A umidade relativa do ponto de vista de dispersão atmosférica afeta diretamente os poluentes solúveis em água e àqueles relacionados com a difusão de odor na atmosfera. Como os demais parâmetros meteorológicos, a sua maior influência sobre a dispersão de poluentes ocorre com maior intensificação durante os meses de inverno e depende também da ocorrência simultânea de outros fatores atmosféricos.

Figura 2.1.3-6 - Distribuição mensal da umidade relativa média do Município de Paulínia



Fonte: Mello, 1994 - REPLAN

Tabela 2.1.3-7 - Distribuição mensal da Umidade Relativa, máxima Mínima e média, Paulínia

Umidade / Mês	Mínima (%)	Média (%)	Máxima (%)
Janeiro	38,25	75,6	99,56
Fevereiro	40,00	76,8	99,11
Março	44,13	79,1	100,00
Abril	41,00	75,3	98,89
Mai	40,38	75,5	100,00
Junho	37,50	72,0	96,89
Julho	31,00	72,3	100,00
Agosto	28,00	67,4	96,67
Setembro	27,44	68,2	98,00
Outubro	29,33	69,4	99,11
Novembro	30,67	63,7	98,22
Dezembro	30,2	74,6	98,67
Média Anual	35,8	72,5	98,8

Fonte: Mello, 1994 - REPLAN

Tabela 2.1.3-8 - Distribuição média mensal e anual da umidade relativa de Paulínia

Ano	1994	1993	1992	1991	1990	1989	1988	1987	1986	
Mês	Média (%)									
Jan	80	81	77	70	72	73	75	77	-	75,6
Fev	78	86	75	74	70	79	75	77	-	76,8
Mar	79	80	81	89	73	79	79	73	-	79,1
Abr	78	77	77	80	69	72	73	76	-	75,3
Mai	68	79	80	75	71	69	79	83	-	75,5
Jun	55	79	71	75	67	69	80	80	-	72,0
Jul	66	78	72	71	72	73	76	69	74	72,3
Ago	63	68	71	62	68	65	68	67	75	67,4
Set	57	78	80	66	69	63	58	74	69	68,2
Out	69	72	78	69	68	70	59	69	71	69,4
Nov	71	74	77	68	65	62	72	67	71	63,7
Dez	73	79	78	79	65	69	70	75	83	74,6
Média	65,3	77,6	76,4	73,2	69,1	70,3	72,0	73,9	73,8	72,4

Fonte: Mello, 1994 – REPLAN

- Temperatura do Ar

A temperatura do ar reproduz as variações de aquecimento do ar do município de Paulínia. O resultado da análise da temperatura absoluta, é representado na Tabela 2.1.3-9 e na Figura 2.1.3-7. Verificou-se que a temperatura mais elevada foi de 38 °C, observada em 1987; a menor temperatura foi de 3 °C, que ocorreu em 1988 e 1994; a menor temperatura máxima absoluta foi de 21,2 °C observada em 1989.

A região é dotada de grandes extremos de temperatura com uma diferença entre a máxima e a mínima que pode atingir 35 °C.

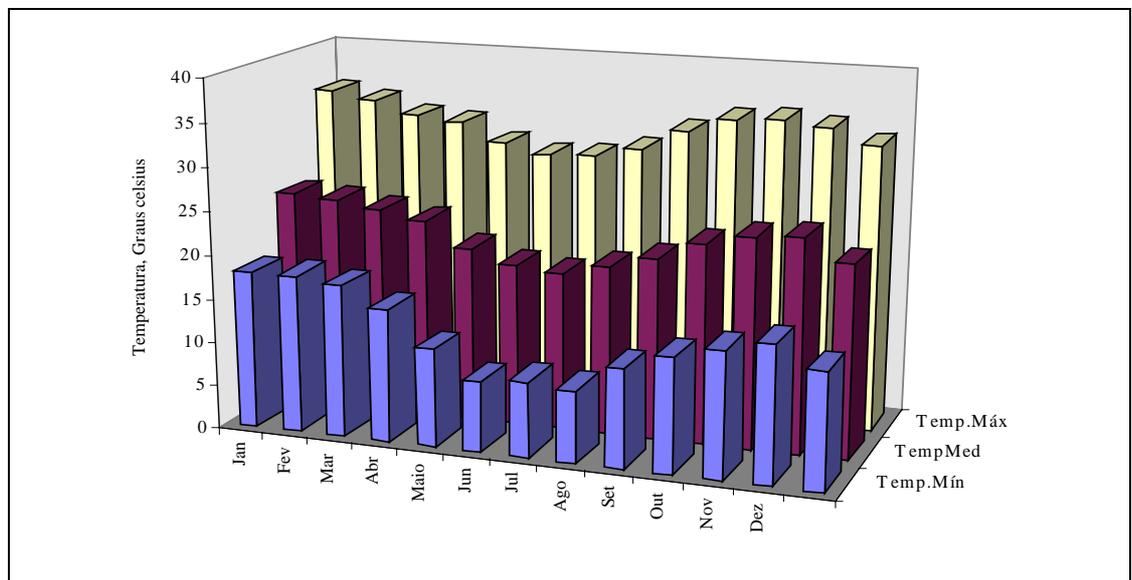
Na Tabela 2.1.3-10, verifica-se que os valores de temperatura máxima, mínima e média correspondentes a distribuição média anual, são respectivamente: 13, 22 e 33 °C. De acordo com a Figura 2.1.3-7 o período compreendido entre *maio a setembro* envolvem os meses de menor temperatura, indicador de atmosfera mais estável, portanto menos favorável à dispersão de poluentes.

A Tabela 2.1.3-10, também apresenta uma comparação das temperaturas médias mensais entre Paulínia e Campinas (IAC). Verificou-se que Paulínia é mais quente do que a região do IAC, independente do mês. Com relação a média anual Paulínia é 1,7°C mais quente. Esse aquecimento aparente é um indicador de pouca cobertura vegetal na região de Paulínia em comparação com Campinas. O excesso de temperatura contribui para tornar a atmosfera local mais vulnerável a ocorrência de reações fotoquímicas.

Tabela 2.1.3-9 - Dados de temperatura absoluta do Município de Paulínia

Ano Temp. (°C)	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Mínima	5,0	3,0	6,5	5,0	9,0	10,0	6,0	3,0
Média	22,8	22,5	21,2	21,8	21,5	21,5	21,7	23,2
Máxima	38,0	37,0	34,0	37,0	35,5	35,0	36,0	35,0

Figura 2.1.3-7 - Distribuição de média mensal da temperatura do ar



Fonte: Replan, 1994.

Tabela 2.1.3-10 - Distribuição mensal da Temperatura do ar seco (média, mínima e máxima). Paulínia, período 1986 a 1994.

<i>Temper.(°C)</i>	<i>Mínima</i>	<i>Média</i>	<i>Máxima</i>	<i>Média</i>
<i>Mês</i>	<i>Paulínia</i>	<i>Paulínia</i>	<i>Paulínia</i>	<i>IAC - Campi.</i>
Jan	18	25	35	22,8
Fev	18	24	34	22,9
Mar	18	24	33	22,5
Abr	15	23	32	20,6
Maio	11	20	30	18,3
Jun	8	19	29	17,0
Jul	9	18	29	16,8
Ago	8	19	31	18,4
Set	11	21	33	19,7
Out	13	23	35	20,8
Nov	14	24	35	21,6
Dez	16	24	34	22,3
Média anual	13	22	33	20,3

Fonte: Mello, 1994 / REPLAN

- Inversões Térmicas

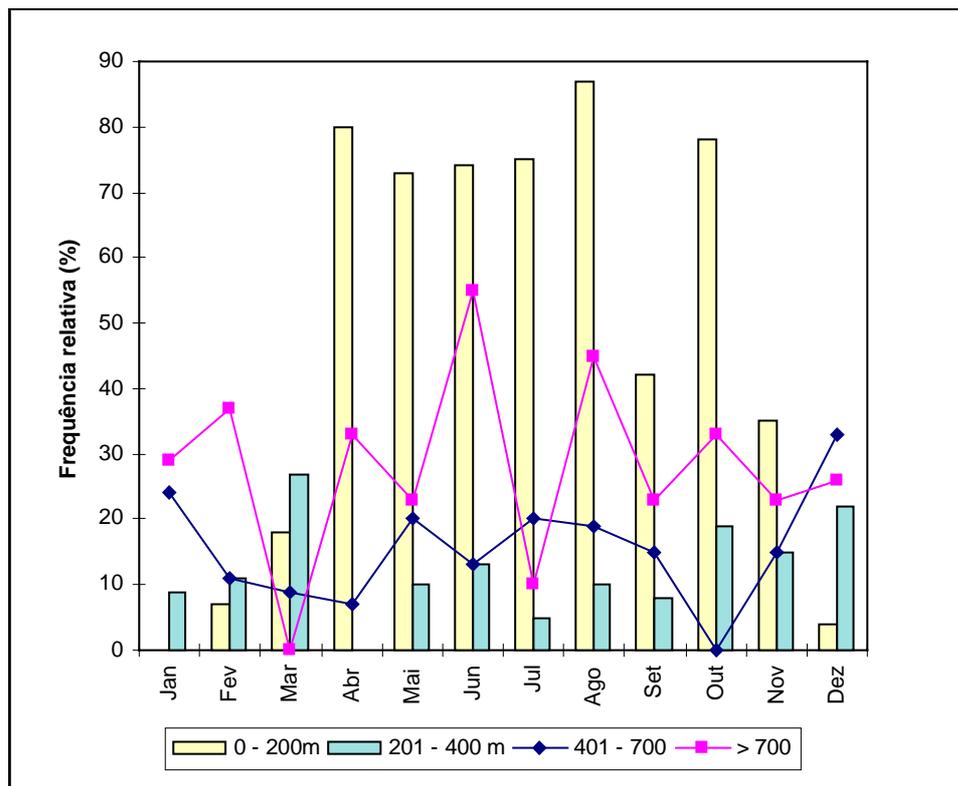
A inversão térmica é um fenômeno meteorológico associado às massas de ar de alta pressão (anticiclone). Os anticiclones possuem um raio horizontal superior a 1000 km, tendo a sua maior frequência sobre São Paulo durante os meses de inverno. O seu movimento horizontal anti-horário e o vertical descendente, tem o papel fundamental na intensificação das inversões térmicas de baixa altitude, que impedem a dispersão vertical de poluentes determinando o aumento da concentração de gases e partículas na baixa atmosfera. Portanto, a inversão térmica, é uma zona física intermediária vertical, que separa o ar quente superior do ar frio adjacente na superfície dentro de um sistema de alta pressão que atua sobre toda região Sudeste.

A região de Paulínia não dispõe de dados de perfil térmico para o cálculo das inversões térmicas sobre a região e, nem tampouco o Aeroporto de Viracopos. Entretanto, considerando-se a extensão do raio de ação do Anticiclone dentro do Estado de São Paulo, a região de Paulínia está inserida e é afetada diretamente. O Município de Paulínia está distante cerca de 130 km (linha reta) da estação medidora do Aeroporto de Congonhas e os dados do perfil térmico têm uma validade dentro de uma área de raio de 300 km. Utilizando-se os dados do perfil térmico, calculou-se a distribuição de frequência das inversões térmicas, cujo resultados são apresentados na Figura 2.1.3-8.

Verifica-se que a frequência de inversões na faixa de altura de 0 a 200 m ocorre com 46% em relação ao total, e mais de 53,7% das inversões ocorrem com alturas acima de 200 m. A maior frequência mensal incide sobre os meses de maio (12,7%), junho (12,9%) e agosto (15,2%). De um modo geral, o período entre maio a outubro, mais especificamente maio, julho e outubro, é aonde ocorre a maior frequência de inversões térmicas, independente da faixa de altura da base, sendo esse o período crítico para dispersão de poluentes em relação a esse parâmetro, conforme mostra a Tabela 2.1.3-11.

Considerando-se o raio de ação horizontal da inversão térmica, há de se considerar que exista um efeito bastante significativo deste parâmetro sobre a região de estudo. A frequência elevada das inversões nos meses de outono/inverno e primavera, é coerente com a atuação simultânea dos demais parâmetros em termos de condições atmosféricas estáveis nessa época do ano.

Figura 2.1.3-8 - Frequência Absoluta das inversões térmicas por faixa de altura, período de 1989 a 1994.



Fonte: Mello, 1994 – REPLAN / CONGONHAS

Tabela 2.1.3-11 - Distribuição de frequência mensal das inversões térmicas por faixa de altura da base. Período de 1992 - 1995.

Altura da base (mês)	0 – 200 m	201 – 400 m	401 – 700 m	> 700 m	Total	Total em Porcentagem (%)
Jan	0	9	24	29	62	5,2
Fev	7	11	11	37	66	5,3
Mar	18	27	9	0	54	4,3
Abr	80	0	7	33	120	9,6
Mai	73	10	20	23	126	10,1
Jun	74	13	13	55	155	12,4
Jul	75	5	20	10	110	8,8
Ago	87	10	19	45	161	12,9
Set	42	8	15	23	88	7,1
Out	78	19	0	33	130	10,4
Nov	35	15	15	23	88	7,1
Dez	4	22	33	26	85	6,8
Total	573	149	186	337	1245	
	46%	12%	14,90%	27,1%	100%	100

Fonte: CONGONHAS

2.1.4 Conclusão

Este estudo foi organizado para se identificar as variáveis meteorológicas como base para a análise da dispersão de poluentes na atmosfera. Cada parâmetro meteorológico foi analisado de forma mensal e anual, englobando todos os dados, de acordo com a natureza da sua disponibilidade. Sequencialmente o estudo seguiu o roteiro: análise geográfica da localização do empreendimento, análise do vento, condições de tempo meteorológico, chuva e evaporação; pressão atmosférica; umidade; temperatura; e inversões térmicas.

O detalhe importante foi a persistência do vento predominante, com mais de 30% do tempo, soprando da direção Sudeste independente da época do ano. Verificou-se que o período de maio a setembro é o mais crítico para dispersão. A seguir é apresentado o estudo de Dispersão Atmosférica para a área do empreendimento.

2.2 Considerações sobre o Estudo de Dispersão

A dispersão atmosférica de poluentes é função de um conjunto de parâmetros meteorológicos que atuam simultaneamente no sentido de transportar, dispersar e concentrar os níveis de poluição em uma determinada região. Os principais processos atmosféricos que determinam o potencial de dispersão atmosférica, dependem das condições meteorológicas acionadas a partir da interação entre as diversas escalas do movimento que atuam simultaneamente.

O efeito das condições atmosféricas sobre a dispersão de poluentes é iniciado a partir da ação dos sistemas de larga escala como os anticiclones, as baixas pressões e os sistemas frontais, que se propagam sobre as escalas menores. Cada sistema tem uma atuação maior ou menor sobre os continentes e oceanos, dependendo da época do ano, onde o seu deslocamento sazonal atua no sentido de concentrar ou dispersar os níveis de poluição sobre regiões industrializadas.

A região de Paulínia, possui clima bastante peculiar no que se refere a dispersão turbulenta do ar quando comparada com outras regiões industrializadas de São Paulo, por não ocorrer a presença de topografia complexa na área de influência do empreendimento, o que favorece uma condição permanente de boa dispersão de poluentes.

O presente item tem como objetivo desenvolver um estudo de dispersão de poluentes a partir das emissões da usina termelétrica da TPP, através da aplicação do modelo matemático ISCST3. A partir de cenários meteorológicos, são calculadas as concentrações de poluentes no nível do solo, dentro da área de influência do empreendimento e comparadas com os padrões estabelecidos na legislação ambiental vigente, considerando-se as emissões atuais da REPLAN, através do sistema em operação das caldeiras GV6301A, 1B e 1C.

2.2.1 Dados Meteorológicos

Para realização do presente estudo utilizou-se dados das seguintes fontes:

Estação Meteorológica	Fonte	Dados	Período
REPLAN	BR-Petrobrás	Temp. Precip. Evapo. Umidade Vento (velocidade e direção)	1987-1997
Aeroporto de Congonhas	INMET	Dados de Altitude	1993-1997

Fonte: JPE, 1999.

Os dados meteorológicos utilizados no modelo são os disponíveis das fontes apresentadas no item meteorologia, que serviram de base para a caracterização climatológica da área. A partir dos dados de vento foram montados arquivos de frequência combinada entre a direção e a velocidade, associados à estabilidade atmosférica e a altura da mistura, obtidos no Aeroporto de Congonhas. Verificou-se, no estudo de meteorologia anterior, que a maior *predominância da direção do vento é a de Sudeste*.

Realizou-se a simulação com velocidades de vento fraco, para se ter uma ordem de grandeza da concentração máxima sobre os receptores.

2.2.2. Dispersão Atmosférica

O presente estudo tem como objetivo estimar a contribuição do Material Particulado (MP), dos Óxidos de Nitrogênio (NO_x), do Dióxido de Enxofre, (SO_2), Monóxido de Carbono (CO) e Hidrocarbonetos (HC) na qualidade do ar resultante das seguintes situações:

- das emissões atuais do sistema de caldeiras em operação da REPLAN, cujo combustível será substituído – óleo combustível/vapor
- das emissões futuras após a operação da termelétrica, com as fontes da REPLAN a vapor.
- das emissões da termelétrica somadas às emissões das caldeiras da REPLAN, que no futuro poderão ser reativadas com óleo combustível. Cabe ressaltar que a reativação das caldeiras a óleo não estão contempladas na operação, uma vez que estaria vinculada a uma emergência. Em outras palavras, ela é virtual, isto é, uma contingência da UTE.

Considerou-se as condições de emissão atual das três chaminés do sistema de caldeiras da REPLAN e os dados característicos das fontes de emissão futura da TPP (sistema operando a gás natural e a óleo diesel). Em seguida, foi realizada uma comparação entre o potencial emissor atual com o futuro e os respectivos padrões de qualidade do ar.

Nos conjuntos de geração de turbina a gás integrados com as respectivas caldeiras de recuperação estão previstas chaminés de desvio na seção entre a turbina e a caldeira. Estas chaminés oferecem flexibilidade operacional, possibilitando partida rápida da turbina a gás e operação desta em caso de manutenção da caldeira.

As chaminés de desvio têm as mesmas características geométricas das chaminés das caldeiras. Considerando que a temperatura do gás de combustão na chaminé de desvio é da ordem de 575 °C, portanto superior a da chaminé da caldeira e sendo a vazão e a composição dos gases as mesmas, o resultado da dispersão com emissão na chaminé de desvio é mais favorável, face ao maior empuxo. Nestas condições, a simulação foi efetuada apenas para o caso mais crítico que é a emissão com as chaminés das caldeiras.

2.2.3 Modelo Matemático de Dispersão

Para simular o impacto das emissões atmosféricas na região, utilizou-se o modelo *Industrial Source Complex Short Term* - versão 3(1995). Esse modelo foi desenvolvido pela *United States Environmental Protection Agency* - USEPA, que após vários testes de campo o credenciou para aplicação em estudos de dispersão atmosférica para determinar o impacto das concentrações de poluentes no ambiente, a partir das emissões de fontes industriais.

O modelo ISCST3 permite associar cenários climáticos e aproximar o máximo possível da realidade física, sendo utilizado tanto pela comunidade acadêmica como pelas Agências nacionais e internacionais de controle ambiental. O cálculo de concentração de poluentes permite a obtenção de resultados tanto na escala espacial como na temporal, para se comparar com os padrões vigentes no Estado e os publicados na legislação CONAMA N° 03/1990.

O modelo aceita dados de entrada de mais de 500 fontes simultâneas e gera mais de 1.500 receptores na superfície. Os receptores são distribuídos dentro de uma grade cartesiana, cujas quadrículas aceitam tamanho de área variável. Para executar os cálculos com eficiência, é necessário a entrada de dados da fonte emissora e meteorológicos o mais próximo possível do empreendimento. A equação básica do modelo ISCST3 para simulação, considera que a concentração média das espécies emitidas de uma fonte pontual obedecem a uma distribuição Gaussiana dos poluentes dentro da pluma, de acordo com a solução proposta por Pasquill (1974).

As variáveis básicas assumidas do modelo são: condições meteorológicas estacionárias durante a evolução do cálculo; possui uma rotina que extrapola o cálculo da velocidade do vento na altura do mastro meteorológico até a boca da chaminé; tem a flexibilidade de considerar o cálculo da concentração de poluentes, tanto para terreno plano, como de topografia complexa; considera no cálculo da concentração, áreas urbanas e rurais; a partir de dados meteorológicos de altitude, calcula a altura da camada de mistura. Enfim, o modelo é versátil, dotado de diversas opções que numa simulação apresenta resultados os mais próximos possíveis da realidade física (cf. relatório EPA, 1995).

Na solução analítica da equação de difusão, foi assumido que o espalhamento dos poluentes emitidos continuamente da chaminé, tenha uma distribuição normal ao eixo horizontal da pluma, cuja solução para obtenção da concentração é representada pela fórmula:

$$C(x, y, z) = \frac{Q}{2\pi u \sigma(y)\sigma(z)} \left(\exp\left[\frac{-y^2}{2\sigma(y)^2}\right] \right) \left\{ \exp\left[\frac{-(z-h)^2}{2\sigma(z)^2}\right] + \exp\left[\frac{-(z+h)^2}{2\sigma(z)^2}\right] \right\} \quad (1)$$

Onde,

$C(x,y,z)$	=	concentração do poluente específico no espaço [μm^3]
u	=	velocidade média horizontal do vento de superfície
h	=	altura efetiva da chaminé [m]
$\sigma(y), \sigma(z)$	=	desvio padrão horizontal e vertical.
Q	=	taxa de emissão dos poluentes [g/s]

2.2.4 Receptores Discretos

A Tabela 2.2.4-1 apresenta a localização dos receptores discretos mais próximos do empreendimento, identificando-se quatro locais mais vulneráveis: Paulínia, Cosmópolis, bairro João Aranha e a Vila Lutécia. Analisando-se a posição dos receptores em relação a TPP e à luz da direção predominante do vento de Sudeste, estes dificilmente serão afetados, mesmo porque as concentrações máximas em geral ocorrem próximo da usina termelétrica.

Tabela 2.2.4-1 - Localização dos receptores discretos na área de influência

Número do Receptor	Coordenadas do Receptor (Km)			Descrição da Localização do Receptor
	Leste (X)	Norte (Y)	Sentido	
1	-1,5	- 3,0	A Sudoeste	Paulínia, centro, distante da UTE 3,3km
2	- 5,5	+ 9,5	A Noroeste	Cosmópolis, distante da UTE 10,9 km
3	- 3,5	0,0	A Oeste	B. João Aranha, distante 3,5 km
4	+ 3,0	- 3,0	A Sudeste	Vila Lutécia, distante 6,7 km

Esses locais, dependendo da direção do vento, poderão eventualmente serem atingidos pela pluma. Como a maior parte do tempo o vento sopra da direção Sudeste (SE), o receptor mais vulnerável seria Cosmópolis, por se encontrar dentro do setor Noroeste; porém, está a mais de 10 km de distância da fonte e o ponto de concentração máxima está a menos de 2 km.

2.2.5 Parâmetros de Emissão da Fonte

Os parâmetros de emissão para entrada no modelo dividem-se em três partes:

1. A situação atual, emissão pelas três caldeiras da Refinaria;
2. A emissão a gás pelas chaminés da TPP;
3. A emissão a diesel pelas chaminés da TPP.

Essas emissões estão listadas nas Tabelas 2.2-5-1 até 2.2.5-3.

Os dados apresentados na Tabelas 2.2.5-1, são os principais dados de entrada no modelo para simular as concentrações no nível do solo emitidas pelas três caldeiras, GV-6301A, GV6301B e GV-6301C, em funcionamento atualmente na REPLAN, sendo respectivamente para os parâmetros Dióxido de Enxofre e Material Particulado, dados existentes da refinaria.

Tabela 2.2.5-1 - Parâmetros de entrada no Modelo das Caldeiras em funcionamento na Replan

Nº	Fonte	Coordenadas		Emissão (g/s)		Dados das Fontes				
		X(m)	Y(m)	MP	SO ₂	V(m ³ /s)	H(m)	D(m)	V _s (m/s)	T(°K)
1	GV-630 1A	2880	2600	0,86	21,1	36,8	35	2	11,71	402
2	GV-630 1B	2880	2590	0,86	21,1	36,8	35	2	11,71	402
3	GV 630 1C	2880	2580	0,86	21,1	36,8	35	2	11,71	402

A Tabela 2.2.5-2 apresenta as características e as emissões para o funcionamento da TPP a *gás*, para os poluentes Óxidos de Nitrogênio (NO_x), Material Particulado (MP), Hidrocarbonetos Totais (TOC), Hidrocarbonetos não Metano (VOC), Monóxido de Carbono (CO) e o Dióxido de Enxofre (SO₂).

Tabela 2.2.5-2 - Parâmetros de entrada no Modelo da Unidade Industrial da TPP, emissões a gás

Nº	Fonte	Coord.		Emissão(g/s) - Gás						Dados das Fontes				
		X(m)	Y(m)	TOC	VOC	CO	NO _x	SO ₂	MP	V (m ³ /s)	H(m)	D (m)	V _s	T °K
1	Chaminé 1	0	0,0	2,5	1,25	20,0	30,0	2,85	2,0	446,8	38,1	5,6	18,14	357,6
2	Chaminé 2	40	0,0	2,5	1,25	20,0	30,0	2,85	2,0	446,8	38,1	5,6	18,14	357,6
3	Chaminé 3	80	0,0	2,5	1,25	20,0	30,0	2,85	2,0	446,8	38,1	5,6	18,14	357,6

A Tabela 2.2.5-3 apresenta as características e as emissões dos poluentes considerando-se as emissões a *diesel*, para os parâmetros Óxido de Nitrogênio (NO_x), Material Particulado (MP), Dióxido de Enxofre (SO₂), Monóxido de Carbono (CO), Hidrocarbonetos Totais (HC) e Hidrocarbonetos Não-Metano (NMHC).

Tabela 2.2.5-3 – Parâmetros de entrada no Modelo da Unidade Industrial da TPP, emissões a Diesel

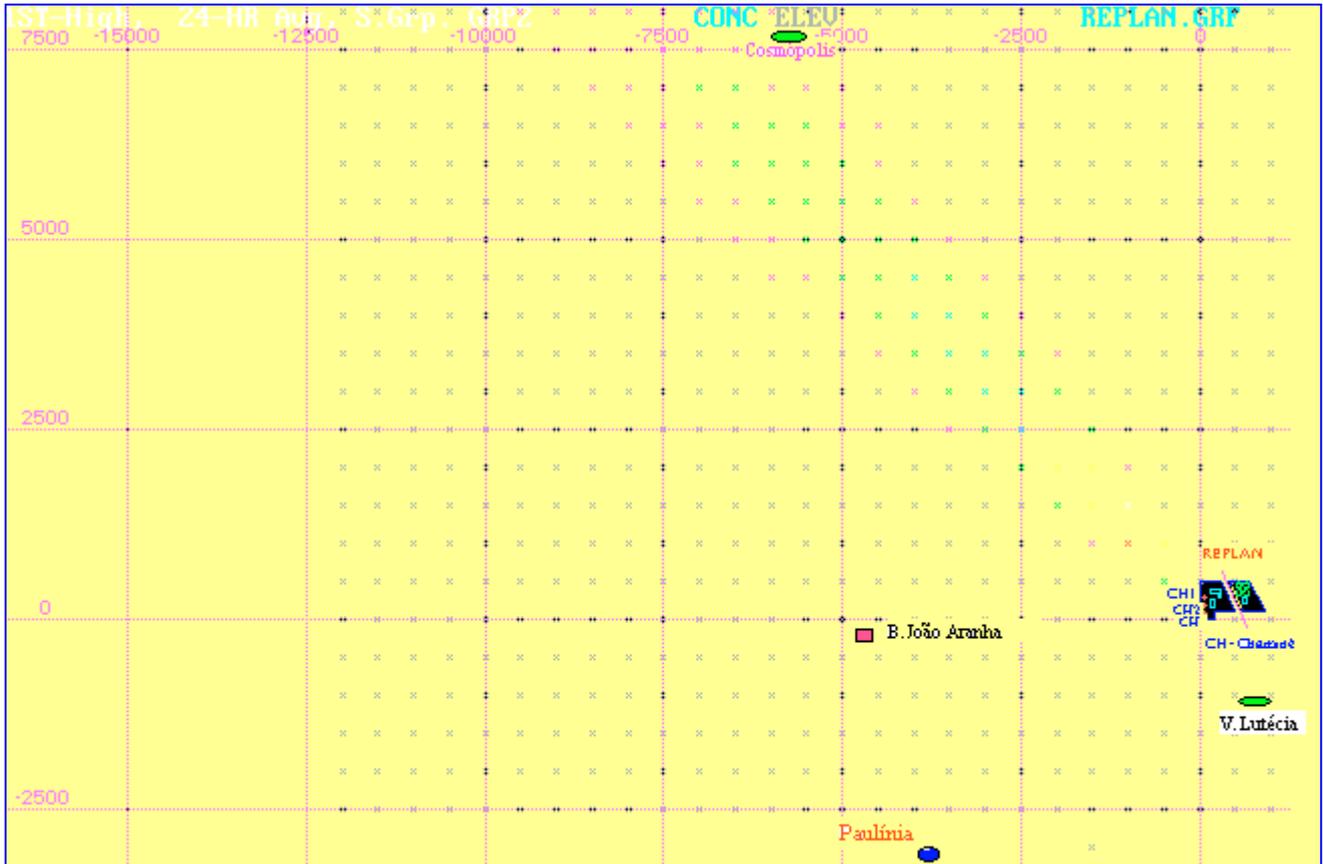
Nº	Fonte	Cood		Emissão (g/s) - Diesel							Dados das Fontes				
		X(m)	Y(m)	SO ₂	TOC	VOC	CO	NO _x	SO ₂	MP	V (m ³ /s)	H(m)	d(m)	V _s	T °K
1	Cham1	0	0,0	4,35	2,6	1,50	27,2	43,2	65,9	3,0	534,5	38,1	5,6	21,7	414,6
2	Cham2	40	0,0	4,35	2,6	1,50	27,2	43,2	65,9	3,0	534,5	38,1	5,6	21,7	414,6
3	Cham3	80	0,0	4,35	2,6	1,50	27,2	43,2	65,9	3,0	534,5	38,1	5,6	21,7	414,6

2.2.6 Grade e a localização da TPP

Em seguida montou-se a *grade* do sistema tomando-se como origem a base da chaminé Central. Trata-se de uma grade de (14,5 km) x (14,5 km), a qual cobre uma área aproximada de 210,25 km². Dentro dessa grade o modelo interpola e gera cerca de mais de 1099 receptores. A *grade* foi dimensionada dentro de uma área que incorporasse os receptores *discretos* em relação à fonte de emissão e que permitisse o traçado das isoconcentrações para identificar os pontos de concentração máxima.

A Figura 2.2.6-1, mostra a localização da REPLAN sobre a grade, produzida através do modelo, mostrando inclusive a posição relativa das chaminés e a localização estimada dos receptores.

Figura 2.2.6-1 – Localização da REPLAN e dos receptores discretos na grade desenvolvida para o estudo



2.2.7 Estabilidade atmosférica

A estabilidade atmosférica é um parâmetro importante para se identificar as condições meteorológicas para dispersão de poluentes, considerando-se as situações Estáveis, Instáveis e Neutra.

Existem diversos métodos para se obter a estabilidade atmosférica, que vai desde o perfil térmico até através da direção do desvio padrão da direção horizontal do vento de superfície.

O desvio padrão da direção do vento (σ_θ) foi medido através da Estação Meteorológica automática da REPLAN. A partir dos dados da estação, determinou-se a distribuição de frequência da estabilidade atmosférica. O método adotado para classificar a estabilidade a partir do desvio padrão, é o de Pasquill-Gifford, desenvolvido por Oliveira *et al.*(1998), cujo resumo dos resultados em forma de distribuição de frequência é apresentado na Tabela 2.2.7-1.

Tabela 2.2.7-1 - Distribuição de frequência relativa da estabilidade atmosférica a partir da direção do vento, estação meteorológica REPLAN

Classe de estabilidade	σ_θ (Medição a 10 m), Graus	Significado	Distribuição de Frequência (%)
A	$22,5 < \sigma_\theta$	Muito instável	18
B	$17,5 < \sigma_\theta < 22,5$	Instável	40
C	$12,5 < \sigma_\theta < 17,5$	Ligeiramente Instável	13
D	$7,5 < \sigma_\theta < 12,5$	Neutra	19
E	$3,75 < \sigma_\theta < 7,5$	Estável	7
F	$2,0 < \sigma_\theta < 3,75$	Muito Estável	3

*Fonte: Turner (1970)

Verificou-se que a classe mais frequente foi a *B (instável)*, vindo a seguir a *D (Neutra)*. De um modo geral, a ocorrência da condição estável, foi quase desprezível em comparação com as categorias instáveis. Portanto, adotou-se a condição de estabilidade atmosférica *B (instável)*, para desenvolver o trabalho de simulação.

2.2.8 Arquivo de Dados Meteorológicos Para Modelagem

A Tabela 2.2.8-1, apresenta um resumo da série de dados horários utilizados na modelagem matemática para simulação. Trata-se de arquivo bastante extenso, sendo apresentado a seguir, dados referentes às primeiras 24 horas do processamento.

2.2.9 Padrão de Qualidade do Ar

Os padrões de qualidade do ar para os poluentes em estudo, estão estabelecidos na Resolução CONAMA nº 3 de 28 de junho de 1990. A Tabela 2.2.9-1 apresenta os padrões específicos para o presente estudo, que posteriormente serão utilizados para comparação com os valores calculados pelo modelo.

A classificação da Qualidade do Ar adotado pela CETESB em São Paulo é realizada através de um índice adimensional, para fins de divulgação da poluição do ar. Esse índice foi desenvolvido com base no “ PSI – Pollutant Standards Index ”, de acordo com a metodologia adotada pela United States Environmental Protection Agency – USEPA-USA, a fim de padronizar a divulgação da qualidade do ar pelos meios de comunicação. Maiores detalhes sobre o seu funcionamento podem ser encontrados no relatório anual de qualidade do ar da CETESB (1997).

Tabela 2.2.8-1 – Arquivo de dados meteorológicos horários para modelagem ISC3

*** THE FIRST 24 HOURS OF METEOROLOGICAL DATA ***										
FILE: UTETPP.ASC					FORMAT: (4I2,2F9.4,F6.1,I2,2F7.1)					
SURFACE STATION NO.: 94823					UPPER AIR STATION NO.: 94823					
NAME: REPLAN					NAME:Ae.Congonhas					
YEAR: 1997					YEAR: 1997					
FLOW SPEED TEMP STAB MIXING HEIGHT (M)										
YEAR	MONTH	DAY	HOUR	VECTOR	(M/S)	(K)	CLASS	RURAL	URBAN	
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
97	7	1	1	135.0	1.09	298.1	2	517.2	455.0	
97	7	1	2	135.0	1.14	298.7	2	505.9	505.9	
97	7	1	3	135.0	1.14	299.3	2	494.6	494.6	
97	7	1	4	135.0	1.14	299.8	2	483.2	483.2	
97	7	1	5	135.0	1.17	290.4	2	471.9	471.9	
97	7	1	6	135.0	1.17	290.4	2	460.6	460.6	
97	7	1	7	135.0	1.17	290.9	2	449.3	449.3	
97	7	1	8	135.0	1.20	290.9	2	437.9	437.9	
97	7	1	9	135.0	2.60	291.5	2	426.6	426.6	
97	7	1	10	130.0	2.69	292.6	2	415.3	415.3	
97	7	1	11	135.0	2.20	292.6	2	404.0	404.0	
97	7	1	12	135.0	2.57	302.0	2	392.6	392.6	
97	7	1	13	135.0	2.57	302.0	2	381.3	381.3	
97	7	1	14	135.0	2.12	312.0	2	370.0	370.0	
97	7	1	15	135.0	2.09	302.0	2	370.0	370.0	
97	7	1	16	135.0	2.57	302.0	2	370.0	370.0	
97	7	1	17	135.0	3.06	302.0	2	370.3	370.3	
97	7	1	18	135.0	3.57	302.0	2	387.4	387.4	
97	7	1	19	135.0	3.12	292.0	2	404.6	404.6	
97	7	1	20	135.0	3.20	301.7	2	421.7	421.7	
97	7	1	21	135.0	3.29	293.7	2	438.8	438.8	
97	7	1	22	135.0	3.17	292.0	2	456.0	456.0	
97	7	1	23	135.0	1.23	292.0	2	473.1	473.1	
97	7	1	24	135.0	1.20	292.0	2	490.2	490.2	

*** NOTES: STABILITY CLASS 1=A, 2=B, 3=C, 4=D, 5=E AND 6=F.

FLOW VECTOR IS DIRECTION TOWARD WHICH WIND IS BLOWING.

Para classificar a qualidade do ar de Paulínia adotou-se o método acima, seguindo a rotina estabelecida no relatório anual da CETESB, como mostra a Tabela 2.2.9-2 a seguir.

Tabela 2.2.9-1 - Padrão de Qualidade do Ar (Resolução CONAMA Nº 3 de 38/06/90)

Padrão Poluente (Hora)	PADRÃO PRIMÁRIO (µg/m ³)			PADRÃO SECUNDÁRIO (µg/m ³)		
	1	8	24 (anual)	1	8	24 (anual)
Partículas Totais em Suspensão			240 (80)*			150 (60)*
SO ₂ - Dióxido de Enxofre			365- (80)**			100- (40)**
NO ₂ - Dióxido de Nitrogênio	320		(100)	190		(100)
CO - Monóxido de Carbono	40.000	10.000		40.000	10.000	
PM ₁₀ - Partículas Inaláveis			150 50**			150 50**
Fumaça			150 50			150 50
O ₃ Ozônio	160			160		
HCMN*** Hidrocarbonetos Não Metano	160 (0,24ppm)	Média de 3h		Idêntico ao primário		

* Média Geométrica Anual

** Média Aritmética Anual.

*** USEPA -1971

Tabela 2.2.9-2 - Classificação da qualidade do ar

Índice (adimensional)	Qualificação	SO ₂ (µg/m ³)	Fumaça (µg/m ³)
0-50	B0A	0 - 80	0 - 60
51- 100	REGULAR	80 - 365	60 - 150
101-199	INADEQUADA	365 - 800	150 - 250
200- 299	MÁ	800 - 1600	250 - 420
300 - 399	PÉSSIMA	1600 - 2100	420 - 500
> 400	CRÍTICA	2100 - 2620	500 - 600

Fonte: Adaptado do relatório anual CETESB (1997).

2.2.10 Qualidade do Ar no Município de Paulínia

A qualidade do ar no município de Paulínia vem sendo aferida pela CETESB, através da utilização de uma rede manual, medindo os poluentes SO₂ e Fumaça, cujos equipamentos de medição encontram-se instalados no centro da cidade, mais especificamente na Praça 28 de Fevereiro.

Considerando-se que existem na região diversas indústrias químicas e uma refinaria, acredita-se que sejam o SO₂ e a Fumaça os principais poluentes emitidos na atmosfera local.

De acordo com a CETESB (1997), o parâmetro fumaça consiste na forma de expressar o teor de material particulado suspenso na atmosfera em termos de “fumaça internacional normalizada”, conhecida resumidamente como fumaça.

Os dados de SO₂ e Fumaça, vêm sendo monitorados pelo órgão ambiental no município desde 1989. Para este estudo, utilizou-se a série disponível até 1997, para se avaliar a tendência da qualidade do ar na região. Em seguida serão analisados os dois poluentes.

- *Dióxido de Enxofre, SO₂*

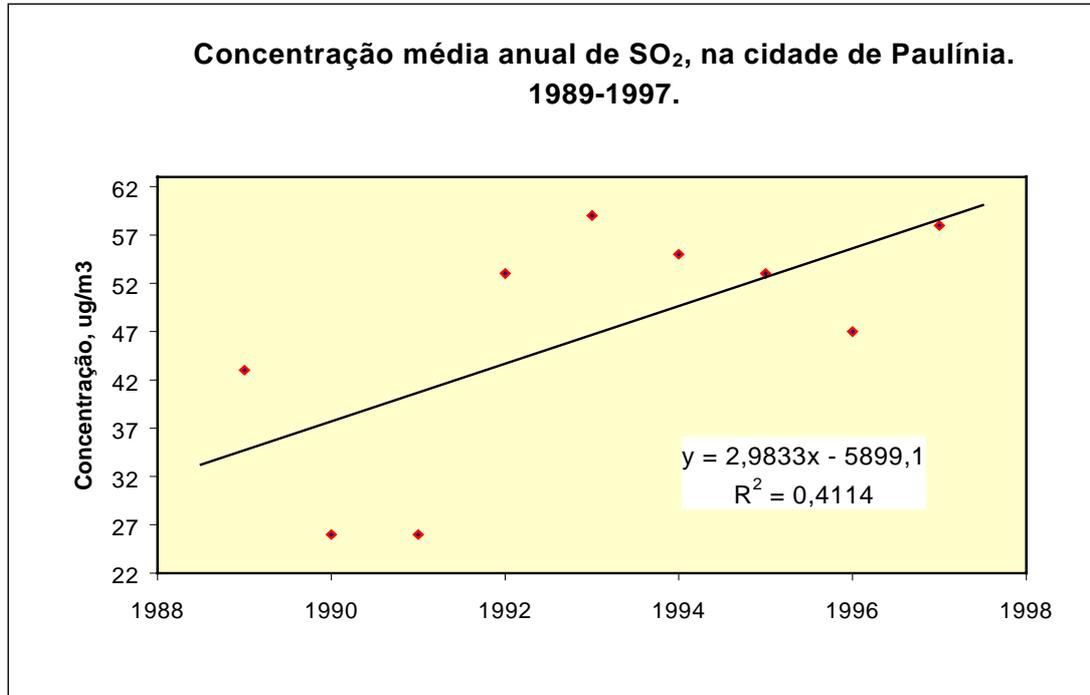
A Figura 2.2.10-1 apresenta a tendência da concentração média anual de 9 anos de SO₂. A média aritmética do período foi de 46,7 µg/m³, com um desvio padrão de 12,0 µg/m³ em torno da média. De qualquer forma esse valor é 42% menor que o padrão médio anual de 80 µg/m³, o que significa dizer que a qualidade do ar em relação a esse poluente é classificada como boa, de acordo com o método de classificação adotado pela CETESB. Apesar dos dados apresentarem um certo espalhamento, mostra que a concentração média anual vem crescendo linearmente de ano para ano.

- *Material Particulado, Fumaça, MP*

A Figura 2.2.10-2, apresenta a tendência da concentração média anual de Fumaça. A média aritmética do período foi 30,1 µg/m³, com um desvio padrão de 6,5 µg/m³ em torno da média. A concentração média anual do período é 49,8% menor que o padrão anual de 60 µg/m³.

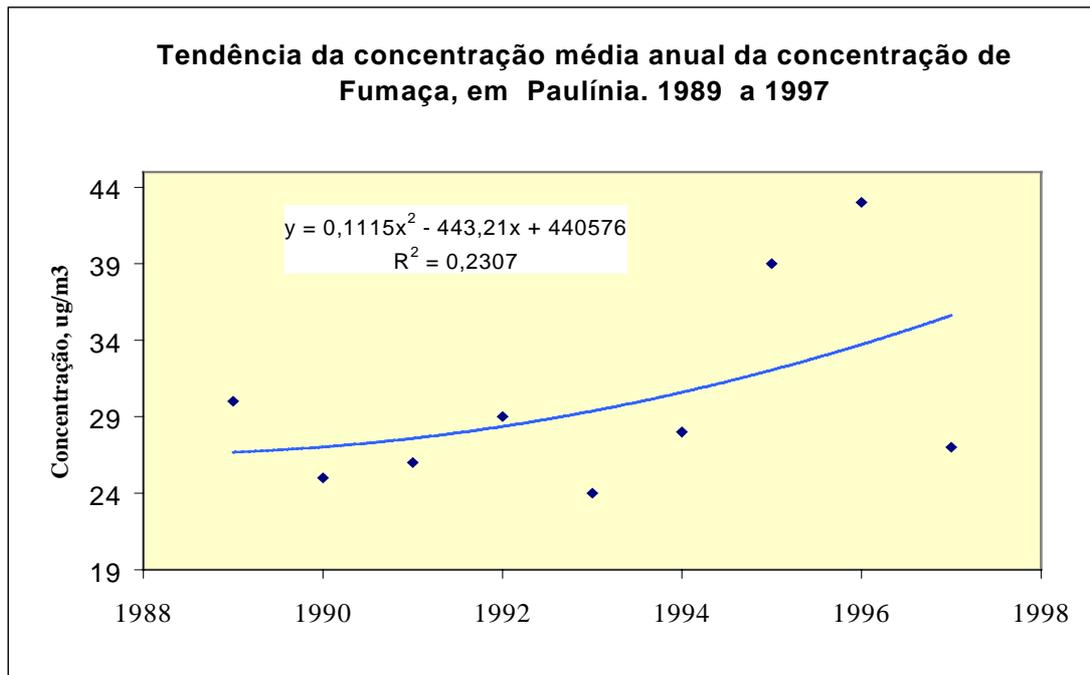
Neste sentido, o ar de Paulínia é classificado de boa qualidade. Verifica-se que os dados mostram um grau de espalhamento menor ao longo do período e que a concentração média anual vem crescendo de ano para ano da mesma forma que o SO₂.

Figura 2.2.10-1 - Tendência da concentração média anual de SO₂, no município de Paulínia



Fonte: CETESB, 1997.

Figura 2.2.10-2 - Tendência da concentração média anual de Fumaça, no município de Paulínia.



Fonte: CETESB, 1997.

- Comparação do SO₂ com o MP

Conforme verificado, a qualidade do ar em Paulínia piora gradativamente de ano para ano, seja de forma linear ou parabólica. O detalhe é que na média, a concentração anual de SO₂ no período é 55,2% maior que a concentração média da Fumaça. Apesar disso, existe um grande espalhamento em torno da média do SO₂, quando comparado com o desvio padrão da Fumaça, mostrando a existência de uma média mais comportada, conforme mostra a Tabela 2.2.10-1.

Tabela 2.2.10-1 - Concentração média anual do SO₂ e da Fumaça, referente ao período de 1989 a 1997

Poluente	Dióxido de Enxofre	Fumaça
Média anual	Média do Período	Média do Período
Concentração, µg/m ³	46,7	30,1
Desvio Padrão, µg/m ³	12,1	6,5

Fonte: CETESB, 1997.

Conclui-se que a qualidade do ar no centro urbano de Paulínia não representa motivo de preocupação, quando comparada com os respectivos padrões anuais dos poluentes SO₂ e Fumaça, que estão longe de serem atingidos.

Entretanto, verifica-se que a poluição do ar, devido a queima de combustível fóssil na região está mais presente através do SO₂ do que da fumaça. Apesar disso, pode-se afirmar que a qualidade do ar na região é classificada como boa.

2.2.11 Resultados e Discussão

Conforme descrito anteriormente, primeiro desenvolveu-se a simulação das 3 fontes referentes às caldeiras atuais (GV630-1A, GV630-1B, GV630-1C), para os poluentes SO₂ e MP.

Na simulação, conforme comentário anterior, considerou-se a condição meteorológica desfavorável, de tal modo que reproduzisse as concentrações mais elevadas possíveis, que só em casos extremos deverá ocorrer. Para tanto, as emissões dos poluentes MP e NO_x, foram assumidas contínuas para efetuar a simulação sobre os receptores no nível do solo. Do resultado da simulação extraiu-se as concentrações mais elevadas, que são comparadas com os respectivos padrões.

O Anexo IX deste estudo apresenta os laudos referentes as simulações do ISC3.

- Concentrações de Material Particulado (MP) e do Dióxido de Enxofre (SO₂) das Caldeiras atuais em funcionamento na REPLAN

A Tabela 2.2.11-1, mostra o resultado da simulação das emissões das caldeiras atuais, para o Material Particulado (MP) e Dióxido de Enxofre (SO₂), dados disponíveis da refinaria, com as concentrações médias de 24 h. Comparou-se os resultados com o padrão médio de 24 h.

Tabela 2.2.11-1 - Resultado da simulação das emissões atuais para o Material Particulado - média de 24 h e o Dióxido de Enxofre - média de 24 horas, comparadas com os respectivos padrões.

Simulação (Fontes)	Concentração de Material Particulado, $\mu\text{g}/\text{m}^3$				Concentração de Dióxido de Enxofre, $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
	Máxima média de 24 h		Padrão		Máxima média de 24 h		Padrão	
	1ª máxima	Coord.	Anual	24 horas	1ª máxima	Coordena.	Anual	24 horas
GV-6301A	1.27218	x=-1000m y= 1000m	PTS = 80 PM ₁₀ = 50	PTS= 240 PM ₁₀ =150	31.2125	x=-1000m y= 1000m	Prim. 80 Secund.40	Prim. 365 Secun.d 100
GV-6301B	1.09790	x=-1500m y= 1000 m	PTS = 80 PM ₁₀ = 50	PTS =240 PM ₁₀ =150	26.9369	x=-1500m y= 1000m	Prim. 80 Secund. 40	Prim. 365 Secund. 100
GV-6301C	1.33747	x = 1000m y = 500m	PTS = 80 PM ₁₀ = 50	PTS =240 PM ₁₀ =150	32.8147	x = 1000m y = 500m	Prim. 80 Secund. 40	Prim. 365 Secund. 100
Integração das 3 fontes.	3.22150	x=-1500m y= 1000m	PTS = 80 PM ₁₀ = 50	PTS =240 PM ₁₀ =150	79.03912	x=-1000m y= 1000m	Prim. 80 Secund.40	Prim. 365 Secund.100

Para o Material Particulado, verificou-se que os valores obtidos de cada fonte são extremamente menores que os respectivos padrões. Quando se integra esses valores das três fontes, a concentração atinge $3,22 \mu\text{g}/\text{m}^3$, e constitui-se em contribuições extremamente pequenas quando comparadas com os padrões (diários e anuais) vigentes. Essa concentração máxima é encontrada no setor noroeste da TPP e a 1,4 km de distância da fonte, sob o efeito do vento predominante de Sudeste.

Para o SO₂, a concentração máxima integrada foi de $79,03 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Essa concentração é 4,6 vezes menor que o padrão primário de 24 h e 1,3 vez menor que o padrão secundário. Analisando-se a contribuição isolada de cada fonte, pode-se afirmar que as concentrações, estão muito abaixo de ambos os padrões médios de 24 horas vigentes.

Para ilustrar a distribuição espacial da concentração destes poluentes ao nível do solo, elaborou-se gráficos de isoconcentrações, de acordo com a direção de vento predominante de Sudeste, representados nas Figuras 2.2.11-1 e 2.2.11-2.

Figura 2.2.11-1 - Isopletas de concentrações de SO₂, resultante das emissões das três caldeiras atuais da Replan

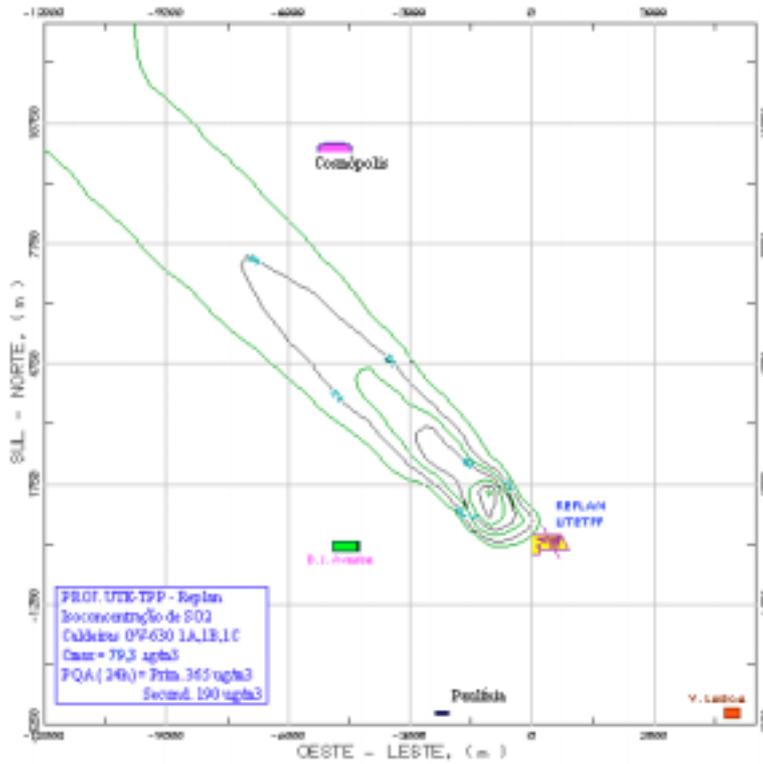
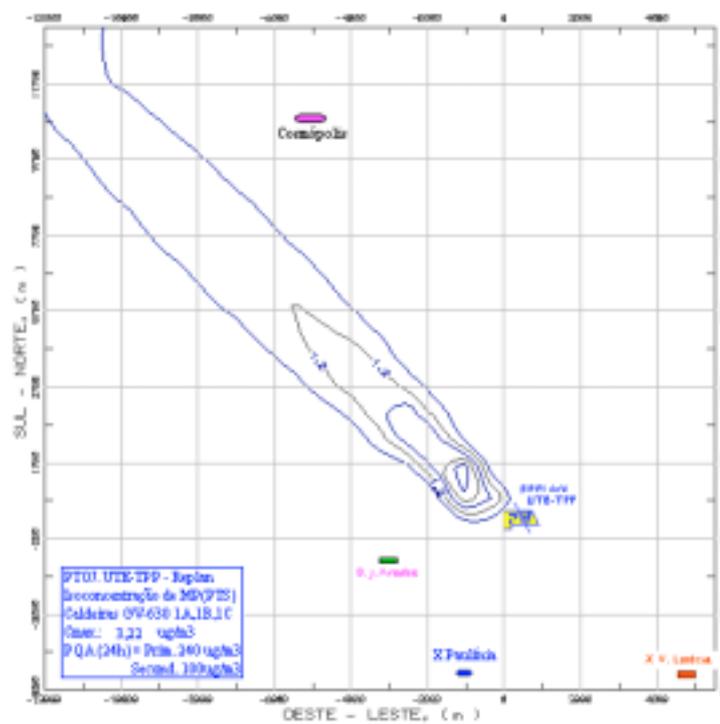


Figura 2.2.11-2 - Isopletas de Concentrações do Material Particulado, Resultante da Integração das Três Chaminés das Caldeiras Atuais da REPLAN.



- Concentrações de Material Particulado (MP), Óxidos de Nitrogênio (NO_x) Dióxido de Enxofre (SO₂) Monóxido de Carbono (CO), Hidrocarbonetos Totais (TOC) e Hidrocarbonetos não Metanos (VOC), emitidas da TPP - Gás Natural

A concentração máxima do Material Particulado resultante das emissões a gás, considerando as três chaminés funcionando simultaneamente, é 1,5 vez menor que as emissões das caldeiras atuais da Refinaria. O valor máximo resultante da integração das 3 fontes é de 1,47 µg/m³, que constitui em contribuição extremamente pequena quando comparada com os padrões vigentes. Portanto, não representa qualquer comprometimento para a qualidade do ar atual, pois essa concentração é de magnitude de poluição *background*, conforme mostra a Tabela 2.2.11-2.

Tabela 2.2.11-2 – Concentração máxima de Material Particulado e de Óxidos de Nitrogênio, resultantes das emissões da TPP, operando a Gás.

Simulação (Fontes)	Concentração de Material Particulado, µg/m ³				Concentração de Óxidos de Nitrogênio, µg/m ³			
	Máxima média de 24h		Padrão		Máxima média de 1 h		Padrão para o NO ₂	
	1ª máxima	Coord.(m)	Anual	24 horas	1ª máxima	Coord.(m)	Anual	1 hora
Chaminé 1	0.53910	X=- 1500 Y= 1500	PTS = 80 PM ₁₀ = 50	PTS= 240 PM ₁₀ =150	27,27763	X=- 1500 Y= 1500	Prim. 100 Secun.100	Prim. 320 Secun.190
Chaminé 2	0.51269	X=- 1500 Y= 1500	PTS = 80 PM ₁₀ = 50	PTS =240 PM ₁₀ =150	25,20916	X=- 1500 Y= 1500	Prim. 100 Secun.100	Prim. 320 Secun.190
Chaminé	0.51302	X=- 1000 Y= 1500	PTS = 80 PM ₁₀ = 50	PTS =240 PM ₁₀ =150	26,26228	X=- 1000 Y= 1500	Prim. 100 Secun.100	Prim. 320 Secun.190
Integração das 3 fontes	1.46938	X=- 1500 Y= 1500	PTS = 80 PM ₁₀ = 50	PTS =240 PM ₁₀ =150	72,35812	X=- 1500 Y= 1500	Prim. 100 Secun.100	Prim. 320 Secun.190

Com relação as concentrações dos *Óxidos de Nitrogênio*, NO_x, o valor máximo obtido a partir da simulação, considerando-se as três chaminés emitindo simultaneamente, foi de 72,36 µg/m³. Como não existe padrão para o NO_x, a comparação é realizada com o padrão do Dióxido de Nitrogênio, NO₂, efetuada com certa reserva, uma vez que apenas parte do NO_x constitui-se de NO₂.

Segundo o documento *Compilation of Air Pollutant Emissions Factor* da EPA, testes realizados em processo de queima de combustíveis fósseis, mostraram que o teor de NO₂, no total de NO_x medido, é menor que 5%. Na atmosfera, pode ocorrer a transformação de NO para NO₂, porém de forma lenta e parcial, dependendo das condições meteorológicas e da época do ano, bem como de catalisadores próprios para ativar esse tipo de transformação.

Assim, verifica-se também que as contribuições de NO_x oriundas das emissões da TPP para a atmosfera, neste caso, podem ser consideradas de baixa magnitude, quando comparadas com o padrão horário primário e secundário.

A distribuição espacial da concentração do MP e do NO_x, sobre a região, em função do vento predominante, está ilustrada nas Figuras 2.2.11-3 e 2.2.11-4.

Figura 2.2.11-3 - Isopletas de concentrações do Material Particulado resultante da integração das três chaminés da TPP/Gás

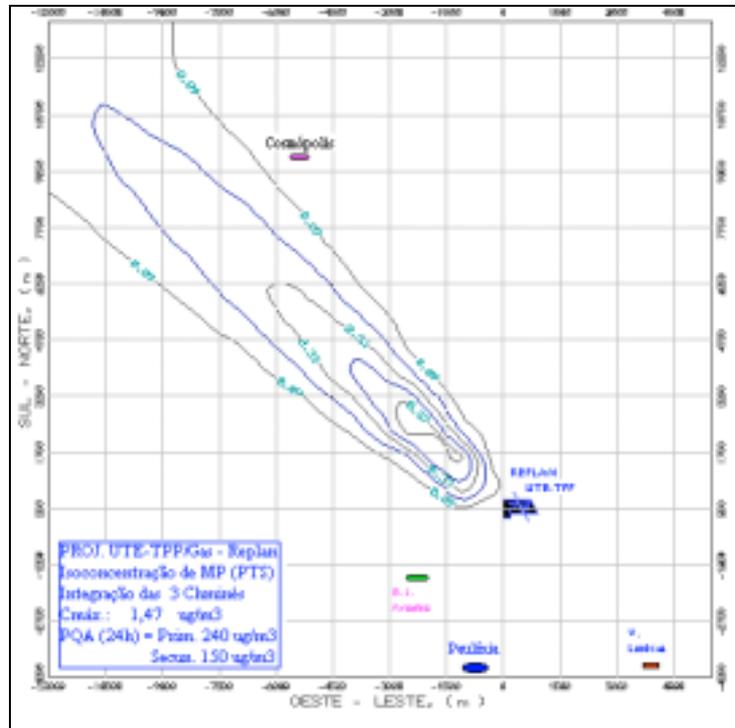
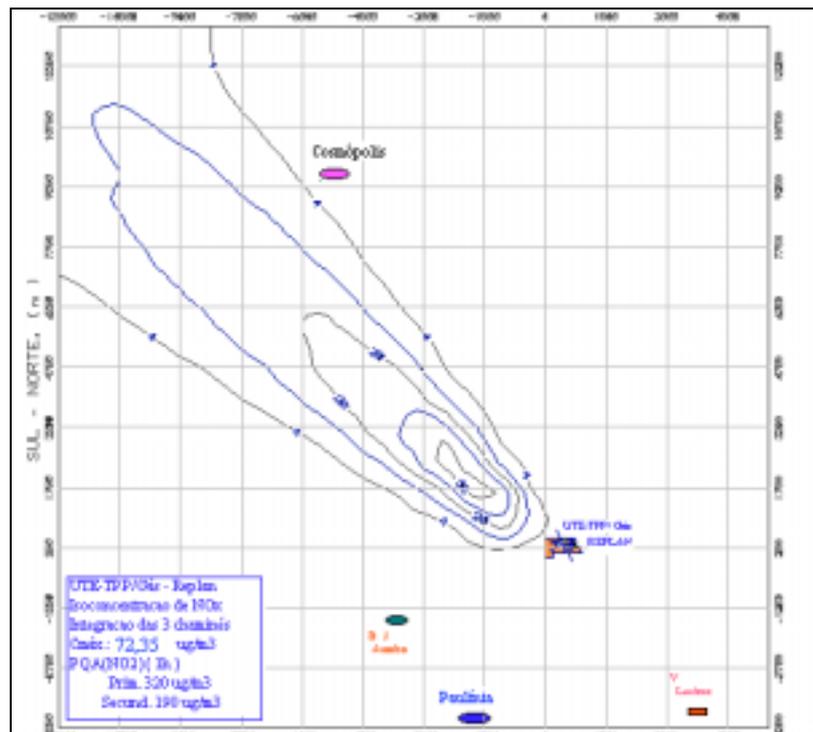


Figura 2.2.11-4 - Isopletas de concentrações de Óxidos de Nitrogênio resultante da integração das três chaminés da TPP/Gás



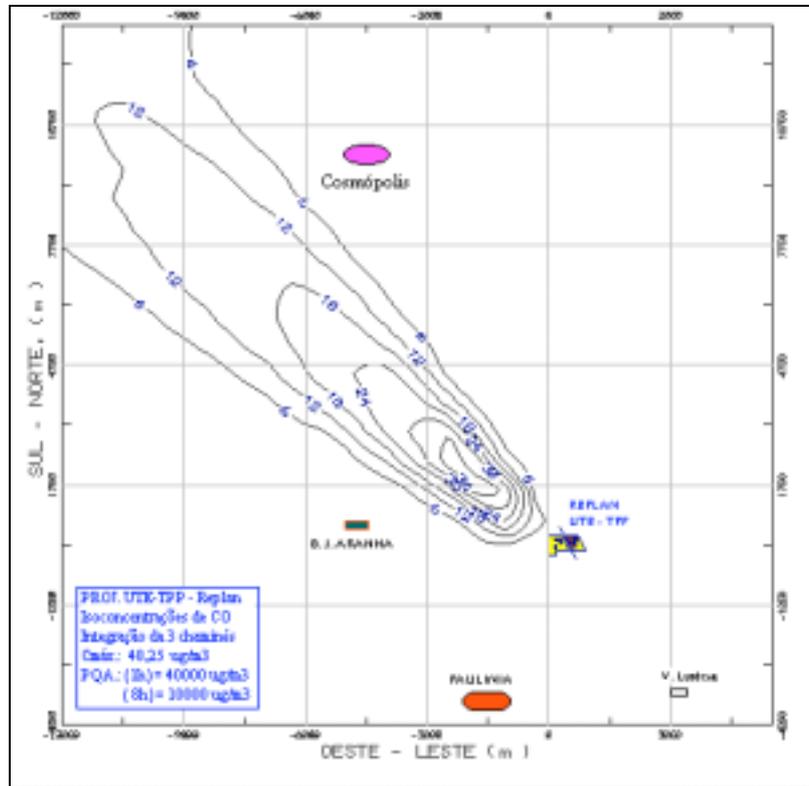
Com relação as emissões de *Monóxido de Carbono*, CO, a contribuição da concentração máxima horária é de 48,25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e a máxima média de 8 horas é de 27,41 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente, sendo extremamente baixas em relação aos padrões vigentes.

Diante disso, pode-se afirmar que esses valores, médias de 1 h e de 8 h, têm pouco significado quando comparados com os padrões fixados para este poluente (padrão primário e secundário horário de 40.000,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, e o padrão primário e secundário para 8 horas de 10.000, $\mu\text{g}/\text{m}^3$), conforme resultados apresentados na Tabela 2.2.11-3 e na Figura 2.2.11-5.

Tabela 2.2.11-3 – Concentração máxima de Monóxido de Carbono, CO, resultante das emissões da TPP, operando a Gás.

Simulação	Monóxido de Carbono, CO, $\mu\text{g}/\text{m}^3$				
	Máx. Média		Emissão a Gás		
	1º Máx (1h)	1º Máx (8h)	Coord.(m)	Padrão Prim./Secund.	
Chaminé 1	18,18769	10,38776	X= -1500 y= 1500	1h = 40.000 8h = 10.000	
Chaminé 2	16,80716	9,54879	X= -1500 y= 1500	1h = 40.000 8h = 10.000	
Chaminé 3	17,51405	10,01824	X= -1000 y= 1500	1h = 40.000 8h = 10.000	
Integração das fontes.	48,24546	27,41569	X= -1500 y= 1500	1h = 40.000 8h = 10.000	

Figura 2.2.11-5 - Isopletas de concentrações de Monóxido de Carbono resultante da integração das três chaminés da TPP/Gás

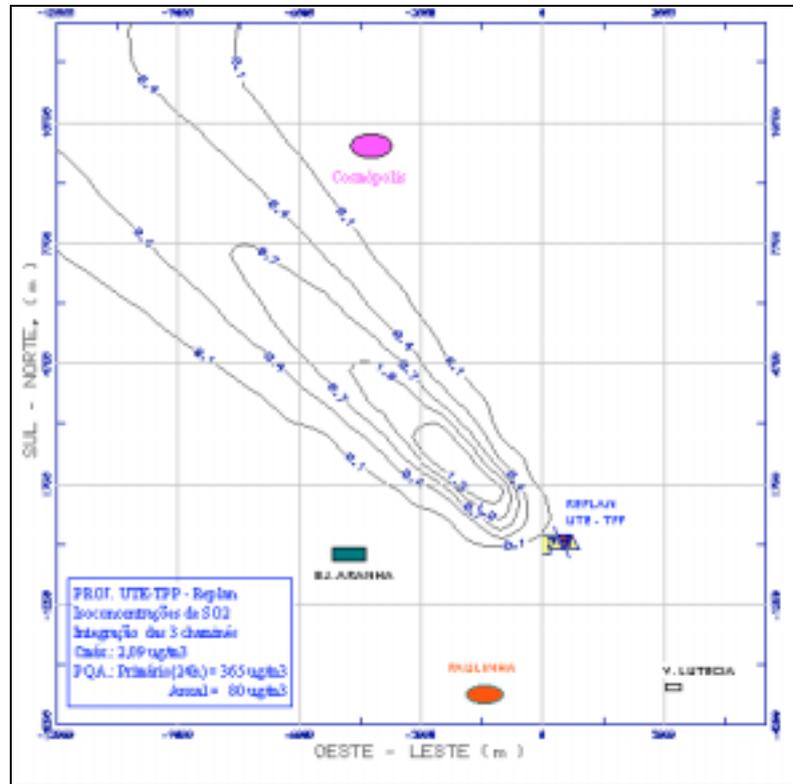


Com relação ao poluente *Dióxido de Enxofre*, SO_2 , a concentração máxima integrada, estimada pelo modelo para as emissões a Gás, é de $2,09 \mu\text{g}/\text{m}^3$, considerando-se as três chaminés funcionando simultaneamente. Da mesma forma, esse valor é extremamente baixo quando comparado com o padrão médio de 24 horas e o anual, conforme demonstrado na Tabela 2.2.11-4 e na Figura 2.2.11-6 através das isopletas.

Tabela 2.2.11-4 – Concentração máxima de Dióxido de Enxofre, SO_2 , resultante das emissões da TPP, operando a Gás

Simulação (Fontes)	Concentração de Dióxido de Enxofre, SO_2 , $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
	Média de 24 h		Padrão	
	1ª máxima	Coordenadas (m)	24 horas	Anual
Chaminé 1	0,76757	X=-1500 Y=1500	Prim. 365 Secund.100	Primário 100 Secundário 40
Chaminé 2	0,72948	X=-1500 Y= 1500	Prim. 365 Secund.100	Primário 100 Secundário 40
Chaminé 3	0,72938	X=-1000 Y= 1500	Prim. 365 Secund.100	Primário 100 ecundário 40
Integração das fontes de SO_2	2,0906	X=-1500 Y= 1500	Prim. 365 Secund.100	Primário 100 Secundário 40

Figura 2.2.11-6 - Isopletas de concentrações de Dióxido de Enxofre resultante da integração das três chaminés da TPP/Gás



Os hidrocarbonetos (HC's) encontrados em suspensão na atmosfera representam uma mistura química complexa, constituída de gases emitidos pelo cano de escape de veículos automotores, fontes naturais, fontes que emitem vapor de gasolina, petroquímicas, indústrias em geral, etc. O mecanismo que rege a formação e eliminação dos HC's na atmosfera depende da espécie química individual de sua composição.

A Tabela 2.2.11-5, apresenta os resultados da simulação dos *Hidrocarbonetos Totais (TOC)* e dos *Hidrocarbonetos Não Metanos (VOC - Compostos Orgânicos Voláteis)*, previstos para as futuras fontes da TPP.

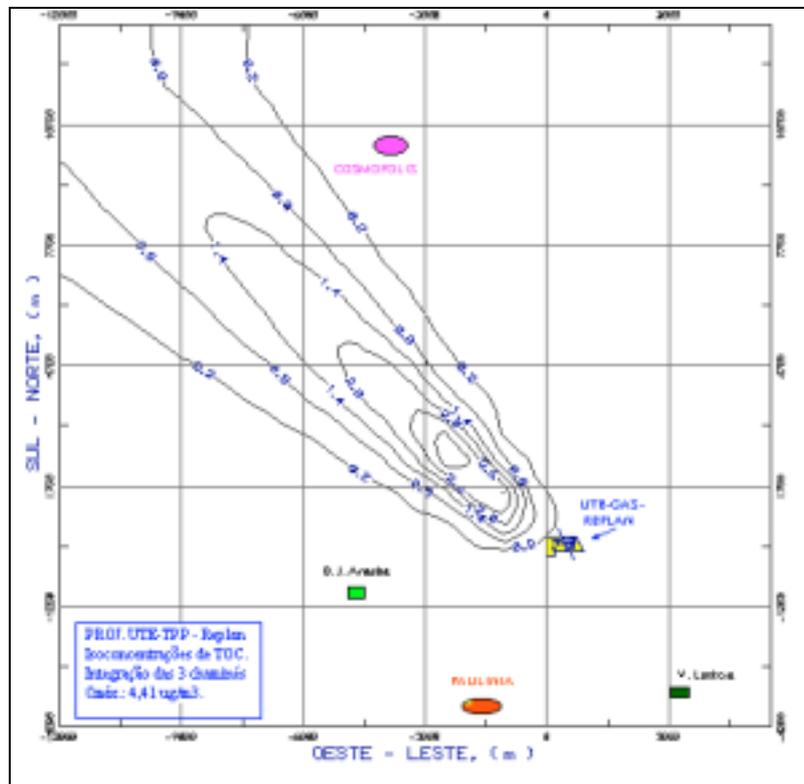
Tabela 2.2.11-5 – Resultado da simulação das emissões futuras de Hidrocarbonetos Totais (TOC) e os Hidrocarbonetos Não Metanos (VOC) $\mu\text{g}/\text{m}^3$, médias de 3 horas, TPP – emissão a Gás.

Simulação	Hidrocarbonetos, $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Gás			
	Hidrocarbonetos Totais, TOC		Hidrocarbonetos Não Metanos – VOC	
	1 ^a Máx (3 horas)	Coord.(m)	1 ^a Máx. (3 horas)	Coord. (m)
Chaminé 1	1,6637	X= - 1500 Y= 1500	0,8318	X=-1500 y= 1500
Chaminé 2	1,5373	X= -1500 Y= 1500	0,7686	X= -1500 Y= 1500
Chaminé 3	1,6020	X=-1500 Y= 2000	0,8010	X= -1500 Y= 2000
Integração das fontes.	4,4108	X= -1500 Y= 1500	2,2054	X= -1500 Y= 1500
Padrão USEPA Para os NMHC			160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	

A concentração máxima média de 3 horas resultante da integração das fontes para o TOC, apresentou valor máximo de $4,41 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pode-se afirmar que se trata de uma contribuição desprezível, na qual pesa a inexistência de um padrão para comparação, uma vez que a legislação brasileira e internacional ainda não definiu um padrão para o TOC.

Essa concentração máxima é encontrada em locais entre 1 a 1,5 km, a partir da fonte de emissão. A Figura 2.2.11-7 apresenta as isoconcentrações do TOC, na área de influência.

Figura 2.2.11-7 - Isopletas de concentrações de Hidrocarbonetos Totais resultante da integração das três chaminés da TPP/Gás



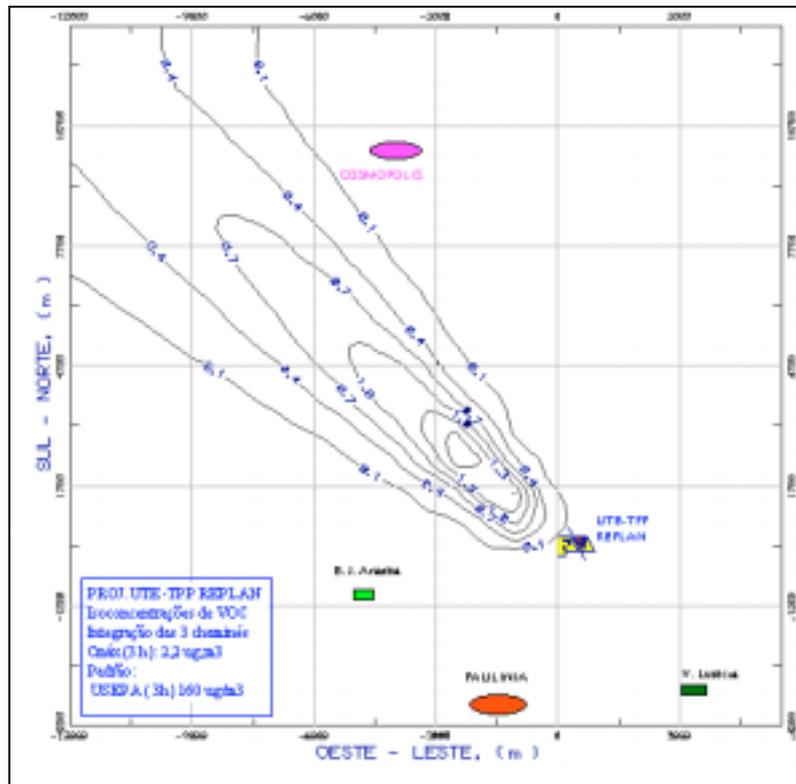
Com relação aos Hidrocarbonetos Não Metanos, a concentração integrada máxima de 3 horas é de $3,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Esse valor é extremamente baixo, podendo ser considerado como *background pollution* (poluição de fundo), existente naturalmente em suspensão na atmosfera.

Na inexistência de um padrão para este poluente na legislação brasileira, para comparação utilizou-se o padrão adotado nos Estados Unidos da América, pela Environmental Protection Agency USEPA (1971), que é de $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para média de 3 horas, conforme Winnberry *at al.*, 1988. Portanto, a concentração máxima obtida, é extremamente menor que o padrão americano.

De um modo geral, os VOC's são resultantes dos processos de combustão incompleta da queima combustível fóssil, e são originários tanto de fontes estacionárias (indústrias químicas e refinarias), como de fontes móveis (automóveis, caminhões etc.).

Essas concentrações máximas são encontradas entre 1 a 1,5 km, a partir da fonte de emissão. A Figura 2.2.11-8, apresenta as isoconcentrações dos Hidrocarbonetos Não Metanos – NMHC.

Figura 2.2.11-8 - Isopletas de concentrações de Hidrocarbonetos Não Metanos resultantes da integração das três chaminés da UTE-TPP/Gás.



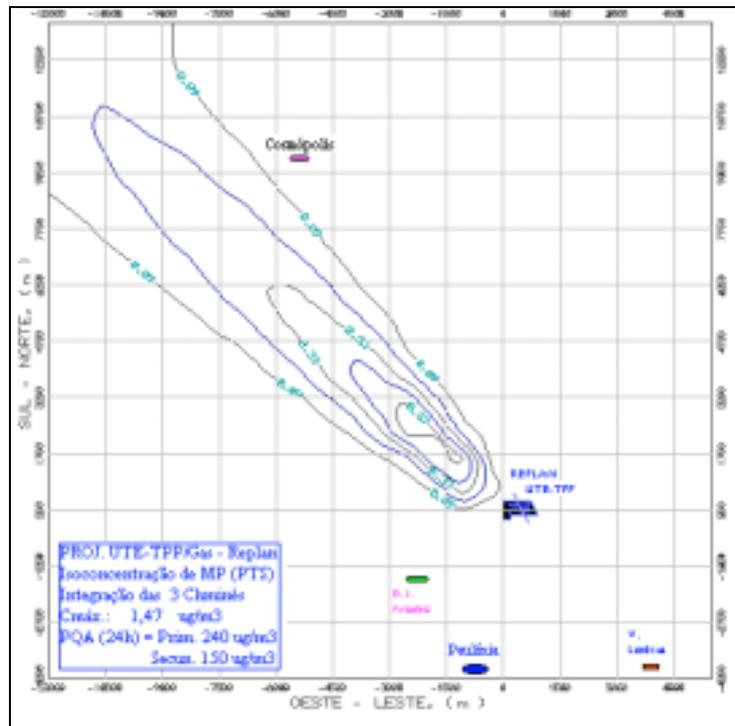
- **Concentrações de Material Particulado (MP), Óxidos de Nitrogênio (NO_x) Dióxido de Enxofre (SO₂), Monóxido de Carbono (CO), Hidrocarbonetos Totais (TOC) e Hidrocarbonetos não Metanos (VOC) e o Trióxido de Enxofre (SO₃), emitidas da TPP, emissão a Diesel.**

No caso das concentrações do *Material Particulado*, verifica-se que são de baixa magnitude, isto é, ainda menores do que quando o sistema está operando a gás, mesmo mantendo as mesmas condições meteorológicas críticas. Essa diferença menor, deve-se ao aumento da velocidade de saída dos gases e da vazão volumétrica do sistema, quando está operando a Diesel, conforme os dados da Tabela 2.2.11-6 e as isopletas na Figura 2.2.11-9.

Tabela 2.2.11-6 – Concentração máxima de Material Particulado e de Óxidos de Nitrogênio, resultante das emissões da TPP, funcionando a Diesel

Simulação (Fontes)	Concentração de Material Particulado, $\mu\text{g}/\text{m}^3$,				Concentração de Óxidos de Nitrogênio, $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
	Máxima média de 24 h		Padrão		Máxima média de 1 h		Padrão para o NO_2	
	1ª máxima	Coord.(m)	Anual	24 horas	1ª máxima	Coord.(m)	Anual	1 horas
Chaminé 1	0.27121	X=- 11000 Y= 11000	PTS = 80 PM ₁₀ = 50	PTS= 240 PM ₁₀ =150	15,27745	X=- 2000 Y= 1000	Prim. 100 Secund.100	Prim. 320 Secund.190
Chaminé 2	0.26164	X=-12000 Y= 12000	PTS = 80 PM ₁₀ = 50	PTS =240 PM ₁₀ =150	15,21464	X=- 2000 Y= 1500	Prim. 100 Secund.100	Prim. 320 Secund.190
Chaminé 3	0.26862	X=- 11000 Y=115000	PTS = 80 PM ₁₀ = 50	PTS =240 PM ₁₀ =150	14,77248	X=- 2500 Y= 1000	Prim. 100 Secund.100	Prim. 320 Secund.190
Integração das 3 fontes	0.76939	X=-12000 Y= 12000	PTS = 80 PM ₁₀ = 50	PTS =240 PM ₁₀ =150	43,72560	X=- 2000 Y= 1000	Prim. 100 Secund.100	Prim. 320 Secund.190

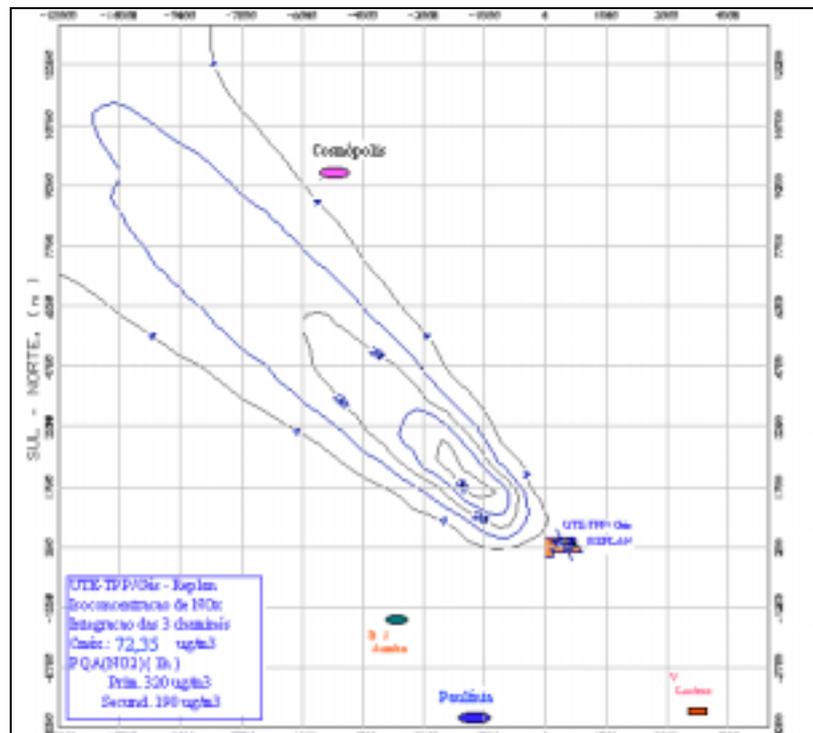
Figura 2.2.11-9 - Isopletas de concentrações de Material Particulado, MP, resultante da integração das três chaminés da TPP/Diesel



Com relação ao NO_x , a estimativa da concentração máxima integrada entre as três chaminés emitindo simultaneamente, foi 39,6% menor do que as concentrações oriundas da termelétrica, quando estiver operando com o combustível gás, mesmo considerando que as emissões a diesel sejam maiores do que aquelas a gás. Esta diferença decorre do fato de que a velocidade de saída dos gases são distintas, sendo 21,7 m/s a diesel e 18,14 m/s do sistema a gás. Portanto, esta diferença melhora sobremaneira a capacidade de dispersão deste gás na atmosfera, que resulta em concentrações menores no nível do solo, em relação as emissões a gás.

Entretanto, considerando-se que se a concentração máxima de NO_x de $43,73 \mu\text{g}/\text{m}^3$, fosse totalmente transformada em NO_2 , esse valor seria 7,3 vezes menor que o padrão médio de 1 hora de $320 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Conforme comentário anterior, não existe padrão para o NO_x , e a idéia de sua total transformação em NO_2 , quando emitido para a atmosfera, deverá ser observada com reserva. As isopletras de concentração de NO_x , estão ilustradas na Figura 2.2.11-10.

Figura 2.2.11-10 - Isopletras de concentrações de Óxidos de Nitrogênio resultante da integração das três chaminés da TPP/Diesel

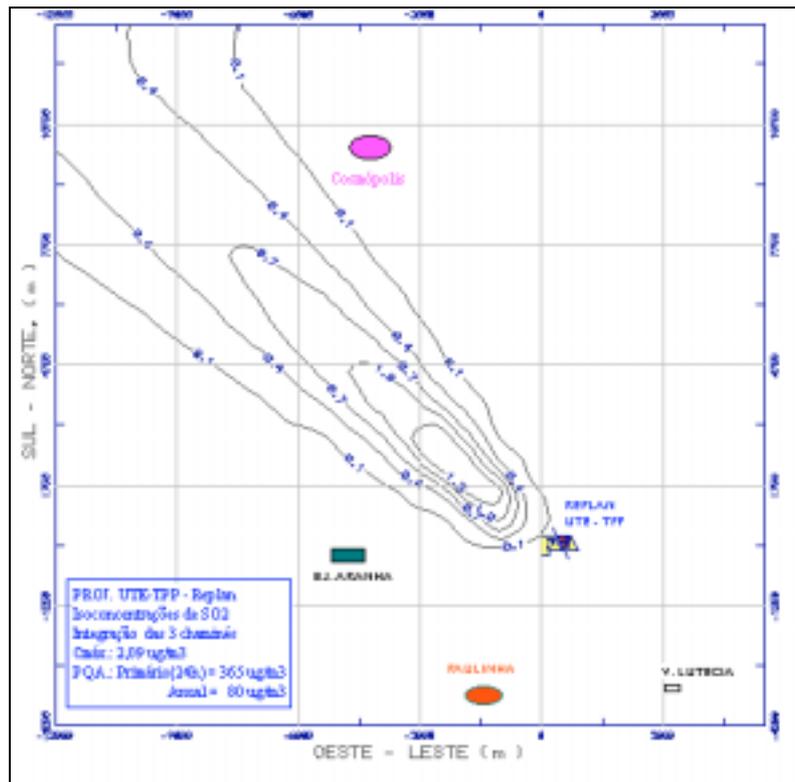


Para o poluente *Dióxido de Enxofre* (SO₂), a concentração máxima integrada, estimada pelo modelo para as emissões a Diesel, é de 16,89 µg/m³, considerando-se as três chaminés funcionando simultaneamente. Da mesma forma, esse valor é extremamente baixo quando comparado com os padrões médios de 24 horas, conforme demonstrado na Tabela 2.2.11-7 e nas isopletas da Figura 2.2.11-11.

Tabela 2.2.11-7 – Estimativa da concentração de SO₂ emitida pela TPP, quando operando a Diesel.

Simulação (Fontes)	Concentração de Dióxido de Enxofre, SO ₂ , µg/m ³			
	Média de 24 h		Padrão	
	1ª máxima	Coordenadas (m)	24 horas	Anual
Chaminé 1	5,95298	X=-11000	Prim. 365	Primário 100
		Y= 11000	Secund.100	Secundário 40
Chaminé 2	5,73496	X=-12000	Prim. 365	Primário 100
		Y=12000	Secund.100	Secundário 40
Chaminé 3	5,9119	X=-11000	Prim. 365	Primário 100
		Y= 11500	Secund.100	Secundário 40
Integração das 3 fontes de SO ₂	16,89339	X=-12000	Prim. 365	Primário 100
		Y= 12000	Secund.100	Secundário 40

Figura 2.2.11-11 - Isopletas de concentrações de Dióxido de Enxofre, SO₂, resultante da integração das três chaminés da TPP/Diesel



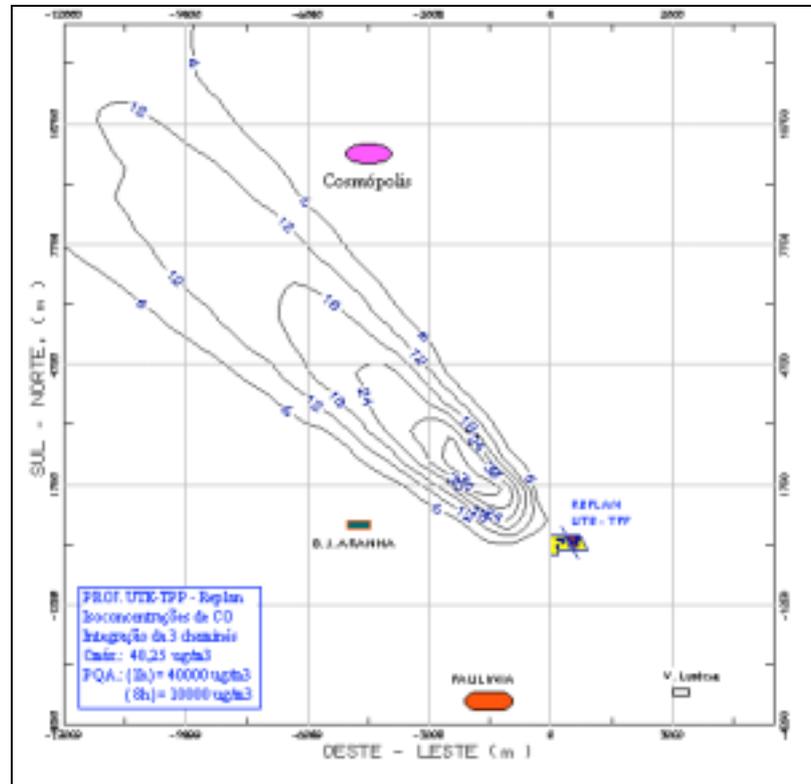
Com relação as emissões de *Monóxido de Carbono* (CO), a contribuição da concentração máxima horária é de 27,95 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e a máxima média de 8 horas é de 16,41 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, respectivamente, sendo extremamente baixas em relação aos padrões vigentes. Verifica-se, também, que a concentração diminui rapidamente com o tempo, isto é, a redução da média de 1 h para a de 8 hs é de 69,3%.

Diante disso, pode-se afirmar que esses valores, médias de 1 h e de 8 h, tem pouco significado quando comparados com os padrões fixados para este poluente (padrão primário e secundário horário de 40.000,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, e o padrão primário e secundário para 8 horas de 10.000, $\mu\text{g}/\text{m}^3$), conforme mostram os resultados da Tabela 2.2.11-8 e da Figura 2.2.11-12.

Tabela 2.2.11-8 – Concentração máxima de Monóxido de Carbono resultante das emissões da TPP, operando a Diesel

Simulação	Monóxido de Carbono, CO, $\mu\text{g}/\text{m}^3$				
	Máx. Média		Emissão a Diesel		
	1º (1h)	Máx (8h)	1º	Máx	Coord.(m)
Chaminé 1	10,05068	5,77175	X= -2500	y= 2500	Padrão Prim./ Secund. 1h = 40.000 8h = 10.000
Chaminé 2	9,55112	5,58189	X= -2000	y= 2500	1h = 40.000 8h = 10.000
Chaminé 3	10,12038	5,72207	X= -2500	y= 1000	1h = 40.000 8h = 10.000
Integração das fontes.	27,95197	16,41654	X= -2000	y= 1000	1h = 40.000 8h = 10.000

Figura 2.2.11-12 - Isopletas de concentrações de Monóxido de Carbono resultante da integração das três chaminés da TPP/Diesel



A Tabela 2.2.11-19 apresenta os resultados da simulação dos *Hidrocarbonetos Totais*, *TOC*, e dos *Hidrocarbonetos Não Metanos (VOC - Compostos Orgânicos Voláteis)*, previstos para as futuras fontes da TPP a Diesel.

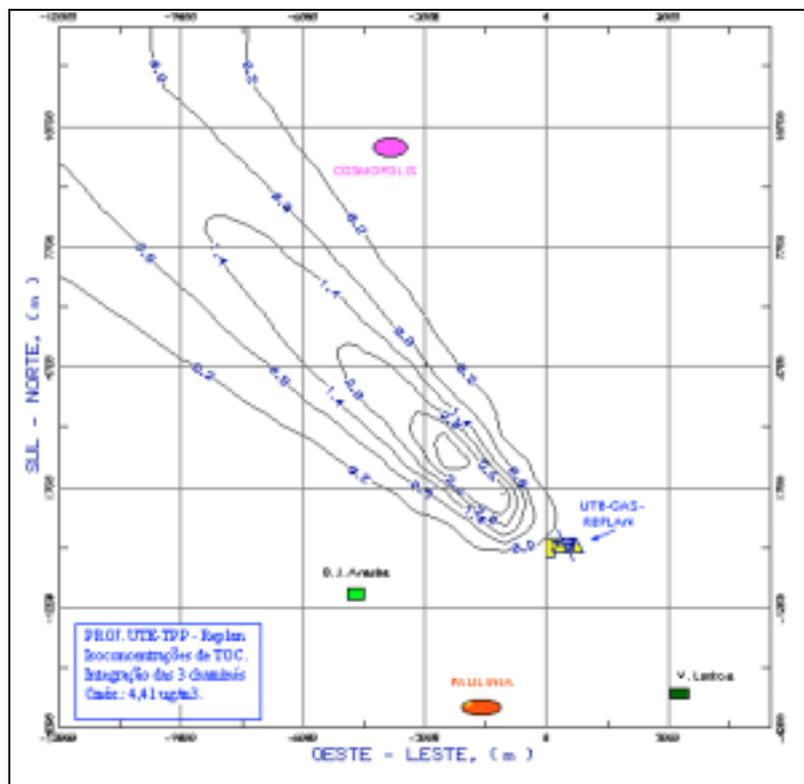
Tabela 2.2.11-9 - Resultado da simulação das emissões futuras de Hidrocarbonetos Totais, TOC e os Hidrocarbonetos Não Metanos (VOC), $\mu\text{g}/\text{m}^3$, médias 3 horas, TPP emissão a Diesel

Simulação	Hidrocarbonetos, $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Diesel)			
	Hidrocarbonetos Totais, TOC		Hidrocarbonetos Não Metanos – VOC	
	1ª Máx (3 horas)	Coord.(m)	1ª Máx. (3 horas)	Coord. (m)
Chaminé 1	0,59546	X= - 2000 Y= 1000	0,34353	X=-2000 y= 1000
Chaminé 2	0,56508	X= -1000 Y= 500	0,33814	X= -2000 Y= 1000
Chaminé 3	0,59693	X=-1500 Y= 1000	0,33655	X= -2500 Y= 1000
Integração das fontes.	1,6625	X= -2000 Y= 1000	0,98490	X= -2000 Y= 1000
Padrão USEPA Para os NMHC			160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	

A concentração máxima média de 3 horas, resultante da integração das fontes para o TOC, apresentou valor máximo de $1,66 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pode-se afirmar que se trata de contribuição desprezível para atmosfera. Fica impossível efetuar uma análise comparativa perante a inexistência de padrão, uma vez que a legislação brasileira e internacional ainda não os definiu.

Essa concentração máxima é encontrada em locais entre 1 a 2,0 km, a partir da fonte de emissão. A Figura 2.2.11-13, apresenta as isoconcentrações do HC, na área de influência.

Figura 2.2.11-13 - Isopletas de concentrações de Hidrocarbonetos Totais resultante da integração das três chaminés da TPP/Diesel



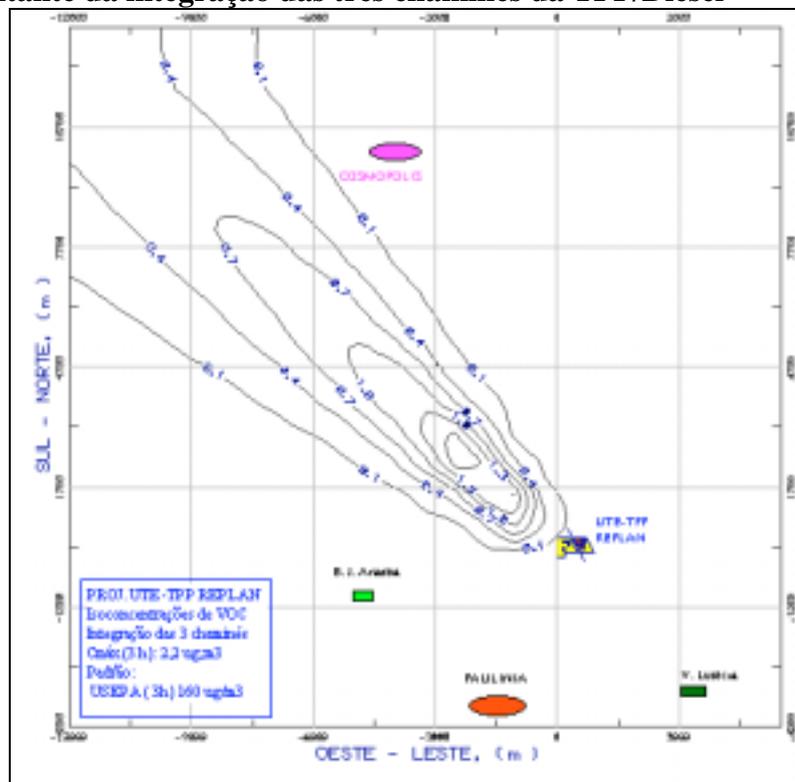
Com relação aos Hidrocarbonetos Não Metanos, a concentração integrada máxima de 3 horas é de $0,98 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Esse valor é extremamente baixo, podendo ser considerado como *background pollution* (poluição de fundo), existente naturalmente em suspensão na atmosfera.

Na inexistência de um padrão na legislação brasileira, para comparação utilizou-se o padrão adotado pela United States Environmental Protection Agency - USEPA (1971), que é de $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$, para média de 3 horas, conforme Winnberry *at al.*, 1988. Portanto, a concentração máxima obtida é extremamente menor que o padrão americano.

De um modo geral, os VOC's são resultantes dos processos de combustão incompleta da queima combustível fóssil, e são originários tanto de fontes estacionárias (indústrias químicas e refinarias), como de fontes móveis (automóveis, caminhões etc.).

Essas concentrações máximas são encontradas também entre 1 a 2,0 km, a partir da fonte de emissão. A Figura 2.2.11-4, apresenta as isoconcentrações dos Hidrocarbonetos Não Metanos.

Figura 2.2.11-14 - Isopletas de concentrações de Hidrocarbonetos Não Metanos, VOC, resultante da integração das três chaminés da TPP/Diesel



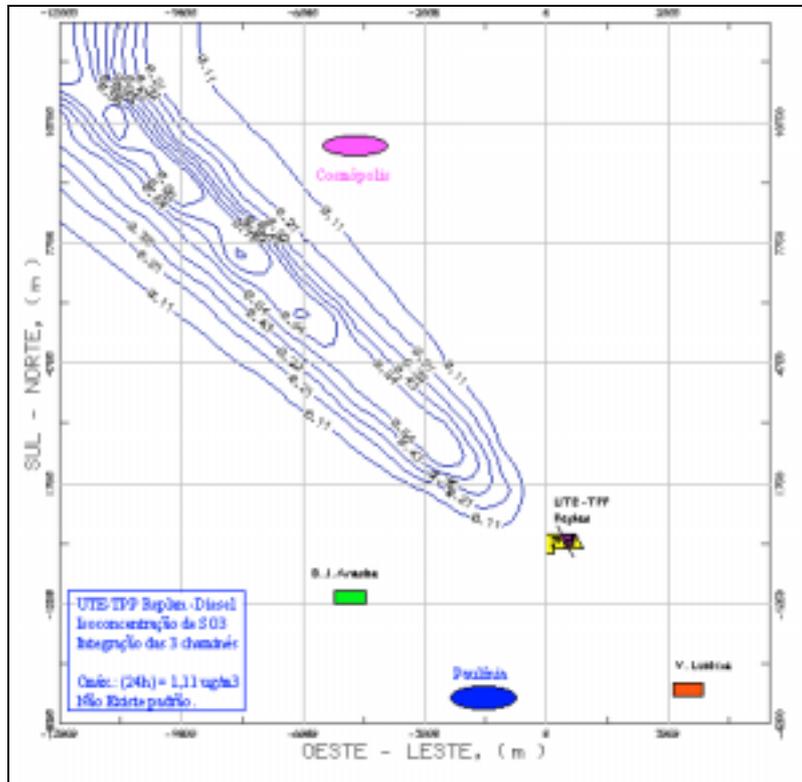
Finalmente, em relação ao trióxido de enxofre SO_3 , é um gás fora da classificação daqueles considerados como poluente convencional, de acordo com a Resolução CONAMA 3 de 06/90. A presença de SO_3 na atmosfera é uma consequência resultante da oxidação do SO_2 a SO_3 , através de reações do tipo catalítica e fotoquímica. Esse processo de transformação química vai depender da presença de catalizadores em ambos os tipos de reações. No que tange estas considerações, a concentração de SO_3 resultante da operação da TPP a diesel é extremamente baixa.

Para o gás *Trióxido de Enxofre*, SO_3 , a concentração máxima integrada estimada pelo modelo para as emissões a Diesel, foi de $1,11 \mu\text{g}/\text{m}^3$, considerando-se as três chaminés funcionando simultaneamente. Da mesma forma, como as concentrações dos outros gases, esse valor é extremamente baixo, sendo impossível a sua comparação com qualquer padrão, uma vez que ele não é contemplado pela legislação brasileira, pois trata-se de um gás não convencional do ponto de vista de poluição do ar. Os resultados da simulação estão apresentados na Tabela 2.2.11-10 e na Figura 2.2.11-15.

Tabela 2.2.11-10 – Estimativa da concentração de SO_3 , emitida pela TPP, quando operando a Diesel.

Simulação (Fontes)	Concentração de Trióxido de Enxofre, SO_3 , $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
	Média de 24 h		Padrão	
	1ª máxima	Coordenadas (m)	NÃO	EXISTEM
Chaminé 1	0,39325	X=-11000 Y=11000		
Chaminé 2	0,37937	X=-12000 Y=12000		
Chaminé 3	0,38950	X=-11000 Y= 11500		
Integração das Três fontes	1,11561	X=-12000 Y=12000		

Figura 2.2.11-15 - Isopletas de concentrações de Trióxido de Enxofre resultante da integração das três chaminés da TPP/Diesel



- **Concentrações de Material Particulado (MP) e do Dióxido de Enxofre (SO₂) do Sistema de Caldeiras atuais da REPLAN e da UTE – GÁS, Operando Simultaneamente.**

A Tabela 2.2.11-11 apresenta as concentrações máximas de Material Particulado e Dióxido de Enxofre a partir da simulação matemática, considerando-se as emissões atuais do sistema de caldeiras operando em conjunto com a TPP, que foram comparadas com os respectivos padrões médios de 24h.

Tabela 2.2.11-11 – Simulação da concentração máxima de Material Particulado, MP, e do Dióxido de Enxofre, SO₂, referente ao cenários de operação simultânea da TPP (Gás) e da REPLAN (Diesel).

Simulação (Fontes)	Concentração de Material Particulado, MP $\mu\text{g}/\text{m}^3$,				Concentração de Dióxido de Enxofre, SO ₂ , $\mu\text{g}/\text{m}^3$			
	Máxima média de 24h		Padrão		Máxima média de 24 h		Padrão para o SO ₂	
	1ª máxima	Coord(m)	Anual	24 horas	1ª máxima	Coord(m)	24 horas	Anual
GV-6301A (Replan)	1,70057	X=- 1000 Y= 1000	PTS = 80 PM ₁₀ = 50	PTS= 240 PM ₁₀ =150	41,72334	X=- 1000 Y= 1000	Prim. 365 Secun.100	Prim. 100 Secun. 40
GV-6301B (Replan)	1,36317	X=- 1000 Y= 1000	PTS = 80 PM ₁₀ = 50	PTS=240 PM ₁₀ =150	33,44528	X=- 1000 Y= 1000	Prim. 365 Secun.100	Prim. 100 Secun. 40
GV-6301C (Replan)	1,42681	X=- 1000 Y= 1500	PTS = 80 PM ₁₀ = 50	PTS= 240 PM ₁₀ =150	40,87019	X= -500 Y= 1000	Prim. 365 Secun.100	Prim. 100 Secun. 40
Chaminé 1 (TPP-Gás)	0,30763	X=- 1500 Y= 1500	PTS = 80 PM ₁₀ = 50	PTS= 240 PM ₁₀ =150	0,76909	X= -1500 Y = 1500	Prim. 365 Secun.100	Prim. 100 Secun. 40
Chaminé 2 (TPP-Gás)	0,29223	X=- 1500 Y= 1500	PTS = 80 PM ₁₀ = 50	PTS= 240 PM ₁₀ =150	0,73058	X=-1500 Y = 1500	Prim. 365 Secun.100	Prim. 100 Secun. 40
Chaminé 3 (TPP-Gás)	0,29242	X=- 1000 Y= 1500	PTS = 80 PM ₁₀ = 50	PTS=240 PM ₁₀ =150	0,73106	X=- 1000 Y= 1500	Prim. 365 Secu.100	Prim. 100 Secun. 40
Integração das fontes	4,87307	X=- 1000 Y= 1000	PTS = 80 PM ₁₀ = 50	PTS=240 PM ₁₀ =150	99,01925	X=- 1000 Y= 1000	Prim. 365 Secu. 100	Prim. 100 Secun. 40

- Material Particulado

Para o Material Particulado, verificou-se que os valores obtidos de cada fonte, continuaram sendo da mesma magnitude daqueles obtidos anteriormente, quando se considerou as respectivas fontes dos dois sistemas operando isoladamente.

A integração do conjunto das seis fontes, apresentou um acréscimo de 51,3% em relação a concentração de MP, do sistema de caldeiras da REPLAN. Isto é, a concentração máxima integrada do sistema de caldeiras atual é 3,22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, e quando operando junto com TPP, este valor passou para 4,87 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Apesar disso, esta concentração máxima constitui-se ainda, de contribuições extremamente pequenas quando comparadas com os padrões (diários e anuais) vigentes. Essa concentração máxima, também, é encontrada a noroeste da área da TPP e a 1,4 km de distância da fonte, sob o efeito do vento predominante de Sudeste (SE).

- Dióxido de Enxofre

Para o dióxido de enxofre, assim como para o MP, verificou-se também que os valores obtidos para cada fonte diferem pouco daqueles obtidos do processamento anterior, de quando as fontes operavam isoladamente. De um modo geral, as concentrações máximas do sistema operando em conjunto, são da mesma ordem de grandeza.

A concentração máxima resultante da integração das seis fontes operando simultaneamente resultou em um acréscimo de 25% sobre a concentração máxima do sistema de caldeiras, quando de sua operação isolada. Isto é, a concentração máxima integrada do sistema de caldeiras atual é $79,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, e quando operando junto com a TPP, este valor passará para $99,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sendo este valor 3,7 vezes menor que o padrão de $365 \mu\text{g}/\text{m}^3$, média de 24h.

Portanto, os resultados obtidos quando a TPP e as caldeiras da REPLAN estiverem operando simultaneamente, não apresentam comprometimento da qualidade do ar da região, utilizando-se como referência as concentrações máximas dos padrões de PTS e do SO_2 .

Para ilustrar a distribuição espacial da concentração destes poluentes ao nível do solo, elaborou-se gráficos de isoconcentrações, de acordo com a direção de vento predominante de Sudeste-SE, representado nas Figuras 2.2.11-16 e 2.2.112-17.

Figura 2.2.11-16 - Isopletas de concentrações de SO_2 , resultante das emissões das três caldeiras atuais da REPLAN e da Termelétrica do Planalto Paulista, operando simultaneamente

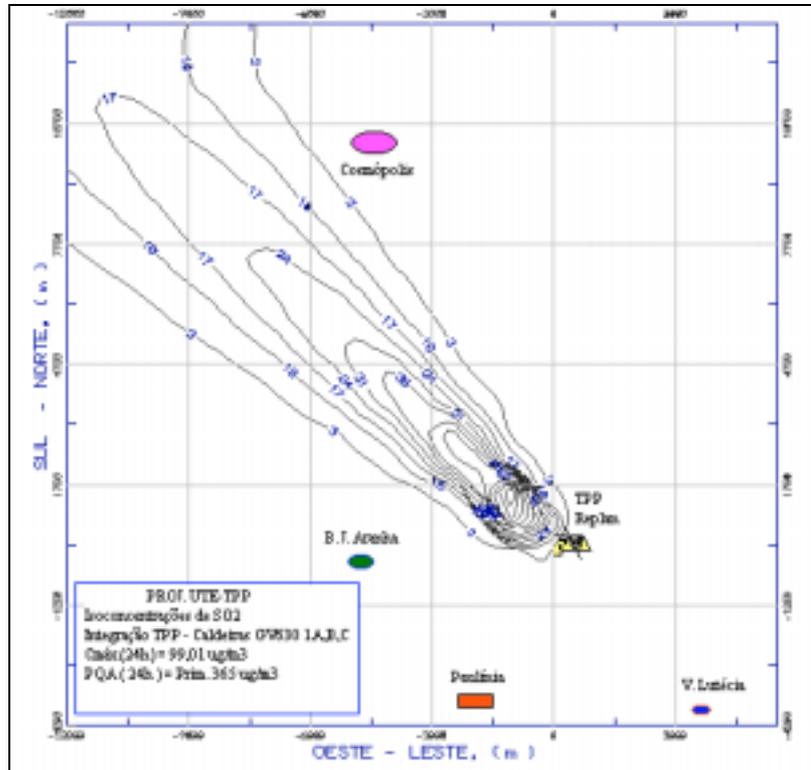
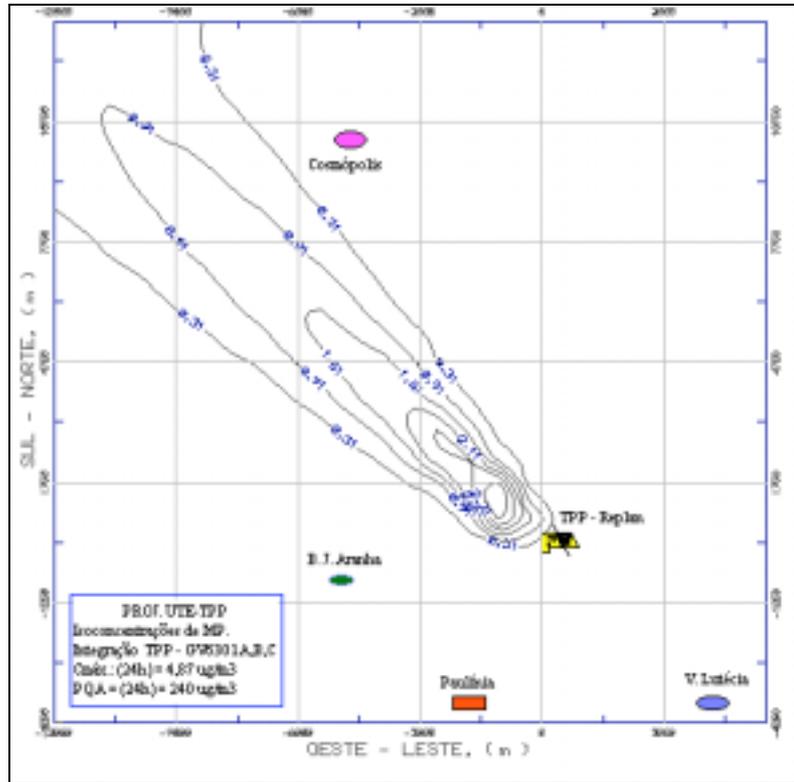


Figura 2.2.11-17 - Isopletas de concentrações de MP, resultante das emissões das três caldeiras atuais da Replan e da Termoeletrica do Planalto Paulista, operando simultaneamente



Verifica-se que os receptores mais atingidos pela poluição são: a Vila Lutécia, o Bairro João Aranha, Cosmópolis e Paulínia. O maior valor de concentração é aquele resultante da emissão atual da Replan que recai sobre o poluente SO₂, com valor máximo de 49,31 µg/m³ sobre o receptor Vila Lutécia. Mesmo assim, essa concentração está abaixo dos respectivos padrões referentes a este poluente. Em seguida verificou-se que os receptores mais atingidos foram o Bairro João Aranha e Cosmópolis, onde foram encontradas as concentrações de NO_x de 38,3 µg/m³ e 28,59 µg/m³, concentração também muito abaixo do padrão horário para o NO₂, sendo resultante da emissão da termelétrica, quando estiver operando a Diesel. A outra concentração máxima de NO_x foi 26,6, recaindo sobre o receptor Paulínia, resultante da emissão da TPP quando estiver operando a gás. Da mesma forma, esta concentração também está muito abaixo do padrão horário para o NO₂ que é de 320 µg/m³. Como a emissão de NO_x, não se transforma integralmente em NO₂, supõe-se que essa concentração tende a ser inferior ao total do NO_x.

Os demais receptores são atingidos pelos outros poluentes, porém com concentrações bem baixas (nível traço), exceto a Vila Lutécia e Cosmópolis, onde foram detectadas concentrações de CO de 28,73 µg/m³ e de 13,45 µg/m³, respectivamente, valores estes bem inferiores aos padrões vigentes, para este poluente.

Quando o sistema de caldeiras (REPLAN) opera simultaneamente com a TPP a gás, a maior concentração de SO₂, é de 17,94 µg/m³, observada sobre o receptor Paulínia. O outro receptor atingido é Cosmópolis, com valor extremamente baixo, ou seja, 1,4.

Com relação ao material particulado, as contribuições sobre os receptores são próximas de zero. Portanto, caso ocorra uma operação simultânea entre o sistema de caldeiras e a termelétrica, além de não haver alterações significativas das concentrações máximas no nível do solo, a hipótese de ocorrência torna-se remota.

Sobre os demais receptores e para os outros poluentes as concentrações encontradas são bem inferiores aos padrões estabelecidos, como mostra a Tabela 2.2.12-1 já apresentada.

2.2.13 Considerações sobre a Simulação Numérica

Os resultados sobre o cálculo das concentrações, através do modelo de dispersão ISCST3, representaram aproximações de como deverá ocorrer a distribuição dos poluentes na atmosfera local na região do empreendimento. Nesse sentido, obteve-se as indicações mais precisas possíveis de ordem de grandeza das concentrações no nível do solo. Portanto, os resultados são conservativos, onde assumiu-se a condição meteorológica mais crítica que representasse a condição desfavorável à dispersão, o que não ocorre na prática permanentemente durante todo o ano, conforme descrição da caracterização climática da região.

Como resultado verificou-se que os valores das concentrações das *emissões futuras* são bastante baixos, e decrescem rapidamente com a distância ao longo do eixo central da pluma, sendo que as maiores concentrações atingem o ponto de máximo a distâncias aproximadas entre 1,4 a 2,8 km das fontes. Assim, apesar das concentrações serem baixas, considerou-se a distância máxima de 10 km para os eixos Sul-Norte e Oeste-Leste, como a provável área de influência a ser afetada pelas emissões da TPP. A essa distância, de acordo com o modelo, a concentração de qualquer um dos poluentes é praticamente zero, independente da direção e velocidade do vento. Significa que para os núcleos mais próximos da Termelétrica, existe pouca possibilidade de serem afetados diretamente pelas emissões, mesmo porque essas áreas estão na grande maioria, a Norte-noroeste, a Oeste e a Sudeste da área de ação da pluma do empreendimento.

Portanto, neste ponto, cabe ressaltar que os cenários de emissão de poluentes e de meteorologia utilizados na presente simulação, são desfavoráveis, e mesmo assim, a probabilidade de ocorrência de uma conjugação simultânea de fatores negativos na atmosfera, é quase impossível.

2.2.14 Conclusões

Conforme ficou demonstrado pela análise das isopletras de concentração do conjunto de poluentes, com a implantação da TPP haverá uma redução significativa das concentrações ao nível do solo e no centro da pluma de Material Particulado, do Dióxido de Enxofre e dos demais gases. Este resultado é bastante previsível já que com a desativação das caldeiras da REPLAN, uma grande quantidade de óleo combustível deixará de ser utilizado. A operação da TPP, embora utilize uma maior vazão de combustível, irá queimar gás natural, que é um combustível mais limpo, com teores muito baixos de compostos de enxofre resultando numa menor emissão de SO_x . Além disso, a utilização de modernas tecnologias de combustão implicará numa menor emissão de material particulado.

A título de comparação, a concentração máxima, média 24h de Dióxido de Enxofre, após a entrada em operação da TPP, será de $2,10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, enquanto que atualmente é de $79,30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tais valores foram obtidos considerando o máximo teor de compostos de enxofre no gás previsto nas normas estaduais, valores muito superiores aos usualmente encontrados.

Tomando como exemplo um receptor ao nível do solo, no caso a Vila Lutécia, que apresenta os maiores valores de Dióxido de Enxofre, após a entrada em operação da TPP, haverá uma redução de $49,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para $0,00 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Apesar do valor atual estar abaixo de $365 \mu\text{g}/\text{m}^3$, que é o padrão médio de 24 h recomendado, o ganho é altamente significativo.

Com relação ao Monóxido de Carbono, as emissões da TPP serão muito inferiores aos padrões recomendados. O valor máximo encontrado, média 1 h, foi de $48,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ contra um padrão de $40\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Para os hidrocarbonetos não queimados, utilizou-se como referência o padrão da United States Environmental Protection Agency – USEPA, devido à inexistência de padrões brasileiros. Este padrão admite valores de $160,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$, para a média de três horas. Foram encontrados nas simulações valores máximos de $2,20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ no centro da pluma, para a unidade operando queimando gás natural, e $0,98 \mu\text{g}/\text{m}^3$, quando estiver funcionando queimando combustível a diesel.

Em que pese a melhor tecnologia de combustão disponível que será utilizada pela TPP, referente a combustores do tipo “*Dry Low NOx*”, a emissão total de Óxidos de Nitrogênio, face a maior capacidade da nova planta, será mais elevada quando operando a diesel do que a gás. Porém, os resultados da simulação mostram que, devido à utilização de maior velocidade na exaustão, as concentrações máximas da TPP ao nível do solo serão menores que os padrões limites. Os fatores acima citados que melhoram a dispersão da pluma, resultam numa maior área de dispersão, o que tem como resultado, menores picos de concentração no nível do solo.

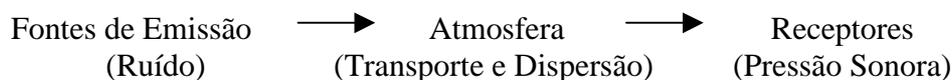
Portanto, apesar da capacidade da TPP ser muito maior que a da planta existente, os resultados da simulação indicam que haverá, após a sua entrada em operação, uma sensível melhoria na qualidade do ar na área de influência. Contribuem para este resultado a substituição de óleo combustível por gás natural, a aplicação de ciclo combinado com cogeração de alta eficiência e com modernas técnicas de combustão, chaminés mais elevadas e maiores velocidades na exaustão. Com isto, tem-se um menor consumo específico de combustível aliado à uma menor emissão específica de poluentes.

Pelo exposto, considera-se também que após a entrada em operação da Termelétrica, as suas *concentrações não deverão causar impacto significativo ao meio ambiente e sobre os receptores de interesse*, uma vez que as concentrações máximas dos poluentes, estarão abaixo dos padrões de qualidade do ar estabelecidos nas legislações de controle de poluição vigentes.

2.3 Poluição Sonora (Ruído)

Os níveis de poluição sonora estão vinculados às atividades das fontes estacionárias (indústrias, atividades comerciais, shows, comícios, etc.), fontes móveis (veículos automotores, aviões, trens, navios, tratores, etc.) e naturais (ventos, vulcões, descargas elétricas, etc.), sendo medidos pela quantificação dos níveis de ruído no ar ambiente.

O Quadro 2.3-1 apresenta exemplos de níveis de ruído em situações que o ser humano está submetido, de acordo com o esquema apresentado abaixo.



Quadro 2.3-1 - Níveis de Ruído a que os seres humanos estão submetidos

Nível de Ruído (dB _A)	Condição/ Situação
40	Região de mata (floresta)
45	Área residencial de pequena comunidade
51	Área residencial urbana
65	Automóvel a 100 km/h
75	Tráfego de caminhão pesado

Fonte: Handbook of Noise Control

A Resolução CONAMA 01 de 08/03/90 “Estabelece Normas a serem obedecidas, no interesse da saúde, no tocante à emissão de ruídos”, baseadas nas seguintes considerações:

- Os problemas dos níveis excessivos de ruído estão incluídos entre os sujeitos ao controle da poluição de meio ambiente;
- A deterioração da qualidade de vida, causada pela poluição, está continuamente agravada nos grandes centros urbanos;
- Os critérios e padrões, deverão ser abrangentes, de forma a permitir fácil aplicação em todo território nacional.

O Inciso II da Resolução CONAMA 01/90 estabelece: “são prejudiciais à saúde e ao sossego público, para fins do item anterior aos ruídos com níveis superiores aos considerados aceitáveis pela Norma NBR 10.151 – Avaliação de Ruído em Áreas Habitadas, visando o conforto da comunidade, da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT”.

A Norma ABNT NBR 10151 apresenta os critérios básicos de ruído externo em função do tipo de uso do solo, conforme apresentado no Quadro 2.3-2 a seguir.

Quadro 2.3-2 - Critério Básico de Ruído Externo

Uso e Ocupação do Solo	Nível de Ruído (dB _A)	
	Diurno	Noturno
Hospitais	45	40
Residencial Urbana	55	50
Atividades Comerciais	65	60
Predominantemente Industrial	70	65

Nota: Diurno: 06:00 às 20:00 horas
Noturno: 20:00 às 06:00 horas

2.3.1 Ruído da Área do Empreendimento

O terreno para a implantação da termelétrica está localizado em área predominantemente industrial, sendo que a região é constituída também por áreas agrícolas, reflorestamento e algumas chácaras de lazer. No entanto, encontra-se distante aproximadamente 2 km de qualquer residência comum, sendo os usos vizinhos relacionados a atividades industriais.

A área caracteriza-se pela atividade industrial intensa, envolvendo também a movimentação e tráfego de veículos pesados na SP 332 – Rodovia de ligação Campinas-Cosmópolis, apresentando no geral níveis de ruídos típicos de áreas predominantemente industriais.

As contribuições dos níveis de ruído nos receptores variam em função da distância da fonte de emissão, e associados aos outros ruídos da área do receptor, resultam em ruídos equivalentes. As estimativas e considerações nos níveis de ruídos na área externa a TPP estão apresentadas a seguir.

- Resultados de Medição das Condições Atuais

Com o objetivo de determinar o nível sonoro atual no local onde será implantada a TPP, foram avaliados pontos próximos ao empreendimento, permitindo realizar uma caracterização geral da área diretamente afetada da usina, limitando-se às medições de nível sonoro.

A série de medidas do nível sonoro no local e vizinhança, foi feita no dia 08/12/98. Para as medições, foi utilizado um medidor de nível sonoro marca B&K, modelo 2236, de classe 1, com integrador e analisador estatístico de dados, diretamente conectado a um microcomputador “notebook” IBM. Foram realizadas amostragens de 3 ou 5 minutos, sendo avaliados os níveis equivalente contínuo (L_{eq}), L_{10} (nível máximo, excluídos os picos) e L_{90} (ruído de fundo).

Foram efetuadas medições em 4 pontos distintos, sendo um na área do empreendimento e 3 na sua área de influência (dos quais 2 dentro da refinaria). A Figura 2.3.1-1 apresenta o mapa com o local das medições de ruído.

No Anexo Fotográfico deste estudo são apresentadas as fotos dos pontos de amostragem de ruído.

Figura 2.3.1-1 – Localização dos pontos de medição de ruído

Os laudos das medições são apresentados no Anexo X deste estudo, cujos resultados encontram-se condensados na tabela 2.3.1-1 a seguir:

Tabela 2.3.1-1 – Níveis de ruído identificados para a situação atual da área do empreendimento

Ponto	L_{eq} dB_A Ruído “Médio”	L_{10} dB_A	L_{90} $dB(A)$ Ruído de Fundo	Local
1	81,2	81,5	80,5	Refinaria – fonte de ruído
2	58,6	59,5	57,0	Escritórios - receptor
3	48,5	50,0	46,0	Local do empreendimento
4	77,8	82,0	66,0	Rodovia – fonte de ruído

Observa-se destes dados que o nível de ruído no local onde deverá ser implantada a usina é bastante baixo atualmente, característico de uma área desocupada e protegida pela topografia. Também foi observada uma variação mínima do nível sonoro, com ruído de fundo muito próximo ao equivalente contínuo. Isto indica ausência de fontes sonoras isoladas, sendo que o ruído predominante no local é aquele gerado na refinaria: constante, que chega ao local já bastante atenuado.

Na área de escritórios da REPLAN, que constituem o receptor sensível mais próximo à futura TPP, o nível sonoro também é bastante baixo, adequado a esta atividade. A quase constância dos valores medidos indica que também neste ponto o nível sonoro predominante é oriundo da refinaria, mas também atenuado pela distância.

A medição efetuada na refinaria indica que o nível sonoro da atividade industrial é de alta intensidade e constante, constituindo uma importante fonte sonora.

Finalmente, o nível sonoro medido na rodovia mostrou-se bastante característico de uma via com tráfego intenso de caminhões, com picos de ruído muito acima do ruído de fundo e um nível equivalente contínuo bastante alto.

O ruído gerado pela TPP será de 95 dB_A a 1 m de distância e 67 dB_A a 120 m, não havendo receptores a menos de 200 m da central termelétrica.

2.4 Geologia

A região do empreendimento localiza-se em sua maior parte na Depressão Periférica do Estado de São Paulo, sendo limitada pelas seguintes formações geológicas:

- A leste o relevo movimentado do Planalto Atlântico;
- A oeste, as Cuestas Basálticas.

Em toda a parte leste afloram as rochas cristalinas do Complexo Gnaíssico-Migmatítico e do Grupo Açungui, com vários corpos graníticos intrusivos, abrangendo uma área de 10.500 km². O restante da região corresponde à parte oriental da bacia geológica do Paraná, envolvendo quase toda a série estratigráfica da mesma, desde o carbonífero superior até o Cretáceo.

A região próxima ao empreendimento é formada predominantemente por rochas sedimentares e intrusivas. As rochas sedimentares associam-se à períodos geológicos distintos, sendo respectivamente a Formação Itararé, do Grupo Tubarão, datada do Carbonífero Superior a Permiano Médio (290 m.a. a 251 m.a.) do Paleozóico (Fanerozóico). Corresponde mais especificamente à fase de estabilização das etapas evolutivas da Plataforma Sul Americana, a qual propiciou ambientes de sedimentação.

As denominações Grupo Tubarão e Formação Itararé são discutidas por vários autores (RADAMBRASIL, 1986; DNPM, 1984), sendo importante destacar que em termos de constituição geológica estas assemelham-se, sendo priorizadas neste estudo as informações do IPT (1981).

O Grupo Tubarão que está assentado discordantemente sobre o embasamento cristalino, aflorando em grande extensão, é subdividido em Formação Itararé na parte inferior, correspondente ao ciclo glacial, e Formação Tatuí, na parte superior, iniciando o ciclo pós glacial.

Na parte norte distingue-se a Formação Aquidauana, representada por sedimentos arenosos e lamitos, com espessura máxima de 90 m. Sobreposta a estes sedimentos, encontram-se a Formação Tatuí constituída por siltitos e arenitos lamíticos do Permiano médio e superior com espessura aproximada de 70 m (JPe, *op cit*).

Em seguida depositou-se em ambiente marinho o Grupo Passa Dois, constituído pelos folhelhos, siltitos e lamitos das Formações Irati e Corumbataí, atingindo espessura máxima de 300 m.

Os depósitos de arenitos fluviais e eólicos das formações Pirambóia e Botucatu ocorreram no Triássico Jurássico e foram recobertos no Cretáceo pelos espessos derrames basálticos da Formação Serra Geral, todos estes correspondentes ao Grupo São Bento.

Quando da reativação dos processos tectono-magmáticos da Plataforma Sul Americana, na primeira fase ocorreram os derrames basálticos com intrusões associadas, datadas do Fanerozóico, mais especificamente do Mesozóico (230 m.a. a 65 m.a.), originando rochas basálticas da Formação Serra Geral do Grupo São Bento.

Sobre as rochas desta última formação, houve um novo processo de sedimentação de origem denudacional, dando origem à outras formações sedimentares da Bacia do Paraná. Destas, são encontradas na região em estudo, coberturas sedimentares indiferenciadas correlatas à Formação Rio Claro, datadas do Cenozóico/Fanerozóico, transicionando do Terciário para o Quaternário, mais especificamente no Neogeno.

Do Quaternário, Holoceno (1,8 m.a. até os dias atuais), ocorrem os sedimentos recentes, associados aos ambientes de deposição fluvial.

No geral, nota-se uma tendência das camadas em mergulhar suavemente para o centro da bacia do Paraná, entretanto, a intensa atividade tectônica na faixa oriental marcada por inúmeras falhas e fraturas associadas às intrusões de diabásio, modificou bastante o comportamento das camadas. No tocante ao embasamento, encontra-se ocorrência de grandes falhas transcorrentes de direção SE-NW e falhas normais de grande extensão (IPT, *op cit*).

A seguir são apresentados detalhes sobre as formações geológicas identificadas para a região e para a área específica onde será implantada a TPP.

2.4.1 Rochas Cristalinas

A área correspondente aos terrenos cristalinos mostra-se estruturada sob a forma de blocos tectônicos de composição litológica e feições estruturais distintas, justapostos em consequência de uma intensa lineagênese de natureza predominantemente transcorrente, desenvolvida no fim do Pré-Cambriano Superior e durante o eopaleozóico, sendo reativada em regime de falha normal durante todo o fanerozóico, provocando soerguimentos, abatimentos e basculamentos dos diferentes blocos tectônicos em questão.

A disposição predominante das zonas de tectônica rígida é NE-SW, atingindo os mais expressivos comprimentos, superiores a 50 km, e ostentando, geralmente, configuração sinuosa.

Comparando-se os blocos tectônicos Norte, central e Sul, percebe-se uma evolução com feições distintas e em comum. A comunidade expressa-se na ocorrência, em todos os blocos, de rochas granulíticas e charnoquíticas atribuíveis ao ciclo transamazônico e às duas ou três fases de antexia que ostentam. Existem ainda outras semelhanças entre os blocos norte e sul, como a riqueza de granitóides Brasileiros e a fase adicional de antexia, características estas ausentes no bloco central.

Por outro lado, esta evolução diferenciada entre os blocos, também pode ser notada pelos graus de estabilidade, ou seja, o bloco central foi mais estável durante o ciclo Brasileiro, pois nele encontram-se os sedimentos da Formação Eleotério, de caráter molassóide.

2.4.2 Rochas Sedimentares

- Grupo Tubarão

É representado pelas Formações Itararé, Aquidauana e Tatuí a seguir descritas.

. Formação Itararé

A Formação Itararé, é caracterizada por uma seqüência sedimentar de ambiente deposicional glacial e tipos litológicos associados à frentes de retrabalhamento fluvial, deltáico, lacustre e marinho, compreendendo arenitos de graus variados, imaturos, passando a arcósios (IPT, 1981). Por apresentar uma diversidade litológica embasada por arenitos finos a conglomeráticos com matriz lamítica, apresentam diamictitos, tilitos, lamitos, siltitos, ritmitos e folhelhos, característicos de processos deposicionais em ambiente glacial (IESA, 1991), perfazendo uma espessura entre 600 e 1.200 m (JPE, 1990). Na região do empreendimento são encontrados nas cidades de Nova Odessa, Sumaré e em parte de Americana, bem como nas porções norte, na região de Cosmópolis e ao sul, mais distantes da área específica do empreendimento.

. Formação Aquidauana

É composta por arenitos muito finos a grosseiros, lamitos arenosos vermelhos com estratificação plano-paralela. Dentro dos arenitos há presença de seixos, variando em tamanho, desde milimétricos até 10 a 15 cm de comprimento.

Os sedimentos da Formação Aquidauana apresentam-se interdigitados nos da Formação Itararé, enquanto que na parte norte da área assentam-se diretamente sob a Formação Tatuí.

As litologias permitem considerá-la como tendo sido depositada em lago periglacial no Permo-carbonífero.

. Formação Tatuí

Marca o início do ciclo pós glacial, sendo representado no membro inferior por siltitos e arenitos muito finos, de cor marrom-avermelhado e, no membro superior, por siltitos de cores claras, amareladas e esverdeadas, intercalando corpos acanalados de arenitos.

No membro inferior nota-se lamitos com finas lentes de calcário, enquanto que na parte superior, as camadas calcárias raramente ocorrem nos arenitos de granulação média.

- Grupo Passa Dois

É representado no Estado de São Paulo pelas formações Irati (na base) e Corumbataí (no topo), também denominada Estrada Nova.

. Formação Irati

Dois membros compõem esta formação: o Taquaral (inferior) com 10 m de espessura, constituído por siltitos e folhelhos de cor cinza e, o Assistência (superior), representado por folhelhos pretos, calcários dolomíticos e siltitos, com espessura de 30 m.

Suspeita-se que os sedimentos teriam se depositado em ambiente marinho, abaixo do nível das ondas.

. Formação Corumbataí

Caracteriza-se pela presença de arenitos muito finos, siltitos, lamitos e folhelhos com níveis de calcários oolíticos de cores predominantemente lilás e cinza. Os siltitos e folhelhos apresentam laminação paralela, estruturas flazer e fendas de ressecamento, enquanto que nos arenitos aparecem uma estratificação cruzada de pequeno porte e marcas onduladas geradas no processo sedimentar de correntes de maré em condições litorâneas num mar raso epicontinental.

- Grupo São Bento

Este grupo envolve a seqüência sedimentar pré-vulcânica caracterizada por um pacote de arenitos fluviais e eólicos correspondendo às Formações Pirambóia e Botucatu e também à seqüência vulcânica representada pelos derrames basálticos da Formação Serra Geral e intrusivas básicas.

. Formações Pirambóia e Botucatu

Sob as rochas da Formação Serra Geral podem ser encontrados estratigraficamente, os arenitos das formações sedimentares Pirambóia e Botucatu, característicos de ambientes deposicionais fluvial e fluvial/eólico respectivamente, não tendo sido identificados no mapeamento utilizado para este estudo. Datando do Mesozóico (230 m.a - 65 m.a.), encontram-se bastante homogêneos e bem selecionados, com granulometria fina a média e de elevada permeabilidade.

A formação Pirambóia é constituída por arenitos de cores variáveis, de granulação muito fina a média, estratificação cruzada planar, estando assentados em discordância sobre o Permiano. Seu membro inferior apresenta fácies mais argiloso, com estratificação plano-paralela e cruzada acanalada de pequeno porte, existindo freqüentes camadas de argila, folhelhos arenosos e siltitos. O membro superior caracteriza-se pela disposição de bancos de arenito (pouco a muito argiloso), com estratificação plano tangencial, de médio a pequeno porte, sucedidos por bancos de arenitos (muito argilosos), com estratificação plano paralela, lamitos e argilitos arenosos numa repetição cíclica. A granulação é homogênea e o teor de silte bastante variável, com média de 20%.

Sobrepostos a este pacote, a partir de um contato de brusca mudança textural, estrutura e de cor, os arenitos de granulação fina e muito fina, com estratificação cruzada planar de grade porte, representam a Formação Botucatu.

Esta formação é representada por um pacote de arenitos de granulação fina a muito fina, com estratificação cruzada de grande porte, apresentando na parte basal, corpos de arenitos conglomeráticos e conglomerado. No topo existe uma interdigitação dos arenitos com o derrame basáltico.

Quanto ao ambiente de deposição, estes arenitos com seleção regular a boa com teor de argila e silte inferior a 10%, foram depositados num meio desértico. Raramente ocorrem depósitos lacustres constituídos por arenitos lamíticos e lamitos na parte superior, e depósito torrencial correspondendo aos conglomeráticos da parte inferior.

Os arenitos são encobertos pelos derrames basálticos da Formação Serra Geral, que passam a ocorrer próximo ao limite ocidental da Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba, formando o divisor de água com as bacias limítrofes.

- Sedimentação Recente

Completando esse ambiente, existem algumas ocorrências isoladas de sedimentos arenosos, depositados sobre a rocha basáltica, sendo estas Coberturas Cenozóicas Indiferenciadas Correlatas da Formação Rio Claro, caracterizadas por arenitos finos a médios, argilosos com níveis subordinados de argilitos e arenitos conglomeráticos. Na região do empreendimento ocorrem ao sul, contemplando a área onde se desenvolve a planície do Rio Atibaia e a oeste da área do empreendimento, em cotas topográficas mais rebaixadas próximas à cota do referido rio (IPT, 1981).

De acordo com o Mapa Geológico do IPT (*op cit*), à montante da região do empreendimento, na planície do rio Atibaia (sentido leste), ocorrem sedimentos aluvionares datados do Quaternário, sendo que a probabilidade da extensão deste seja maior, não representado no mapeamento devido à escala utilizada para tal. Da mesma forma, ocorrem na planície do rio Jaguari, bem como nos afluentes de maior expressão de ambos os principais cursos d'água.

Estes depósitos são comuns ao sistema fluvial atual, ocorrendo provavelmente em outras áreas associadas à dinâmica fluvial. Correspondem à aluviões em geral, incluindo areias inconsolidadas de granulação variável, argilas e cascalheiras fluviais subordinadamente em depósitos de calha e/ou terraços.

2.4.3 Rochas Intrusivas e Extrusivas Básicas

- Formação Serra Geral (Grupo São Bento)

Caracteriza-se por espessos derrames de lava basáltica toleítica, de textura afanítica, coloração cinza escura a negra, amigdaloidal no topo dos derrames e com desenvolvimento de juntas verticais e horizontais. O contato inferior é discordante com os arenitos eólicos da Formação Botucatu. Dados radiométricos indicam uma idade da principal fase de vulcanismo do Cretáceo Inferior, por volta de 120 a 130 milhões de anos, com alguns derrames precursores no fim do Jurássico-Superior.

- Rochas Intrusivas

A estratigrafia é cortada por numerosos corpos de rochas básicas intrusivas da Formação Serra Geral do Grupo São Bento, que na região ocorrem na forma de *sills* e diques de diabásio, de geometria bastante irregular e descontínua, encaixados nas rochas do Grupo Itararé. Estas rochas apresentam-se tabulares, em soleiras ou ainda em diques no geral, incluindo diabásios, dioritos pórfiros, etc.

A Figura 2.4.3-1 apresenta a coluna estratigráfica geral da região do empreendimento.

2.4.4 Área do Empreendimento

A área do Sítio Tambaú, onde será implantada a TPP, enquadra-se numa transição do platô onde se encontra a REPLAN, o qual, independente de ser uma área de amplo interflúvio, passou por regularização topográfica através de obras de terraplenagem. As sondagens existentes nas proximidades da área demonstram a presença de material compactado *in situ*, correspondendo mais especificamente à variação de fácies litológicas das Formações Itararé e Aquidauana do Grupo Tubarão.

Os dados das sondagens efetuadas no entorno da área do Sítio, referentes ao material fornecido pela REPLAN, bem como as sondagens efetuadas para fins deste estudo, condizem à sobreposição de um material avermelhado, argilo-siltoso, de consistência predominantemente média sobre um material argilo-siltoso amarelado. Estas formações foram originadas em ambientes continental-lacustre/continental glacial, variação esta atribuída à origem e organização dos sedimentos.

Na seqüência são apresentadas as características geomorfológicas da região, contemplando as formas de relevo, tomando-se por base as litologias acima descritas.

Figura 2.4.3-1 - Coluna Estratigráfica da Bacia do Paraná na Região Administrativa de Campinas

IDADE (MILHÕES DE ANO)		GRUPO	FORMAÇÃO	ESPESES. MÁX. (m)	DESCRIÇÃO LITOLÓGICA	AMBIENTE DE DEPOSIÇÃO	
PERÍODO							
CENOZOICA	QUATERNÁRIO (1)	SÃO BENTO	Formações Superficiais Aluvionares, Coluvionares e Terraços Fluviais	40	Arenitos lamíticos inconsolidados, com níveis de lamitos e conglomerados na base	Continental: fluvial, lacustre e coluvionar	
	TERCIÁRIO (50)						
MESOZOICA	CRETÁCEO INFERIOR (120)		Serra Geral e Intrusivas Básicas	150 (EXTR). 250 (SILLS)	Basaltos Diabásio (diques e sills)	Vulcanismo: Extrusivo Intrusivo	
	JURÁSSICO (170)		Botucatu	100	Arenito fino, bem selecionado com pouca matriz lamítica	Continental: eólico	
	TRIÁSSICO (200)		Pirambóia	170	Arenito fino com matriz lamítica e níveis de lamito	Continental: flúvio – lacustre	
PALEOZOICA	PERMIANO		PASSA DOIS	SUPERIOR (230)	200	Siltitos, lamitos, níveis de arenitos finos	Misto: lacustre e planície de maré
					50	Siltitos, calcários dolomíticos e folhelhos	Marinho: lagunas e planície de maré
	TUBARÃO		MÉDIO (250)	70	Siltitos e siltitos arenosos e arenitos muito finos, avermelhados	Misto: planície de maré e deltaico	
				1200	Arenitos finos a grosseiros lamíticos, lamitos, siltitos, ritmitos e diamictitos	Continental; glacial, flúvio-lacustre. Misto: planícies de maré	
				100	Arenitos, siltitos arenosos	Continental: lacustre peri-glacial. Misto: planícies de maré, turbiditos	
CARBONÍFERO SUP. (300)							
PRÉ-CAMBRIANO (+ de 600)					Rochas ígneas e metamórficas do embasamento cristalino		

Fonte: “Estudos de Águas Subterrâneas – Região Administrativa 5” – Campinas – DAEE

2.5 Geomorfologia

Para a região do empreendimento, distingue-se a unidade morfoestrutural da Depressão Periférica (IPT, 1981).

A área do empreendimento está inserida na Zona do Médio Tietê, no curso médio da Bacia Hidrográfica, encontrando-se sobre terrenos sedimentares da Província Geomorfológica da Depressão Periférica (IPT, 1981). Segundo AB'SABER (1969, *in* IPT, *op cit*), este compartimento corresponde a um corredor de topografia colinosa, de origem predominantemente denudacional, apresentando 50 km de largura aproximadamente, embutido entre as cuestas da Borda da Mata e Monte Santo (Província Geomorfológica das Cuestas Basálticas) e, as elevações cristalinas do Planalto Atlântico.

Corta o Estado de São Paulo de noroeste a sudeste, em sua porção central. As camadas sub-horizontais de terrenos sedimentares encostam na borda dos maciços cristalinos ao longo de uma linha, em forma de arco, que atravessa longitudinalmente, de modo geral, as sub-regiões de Franca, São João da Boa Vista e Campinas.

Os rios, quando alcançam as formações sedimentares carboníferas, talham-nas até atingirem o embasamento resistente, constituindo cachoeiras e corredeiras. Em termos altimétricos, variam na faixa entre 500 e 700 m, onde se destacam morros testemunhos e pequenas arestas resultantes da diferença de resistência das rochas, com reversos ligeiramente inclinados.

A seguir são apresentadas características mais específicas da Depressão Periférica, ressaltando-se o setor onde está inserida a área definida para a implantação da TPP.

2.5.1 A Depressão Periférica

“Na área de domínio das rochas Paleozóicas, os contrastes litológicos, a estrutura homoclinal e diferentes inclinações das camadas comandam os processos erosivos, destacando saliências cuestiformes de pequena expressão. Tais saliências são suportadas por rochas carbonáticas da Formação Irati, pelos níveis de sílex da Formação Corumbataí, além das intrusivas básicas que cortam os sedimentos. Essas camadas sedimentares têm em geral baixo mergulho para NW, da base dos sedimentos do Grupo Tubarão em direção às camadas mesozóicas. Estas últimas acham-se representadas pelos arenitos da Formação Pirambóia” (IPT, *op cit*).

A região é caracterizada por um relevo de degradação em planaltos dissecados, apresentando um sistema de colinas amplas e aplainadas com uma topografia média variando entre 550 a 650 metros de altitude, com amplitude local menor que 100 metros e com vertentes com perfil retilíneo a convexo. Possui predominância de interflúvios com áreas superiores a 4 km², topos extensos e aplainados com uma declividade variando em torno de 0 a 15%, sendo recoberta por uma ampla rede de drenagem bem organizada com baixa densidade e, padrão sub-dendrítico em vales abertos. São identificadas planícies aluviais interiores restritas, com presença eventual de lagoas perenes ou intermitentes.

Tanto os arenitos da Formação Itararé como as rochas intrusivas básicas encontradas na região, apresentam genericamente as características acima citadas, estando incluso neste trecho a área proposta para a implantação da TPP.

Os principais cursos d'água do entorno da REPLAN encontram-se sobre um sistema de relevo de aplainação continental, denominado de Planície Aluvial, decorrente do retrabalhamento dos cursos meandranes e de sedimentos de montante carregados no período Quaternário. Caracteriza-se por uma superfície aplainada, com terrenos mais ou menos planos e sujeitos a inundação nos períodos de cheia, situando-se próximos às margens dos rios Atibaia e Jaguari, porções sul e norte do empreendimento respectivamente. Esses depósitos apresentam granulometria variada, com predominância de areia nas ocorrências mais expressivas. A espessura dos pacotes variam com o tipo do vale em que ocorrem, sendo que junto aos rios de maior porte, registram-se pacotes da ordem de 10 metros.

A seguir são apresentadas as características pedológicas inferidas para a região, com base na geologia e geomorfologia já apresentadas.

2.6 Pedologia

As informações apresentadas neste item foram extraídas de diferentes fontes secundárias, destacando-se PROJETO RADAMBRASIL (1983), BRASIL (1960), e EMPLASA (1994). As considerações em escala local foram determinadas através de levantamento de campo, visando a inserção das unidades pedológicas no contexto regional e nos processos de dinâmica superficial.

De acordo com as características litológicas e morfológicas apresentadas, considerando-se o tipo de clima existente, pode-se caracterizar a cobertura pedológica com estreita associação à tais fatores, estando sua origem atribuída a dois processos básicos: alteração da rocha *in situ* e pedogenização de coberturas sedimentares recentes.

Na Depressão Periférica, as bacias esculpidas pelos rios Piracicaba, Capivari, Camanducaia e Atibaia, apresentam setores mais dissecados com declives acentuados, porém raramente ultrapassam 20%. Nessas áreas ocorrem as maiores incidências de solos rasos ou pouco profundos, e a erosão se torna mais acentuada e generalizada.

Nas áreas com relevo predominantemente suave ondulado, os declives são inferiores a 7%. Dentro da área estudada, as planícies aluviais apresentam, com raras exceções, superfícies reduzidas, sendo a declividade destas inferior a 1%.

Sobre as rochas sedimentares, desenvolvem-se solos de várias texturas, associados à litologia, com diferentes graus de desenvolvimento. A seguir são apresentados os principais tipos de solos ocorrentes nas proximidades da área do empreendimento, de acordo com o material de origem.

a) Substrato – Rochas Sedimentares

- Latossolos

Encontrados em ambientes de comportamento hidrodinâmico estável, permitem o desenvolvimento homogêneo do perfil, relacionado à posição topográfica de topo e vertente com baixa declividade. No geral apresentam-se estruturados (microagregação), com a sequência de horizontes A e B, e pequena relação textural.

O horizonte B latossólico, horizonte este diagnóstico do tipo de perfil, apresenta em linhas gerais, a ausência de minerais primários de fácil intemperização, com concentração de argila 1:1 (caulinita) e sesquióxidos livres e conseqüentemente baixa capacidade de troca catiônica. São solos cuja profundidade não limita o desenvolvimento das plantas visto serem muito profundos, e sem problemas de drenagem nem de aeração. Não apresentam impedimentos mecânicos para o desenvolvimento radicular, mas este pode ser limitado pela presença de alumínio trocável em teores elevados. Em resumo, são solos que apresentam excelentes características físicas, e maior resistência à erosão, se não ultrapassados os limites para a manutenção de sua estabilidade natural.

Os Latossolos Vermelho-Amarelos Álicos (LV) e os Latossolos Vermelho-Escuros (LE) ocorrentes na região, são geralmente profundos a muito profundos, com drenagem boa e acentuada, de textura arenosa/média a argilosa, acidez e saturação de alumínio elevada e de baixa a média fertilidade natural. São comumente encontrados nas Sub-Bacias do Atibaia e Jaguari sobre relevo ondulado a suave ondulado, o que favorece sua utilização agrícola. É necessário, no entanto, a correção da acidez e o uso de fertilizantes para práticas agrícolas.

- Podzólicos

Associam-se a declividades maiores, onde quanto mais íngreme o terreno, menos desenvolvida apresenta-se a cobertura, podendo ocorrer afloramentos de rocha sã associados. São solos pouco desenvolvidos, mal drenados e passíveis de instabilidade decorrente da ação dos agentes de dinâmica superficial e de subsuperfície. Os solos podzólicos caracterizam-se pelo transporte físico-químico das argilas em superfície e subsuperfície, com respectivo acúmulo no horizonte B. Esta diferença textural gerada entre os horizontes ocasiona uma certa instabilidade do perfil devido a percolação da água, tornando-o mais susceptível à erosão.

Correspondem a solos minerais não hidromórficos, com horizonte B textural e saturação de bases por vezes superior a 50 %. A seqüência dos horizontes é A, B e C, sendo o B textural, formado por estruturas moderada a forte em blocos subangulares revestidos por películas de argila (cerosidade). São pouco profundos a profundos, moderadamente a bem drenados, com textura bem variável, geralmente média em A e argilosa em Bt. Possuem, em sua maioria, argilas de atividade baixa, do tipo 1:1.

Quando eutróficos, apresentam altas quantidades de nutrientes, o que lhes confere boa potencialidade agrícola.

Na região do empreendimento são encontrados Podzólicos Vermelho-Amarelos Distróficos (PV), principalmente nas sub-bacias dos rios Atibaia e Jaguari, em relevo ondulado a forte ondulado, apresentando acidez média/alta além de baixa fertilidade natural. Os Podzólicos Vermelho-Amarelos Eutróficos (PV) ocorrem em uma extensa área ao centro da sub-bacia do rio Jaguari, apresentando ao contrário do anterior, boa fertilidade natural.

b) Substrato – Rochas Básicas

No caso dos solos desenvolvidos em relevo colinoso sobre substrato de rochas básicas da Formação Serra Geral, desenvolvem-se solos de textura geral argilosa. De acordo com BRASIL (1960), pode-se identificar as seguintes classes de solo segundo a posição topográfica, declividade e grau de desenvolvimento/estabilidade hidrodinâmica:

- Latossolo Roxo Distrófico (LR)

Apresenta textura argilosa a muito argilosa, profundo a muito profundo, acentuadamente drenado e de baixa fertilidade natural, encontrado geralmente sobre relevo suave ondulado a ondulado. Apesar da baixa fertilidade natural, são solos muito bem aproveitados com adubação e calagem, visto que ocorrem em áreas com ótimas condições para mecanização e características físicas geralmente boas.

- Terra Roxa Estruturada (TR) Eutrófica ou distrófica

Apresenta horizontal a moderado ou chernozêmico, com textura predominantemente argilosa, ocorrendo em relevo ondulado a forte ondulado, geralmente nas vertentes de maior declividade. São equivalentes aos solos podzólicos com relação ao comportamento hídrico e estrutura, diferenciando-se destes pela textura argilosa decorrente do tipo de substrato rochoso.

c) Coberturas Remobilizadas e Ambientes Fluviais

Completando esse ambiente, os sedimentos correlatos à Formação Rio Claro apresentam solos de natureza arenosa, podendo estar recobertos por depósitos

coluvionares de jusante, atingindo grandes espessuras. O solo de alteração é de caráter arenoso e de pequeno desenvolvimento, apresentando estruturas reliquiares herdadas da rocha de origem, tais como estratificações plano-paralelas ou cruzadas. São solos pouco resistentes a erosão, desagregando-se quando expostos às intempéries.

Na região de estudo, os sedimentos de origem continental/fluviais das planícies podem configurar-se em diferentes estruturas pedológicas:

- *Solos Aluviais (A)*

São solos pouco desenvolvidos formados sobre sedimentos recentes estruturados em camadas estratificadas de diferentes granulometrias, de acordo com o processo de sedimentação do sistema de drenagem e o tipo de material da área-fonte, não apresentando horizontes pedogenéticos devido ao pouco tempo de exposição do material à ação dos agentes climáticos e biológicos. Situam-se nas planícies aluviais dos cursos d'água, nas áreas de movimentação mais recente, como por exemplo as planícies dos rios Atibaia e Jaguari, limites sul e norte da área da REPLAN respectivamente. A espessura do pacote aluvionar é variável em função do tipo de vale em que ocorre, sendo que junto ao rio Atibaia, registram-se espessuras em torno de 10 metros de sedimentos inconsolidados, com estruturas típicas de aluvião.

- *Solos Hidromórficos (Hi)*

Ocorrentes em relevo plano, são pouco mais desenvolvidos que os solos aluviais, estando temporalmente mais expostos às condições biológicas e climáticas. Associam-se ao sistema de drenagem, situando-se nos fundos dos vales desde seu curso intermitente, correspondendo à deposição de sedimentos de montante. Apresentam relação textural entre argilas e matéria orgânica, dependentes do material de origem e da atividade biológica. Estão condicionados ao nível do lençol freático, podendo apresentar-se mal drenados com processos de gleização (hidromorfia). Também são conhecidos como solos glei, dividindo-se em húmicos, quando constituídos por uma grande porcentagem de matéria-orgânica e glei pouco húmico quando predominantemente arenosos.

São solos minerais hidromórficos, caracterizados pela presença de horizontes glei abaixo do horizonte superficial (A ou H), formados devido ao regime de encharcamento periódico ou constante. São pouco profundos, mal ou muito mal drenados, de baixa permeabilidade, com textura variável de média a muito argilosa. Possuem características químicas bem variáveis, devido ao material de origem e a dinâmica do regime hídrico.

Os solos glei apresentam geralmente coloração cinza a cinza escura, com mosqueamento evidente, sem a presença de nódulos ou concreções limoníticas. Isto evidencia a presença de condições de solubilização do ferro, que dentro do processo de eutrofização é lixiviado. Tais condições são possíveis na presença do nível d'água em pelo menos parte do ano, o que também propiciaria a concentração de teores maiores de matéria orgânica e alta porcentagem de saturação de alumínio. Podem ocorrer nas planícies aluviais e respectivas várzeas dos rios, e em setores da vertente junto às cabeceiras de drenagem, onde se formam nascentes em pelo menos uma parte do ano.

O mosqueamento é representativo dos processos de hidromorfia ou gleização, estando este associado a ambientes saturados onde ocorre a redução do Fe^{+3} para Fe^{+2} , formando pequenas manchas na massa predominante do volume de solo. No caso dos solos de textura predominantemente arenosa, com pouca porcentagem de argila e conseqüentemente de ferro, o mosqueado é normalmente muito menor que em solos que apresentam porcentagens consideráveis de argila, estando neste caso associado à matéria orgânica e à presença de raízes.

Os solos hidromórficos de um modo geral, podem apresentar-se com baixa saturação de bases trocáveis e baixa fertilidade natural, aliada freqüentemente à elevada acidez e, em alguns casos, à elevados níveis de alumínio tóxico, não sendo esta característica uma regra, podendo ocorrer variações. As principais limitações ao uso agrícola associam-se à drenagem imperfeita, decorrente da proximidade ou presença do lençol freático à superfície durante a maior parte do ano, sendo geralmente utilizados para culturas de ciclo curto, e quando drenados, podem ter utilização mais ampla.

2.6.1. Características Locais

Em levantamento de campo foi possível observar a variação lateral existente entre os principais tipos de solos, denotados inclusive pela variação do material de origem. Encontram-se os latossolos vermelho amarelos situados no topo e terço superior da vertente, e PV em duas variações distintas, coincidentes com o substrato rochoso, ocupando o terço médio e inferior da vertente. Nas proximidades da drenagem intermitente existente na porção oeste do terreno, bem como próximo ao rio Atibaia, são encontrados os solos glei, associados ao processo de hidromorfia decorrente da saturação hídrica do terreno (proximidade do lençol freático da superfície).

A cobertura identificada na área será analisada a seguir considerando-se os processos de dinâmica superficial passíveis de atuação localmente.

2.7 Dinâmica Superficial

A caracterização do meio físico foi desenvolvida permitindo a associação e correlação dos parâmetros geologia, geomorfologia, pedologia e geotecnia, visando a caracterização dos processos de dinâmica superficial.

Os processos do meio físico atuantes geram um quadro de funcionamento e dinâmica de fundamental importância para a previsão do comportamento geotécnico dos terrenos frente seu uso.

Esta análise subsidia a orientação para o melhor planejamento do uso pretendido, minimizando os prováveis impactos gerados pela antropização de ambientes naturais, promovendo a manutenção da qualidade dos parâmetros do meio físico abordados.

Nas áreas com substrato sedimentar, a susceptibilidade dos terrenos aos processos erosivos é maior, considerando-se a relação de agregação das partículas: em perfis pedológicos desenvolvidos, atribui-se maior estabilidade aos agregados, devido a transformação físico-química dos minerais primários, diferenciando-se do perfil de rocha alterada, inconsolidado e mais susceptível devido o predomínio dos respectivos minerais. Neste contexto, quanto mais arenoso um substrato rochoso, mais susceptível este se encontrará com relação ao processos naturais de dinâmica hídrica e à movimentações de terra de cunho antrópico. Neste sentido, quando da antropização de áreas naturais, os processos erosivos superficiais e de subsuperfície podem ser desencadeados e acentuados de acordo com o manejo inadequado, apresentando como consequência o assoreamento de áreas à jusante.

A fim de evitar a instabilização de ambientes naturais, os movimentos de terra devem ser planejados de acordo com o tipo de material, respeitando-se os limites de inclinação e grau de compactação para a adequada estabilização geotécnica. As áreas onde ocorrem solos podzolizados, devem ser manejadas mais restritamente, evitando-se ao máximo a exposição do Horizonte C, sendo este mais susceptível à processos erosivos laminares e lineares devido a composição predominante de minerais primários.

O terreno onde será implantada a termelétrica da TPP, encontra-se nas adjacências da REPLAN, mais especificamente em uma vertente do rio Atibaia, em área de ocorrência de rochas sedimentares do Grupo Tubarão, em relevo suave ondulado, originalmente configurado em colinas amplas, de topo praticamente tabular. Neste tipo de terreno há a possibilidade da ocorrência de processos erosivos e respectivo assoreamento, ocorrendo quando do mal planejamento das obras e exposição prolongada do material às intempéries.

De acordo com o tipo de solo identificado na área, nos terços médio e inferior encontram-se os terrenos mais susceptíveis à erosão, devido a constituição pedológica em estrutura podzólica e a maior declividade. A profundidade destes solos atinge aproximadamente 1,5 m, sobrejascentes ao espesso perfil da rocha alterada.

Em posição de topo e terço superior da vertente, encontram-se os latossolos, solos mais desenvolvidos com profundidades superiores a 1,5 m. Em linhas gerais são mais estáveis à movimentação de terra, no entanto situam-se sobre material intemperizado da rocha. Dados de sondagem fornecidos pelo empreendedor, denotaram que até 6,75 m encontra-se material vermelho, composto por argila arenosa. Abaixo deste limite, encontra-se material silto argiloso, o qual pode ser mais susceptível ao desencadeamento de processos erosivos quando exposto à intempéries.

Considerando-se os tipos de erosão, a erosão laminar é predominante em toda a área recoberta por vegetação graminóide, com maior efeito nos terços inferior e médio da vertente. Nesta área, os processos erosivos lineares podem ser desencadeados facilmente caso sejam implantadas estruturas sobre solo exposto, codicionantes de fluxo de água superficial, iniciando-se o processo da abertura de sulco e posteriormente podendo evoluir para ravinamento. A exposição do horizonte C é um fator agravante neste contexto, pois devido a desagregação das partículas e presença de minerais primários, tais processos evoluem mais rapidamente. Não são esperadas para esta área a ocorrência de boçorocamentos, devido à profundidade do lençol freático.

As características morfológicas apresentadas pelos cursos d'água permitem compreender o sistema de drenagem encontrado na área, bem como identificar o comportamento hidrodinâmico de superfície.

Na região definida para a implantação do empreendimento, encontram-se em seu entorno terrenos planos, relativo à planície do rio Atibaia, com uma declividade inferior a 1%, tornando a área susceptível a inundações fluviais associadas aos maiores períodos de chuva.

Geotecnicamente, as planícies apresentam alta susceptibilidade a recalques por adensamento de solos moles e inundações pluviais, que fazem parte da dinâmica fluvial que periodicamente atinge as baixadas. O adensamento de solos moles nas planícies ocorre pela presença de sedimentos compressíveis em subsuperfície, não consolidados e com grande quantidade de água em seus vazios. Quando a água do interior do perfil é expulsa de forma natural ou induzida, leva ao adensamento das camadas, reduzindo o volume dos sedimentos, refletindo em recalques na superfície e nas estruturas fundadas nesses materiais (IPT, 1994).

No caso específico do terreno do empreendimento, este trecho do rio Atibaia apresenta planície restrita, destacando-se a inundação em curtos períodos concentrados na época das chuvas.

2.8 Recursos Hídricos Superficiais

2.8.1 Referencial Metodológico

As avaliações ambientais efetuadas para a implantação da Termelétrica do Planalto Paulista – TPP, no que concerne aos recursos hídricos de superfície, foi elaborada em duas etapas que observam duas vertentes distintas, porém, interrelacionadas, consubstanciadas nos seus aspectos quantitativos e qualitativos mais relevantes.

A seguir é apresentada uma descrição das justificativas e do embasamento metodológico utilizado para a etapa de caracterização dos recursos hídricos.

Sob o enfoque quantitativo foi dada ênfase à questão das disponibilidades superficiais, buscando realçar o entrelaçamento ou as influências dos usos existentes, ampliações e usos previstos para os trechos de montante da bacia hidrográfica em que se propõe a implantação do empreendimento.

Nesse sentido, a Bacia Hidrográfica do Rio Jaguari é objeto de análises e avaliações hidrológicas, tendo como referências fundamentais os estudos desenvolvidos para o RAP – Relatório de Avaliação Preliminar de Impactos Ambientais (ECP, 1998), e os dados e informações contidas nos documentos do HIDROPLAN – Plano Diretor de Recursos Hídricos das Bacias do Alto Tietê, Baixada Santista e Piracicaba (DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de Paulo, 1995). Adicionalmente, contou-se com o trabalho “Bacia do Rio Piracicaba – Estabelecimento de Metas Ambientais e Reenquadramento dos Corpos D’água” (Secretaria de Estado de Meio Ambiente - SMA, set/1994).

Eventuais informações do monitoramento hidrométrico disponíveis para a bacia do rio Jaguari foram coletadas quando julgadas essencialmente necessárias. O dinamismo dos usos dos recursos hídricos bem como da ocupação do solo na bacia a montante, dão pouca eficiência e certeza às análises à luz dos dados monitorados em uma situação presente e passada, tendo em vista as prováveis mudanças no comportamento e magnitudes das vazões em superfície. Além disso, em função dos inúmeros conflitos entre os diversos usos existentes, a gama de informações e estudos hidrológicos anteriores, quase todos condensados e equacionados pelo HIDROPLAN, é imensa, portanto, não requerendo um novo estudo com base em informações primárias de monitoramento, uma vez que os resultados obtíveis não iriam diferir de forma significativa.

Para a definição das vazões superficiais características da bacia em seus mais diversos trechos, dispõe-se, ainda, de um importante elemento de apoio, consubstanciado no documento “Manual de Cálculo das Vazões Máximas, Médias e Mínimas no Estado de São Paulo” (DAEE, 1994).

Esse documento apresenta os resultados de um amplo estudo de regionalização de vazões para o Estado de São Paulo. Utilizando o conceito de Regiões Homogêneas, do ponto de vista hidrológico, foram definidas as expressões matemáticas que permitem calcular as vazões características em qualquer seção dos cursos d’água, desde que se disponha dos valores de área de drenagem e chuva média na bacia a montante.

Dessa maneira, a vertente destes estudos, relacionadas com os aspectos quantitativos do recurso hídrico, estará balizada em informações secundárias. Exclui-se, também, uma avaliação dos recursos hídricos subterrâneos, já que a implantação do Empreendimento tem pouca ou nenhuma influência sobre este fator ambiental. Conforme a caracterização do Empreendimento as captações hídricas se darão, exclusivamente, em mananciais de superfície, mais especificamente no rio Jaguari.

Os resultados principais obtidos são:

- Definição das vazões características do rio Jaguari, no local previsto para a captação hídrica da TPP, considerando-se o ponto de captação da REPLAN;
- Prognóstico das alterações quantitativas das vazões características em função da evolução dos usos dos recursos hídricos na bacia a montante;
- Quantificação e comparação dos montantes de água a serem aduzidos para o Empreendimento com os remanescentes a jusante, com e sem os eventuais retornos das parcelas não consuntivas, e para a situação atual e futura.

Complementa a base de dados necessária para a realização das análises hidrológicas, os dados e informações acerca dos usos da água pelo Empreendimento.

Já, para a segunda vertente, do ponto de vista da qualidade do recurso hídrico, foram utilizados os dados de monitoramento disponíveis para algumas seções dos cursos do rio Jaguari e do Atibaia. Foram consultados o periódico “Qualidade das Águas Interiores”, publicado pela CETESB – Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo (1995), com o intuito de caracterizar um perfil temporal da qualidade da água dos rios em locais a montante e jusante da captação (rio Jaguari) e do lançamento de efluentes (rio Atibaia) pelo empreendimento.

Objetivou-se configurar a evolução e variação sazonal histórica do perfil sanitário dos rios Jaguari e Atibaia, no trecho de interesse, como forma de amparar eventuais correlações e inferências, para os locais de captação e lançamento do empreendimento, a serem realizadas a partir de dados medidos nesses pontos, conforme se propõe nestes estudos ambientais.

Foram analisados os dados de monitoramento da qualidade da água fornecidos pela REPLAN e dados de campanha específica de qualidade para este estudo. A análise da água foi efetuada em quatro pontos, sendo um localizado junto à captação no rio Jaguari, dois pontos localizados no rio Atibaia, um ponto situado a montante e outro a jusante do lançamento do efluente da ETDI, e o último ponto correspondente à qualidade do efluente da ETDI, de acordo com os padrões de qualidade apresentados pela Resolução CONAMA 20/86. Comparou-se ainda, a qualidade da água nos pontos do rio Atibaia a montante e jusante do efluente da ETDI, sendo avaliada a influência do efluente na variação da qualidade da mesma.

Na sequência foi realizada a estimativa da cargas lançadas pelo efluente líquido da TPP. Tendo em vista que os efluentes da TPP serão encaminhados à ETDI existente da REPLAN, a carga será avaliada a partir da variação da vazão e qualidade do efluente desta estação de tratamento.

Os resultados principais obtidos nesta etapa são:

- Definição do perfil sanitário dos rios em seções a montante e jusante do local do Empreendimento, considerando-se diferentes épocas ou diferentes níveis de vazões;
- Análise e validação dos dados de monitoramento de qualidade da água a serem realizados para o local do Empreendimento;
- Comparação dos dados medidos com os dados do histórico disponível para os rios Jaguari e Atibaia;
- Estimativa das cargas poluentes lançadas nos corpos hídricos de montante, como forma de amparar os prognósticos das suas condições futuras;
- Avaliação do comportamento da qualidade da água no local do Empreendimento e para jusante, considerando a sua existência e a não implantação.

Para tanto, adicionalmente foram considerados os dados relativos às características quantitativas e qualitativas dos efluentes gerados pelo Empreendimento, a eficiência de remoção de cargas prognosticadas para os lançamentos após o tratamento.

Finalmente, para a segunda etapa, concernente à avaliação de impactos ambientais, não irá ocorrer uma separação entre as vertentes quantitativa e qualitativa, sendo os estudos elaborados de forma integrada.

2.8.2 Caracterização dos Usos da Água pelo Empreendimento

- Aspectos Quantitativos

. Características Gerais da Bacia Hidrográfica e do Empreendimento

As instalações do empreendimento analisado situam-se na Bacia do Rio Piracicaba, na área de drenagem de influência do rio Jaguari, próximo a ponte rodoviária da Estrada SP-332 e a jusante da foz do rio Camanducaia. A drenagem total do rio Jaguari é igual a 4.322 km², junto a confluência com o rio Atibaia (2.822 km²), conferindo ao ponto de início do rio Piracicaba, uma drenagem igual a 7.144 km². Junto a foz, no rio Tietê, no reservatório de Barra Bonita, o rio Piracicaba apresenta uma drenagem total igual a 12.746 km².

No local das instalações de captação de água da REPLAN, a drenagem amealhada conta cerca de 3.350 km² ou 2.120 km², descontando-se a parcela a montante dos reservatórios Jaguari – Jacareí, que somados aos reservatórios Atibainha e Cachoeira, compõe a parte do complexo Sistema Cantareira na Bacia do Piracicaba.

A vazão de captação prevista para a TPP, conforme as informações fornecidas pelo empreendedor e inseridas na Caracterização do Empreendimento anteriormente apresentada, é igual a 680 m³/h, ou cerca de 190 l/s. A REPLAN possui uma outorga de captação igual a 3.600 m³/h, cerca de 1000 l/s, da qual é utilizada, na atualidade, apenas a metade ou 1.800 m³/h (500 l/s). Logo, o saldo entre a captação efetiva e a outorga existente para a REPLAN é positivo, encontrando-se dentro dos limites pré-estabelecidos pela mesma.

Quanto ao lançamento de efluentes, a área de influência é revertida para o rio Atibaia, próximo à localidade de Paulínia, pelo fato de que o empreendimento prevê o aproveitamento das instalações de tratamento de efluentes da REPLAN. A capacidade ociosa existente na ETDI será aproveitada pela TPP para o tratamento dos seus efluentes, cuja destinação é o rio Atibaia em seção com drenagem de aproximadamente 2.736 km².

De acordo com informações do empreendedor, a capacidade de tratamento na ETDI existente é igual a 1.000 m³/h, para uma vazão de efluentes atual, gerada pela REPLAN, igual a 750 m³/h. A vazão prevista de efluentes da TPP é igual a 117 m³/h ou 32 l/s; este valor realça um índice de consuntividade igual a 0,83, ou 83% das captações que são perdidas no processo industrial, não retornando aos corpos d'água.

Fruto de um grande desenvolvimento econômico, as pressões exercidas sobre os recursos hídricos disponíveis, dado o grande crescimento das demandas, vem acentuando os conflitos pelo uso da água na Bacia do Piracicaba, representando um fator limitante ao desenvolvimento da mais alta relevância.

Esses conflitos são agravados, ainda, pela derivação hídrica de cerca de 31,0 m³/s dos reservatórios Jaguari – Jacareí, Atibainha e Cachoeira instalados nas cabeceiras dessa bacia. Atualmente, a oferta hídrica a jusante dos reservatórios é mantida igual a 4,0 m³/s, dos quais 1,0 m³/s para o rio Jaguari e 3,0 m³/s a jusante dos reservatórios Atibainha e Cachoeira, para o rio Atibaia.

O contínuo crescimento da região e a busca de seu enquadramento em uma perspectiva de sustentabilidade ambiental, têm provocado inúmeras manifestações na bacia, mobilizando as comunidades e entidades afetas à questão, no sentido de aperfeiçoar o sistema de gestão dos recursos hídricos disponíveis, dada a sua carência, os conflitos de qualidade e a crescente evolução das demandas solicitadas pelos setores representados pelos aglomerados urbanos, parques industriais e áreas de agricultura irrigada.

A evolução dessas demandas, para os setores industrial, doméstico e agricultura, encontram-se sintetizadas nos Quadros 2.8.2-1 a 2.8.2-3, extraídos do RAP – Relatório Ambiental Preliminar (ECP, 1998), cuja fonte básica é o relatório do HIDROPLAN.

Quadro 2.8.2-1 - Bacia do Piracicaba - Captações Industriais (m³/s)

PONTO DE CAPTAÇÃO	HORIZONTE DE PLANEJAMENTO ANOS				
	2000	2005	2010	2015	2020
CPIR	4,58	4,65	4,73	4,79	4,8
CCLI	1,07	1,18	1,31	1,42	1,47
FJUN	0,26	0,26	0,27	0,29	0,62
CBRA	0,55	0,61	0,66	0,71	0,74
CPED	0,13	0,14	0,15	0,17	0,17
CPAU	1,96	1,97	1,98	1,99	2,02
CAME	1,15	1,27	1,4	1,51	1,55
CCA2	0,17	0,19	0,21	0,23	0,37
FCAP	1,71	1,72	1,74	1,75	1,62
CITA	0,18	0,21	0,23	0,25	0,26
CVAL	0,14	0,14	0,15	0,16	0,16
FATI	5,67	5,94	6,25	6,5	6,62
TOTAL (m³/s)	17,57	18,28	19,08	19,77	20,4

Fonte: ECP, 1998

Quadro 2.8.2-2 - Bacia do Piracicaba - Captações Urbanas (m³/s)

CIDADES	HORIZONTE TEMPORAL				
	2000	2005	2010	2015	2020
Rio Claro	0,81	0,82	0,94	1,00	1,10
Americana, Limeira, Santa Barbara, Nova Odessa, Sumaré, Hortolandia	4,23	4,86	5,47	6,03	6,53
Piracicaba	1,51	1,60	1,73	1,84	1,93
Cosmopolis	0,20	0,22	0,25	0,28	0,30
Paulinia	0,17	0,20	0,23	0,25	0,28
Serra Negra	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07
Amparo	0,13	0,15	0,16	0,17	0,18
Pedreira, Jaguariuna	0,27	0,31	0,34	0,38	0,41
Bragança	0,37	0,45	0,49	0,51	0,55
Itatiba	0,23	0,27	0,29	0,31	0,33
Atibaia, Piracaia	0,46	0,58	0,69	0,75	0,80
Campinas	4,55	4,82	5,29	5,76	6,00
Valinhos, Vinhedo	0,48	0,54	0,61	0,66	0,71
Louveira	0,10	0,13	0,15	0,18	0,20
Capivari	0,11	0,12	0,14	0,16	0,17
Indaiatuba	0,73	0,83	0,95	1,07	1,18
Jundiai, V. Paulista	1,81	2,07	2,24	2,41	2,55
Campo Limpo	0,30	0,35	0,42	0,50	0,57
Monte Mor	0,03	0,06	0,08	0,11	0,14
Salto	0,54	0,66	0,78	0,89	0,98
Itu	0,56	0,61	0,70	0,77	0,82
TOTAL (m3/s)	17,65	19,72	22,02	24,10	25,80

Fonte: ECP, 1998.

Quadro 2.8.2-3 - Bacia do Piracicaba - Vazões de Irrigação (m³/s)

MUNICÍPIOS	HORIZONTE TEMPORAL	
	2005 - 2020	
AMPARO	0.19	
ATIBAIA	0.62	
ITATIBA	0.37	
VALINHOS	0.01	
VINHEDO	0.03	
CAMPINAS	0.23	
PAULINEA	0.10	
RIO CLARO	0.41	
PIRACICABA	0.83	
BRAGANCA	0.22	
PEDREIRA	0.12	
COSMOPOLIS	1.20	
AMERICANA	0.80	
CAPIVARI	1.03	
JUNDIAI	0.27	
INDAIATUBA	0.51	
SALTO	0.07	
<i>TOTAL (m3/s)</i>	7.00	

Fonte: ECP, 1998.

- Vazões Naturais Características e Disponibilidades Hídricas

Conforme já apresentado, neste estudo são utilizados dados e valores, para os quais existe um consenso acerca da qualidade e representatividade, contidos em documentos elaborados anteriormente para a Bacia do Piracicaba.

O equacionamento metodológico, na grande maioria dos estudos, adota a separação da área de drenagem localizada a montante dos reservatórios do Sistema Cantareira, considerando as descargas mantidas para jusante como uma vazão constante, acrescida às vazões dos eventos analisados nas áreas a jusante. Essas descargas reguladoras são iguais a 3,0 m³/s no rio Atibaia e 1,0 m³/s no rio Jaguari.

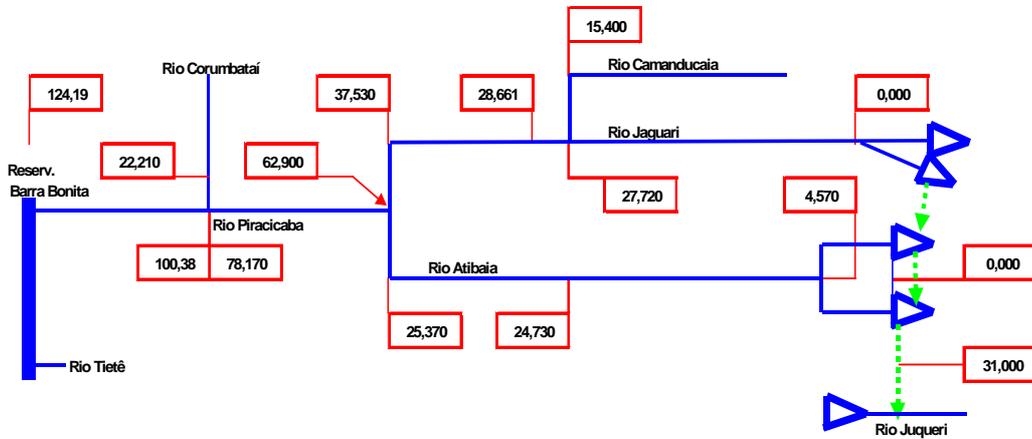
No relatório do HIDROPLAN, foram apresentadas as vazões características, média de longo termo e de estiagem crítica, para diversas seções dos cursos dos rios Atibaia, Jaguari, Piracicaba e dos tributários principais, rios Camanducaia e Corumbataí. A análise dos valores de vazão mostra que a base de cálculo provém dos estudos de regionalização hidrológica elaborado pelo DAEE, citados anteriormente. Também, os valores de vazões utilizados no relatório SMA, são coincidentes com os demais, comprovando o consenso existente quanto às magnitudes e metodologia de cálculo das disponibilidades hídricas superficiais.

A Figura 2.8.2-1, apresenta esquematicamente, sob a forma de um diagrama unifilar, as vazões naturais para os cursos dos rios Atibaia, Jaguari e Piracicaba, nas seções de interesse, locais de captação e lançamento da TPP, e em outros pontos característicos da bacia. As vazões da Figura apresentada referem-se exclusivamente às vazões incrementais naturais da bacia, não estando incorporados os acréscimos provenientes de importações hídricas de outras bacias e das descargas reguladoras dos reservatórios do Sistema Cantareira. As vazões consideradas no presente estudo, são:

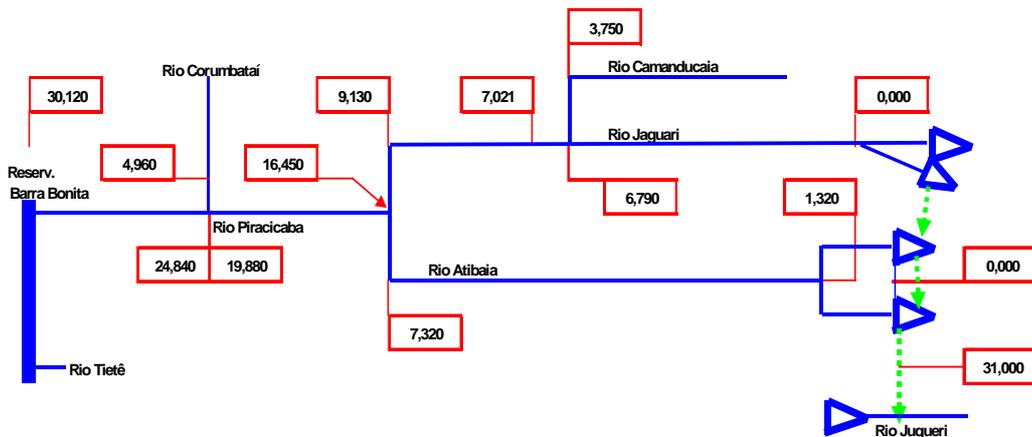
- **Q_{7,10}** – vazão mínima de 7 dias consecutivos, estimada para uma período de retorno igual a 10 anos;
- **Q_{LT}** – vazão média de longo termo.

Para o ano de 1995, analisado pelo HIDROPLAN, considerando-se os incrementos mencionados, as disponibilidades hídricas de superfície resultam nos valores apresentados na Figura 2.8.2-2.

Considerando-se agora as demandas hídricas solicitadas pelos setores doméstico, industrial e da agricultura, descontando-se, cumulativamente, as captações superficiais e acrescentando-se as parcelas não consuntivas, resultam as vazões finais apresentadas na Figura 2.8.2-3.



Q_T - Vazões médias de longo termo (m³/s)

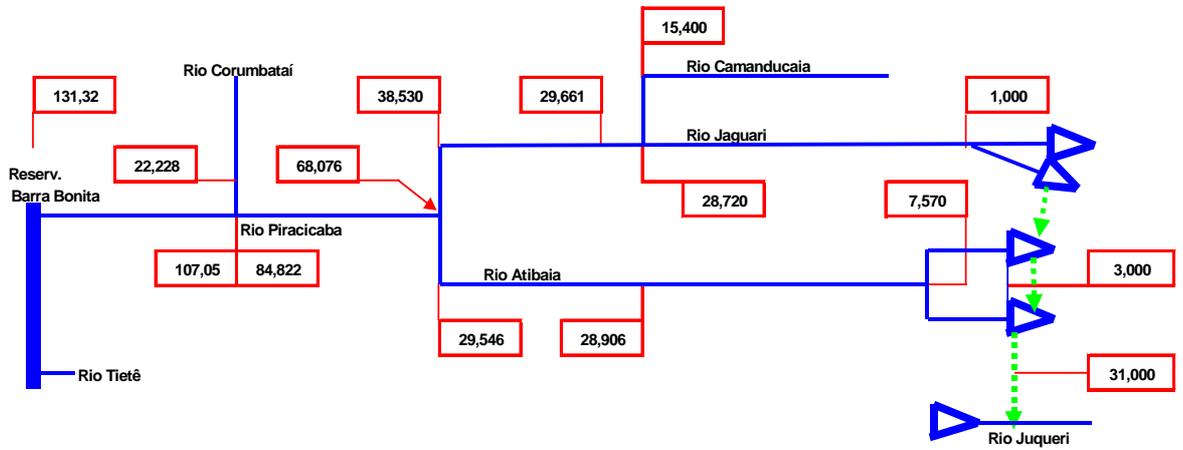


Q_{7,10} - Vazões mínimas de 7 dias consecutivos e período de retorno igual a 10 anos (m³/s)

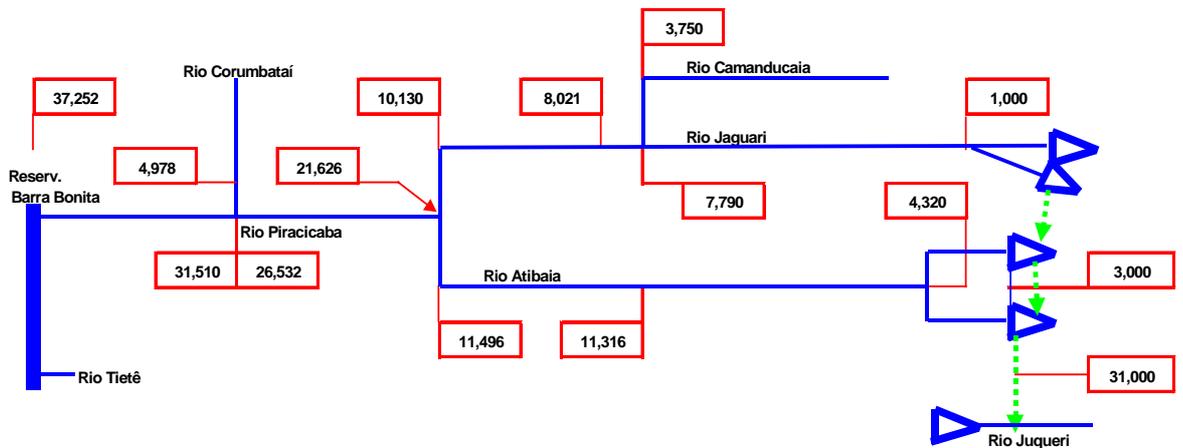
Fonte : - Q_T e Q_{7,10} - Plano Integrado de Aproveitamento e Controle dos Recursos Hídricos das Bacias do Alto Tietê, Piracicaba e Baixada Santista - HIDROPLAN, SRHSO / DAEE, dez/1995.

Obs : - Considerando as derivações do Sistema Cantareira para a RMSP
- Consideradas apenas as contribuições naturais a jusante dos reservatórios do Sistema Cantareira

FIGURA 2.8.2-1
BACIA DO RIO PIRACICABA - ESQUEMA UNIFILAR
VAZÕES CARACTERÍSTICAS A JUSANTE DO SISTEMA CANTAREIRA



Q_{LT} - Vazões médias de longo termo (m³/s)

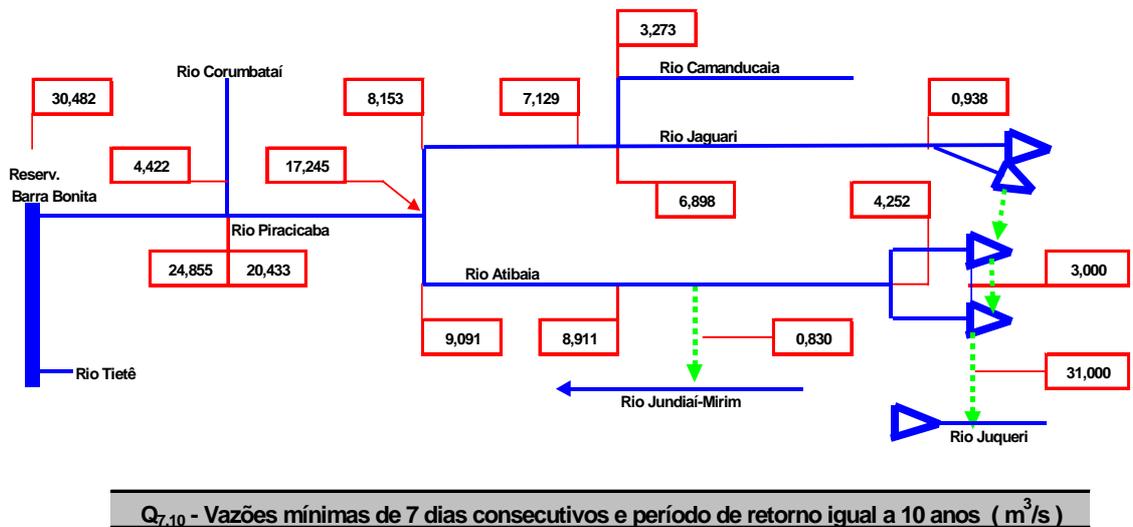
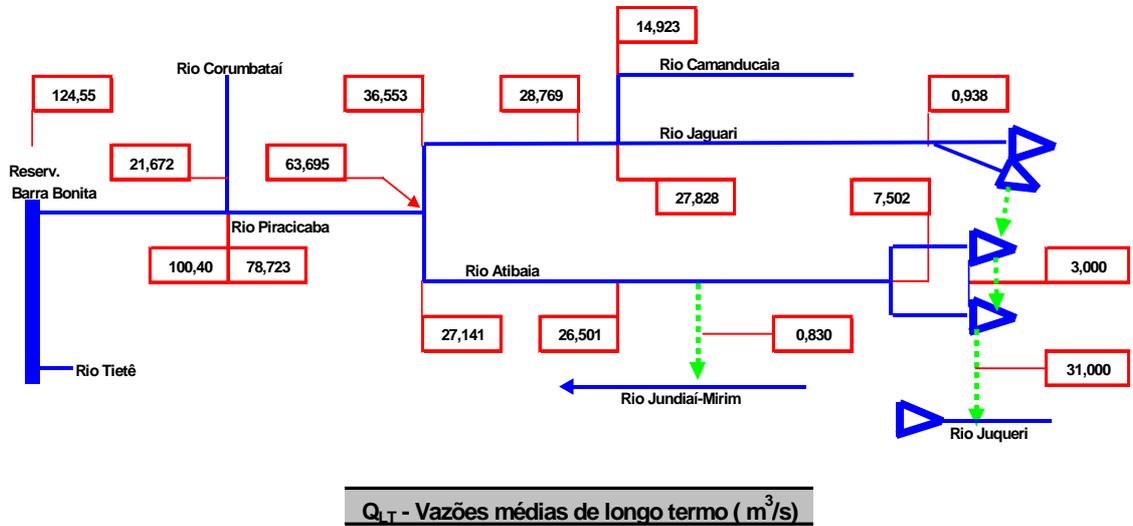


Q_{7,10} - Vazões mínimas de 7 dias consecutivos e período de retorno igual a 10 anos (m³/s)

Fonte : - Q_{LT} e Q_{7,10} - Plano Integrado de Aproveitamento e Controle dos Recursos Hídricos das Bacias do Alto Tietê, Piracicaba e Baixada Santista - HIDROPLAN, SRHSO / DAEE, dez/1995.

Obs : - Considerando as derivações do Sistema Cantareira para a RMSP
- Consideradas as descargas para jusante dos reservatórios do Sistema Cantareira e as importações hídricas existentes ao longo da bacia

FIGURA 2.8.2-2
BACIA DO RIO PIRACICABA - ESQUEMA UNIFILAR
DISPONIBILIDADE HÍDRICA A JUSANTE DO SISTEMA CANTAREIRA



Fonte : - Q_{LT} e Q_{7,10} - Plano Integrado de Aproveitamento e Controle dos Recursos Hídricos das Bacias do Alto Tietê, Piracicaba e Baixada Santista - HIDROPLAN, SRHSO / DAEE, dez/1995.

- Obs :**
- Considerando as derivações do Sistema Cantareira para a RMSP
 - Consideradas as descargas para jusante dos reservatórios do Sistema Cantareira e as demais derivações e importações hídricas existentes ao longo dos cursos d'água da bacia
 - Balanço hídrico realizado considerando os usos existentes em 1995

FIGURA 2.8.2-3
BACIA DO RIO PIRACICABA - ESQUEMA UNIFILAR
BALANÇO HÍDRICO - 1995 (SEM A TPP)

Finalmente, a Figura 2.8.2-4, incorpora o Empreendimento TPP à situação reinante no ano de 1.995, comparando os valores de vazão remanescente a jusante dos pontos de captação e lançamento.

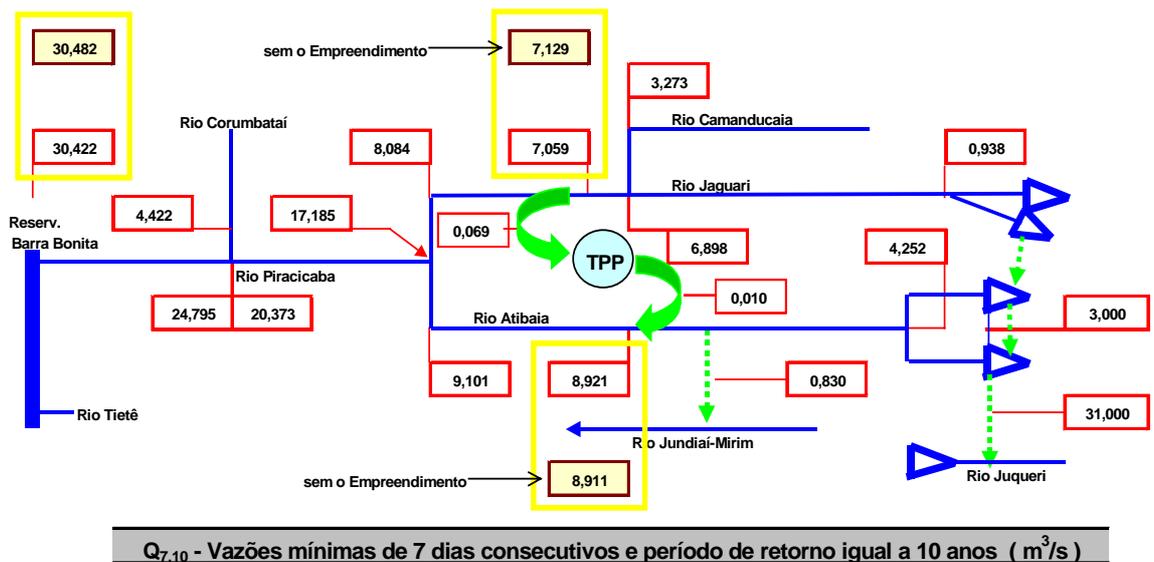
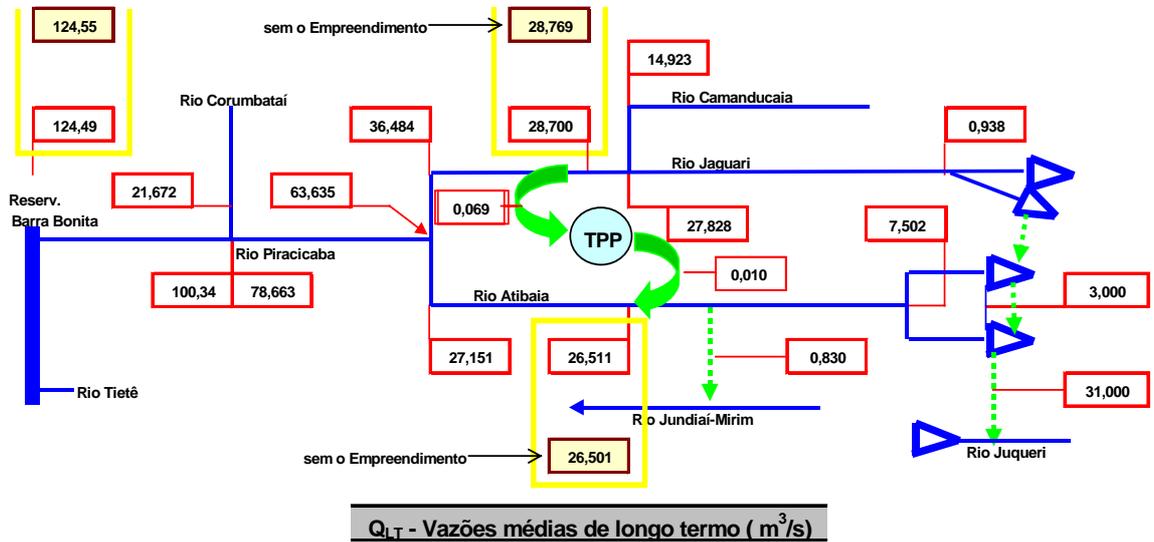
A seqüência de cálculo e os valores desagregados são apresentados com detalhes no Quadro 2.8.2-4. Para o ano de 1995, as disponibilidades remanescentes nos locais de captação e lançamento dos efluentes da TPP e as respectivas alterações nos montantes, ficam assim configurados:

- as vazões mínimas ($Q_{7,10}$) no ponto de captação, no rio Jaguari, a disponibilidade é igual a $7,129 \text{ m}^3/\text{s}$, passando a $6,939 \text{ m}^3/\text{s}$, após a retirada de 190 l/s pela TPP;
- com relação às vazões médias de longo termo (Q_{LT}) no ponto de captação, no rio Jaguari, a disponibilidade é igual a $28,769 \text{ m}^3/\text{s}$, passando a $28,579 \text{ m}^3/\text{s}$, após a retirada de 190 l/s pela TPP;
- as vazões mínimas ($Q_{7,10}$) no ponto de lançamento, no rio Atibaia, a disponibilidade é igual a $8,911 \text{ m}^3/\text{s}$, sendo acrescida em 32 l/s, devido ao retorno de efluentes da TPP, chegando a $8,943 \text{ m}^3/\text{s}$;
- com relação às vazões médias de longo termo (Q_{LT}) no ponto de lançamento, no rio Atibaia, a disponibilidade é igual a $26,501 \text{ m}^3/\text{s}$, sendo acrescida em 32 l/s devido ao retorno de efluentes da TPP, chegando a $26,533 \text{ m}^3/\text{s}$.

Nota-se que o percentual de retirada, considerando-se todos os usos existentes na bacia a montante, para a situação de usos verificada em 1995 e para uma condição de estiagem severa, é menos que 2,7% da vazão disponível no rio Jaguari, enquanto, o acréscimo quantitativo no rio Atibaia é pouco significativo (da ordem de 0,36% da vazão do rio Atibaia no local de lançamento).

Comparada com as vazões médias de longo termo, os percentuais quantitativos da retirada e do lançamento são irrelevantes. Considerando-se a evolução das demandas para os setores doméstico, industrial e da agricultura irrigada prevista para toda a bacia a montante, conforme mostraram os Quadros 2.8.2-1 a 2.8.2-3, para uma situação correspondente ao ano de 2020, as disponibilidades hídricas na bacia são representadas nas Figuras 2.8.2-5 e 2.8.2-6 e no Quadro 2.8.2-5.

As condicionantes e hipóteses formuladas para o estabelecimento de cenários futuros, da própria bacia e daquelas que interferem com as suas disponibilidades superficiais, evoluindo as demandas dos setores em função dos respectivos crescimentos esperados, foram mantidas conforme prognósticos contidos no relatório HIDROPLAN.



Fonte : - Q_{LT} e Q_{7,10} - Plano Integrado de Aproveitamento e Controle dos Recursos Hídricos das Bacias do Alto Tietê, Piracicaba e Baixada Santista - HIDROPLAN, SRHSO / DAEE, dez/1995.

- Obs :
- Considerando as derivações do Sistema Cantareira para a RMSP
 - Consideradas as descargas para jusante dos reservatórios do Sistema Cantareira e as demais derivações e importações hídricas existentes ao longo dos cursos d'água da bacia
 - Balanço hídrico realizado considerando os usos existentes em 1995

FIGURA 2.8.2-4
**BACIA DO RIO PIRACICABA - ESQUEMA UNIFILAR
BALANÇO HÍDRICO - 1995 (COM A TPP)**

Quadro 2.8.2-4 – Sequência de Cálculo

RIO	LOCAL	ÁREA DE DRENAGEM km ²	VAZÕES (m ³ /s)		ACRÉSCIMO DE VAZÃO (m ³ /s)		DISPONIBILIDADE HÍDRICA (m ³ /s)		DEMANDAS ACUMULADAS (l/s) - 1995						IRRIGAÇÃO	TOTAL	
			CARACTERÍSTICAS		CABEC.	IMPORT.	HÍDRICA (m ³ /s)		URBANO			INDUSTRIAL					
			Q _{LT}	Q _{7,10}			Q _{LT}	Q _{7,10}	Q _{LOCAL}	Q _{IMP}	Q _{EXP}	Q _{LOCAL}	Q _{IMP}	Q _{EXP}			
ATIBAIA	Jus. Reservatórios		0,00	0,00	3,00	0,00	3,00	3,00									
	Confl. Atibainha e Cachoeira	1.005,0	4,57	1,32	3,00	0,00	7,57	4,32	69	0	0	4	0	0	80	153	
	Jus. derivação p/ Jundiá	1.847,0	15,20	4,39	3,00	0,00	18,20	7,39	307	0	830	4	0	0	712	1.853	
	Local do lançamento - TPP	2.736,0	24,73	7,14	3,00	1,18	28,91	11,32	2.011	176	2.622	5.943	1.000	0	1.063	12.815	
	Confl. Rio Jaguari	2.822,0	25,37	7,32	3,00	1,18	29,55	11,50	2.011	176	2.887	5.943	1.000	0	1.063	13.080	
JAGUARI	Jus. Reservatórios	1.230,0	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	1,00	98	0	0	0	0	0	70	168	
	Mont. confl. Rio Camanducaia	2.207,0	12,32	3,04	1,00	0,00	13,32	4,04	593	0	0	665	0	0	298	1.556	
Camanducaia	Foz no Rio Jaguari	1.033,0	15,40	3,75	0,00	0,00	15,40	3,75	187	0	26	58	0	0	595	866	
Piracicaba	Jus. confl. Rio Camanducaia	3.240,0	27,72	6,79	1,00	0,00	28,72	7,79	780	0	26	723	0	0	893	2.422	
	Local da captação - TPP	3.350,0	28,66	7,02	1,00	0,00	29,66	8,02	780	0	26	723	0	0	893	2.422	
	Confluência Rio Atibaia	4.322,0	37,53	9,13	1,00	0,00	38,53	10,13	1.000	0	959	2.809	0	1.000	1.753	7.521	
Piracicaba	Confl. rios Jaguari e Atibaia	7.144,0	62,90	16,45	4,00	1,18	68,08	21,63	3.011	176	3.846	8.752	1.000	1.000	2.816	20.601	
	Mont. confl. Rio Corumbataí	8.965,0	78,17	19,88	4,00	2,65	84,82	26,53	5.994	1.652	3.402	12.451	1.000	1.000	3.526	29.025	
Corumbataí	Foz no Rio Piracicaba	1.691,0	22,21	4,96	0,00	0,02	22,23	4,98	770	18	444	958	0	0	381	2.571	
Corumbataí	Jus. Confl. Rio Corumbataí	10.656,0	100,38	24,84	4,00	2,67	107,05	31,51	6.764	1.670	3.846	13.409	1.000	1.000	3.907	31.596	
	Reservatório de Barra Bonita	12.746,0	124,19	30,12	4,00	3,13	131,32	37,25	6.427	2.132	4.308	13.440	1.000	1.000	4.035	32.342	

RIO	LOCAL	ÁREA DE DRENAGEM km ²	Q _{CON} (l/s)	SALDO HÍDRICO (m ³ /s)	
				Q _{LT}	Q _{7,10}
ATIBAIA	Jus. Reservatórios			3,00	3,00
	Confl. Atibainha e Cachoeira	1.005,0	68	7,50	4,25
	Jus. derivação p/ Jundiá	1.847,0	566	17,63	6,82
	Local do lançamento - TPP	2.736,0	2.405	26,50	8,91
	Confl. Rio Jaguari	2.822,0	2.405	27,14	9,09
JAGUARI	Jus. Reservatórios	1.230,0	62	0,94	0,94
	Mont. confl. Rio Camanducaia	2.207,0	415	12,91	3,63
Camanducaia	Foz no Rio Jaguari	1.033,0	477	14,92	3,27
Piracicaba	Jus. confl. Rio Camanducaia	3.240,0	892	27,83	6,90
	Local da captação - TPP	3.350,0	892	28,77	7,13
	Confluência Rio Atibaia	4.322,0	1.977	36,55	8,15
Piracicaba	Confl. rios Jaguari e Atibaia	7.144,0	4.381	63,70	17,25
	Mont. confl. Rio Corumbataí	8.965,0	6.099	78,72	20,43
Corumbataí	Foz no Rio Piracicaba	1.691,0	556	21,67	4,42
Corumbataí	Jus. Confl. Rio Corumbataí	10.656,0	6.655	100,40	24,86
	Reservatório de Barra Bonita	12.746,0	6.770	124,55	30,48

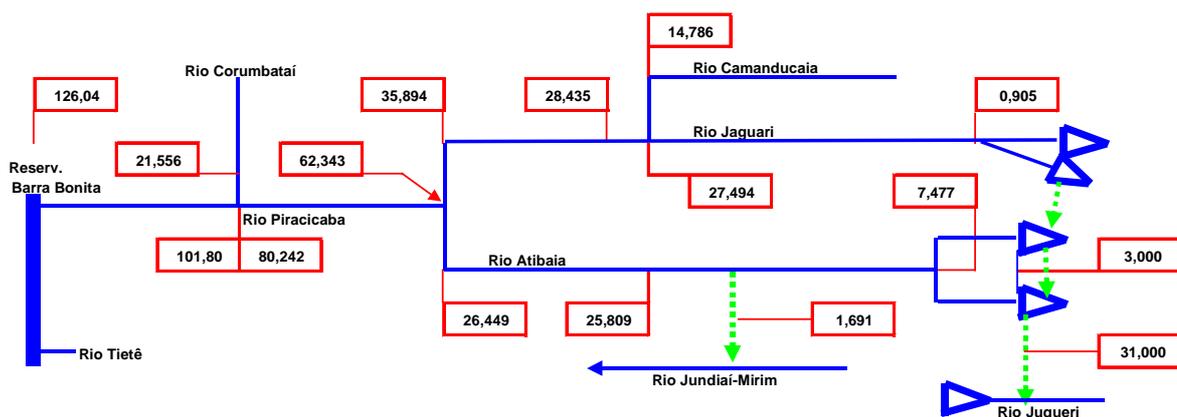
Fonte dos dados : - Plano Integrado de Aproveitamento e Controle dos Recursos Hídricos das Bacias do Alto Tietê, Piracicaba e Baixada Santista
HIDROPLAN, SRHSO / DAEE, dez/1995.

- Obs : Q_{7,10} - Vazões mínimas de 7 dias consecutivos e período de retorno igual a 10 anos
Q_{LT} - Vazões médias de longo termo
- Considerando as derivações do Sistema Cantareira para a RMSP
- CABEC. = descargas para jusante dos reservatórios do Sistema Cantareira
- IMPORT = importações hídricas existentes na bacia
- Balanço hídrico realizado considerando os usos existentes em 1995
- Q_{LOCAL} = demandas da própria bacia
- Q_{IMP} = vazões importadas de outras bacias
- Q_{EXP} = vazão exportada para outras bacias
- Q_{CON} = vazão consuntiva (não retornável ao sistema)
- SALDO HÍDRICO = vazões superficiais remanescentes após os usos existentes

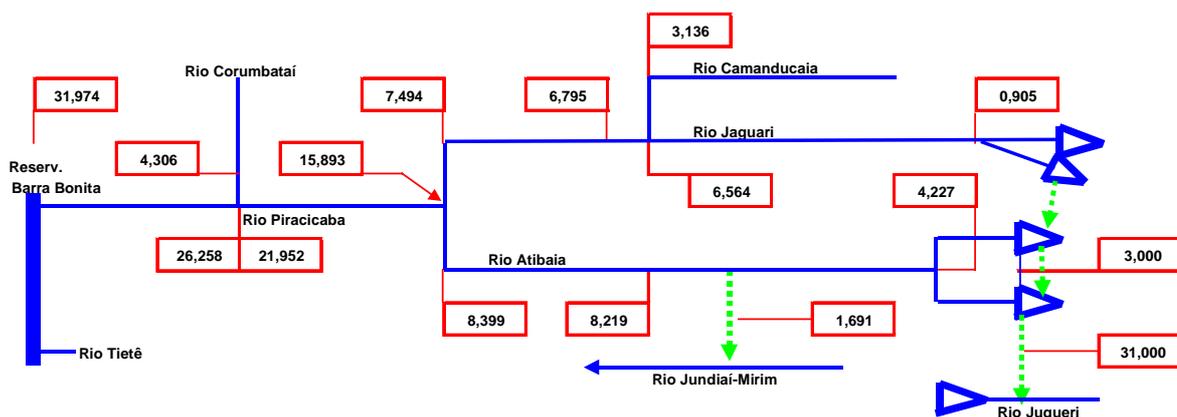
QUADRO 2.8.2-4

BACIA DO RIO PIRACICABA

VAZÕES CARACTERÍSTICAS E BALANÇO HÍDRICO - SITUAÇÃO EM 1.995



Q_{LT} - Vazões médias de longo termo (m³/s)



Q_{7,10} - Vazões mínimas de 7 dias consecutivos e período de retorno igual a 10 anos (m³/s)

Fonte : - Q_{LT} e Q_{7,10} - Plano Integrado de Aproveitamento e Controle dos Recursos Hídricos das Bacias do Alto Tietê, Piracicaba e Baixada Santista - HIDROPLAN, SRHSO / DAEE, dez/1995.

- Obs :**
- Considerando as derivações do Sistema Cantareira para a RMSP
 - Consideradas as descargas para jusante dos reservatórios do Sistema Cantareira e as demais derivações e importações hídricas existentes ao longo dos cursos d'água da bacia
 - Balanço hídrico realizado considerando os usos existentes em 1995

FIGURA 2.8.2-5
BACIA DO RIO PIRACICABA - ESQUEMA UNIFILAR
BALANÇO HÍDRICO - 2020 (SEM A TPP)

Para 2020, as disponibilidades hídricas nos locais de interesse passam a:

- as vazões mínimas ($Q_{7,10}$) no ponto de captação, no rio Jaguari, a disponibilidade é igual a $6,795 \text{ m}^3/\text{s}$, passando a $6,605 \text{ m}^3/\text{s}$, após a retirada de 190 l/s pela TPP;
- com relação às vazões médias de longo termo (Q_{LT}) no ponto de captação, no rio Jaguari, a disponibilidade é igual a $28,435 \text{ m}^3/\text{s}$, passando a $28,245 \text{ m}^3/\text{s}$, após a retirada de 190 l/s pela TPP;
- as vazões mínimas ($Q_{7,10}$) no ponto de lançamento, no rio Atibaia, a disponibilidade é igual a $8,219 \text{ m}^3/\text{s}$, sendo acrescida em 32 l/s , devido ao retorno de efluentes da TPP, chegando a $8,25 \text{ m}^3/\text{s}$;
- com relação às vazões médias de longo termo (Q_{LT}) no ponto de lançamento, no rio Atibaia, a disponibilidade é igual a $25,809 \text{ m}^3/\text{s}$, sendo acrescida em 32 l/s devido ao retorno de efluentes da TPP, chegando a $25,841 \text{ m}^3/\text{s}$.

Nota-se que o percentual de retirada, para uma situação de usos esperada para 2020 em toda a bacia a montante e para uma condição de estiagem severa, chega a aproximadamente 2,8% da vazão disponível no rio Jaguari. O acréscimo quantitativo no rio Atibaia continua pouco significativo (da ordem de 0,39% da vazão do rio Atibaia no local de lançamento).

Da mesma forma que para 1995, quando referenciados às vazões médias de longo termo, os percentuais quantitativos da retirada e do lançamento são irrelevantes.

- Comentários Gerais

Na análise dos documentos de referência: relatórios HIDROPLAN, RAP e SMA, citados anteriormente, fica claro que a grande preocupação é sem dúvida o aspecto relativo a questão da qualidade da água. Os principais conflitos estão associados com os padrões da qualidade da água que restringe os mais diversos usos existentes, previstos ou pretendidos na bacia.

A relativa carência quantitativa, associada, na maioria das vezes, a aspectos de qualidade do recurso disponível, se por um lado pode inibir o desenvolvimento ou, ainda, restringir determinados usos em certas áreas ou regiões, por outro, induz a uma racionalização do uso da água, impondo técnicas de manejo ambientalmente mais adequadas.

Uma das conclusões do HIDROPLAN, senão a sua principal, no que concerne aos aspectos quantitativos da sub-bacia do rio Jaguari, área de influência direta da TPP, e que vem corroborar as avaliações acima, é a de inexistirem deficiências hídricas atuais e previstas até 2020. Com efeito, as obras hidráulicas nos rios Camanducaia e Jaguari, planejadas com o intuito de incrementar os deflúvios de superfície, através da alocação de volumes de regularização sazonal e interanual, tiveram sua implantação postergada, mantendo-as como reserva de manancial, para o atendimento a eventuais significativos acréscimos de demandas não previstas.

Mesmo a utilização desses incrementos de vazão para a diluição de efluentes, de forma a melhorar as condições sanitárias do curso do rio Jaguari, principalmente, no trecho próximo a confluência com o rio Atibaia, mostraram pouca eficiência nas simulações de qualidade da água realizadas pelo HIDROPLAN.

Entretanto, os dados do Quadro 2.8.2-5, mostram que em 2020, cerca de 35% da vazão mínima natural é perdida nos usos consuntivos e que as demandas globais superam essa vazão em mais de 40%, definindo um alto percentual de reuso da água para os mais diversos fins.

Descobrem-se, portanto, os dois principais fatores: qualidade e elevado índice de reuso da água, que vem motivando as comunidades e propiciando a discussão em torno de uma gestão mais apropriada/equilibrada dos recursos hídricos da Bacia do Piracicaba.

Com relação a TPP, se por um lado, a magnitude da captação prevista pouco altera a disponibilidade hídrica para jusante, por outro, essa mesma captação, comparada com o setor urbano, por exemplo, corresponderia a um acréscimo populacional. Se comparado com o setor de irrigação, nota-se que apenas os municípios de Cosmópolis e Louveira, possuirão demandas superiores aos valores captados pela TPP em 2020 (ver Quadro 2.8.2-3).

No enfoque comparativo, as captações da TPP passam a assumir uma relativa expressividade e relevância, em que pese o fato de que os volumes hídricos deverão ser taxados, conforme conceitua a legislação pertinente sobre o usuário-pagador e poluidor-pagador. Não se trata de impor condicionantes restritivas à implantação de um Empreendimento de grande importância no cenário sócio-econômico local e regional, mas de aproveitar um momento para induzir melhorias em um ambiente altamente alterado e com alguns aspectos notoriamente críticos na atualidade.

2.8.3 Caracterização Qualitativa dos Recursos Hídricos de Superfície

- Definição do Perfil Sanitário do Rio Atibaia

O perfil sanitário do rio Atibaia, no ponto de lançamento dos efluentes da REPLAN, foi desenvolvido com base nos dados monitorados pela CETESB. Com o intuito de facilitar a interpretação das informações de qualidade de água de forma abrangente e útil, a CETESB adaptou e desenvolveu o Índice de Qualidade das Águas – IQA, que incorpora 9 parâmetros considerados relevantes para a avaliação da qualidade das águas, tendo como determinante principal a utilização das mesmas para abastecimento público.

A CETESB utiliza 35 parâmetros como indicadores de qualidade das águas, dos quais 9 foram selecionados para determinar o IQA: pH, OD, DBO₅, Coliformes Fecais, Resíduo Total, Temperatura, Turbidez, Nitrogênio Total e Fosfato Total, cuja escala varia de 0 a 100, estabelecendo-se uma qualificação, conforme mostra o Quadro 2.8.3-1, a seguir:

Quadro 2.8.3-1 - Qualificação do IQA

IQA	Qualificação
0 - 19	Péssima (P)
20 - 36	Ruim (R)
37 - 51	Aceitável (A)
52 - 79	Boa (B)
80 - 100	Ótima (O)

Fonte: Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo - CETESB, 1995.

A qualidade das águas na Bacia do Rio Piracicaba tem sido acompanhada através de monitoramentos realizados pela CETESB desde 1974, contando atualmente com treze pontos de amostragem. O Quadro 2.8.3-2 apresenta os pontos de Amostragem da Bacia do Rio Piracicaba.

Quadro 2.8.3-2 - Pontos de Amostragem da Bacia do Rio Piracicaba

Ponto	Corpo d'água	Localização
AT2000	Rio Atibaia	Junto à captação de Atibaia
AT2065	Rio Atibaia	Na captação nº3 de Campinas
AT2605	Rio Atibaia	Ponte na nova Rodovia Campinas-Cosmópolis
CR2500	Rio Corumbataí	Ponte ao lado da Usina Tamandupá, em Recreio
JA2800	Rio Jaguari	Em Quebra Popa, 4,5 Km à montante da confluência com o rio Atibaia
CD2500	Rio Camanducaia	Ponte da Rodovia SP 340
PI2100	Rio Piracicaba	Junto à captação de água de Americana, em Carioba
PI2135	Rio Piracicaba	Ponte na Rodovia Americana-Limeira
PI2160	Rio Piracicaba	Margem direita, aproximadamente 800 m a montante da foz do ribeirão dos Coqueiros
PI2192	Rio Piracicaba	Ponte próxima à Usina Monte Alegre na Rodovia Piracicaba-Limeira
PI2220	Rio Piracicaba	Margem esquerda, aproximadamente 2,5 km a jusante da foz do ribeirão Piracicamirim
PI2800	Rio Piracicaba	Junto ao posto 4 D-07 do DAEE, em Artemis
PI2900	Rio Piracicaba	Ponte da Rodovia SP 191 - Santa Maria da Serra - São Manuel

Fonte: Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo de 1995 - CETESB

O ponto de monitoramento mais representativo para o empreendimento em estudo, quanto aos despejos e qualidade das águas é o AT2605 no Rio Atibaia. Para a captação é o ponto JA2800, no rio Jaguari.

O Quadro 2.8.3-3 apresenta os resultados dos valores mínimos e máximos obtidos pela CETESB no monitoramento do Rio Atibaia no ponto AT 2605, para os Parâmetros e Indicadores de Qualidade de Águas no período de 1991 a 1995. O Quadro 2.8.3-4 apresenta os valores dos parâmetros indicadores do IQA para o ponto JA 2800, localizado no Rio Jaguari.

Quadro 2.8.3-3 - Resultados dos Valores Mínimos e Máximos para os Parâmetros e Indicadores de Qualidade de Águas no período de 1991 a 1995 no ponto AT 2605 - Rio Atibaia

Parâmetros	Unidade	Padrões CONAMA 20 - Dec. 8468	Ano 91		Ano 92		Ano 93		Ano 94		Ano 95	
			Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
Temp. Água	°C	< 40	19	25	17	24	20	27	20	25	17	24
pH		6.0 a 9.0	6.9	7.2	6.8	7.4	6.7	8	6.5	7.3	6.6	7.4
O.D.	mg/l	5.0	5.6	8.2	5.2	7.2	2.6	7.2	4.2	6.8	5	8.4
DBO (5,20)	mg/l	5	1	5	3	15	3	31	3	12	2	5
Coli. Fecal	NMP/100 ml	1000	1.03E+0.4	1.4E+0.5	<2	800	1.1E+0.4	5E+0.5	5.0E+0.3	1.3E+0.6	1.7E+0.4	5.0E+0.5
N. Total	mg/l		0.58	7.27	1.45	5.20	1.66	10.80	2.16	4.52	1.36	8.41
Fosf. Total	mg/l	0.025	0.114	0.202	0.179	0.434	0.217	0.446	0.181	0.442	0.109	0.460
Res. Total	mg/l		64	151	141	348	171	266	154	289	79	216
Turbidez	UNT	100	12	64	16	170	5.3	98	4.1	160	8	49
QA			52	56	37	56	24	55	34	50	45	59
Bário	mg/l	1.00	<0.10	0.17	<0.10	0.16	-	-	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Cádmio	mg/l	0.001	<0.005	0.010	<0.002	0.01	<0.001	<0.002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Chumbo	Mg/l	0.03	<0.10	0.10	<0.10	0.40	<0.02	<0.05	<0.02	<0.05	<0.005	<0.005
Cobre	Mg/l	0.02	<0.002	0.03	<0.005	0.03	<0.002	0.02	<0.002	0.02	<0.002	0.004
Cromo	Mg/l	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.005	<0.005
Níquel	Mg/l	0.025	<0.010	0.020	<0.005	0.04	<0.002	0.02	<0.002	0.010	<0.002	0.006
Mercúrio	Mg/l	0.0002	<0.0001	0.0005	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0004	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0006
Zinco	Mg/l	0.18	0.01	0.47	<0.03	0.84	0.03	0.12	0.02	0.10	<0.001	0.04
Fenol	Mg/l	0.001	0.008	0.060	0.002	0.009	<0.001	0.002	0.003	0.010	<0.001	0.007
Temp. Ar	°C		26	30	16	30	23	33	20	30	16	30
Coli. Total	NMP/100ml	5000	1.3E+0.4	1.3E+0.6	1.6	3000	8.0E+0.4	2.3E+0.6	8.0E+0.4	3.0E+0.6	8.0E+0.4	2.2E+0.6
Ferro	Mg/l		1.81	4.89	<0.12	11.4	1.0	8.06	1.53	12.20	1.41	6.06
Manganês	Mg/l	0.1	0.09	0.19	0.09	0.24	0.1	0.24	0.07	0.56	0.05	0.20
Cloreto	Mg/l	250	4.3	14.7	5.7	16.2	5.6	27.9	3.8	19.6	4.4	17.2
DQO	Mg/l		<14	28	<14	46	<14	98	<14	41	<14	35
Surfac.	Mg/l	0.5	<0.04	0.26	0.04	0.39	<0.004	0.27	<0.04	0.26	<0.04	0.10
N. Nitrato	Mg/l	10	0.15	5.24	0.41	0.89	0.31	6.38	0.06	1.14	0.21	0.58
N. Nitrito	Mg/l	1	0.02	0.22	0.134	2.120	0.095	0.405	0.038	0.295	0.023	0.265
N. Amoniacal	Mg/l	0.50#	0.18	1.13	0.52	1.66	0.34	2.99	0.22	2.14	0.33	6.56
N. Kjeld.	Mg/l		0.32	2.42	0.88	2.90	1.25	5.43	1.90	3.79	1.03	7.56
Res. Filtr.	Mg/l	500	23	129	91	159	84	249	79	200	62	182
Res. não Filtr.	Mg/l		15	102	21	246	17	116	13	210	16	86
Cond. Esp.	uS/cm		74	220	124	230	109	390	70	320	76	300
Vazão(méd./dia)	m³/s		19.89	55.70	-	-	-	-	17.21	81.57	8.59	18.78

Fonte: Relatórios de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo de 1991 a 1995 - CETESB

Quadro 2.8.3-4 - Resultados dos Valores Mínimos e Máximos para os Parâmetros e Indicadores de Qualidade de Águas no período de 1991 a 1995 no ponto JA 2800 - Rio Jaguari

Parâmetros	Unidade	Padrões CONAMA 20 Dec. 8468	Ano 91		Ano 92		Ano 93		Ano 94		Ano 95	
			Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima	Mínima	Máxima
Temp. Água	°C	< 40	19	28	19	27	19	26	18	25	17	25
pH		6.0 a 9.0	6.5	7.1	6.8	7.1	6.1	8.2	6.3	7.0	6.7	7.5
O.D.	mg/l	5.0	7.0	8.8	6,8	7.6	7.0	9.4	6.9	8.8	6.4	8.7
DBO (5,20)	mg/l	5	1	3	1	2	1	2	1	2	1	3
Coli. Fecal	NMP/100 ml	1000	2.0E+4	3.0E+4	1.1E+3	4E+4	8E+2	2.2E+7	4E+2	1.3E+3	4E+2	1.3E+4
N. Total	mg/l		0.66	1.24	0.96	1.94	1.17	3.16	1.14	2.05	0.99	1.96
Fosf. Total	mg/l	0.025	<0.030	0.513	0.009	0.127	0.048	0.169	0.060	0.173	0.061	0.192
Res. Total	mg/l		57	293	61	160	71	179	73	165	62	113
Turbidez	UNT	100	15	190	11	94	3	94	3	84	5.8	35
IQA			41	61	57	68	46	69	62	74	58	73
Vazão (méd./dia)	m³/s								11.42	68.19		

Fonte: Relatórios de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo de 1991 a 1995 - CETESB

As Figuras 2.8.3-1 e 2.8.3-2 apresentam as vazões médias mensais do Rio Atibaia no ponto AT 2605, para o período de 1986 a 1995.

Figura 2.8.3-1 - Vazão Média Mensal do Rio Atibaia no Ponto AT2605 no Período de 1986 a 1995

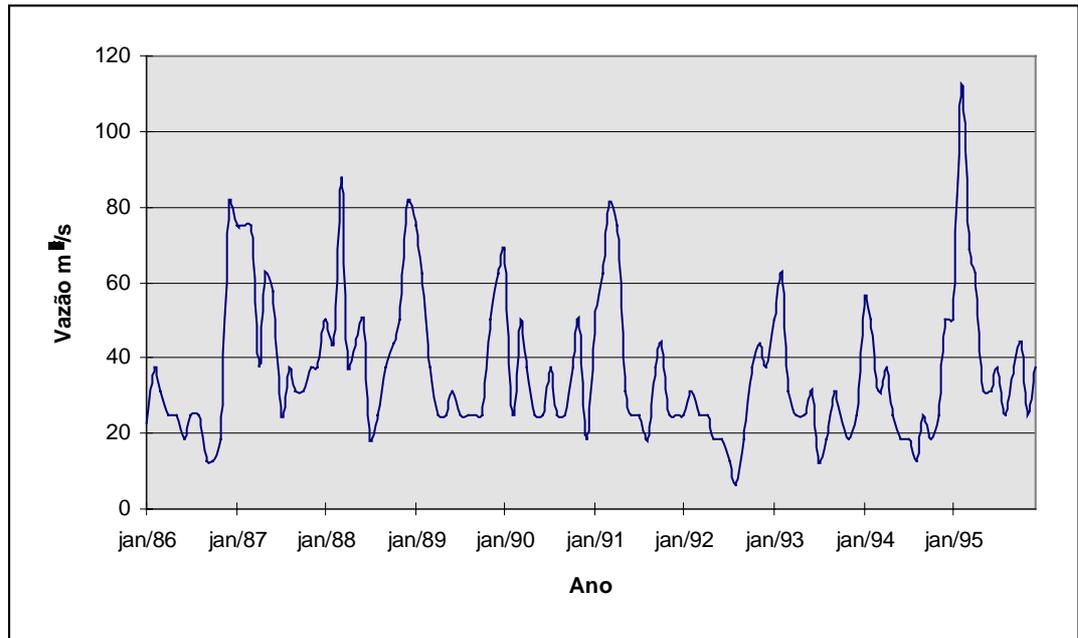
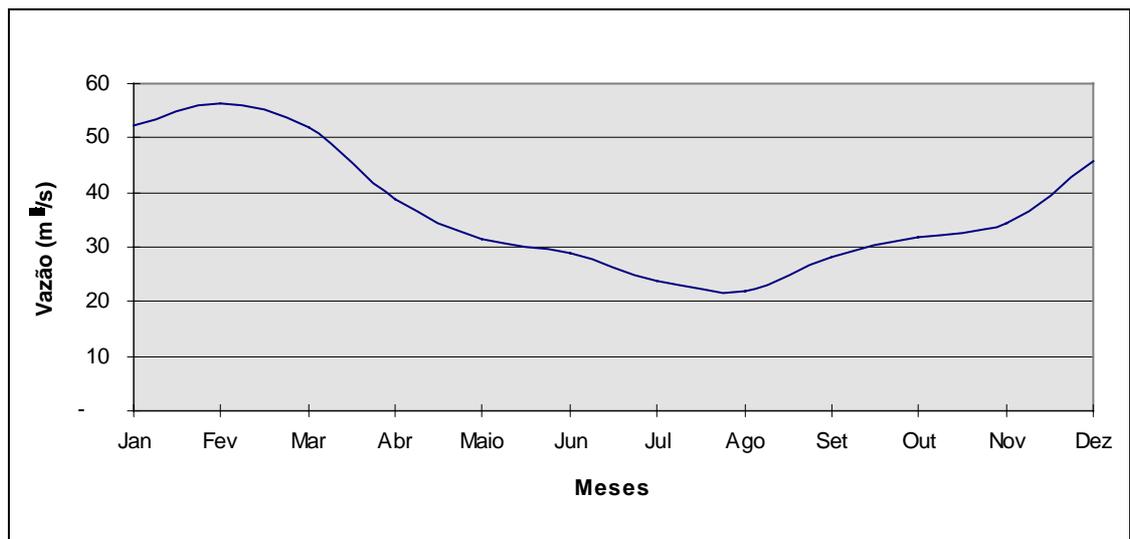


Figura 2.8.3-2 - Vazão Média Mensal do Rio Atibaia no Ponto AT2605 ao longo do ano



As Figuras 2.8.3-3 e 2.8.3-4 apresentam os Índices de Qualidade de Água - mensais do Rio Atibaia no ponto AT 2605, para o período de 1986 a 1995.

Figura 2.8.3-3 - Índice de Qualidade de Água - IQA do Rio Atibaia no Ponto AT2605 no Período de 1986 a 1995

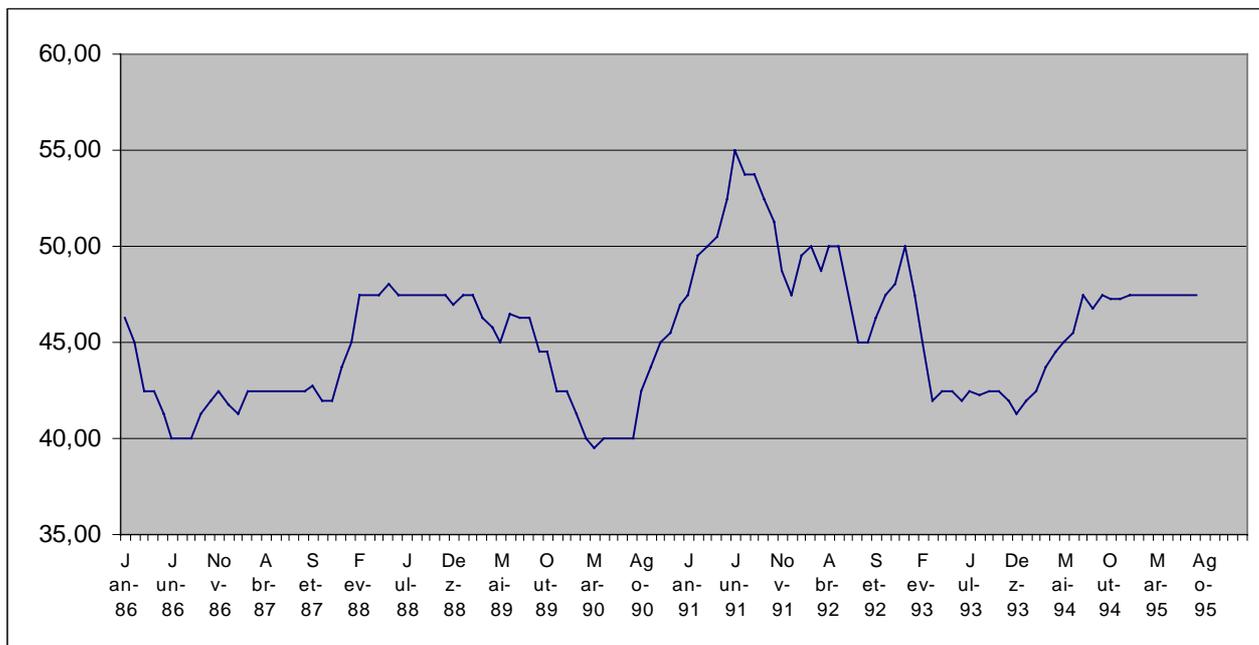
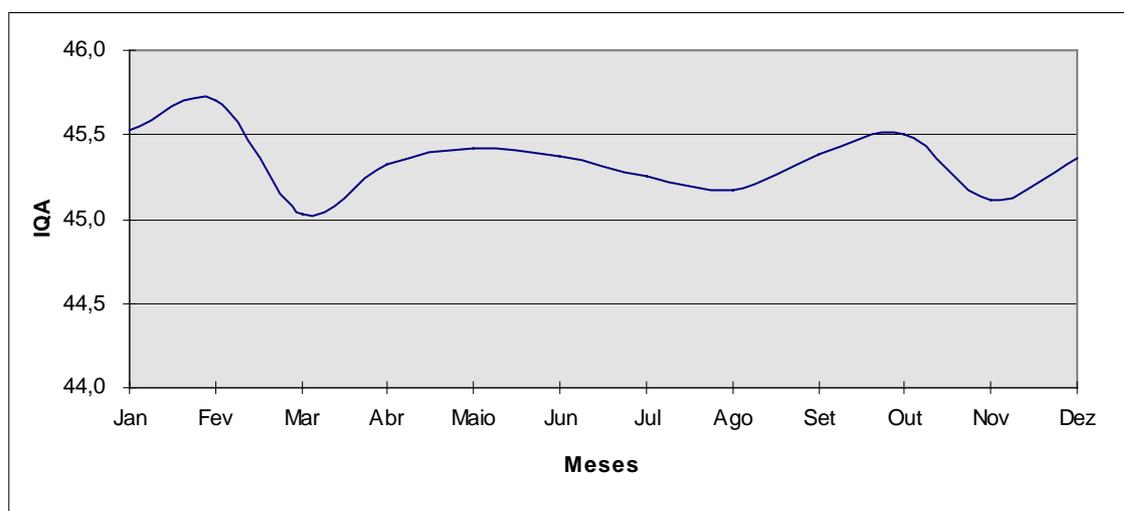


Figura 2.8.3-4 - Índice de Qualidade de Água - IQA do Rio Atibaia no Ponto AT2605 ao longo do ano



Segundo os resultados apresentados nos Relatórios de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo da CETESB, os valores obtidos para o Índice de Qualidade de Água - IQA, mostram que o Rio Atibaia, no ponto do monitoramento AT2605, vem apresentando qualidade aceitável na maioria das vezes dos últimos cinco anos. Já no Rio Jaguari todos os valores de IQA indicam uma variação entre qualidade da água Boa e Aceitável.

- **Análise e Validação dos Dados de Qualidade da Água Medidos no Local**

Foi realizada em novembro de 1998 uma campanha de coleta de amostras de água para avaliação da qualidade, visando caracterizar, qualitativamente, tanto o ponto de captação como o ponto de lançamento de efluentes da REPLAN, ambos os sistemas de fornecimento e tratamento de efluentes ao qual será integrada a TPP.

A empresa responsável pela análise laboratorial foi a TCA – Empresa de Apoio Tecnológico e Consultoria Ambiental.

Foram coletadas amostras em quatro pontos descritos a seguir:

- Rio Jaguari, no ponto de captação da REPLAN – amostra nº 005250
- Rio Atibaia a montante do ponto de lançamento dos efluentes da ETDI da REPLAN – amostra nº 005248
- Rio Atibaia, 400 m a jusante do ponto de lançamento dos efluentes da ETDI da REPLAN – amostra nº 005249
- Efluente final da ETDI da REPLAN – amostra nº 005251

A Figura 2.8.3-5 apresenta a localização dos pontos de coleta de água em ambos os rios. No Anexo Fotográfico desse estudo encontram-se fotos dos pontos de amostragem de campo.

Foram feitas análises de metais além de parâmetros físicos, químicos e biológicos tendo sido utilizados métodos de análise baseados na 17ª edição do “Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater” – APHA – AWWA – WPCF, sendo os laudos da análise apresentados no Anexo XI deste estudo.

O Quadro 2.8.3-5 apresenta os resultados da análise do efluente final da ETDI e dos pontos localizados no rio Atibaia a montante e a jusante do lançamento destes efluentes. Neste Quadro são apresentados também os limites dos corpos d’água Classe 2, estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86, correspondente ao enquadramento do rio Atibaia neste trecho. Os padrões dos parâmetros foram definidos de acordo com a Resolução CONAMA 20/86, art. 5 para qualidade da água e artigo 21 para padrão de lançamento de efluentes.

Figura 2.8.3-5 – Localização dos pontos de amostragem de água nos rios Atibaia e Jaguari.

Através da comparação das concentrações a montante e a jusante do ponto de lançamento de efluentes da ETDI, pode-se quantificar a influência deste efluente no rio Atibaia.

A maioria dos parâmetros analisados não sofre grande alteração com o efluente da ETDI, sendo o valor da concentração do ponto situado a montante do lançamento muito próximo ao valor da concentração do ponto situado a jusante.

Os parâmetros que sofrem maior alteração são: cloreto, fenol, fosfato total e sólidos dissolvidos. Destes parâmetros, as concentrações de fenol e fosfato excedem os limites preconizados para a Classe 2, no entanto, esta violação pode ser observada já a montante do ponto de lançamento dos efluentes da ETDI.

Nos resultados obtidos no rio Atibaia, pode-se observar também que o parâmetro alumínio é o parâmetro que mais extrapola o limite preconizado pela Classe 2. Para este parâmetro, a influência do efluente da ETDI aparentemente é benéfica, visto que a concentração do ponto localizado a jusante do lançamento é inferior à concentração do ponto localizado a montante, sendo ambos os valores mais do que dez vezes superiores ao regulamentado para águas de Classe 2.

Com respeito aos resultados da análise do efluente, pode se observar no Quadro 2.8.3-5, que os parâmetros atendem aos padrões de lançamento estabelecidos para efluentes na Resolução CONAMA-20, com exceção do nitrogênio-amoniaco que apresentou um valor de concentração cerca de quatro vezes superior ao preconizado por esta Resolução. O nitrogênio amoniaco não é regulamentado para os corpos de água Classe 2, de qualquer forma, o valor deste parâmetro para o ponto localizado no Rio Atibaia a montante do lançamento é superior ao valor do ponto situado a jusante.

O Quadro 2.8.3-6 apresenta um resumo do monitoramento diário do efluente da ETDI realizado pela REPLAN. Neste Quadro está apresentado um resumo do monitoramento realizado no período de 5 de janeiro a 11 de setembro de 1998, sendo apresentados os valores das concentrações médias, máximas e mínimas para os parâmetros amostrados. Neste Quadro são também apresentados os valores do monitoramento específico do efluente da mesma forma que no Quadro 2.8.3-5. Pode-se constatar que as análises específicas foram representativas para a caracterização do efluente, sendo os valores desta campanha muito próximos aos valores médios do monitoramento diário do efluente da ETDI.

Quadro 2.8.3-5 - Resultados das Análises de Qualidade da Água e Efluente definidos para este estudo

Parâmetros	Unidade	Padrões CONAMA 20 Classe 2	Rio Atibaia a Montante do lançamento	Rio Atibaia a Jusante do Lançamento	Efluente da ETDI da REPLAN	Padrão de Efluentes CONAMA 20
Alumínio	mg/l	0.1	1.32	1.12		
Arsênio	mg/l	0.05	<0.017	<0.017	<0.017	0.5
Bário	mg/l	1.00	0.12	0.21	1.59	5.0
Boro	mg/l	0.75	<0.021	<0.021	0.105	5.0
Cádmio	mg/l	0.001	<0.001	<0.001	<0.005	0.2
Chumbo	mg/l	0.03	<0.02	<0.02	<0.10	0.5
Cianeto	mg/l	0.01	<0.007	<0.007	0.11	0.2
Cloreto	mg/l	250	11.0	49.5		
Cobre	mg/l	0.02	<0.002	<0.002	<0.01	1.0
Cromo Hexavalente	mg/l	0.05	<0.004	<0.004	<0.004	0.5
Cromo Total	mg/l		<0.01	<0.01	<0.05	
DBO (5,20)	mg/l	≤5	4	4	28	
DQO	mg/l		34	30	138	
Estanho	mg/l	2.0	<0.80	<0.80	<4	4.0
Fenol	mg/l	0.001	0.012	0.023	0.078	0.5
Fluoreto	mg/l		0.31	0.31		10.0
Fosfato Total	mg/l	0.025	0.066	0.315		
Manganês	mg/l	0.1	0.13	0.14		1.0
Mercúrio	mg/l	0.0002	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.01
Níquel	mg/l	0.025	<0.002	<0.002	<0.01	2
N. Amoniacal	mg/l		3.9	3.5	19	5
N. Nitrato	mg/l	10	0.80	0.32		
N. Nitrito	mg/l	1	0.40	0.36		
Óleos e Graxas		ausentes	7	5	9	20-50
O.D.	mg/l	≥5.0	6.6	6.		
pH		6.0 a 9.0	7.1	7.1	8.0	5.0 a 9.0
Prata	mg/l	0.01	<0.001	<0.001	<0.005	0.1
Sólidos Dissol. Totais	mg/l	500	180	260		
Sólidos Sedimentáveis	mg/l				0.1	1.0
Selenio	mg/l	0.01	<0.008	<0.008	<0.04	0.05
Sulfato	mg/l	250	46	49		
Sulfeto	mg/l	0.002	<0.8	<0.8	<0.8	1.0
Surfactantes (MBAS)	mg/l	0.5	0.08	0.13		
Turbidez	UNT	≤100	30	25		
Zinco	mg/l	0.18	0.01	0.02	0.09	5.0
Cobalto	mg/l		<0.15	<0.15		
Coli. Fecal	NMP/100 ml	1000	6.400	7.500		
Coli. Total	NMP/100 ml	5000	24.000	21.000		
Cor Verdadeira		≤75	10	5		
Cromo Trivalente	mg/l	0.5	<0.01	<0.01	<0.05	2.0
Ferro Solúvel	mg/l	0.3	0.05	0.07	0.12	15,0
Lítio	mg/l		<0.035	<0.35		
Materiais Flutuantes		ausentes	ausente	ausente	ausente	Ausentes
Odor			sem	sem		
Vanádio	mg/l	0.1	<0.34	<0.34		
pH (campo)		6.0 a 9.0	6.6	6.6	7.9	

Quadro 2.8.3-6 - Resultados do Monitoramento do Efluente da ETDI (REPLAN)

PARÂMETRO	UNIDADE	EFLUENTE DA ETDI DA REPLAN				Padrão de Efluentes CONAMA 20
		Monitoramento Anual (5/1/98-11/9/98)			específico	
		máximo	mínimo	média		
Cianeto	mg/l	0.13	<0.1	0.1	0.11	0.2
Cloreto	mg/l	1200	190	510	nd	nr
DBO (5,20)	mg/l	180	7	32	28	nr
DQO	mg/l	340	36	170	138	nr
Fenol	ppm	0.4	<0.1	0.1	0.078	0.5
Fosfato Total	mg/l	4.2	0.9	2.7	nd	nr
N. Amoniacal	mg/l	22	6	16	19	5
N. Nitrato	mg/l	7	<1.0	2.5	nd	nr
N. Nitrito	mg/l	<5.0	<5.0	5	nd	nr
Óleos e Graxas		5.2	<1.0	2.7	9	20-50
O.D.	mg/l	12	0.2	5.7	nd	nr
pH		8.9	7.7	8.5	8	5.0 a 9.0
Solidos Sediment.	ml/l	<1.0	<0.1	0.1	0.1	1
Sulfato	mg/l	280	85	160	nd	nr
Sulfeto	mg/l	<0.1	<0.1	<0.1	nd	1
Sulfito	mg/l	<0.1	<0.1	<0.1	nd	nr

nd = não disponível

nr = não regulamentado

Fonte: REPLAN, 1998.

- Avaliação da Influência dos Efluentes Lançados pelo Empreendimento

Segundo as análises efetuadas para fins deste estudo, e de acordo com a composição e quantidade de efluente a ser gerado pela termelétrica da TPP, este não provocará uma influência qualitativa no atual efluente da ETDI, sendo as alterações restritamente de caráter quantitativo, conforme descrito no item 2.8.2. Da mesma forma, não irá alterar a qualidade da água atual do corpo receptor, no caso rio Atibaia.

Partindo-se desta premissa é necessário que se incremente o tratamento para reduzir a concentração do parâmetro nitrogênio-amoniaco atualmente diagnosticado fora dos limites, com o objetivo de enquadrar qualitativamente o efluente de acordo com os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 20.

Com relação aos parâmetros fosfato total e fenol, apesar das concentrações do efluente atual não violarem os limites preconizados pela legislação, o lançamento deste está elevando as concentrações observadas no Rio Atibaia, concentrações estas que a montante do ponto de lançamento já são superiores às estabelecidas para corpos d'água Classe 2.

Ressalta-se neste tópico que, quanto à inserção do efluente da TPP na ETDI da REPLAN, ocorrerá somente em termos quantitativos, não alterando a qualidade atual do efluente, quanto menos do corpo receptor.

2.9 Hidrogeologia

Os reservatórios de água subterrânea ou sistemas aquíferos que ocorrem na área, foram caracterizados em função dos seus limites (superficiais e profundidade), condições de armazenamento e circulação de água, como unidades práticas para investigação e exploração em escala regional.

Dentro de tais critérios, o fator determinante nesta escala de trabalho, foi a geologia regional, cujo comportamento hidráulico permitiu delimitar quatro sistemas dentro da Região Administrativa de Campinas: Cristalino, Diabásio, Tubarão e Botucatu.

Na região em estudo (bacia do Jaguari – Atibaia) apenas o Botucatu não se faz presente, sendo que apesar da larga distribuição do Sistema Aquífero Cristalino, na área de Paulínia ocorre a predominância da unidade Diabásio (Figura 2.9-1).

Em termos de armazenamento e circulação de água cada grupo tem uma forma específica, sendo possível reuni-los de acordo com o escoamento subterrâneo, isto é, meios de porosidade predominantemente intersticial (Tubarão e Botucatu) e meios de porosidade de fissuras (Cristalino e Diabásio).

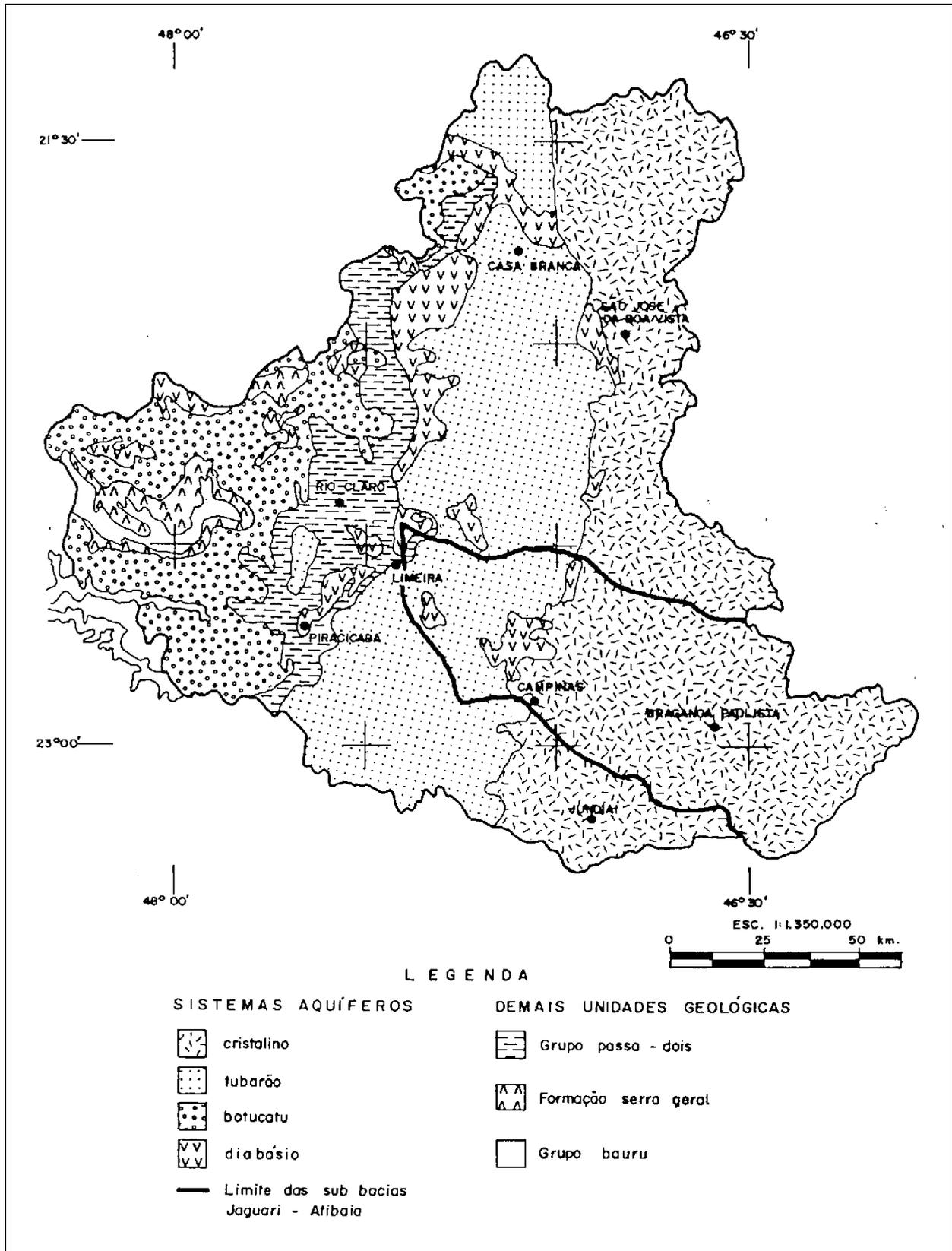
A seguir, são descritos os sistemas aquíferos mencionados.

- Aquífero Cristalino

Ocorre na faixa oriental, abrangendo 10000 km², aproximadamente, o que corresponde a 40% de toda a região. Seu desenvolvimento ocorre nas descontinuidades provocadas por fraturamentos nas rochas, caracterizando as formas aquíferas localizadas, com extensão e profundidades condicionadas pela intensidade do fraturamento existente.

É importante salientar a existência de uma camada de alteração ou manto de intemperismo destas rochas, a qual apresenta uma grande importância na recarga do aquífero e, conseqüentemente, no escoamento básico da rede de drenagem superficial.

Figura 2.9-1 – Distribuição Espacial dos Sistemas Aquíferos na Região Administrativa de Campinas.



O comportamento hidráulico do Cristalino caracteriza-se pela associação às condições de ocorrência ou não de fraturas, ou seja, não se dispõe de um aquífero contínuo e homogêneo, mas sim de zonas aquíferas associadas ao fraturamento que, em geral, condicionam a ocorrência de zonas fissuradas na rocha sã e uma maior espessura de rocha alterada, a qual, muitas vezes, é aproveitada como aquífero. As zonas produtoras são encontradas em profundidades de até 165 metros.

- Aquífero Tubarão

Encontra-se na faixa central da Região Administrativa, totalizando cerca de 5000 km², o que é equivalente a 19% da área. Em diversos pontos é cortado por intrusões do diabásio que, localmente ou mesmo regionalmente, interrompe a sua continuidade, sendo ainda, recoberto em grandes áreas por pequenas camadas de sedimentos cenozóicos.

A espessura saturada varia de zero a 1.300 metros, com valor médio na área de afloramento em torno de 400 metros, mostrando uma tendência de aumentar na direção oeste.

O armazenamento e a circulação de água subterrânea ocorrem através dos interstícios dos grãos dos sedimentos clásticos grosseiros (arenitos, conglomerados e diamictitos), intercalados com camadas de sedimentos finos impermeáveis (lamitos, siltitos e folhelhos), que dificultam o escoamento da água subterrânea no sentido vertical, caracterizando uma situação de anisotropia, com permeabilidades verticais inferiores às horizontais.

A alternância de sedimentos grosseiros e finos com espessuras variadas, condicionam a heterogeneidade do armazenamento e circulação de água subterrânea do aquífero. O substrato do Tubarão é constituído pelas rochas do Pré-Cambriano formadoras do Cristalino e, à medida que avança para oeste, passa a ser confinado pela seqüência sedimentar do Grupo Passa-Dois.

A condutividade hidráulica pode ser considerada não homogênea, devendo variar segundo tipos litológicos ou maiores concentrações de camadas de clásticos grosseiros, o que, independentemente de maior ou menor profundidade, condicionaria um aumento da probabilidade de ocorrência de horizontes litológicos mais favoráveis.

Em termos de permeabilidade aparente, notam-se duas tendências, cujos valores situam-se entre 0,002 e 0,024 m/dia e 0,055 e 2,70 m/dia e uma variação aumentando de noroeste para sudeste.

As espessuras de camadas arenosas encontradas não foram inferiores a 50% da espessura total do aquífero, penetrada pelo poço e, nos perfis, predominam os clásticos grosseiros sobre os finos, estimando-se uma “permeabilidade real aproximada” de 0,1 a 0,3 m/dia, para essas camadas.

- Aquífero Diabásio

Ocorre de forma dispersa na área da bacia sedimentar, cujo conjunto de corpos de maior extensão atingem, aproximadamente, 1.000 km², destacando-se os sills de Campinas-Paulínia, Mogi-Guaçu, Americana, Piracicaba, Leme-Pirassununga e Santa Cruz das Palmeiras. As zonas aquíferas estão associadas aos sistemas de fraturamento existentes nesses corpos de Diabásio, caracterizando, desta forma, aquíferos localizados, descontínuos e heterogêneos.

A distribuição espacial e as características geológicas deste aquífero, não possibilitam definir zoneamentos que expressam concentrações com maior ou menor valor destes parâmetros.

2.9.1 Características dos sistemas aquíferos

Nas tabelas 2.9.1-1 e 2.9.1-2, encontram-se, respectivamente, as condições de ocorrência e as características hidráulicas destes três sistemas aquíferos.

Percebe-se muita similaridade quanto a distribuição da capacidade específica entre os sistemas Cristalino e Tubarão, embora os poços locados com critério geológico no Cristalino, tendam a apresentar valores estatisticamente superiores aos da distribuição geral do Tubarão.

O aquífero Diabásio é o que apresenta piores valores de características hidráulicas entre os três citados, apesar de que em poços locados com critérios geológicos, obteve-se valores mais elevados da capacidade específica, comparativamente à média geral de seus poços.

Tabela 2.9.1-1 - Condições de Ocorrência dos Sistemas Aquíferos

Aquífero	Unidade Geológica	Litologia	Tipo	Porosidade	Ocorrência	Área de Ocorrência (km ²)
Cristalino	Complexo gnaíssico migmatítico, maciços graníticos, faixas cataclásticas	Granitos, gnaísses migmatíticos, anfíbolitos, xistos, quartzitos, filitos, cataclasitos	Livre	De fissuras	Descontínuo, heterogêneo, anisotrópico	10.000
Tubarão	Sub-grupo Itararé, Formação Aquidauana, Formação Tatuí	Arenitos finos a grosseiros, geralmente lamíticos, lamitos, diamictitos e siltitos	Localmente confinados ou semi-confinados; regionalmente livres e confinados	De interstícios	Localmente homogêneo e anisotrópico; regionalmente heterogêneo e anisotrópico; contínuo	5000
Diabásio	Intrusivas oásicas	Sills, diques e iacólitos de diabásio	Livre a semi-confinado	De fissuras	Espacialmente disperso, descontínuo, heterogêneo e anisotrópico	1000
Botucatu	Formação Botucatu, Formação Pirambóia	Arenitos eólicos e fluviais, intercalados com lamitos na base	Regionalmente livre; localmente livre; confinado ou semi-confinado	De interstícios	Homogêneo, isotrópico, contínuo	3700

Fonte: “Estudo de Águas Subterrâneas – Região Administrativa 5 – Campinas
“DAEE – Departamento Estadual de Águas e Energia Elétrica

Tabela 2.9.1-2 - Características Hidráulicas dos Sistemas Aquíferos

Aquífero	Capacidade Específica dos Poços (m ³ /h/m)		Transmissividade		Permeabilidade Aparente (m/dia)
	Quantidade de Amostras	Varição	Quantidade de Amostras	Varição	Varição
Cristalino	170	0,002 a 7,0	42	1 a 100	
Tubarão	272	0,002 a 7,5	32	1 a 40	0,002 a 0,70
Diabásio	16	0,2 a 5,0	4	8 a 172	0,4 a 1,3
Botucatu	33	0,0016 a 3,9	7	0,25 a 28	

“Fonte: “Estudo de Águas Subterrâneas – Região Administrativa 5 – Campinas
“DAEE – Departamento Estadual de Águas e Energia Elétrica

3 MEIO BIÓTICO

Os estudos de caráter ambiental apresentam hoje uma preocupação extrema com as situações de coberturas vegetais remanescentes nas áreas de intervenção de empreendimentos. Isso se deve ao grau de alteração dos fragmentos e da velocidade de devastação antrópica exercida nos últimos anos pelos fenômenos urbanos, caracterizados pela falta de planejamento do uso e ocupação do espaço geográfico e seus recursos.

Nesse sentido, como escopo dos atuais estudos de viabilidade ambiental dos empreendimentos, deve-se constar o histórico de ocupação da região estudada, no que se refere aos fatores ambientais afetados, com o intuito de se estabelecer tendências a curto prazo desse processo, compatibilizando-os com as aptidões naturais da área de intervenção.

O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) aqui apresentado, referente ao tema Meio Biótico, deverá expressar, primordialmente, a espacialização das principais fisionomias da vegetação da área proposta para implantação da Termelétrica do Planalto Paulista, tomando por base os estágios sucessionais em desenvolvimento, bioindicados por elementos botânicos, interfaceados com o potencial de ofertas e de limitações de uso, incorporando assim, as restrições ambientais do local.

Ainda pertencente ao escopo deste estudo, encontra-se um levantamento de dados primários e secundários referentes à fauna associada aos ambientes descritos e às implicações da implantação de um empreendimento com o porte de uma termelétrica.

Para a caracterização das condições atuais da biota local, é indispensável o conhecimento das características da área e seu grau de antropização, visto principalmente a situação geográfica da área de intervenção, que abrange tanto áreas definitivamente alteradas pelas atividades da REPLAN, como áreas onde os aspectos naturais ainda apresentam relativo grau de preservação, em correspondência às formações ripárias dos rios Jaguari e Atibaia, sendo respectivamente pontos de captação de água e lançamento de efluentes.

Na área proposta para o empreendimento, o histórico da convivência da ocupação antrópica com as formas do relevo e a cobertura vegetal natural, resultou em um quadro de alteração ambiental da paisagem devido às pressões de ocupação do espaço pelas necessidades intrínsecas aos processos produtivos de uma determinada atividade industrial.

Dessa forma, remanescentes de cobertura vegetal natural, no nível regional, irão ocorrer apenas em fragmentos disjuntos e reduzidos, devido às medidas legais incidentes sobre eles (Áreas de Preservação Permanente) e principalmente às características impeditivas das formas de relevo aos processos de ocupação humana.

Finalmente, a elaboração desse relatório baseia-se em um diagnóstico, sob uma ótica ambiental da situação atual da área proposta, bem como de seu entorno, para em seguida abordar os efeitos da existência do empreendimento sobre a qualidade do meio biótico e as medidas a serem adotadas para minimizar ou eliminar efeitos de caráter negativo.

3.1 Procedimentos Metodológicos

O estudo realizado baseou-se nos levantamentos pretéritos existentes quanto à caracterização fitoecológica de formações vegetais naturais e antrópicas, complementados pelas características do uso do espaço geográfico da região e por caminhamentos expeditos.

Para a identificação da cobertura vegetal foram utilizadas fotografias aéreas em escala 1:25.000 (Base Aerofotogrametria e Projetos S/A, 1995/1994), bem como as bases cartográficas do IBGE, em escala 1:50.000 – Folha Campinas e Cosmópolis e ainda as bases do Plano Cartográfico de São Paulo (escala 1:10.000 – SEPLAN), para a área da bacia hidrográfica do rio Atibaia.

Os tópicos aqui apresentados buscam caracterizar:

1. a macropaisagem das bacias dos rios Atibaia e Jaguari, no entorno da TPP, através de suas principais unidades fitoecológicas, com o objetivo de retratar os principais remanescentes de cobertura vegetal natural, principalmente as florestas mesófilas e ripárias;
2. a complexidade estrutural dos remanescentes e os diferentes estágios de sucessão ecológica em que se encontram;
3. grau de alteração imposto pelas atividades antrópicas e sua repercussão na singularidade ecológica dos fragmentos estudados;
4. a fauna associada aos principais ambientes identificados, através de povoamentos bioindicadores, em especial a ornitofauna e;
5. as interferências possíveis na dinâmica atual dos fatores do meio biótico natural, advindas das fases de implantação e operação da usina termelétrica.

Visando um entendimento mais detalhado das características dos ambientes das áreas de influências, será apresentada uma abordagem histórica da evolução dos condicionantes da paisagem e do uso do espaço geográfico.

3.2 Diagnóstico Ambiental

A cobertura vegetal natural do interior do Estado de São Paulo, que em outros tempos era dominada por formações florestais, foi, há muito, substituída por pastagens e lavouras. Ainda que os primeiros registros de derrubadas datem do século XVIII, foi com a expansão da cultura do café que, a partir de meados do século passado, tiveram início a drástica redução das florestas e a consequente eliminação da fauna associada.

De fato, os desmatamentos acompanharam o avanço do café, motivado pelos solos férteis e climas favoráveis das áreas florestadas. Nas últimas décadas do século XIX, a interiorização da cafeicultura, através da bacia do rio Tietê, promoveu extensas derrubadas nas regiões de Jundiaí, Campinas e Itú (Victor, 1975). No início do século seguinte, restava ainda 70% da cobertura vegetal nativa do Estado.

Com a crise de 1929 e o declínio da monocultura do café, os grandes latifúndios que até então dominavam a estrutura fundiária do interior, cederam lugar a pequenas e médias propriedades aumentando a pressão sobre os remanescentes naturais. Novas culturas foram introduzidas (algodão, laranja e cana) e extensas áreas florestadas foram rapidamente suprimidas para implantação de pastagens. A crescente demanda industrial e a construção civil, contribuíram com o agravamento deste quadro, atingindo até as formações litorâneas.

Em decorrência dos desmatamentos, a fauna do interior do Estado de São Paulo, essencialmente hilófila (florestal), sofreu uma redução expressiva em sua diversidade original. A substituição das florestas por áreas antrópicas abertas eliminou grande parte dos habitats e das espécies nativas, favorecendo outras hemerófilas (cujo habitat é influenciado pelas atividades humanas), colonizadoras e oportunistas.

Atualmente, os remanescentes florestais mais expressivos de todo o Estado, estão praticamente restritos às encostas da Serra do Mar, sendo que mesmo estas áreas continuam a ser intensamente exploradas e exibem claras evidências dos efeitos degradantes do crescente desenvolvimento imobiliário e turístico, bem como da ocupação irregular.

À exceção de algumas reservas pouco extensas, outros remanescentes, menos significativos, estão dispersos pelo interior de São Paulo, área de inserção do empreendimento, encontrando-se em grande parte, em degeneração. Essas manchas, caracterizadas por alto grau de isolamento, dimensões reduzidas e contatos normalmente abruptos com áreas antrópicas adjacentes, possivelmente não mais apresentam condições para sustentar populações de muitas espécies originais com número suficiente de indivíduos que garanta sua viabilidade genética. Dessa forma, representam os últimos testemunhos da diversidade de formações que dominaram a paisagem do interior paulistano.

3.3 Cobertura Vegetal

3.3.1 Caracterização Regional

A região de Campinas, compreendendo o município de Paulínia, situa-se numa faixa transicional entre o cerrado (Savana) e a floresta mesófila semidecídua, acreditando-se que o contato entre as duas formações ocorra no limite setentrional da região, extremo sul da área natural de ocorrência do cerrado *sensu lato* (GOODLAND & FERRI, 1979). De fato, nenhuma mancha de cerrado foi identificada na área de intervenção e na área de influência direta.

As formações vegetais remanescentes no nível regional encontram-se inseridas na feição de paisagem geomorfológica do Domínio Morfoestrutural da Bacia Sedimentar do Paraná, mais precisamente na região da Depressão Paulista do Tietê-Mogi-Guaçu, compreendendo relevos resultantes de processos de dissecação homogênea e diferencial, assim como modelados de aplainamento. As formas de relevo predominantes são topos tabulares com bordas convexizadas, relevos monoclinais e cuestras.

No Estado de São Paulo, a Floresta Atlântica que ocupa as escarpas do maciço cristalino e se estende por quilômetros no planalto, dá lugar, à partir deste, a uma formação florestal mais seca, denominada de floresta mesófila semidecídua. Durante os processos evolutivos de formações vegetais, estas sofreram flutuações climáticas que condicionaram, no passado, expansões e retrações, permitindo interpretações entre as diversas formações florestais.

O conceito ecológico deste tipo de vegetação está condicionado pela dupla estacionalidade climática, sendo uma tropical com época de intensas chuvas de verão seguida por estiagens acentuadas e outra subtropical sem período seco, mas com seca fisiológica provocada pelo intenso frio do inverno, com temperaturas inferiores a 15°C. Em termos florísticos, as florestas mesófilas apresentam, além de espécies típicas, diversos elementos de distribuição ampla e de outras formações, como florestas atlânticas, centrais e amazônica (Matthes *et al.*, 1988; Martins, 1991).

Outra importante formação remanescente, talvez a mais expressiva atualmente na região, é a floresta ripária. Severamente afetadas pelos desmatamentos, as florestas ripárias são quase sempre descontínuas, estreitas e alteradas, ocorrendo, sob a forma de manchas reduzidas, ao longo das drenagens da região.

Os remanescentes da região de Campinas, investigados em estudos florísticos e fitossociológicos (Tamashiro, 1986; Pagano & Leitão Filho, 1987; Matthes, 1988; Martins, 1991; entre outros), são caracterizados por elevada diversidade florística, presença de três estratos arbóreos, algumas árvores emergentes e diferentes graus de perturbação antrópica.

As árvores de grande porte (emergentes) atingem de modo geral, alturas superiores a 20 metros, podendo chegar aos 30-35 metros. Entre as espécies emergentes destacam-se *Cariniana legalis* (jequitibá rosa), *Cariniana strellensis* (jequitibá branco), *Hymenaea courbaril* (jatobá), *Chorisia speciosa* (paineira) e *Ficus glabra* (figueira), sendo estas também frequentes no primeiro estrato arbóreo, que atinge entre 10 e 20 metros de altura. Outras espécies deste primeiro estrato são *Aspidosperma polyneuron* (peroba), *Alchornea glandulosa* (tapiá), *Copaifera langsdorfii* (copaíba); *Lonchocarpus guilleminianus* (embira de sapo), *Machaerium stipitatum* (bico de pato) e *Balfourodendron riedelianum* (pau marfim) entre outras.

O segundo estrato arbóreo atinge 6 a 15 metros, sendo comum *Actinostemon strellensis*, *Croton floribundus* (capixingui); *Ocotea odorifera* (canela); *Piptadenia gonoacantha* (pau jacaré); *Trichilia claussendi* (catiguá) e *Zanthoxylum polianum* (chupa ferro). No terceiro estrato, destacam-se *Aloysia virgata* (lixreira) e *Urera baccifera* (urtigão).

Com relação às florestas ripárias, este termo define genericamente as formações florestais associadas a cursos d'água. Fatores locais e regionais, como clima, relevo, solos, hidrografia e hidrologia, determinam o tipo de floresta ripária, que pode por exemplo, estar restrita a diques marginais, ao longo de vales estreitos (florestas ciliares ou galeria) ou sobre barras arenosas dispersas nas planícies fluviais mais extensas (florestas de várzea; Bertoni & Martins, 1987). Condicionadas por alta umidade, inundações periódicas e flutuações constantes do lençol freático, são formadas essencialmente, por espécies adaptadas ou tolerantes, restritas a tais condições. Em muitos casos, elementos de formações adjacentes participam de sua composição.

As matas ripárias apresentam estrutura e composição muito variáveis, sendo comuns *Salix humboldtiana* (salseiro) e *Croton urucana* (sangra d'água), exclusivas das matas ripárias do Brasil meridional. Outras espécies comuns são *Tapirira guianensis* (peito de pomba); *Calophyllum brasiliensis* (guanandi) e *Guarea guidonia* (marinheiro), *Inga spp* (ingás) e *Erythrina spp*. Essas formações são muito ricas em epífitas, herbáceas e arbustivas.

Nesse sentido, o padrão regional da cobertura vegetal da área do empreendimento apresenta fragmentos reduzidos e disjuntos das formações supracitadas em contraponto com o grande predomínio de culturas cíclicas/pastagens e extensas áreas reflorestadas com *Eucalyptus spp*, além de áreas industrializadas.

Para a região de entorno do município de Paulínia, onde está inserida a área de influência, a situação merece atenção especial, pois esta apresenta a tendência de se tornar um grande pólo petroquímico, sendo objeto de processos urbano-industrias significativos, os quais requerem um planejamento prévio de ocupação e diagnóstico ambiental.

Esta região sofreu um avanço urbano-industrial, ocupando terrenos que outrora foram totalmente cobertos por formações florestais. Tais coberturas encontram-se atualmente reduzidas a alguns agrupamentos florestais primários com intervenção ou secundários fragmentados e por vegetação campestre natural, descaracterizada por sucessivas queimadas.

Esse quadro de intervenção antrópica já encontra-se instalado na região e está alcançando um ritmo extremamente acelerado de erradicação de formações vegetais, uma vez que a escassez de áreas potencialmente utilizáveis para atividades urbano-industriais, promove a ocupação irregular e/ou clandestina de áreas de preservação permanente, hoje muito próximas aos núcleos urbanos.

Remanescem então, como vegetação natural representativa da região, as Formações Ripárias isoladas situadas nas margens do rio Atibaia e Jaguari e fragmentos disjuntos e reduzidos de Floresta Mesófila Semidecídua.

3.3.2 Caracterização da Cobertura Vegetal das Áreas de Influência

Devido às atividades intrínsecas dos processos produtivos da REPLAN e suas exigências em termos de ocupação do espaço geográfico, a cobertura vegetal da área de intervenção proposta para a implantação da TPP, encontra-se totalmente descaracterizada.

Os remanescentes atuais, presentes na área diretamente afetada e na de influência direta, foram descritos a partir de uma breve campanha de campo, realizada no mês de novembro de 1998, definindo-se as classes de formação, a extensão, grau relativo de alteração e de isolamento e as formas atuais de interferência.

A ADA trata-se de uma propriedade poligonal retangular, com o comprimento orientado no sentido N-S, situando-se na porção SE da REPLAN, sendo caracterizada por uma rampa em declive suave nos terços superior e médio, acentuando-se levemente no terço inferior, encaminhando-se para o rio Atibaia.

De forma geral, a área é dominada por formações campestres graminóides há muito estabelecidas, tendo *Panicum rivularae* (canoão), *Setaria poiretana* (palha branca) e *Melinis minutifolia* (capim gordura) como principais espécies. A porção N é dominada por 5 fileiras de eucaliptos (*Eucalyptus grandis*), dispostas de forma paralela e regular à via de acesso ao terreno, sem o crescimento de sub-bosque ou estrato herbáceo. As porções oriental, central e ocidental são densamente dominadas por gramíneas entre 0,5 e 2 metros de altura, com a ressalva de que na porção oriental ocorrem poucos elementos arbóreos isolados.

Apenas a porção sul apresenta, em termos de remanescentes das formações descritas anteriormente, uma reduzida presença de cobertura vegetal arbórea. Nesta porção ocorre formação ripária do rio Atibaia, indicada pela forte presença de *Croton urucana* (sangra d'água), além de *Sapium sp.* (leiteiro), *Alchornea sidifolia* (tapiá), *Piper amalago* (pimenta de macaco) e *Inga uruguensis* (ingá), sem nenhuma complexidade estrutural, alto grau de alteração e oferecendo pouca variedade de habitats para a fauna.

Há também, devido à forte descaracterização imposta pelas atividades antrópicas, a presença no interior e nas bordas de espécies heliófilas e pioneiras como *Cecropia pachystachya* (embaúba branca), *Vernonia discolor* (assa peixe), *Piptadenia gonoacantha* (pau jacaré), *Schinus terebinthifolius* (aroeirinha), *Casearia sylvestris* (guaçatonga) e *Schizolobium parahyba* (guapuruvu).

Como existe uma residência neste terreno, situada próximo ao rio Atibaia, a presença isolada de espécies mesófilas (*Anadenanthera sp.*, *Hymenaea courbaril* e *Chorisia speciosa*), bem como de frutíferas (*Mangifera indica* e *Musa paradisiaca*) pode ser explicada pelo plantio seletivo das mesmas. Dessa forma, nenhum remanescente significativo será atingido diretamente pelas atividades de implantação da termelétrica.

Com relação à área de influência direta (AID), esta apresenta alguns remanescentes, em geral reduzidos de formações ripárias e mesófilas em diferentes graus de alteração e de regeneração ecológica, predominando fisionomias secundárias de porte arbustivo e em menor significância a arbórea (capoeira).

A fisionomia capoeira é caracterizada por espécies pioneiras como *Casearia sylvestris* (guaçatonga); *Celtis iguanae*, *Vernonia discolor* (assa peixe) e *Piptadenia gonoacantha* (pau jacaré) e alta densidade de lianas. Já o capoeirão, atribuída a uma fase mais avançada de sucessão natural, apresenta, apesar das evidências de alteração, estrato arbóreo formado por elementos pioneiros e secundários, além de raras espécies clímaxes isoladas. Destacam-se *Cedrela fissilis* (cedro); *Cabrlea canjerana* (canjerana), *Astronium graveolens*, *Lonchocarpus guilleminianus* (embira de sapo); *Luehea divaricata* (açoita cavalo) e *Syagrus romanzoffianum* (jerivá). Este ambiente, em função da relativa complexidade estrutural, oferece maior variedade de habitats para a fauna remanescente.

Estas manchas, isoladas de outros remanescentes, pode abrigar ainda algumas espécies originais da região, principalmente aves e mamíferos de pequeno porte.

Com relação às formações ripárias, estas sobressaem pela continuidade, pois apresentam caráter secundário, estreito e alteradas floristicamente com poucos elementos arbóreos com porte superior a 10 metros e muitas espécies invasoras.

Estas últimas formações, todas contínuas em uma região altamente degradada, constituem corredores para a dispersão de propágulos e representam o único refúgio possível para alguns elementos remanescentes da fauna florestal (neste caso, especialmente quirópteros e aves).

Destaca-se na AID, as formações ripárias dos rios Jaguari e Atibaia, sendo que no rio Atibaia estas foram fortemente alteradas pela monocultura da cana e outras atividades agrícolas. As formações do rio Jaguari ainda apresentam um baixo grau de alteração e porte arbóreo significativo, atingindo em algumas porções 15 metros.

Floristicamente apresenta a maioria das espécies indicadoras deste tipo de formação com destaque para *Alchornea sidifolia* (tapiá), *Ficus organensis* (figueira), *Inga uruguensis* (ingá) e *Croton urucana* (sangra d'água) entre as de maior porte, além de vários elementos exóticos como *Bambusa sp* (bambu) e *Musa sp* (banana).

Nas bordas das matas ripárias, quase sempre alteradas, são comuns *Tapirira guianensis* (tapiriri); *Croton urucana* (sangra d'água); *Alchornea triplinervia* (tapiá) e *Inga uruguensis* (ingá). No interior, destacam-se alguns elementos primários como *Protium heptaphyllum* (almecegueira); *Hymenaea courbaril* (jatobá) e *Cariniana spp.* (jequitibás). Epífitas, como *Tillandsia spp.* (Bromeliaceae), *Rhipsalis sp.* e *Epiphyllum sp.* (Cactaceae) são comuns nesses remanescentes.

Estas florestas sofrem atualmente grandes pressões antrópicas ligadas às atividades agropastoris e industriais, que tendem a reduzi-las a pequenas faixas marginais dos cursos d'água, prejudicando o importante papel ecológico exercido por estas florestas.

As formações ripárias são essenciais à estabilização das margens e vertentes, ao controle do fluxo de sedimentos e nutrientes, à manutenção do equilíbrio térmico dos pequenos cursos d'água e à fauna, à qual proporcionam refúgio, cobertura e alimentação.

A listagem apresentada na Tabela 3.3.2-1 a seguir, refere-se às espécies botânicas identificadas em levantamentos de campo realizados em outubro e novembro de 1998, para fins deste estudo.

A espacialização da cobertura vegetal relevante encontra-se mapeada junto ao parâmetro uso e ocupação do solo, inserido no contexto do meio antrópico deste estudo.

No Anexo Fotográfico são apresentadas fotos das coberturas características da ADA e da AID, com indicação das principais espécies vegetais ocorrentes.

Tabela 3.3.2-1 - Espécies botânicas nas formações mesófilas, ripárias e campestres das áreas de influência do empreendimento em Paulínia - SP

Famílias	Espécies	Nome Popular
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i>	Guaritá
	<i>Lithraea melleoides</i>	Aroeira
	<i>Schinus terebentifolius</i>	Aroeira mansa
Apocynaceae	<i>Aspidosperma sp.</i>	Peroba
Compositae	<i>Gochmatia polymorpha</i>	Cambará
	<i>Vernonia discolor</i>	Assa peixe
Bignoniaceae	<i>Tabebuia chrysotricha</i>	Ipê
Bombacaceae	<i>Chorisia speciosa</i>	Paineira
Cactaceae	<i>Cereus hildmannianus</i>	Cactos
	<i>Opuntia sp.</i>	Cactos
Caesalpinoideae	<i>Bauhinia forficata</i>	Unha de vaca
	<i>Cassia ferruginea</i>	Chuva de ouro
	<i>Hymenaea courbaril</i>	Jatobá
	<i>Holocalyx balansae</i>	Alecrim
	<i>Peltophorum dubium</i>	Canafistula
Celastraceae	<i>Maytenus aquifolium</i>	Maitenus
Euphorbiaceae	<i>Alchornea sidifolia</i>	Tapiá
	<i>Croton urucurana</i>	Sangra d'água
	<i>Croton floribundus</i>	Capixingui
Papilionoideae	<i>Centrobium tomentosum.</i>	Araribá
	<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	Embira de sapo
	<i>Machaerium brasilienses</i>	Jacarandá
	<i>Machaerium nyctitans</i>	Jacarandá de espinho
	<i>Machaerium stipitatum</i>	Sapuva
	<i>Myroxylon peruiferum</i>	Cabreúva
Flacourtiaceae	<i>Sweetia fruticosa</i>	Sapucaia
	<i>Casearia gossypiosperma</i>	Cambroé
	<i>Casearia sylvestris</i>	Guaçatonga
Lauraceae	<i>Ocotea spp.</i>	Canelas
Lecythidaceae	<i>Cariniana legalis</i>	Jequitibá
Melastomataceae	<i>Miconia sp.</i>	Jacatirão
	<i>Tibouchina mutabilis</i>	Manacá
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i>	Cedro
	<i>Trichilia spp.</i>	Carrapeta
Mimosoideae	<i>Acacia polyphylla</i>	Monjoleiro
	<i>Anadenanthera sp.</i>	Angico
	<i>Inga uruguensis</i>	Ingá
	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	Pau jacaré
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i>	Taiúva
	<i>Ficus glabra</i>	Figueira
Myrsinaceae	<i>Rapanea sp.</i>	Capororoca
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	Goiaba
Palmae	<i>Syagrus romanzoffianum</i>	Jerivá
Piperaceae	<i>Piper amalago</i>	Pimenta de macaco
Rutaceae	<i>Balfourodendron riedelianum</i>	Pau marfim
	<i>Esenbeckia sp.</i>	Guarantã
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Mamica de porca
Sapindaceae	<i>Zanthoxylum riedelianum</i>	Mamica de porca
	<i>Allophylus edulis</i>	Fruta de pombo
Sapotaceae	<i>Cupania sp.</i>	Camboatã
	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	Guatambu
Tiliaceae	<i>Luehea divaricata</i>	Açoita cavalo
Ulmaceae	<i>Trema micrantha</i>	Crindeúva
Verbenaceae	<i>Aloysia virgata</i>	Lixeira
	<i>Cytharexylum myrianthum</i>	Pau de viola

Fonte: JPE-1998

3.4 Fauna Associada

De forma geral, o estudo de fauna desenvolvido é resultado de uma investigação zoogeográfica, ou seja, uma abordagem da distribuição espacial dos povoamentos faunísticos com provável ocorrência na área proposta para a implantação do empreendimento situada no município de Paulínia – São Paulo.

Para esse tipo de investigação, seguiu-se duas orientações: a primeira, baseada em compilação bibliográfica, onde as distribuições dos diversos grupos zoológicos são investigados em termos da ecologia presente e da evolução dos ecossistemas sob a influência dos ciclos climáticos e do grau de alteração imposto pelas atividades antrópicas ao longo das últimas décadas; a segunda linha de abordagem, baseia-se em levantamentos expeditos na área objeto com o intuito de se observar a ocorrência de determinados povoamentos faunísticos que serão utilizados como qualificadores ambientais, uma vez que os grupos zoológicos, principalmente a ornitofauna, refletem o grau de alteração antrópica presente, pois foram examinados em termos de suas distribuições e necessidades mínimas ambientais.

Os animais de grande porte, os quais demandam maiores volumes de recursos, acabam desaparecendo das reservas de pequeno porte. Outro fato que contribui para este fenômeno é a caça furtiva que se torna mais drástica e perniciosa nas áreas reduzidas.

Dessa forma, o estudo dos povoamentos faunísticos na ADA e na AID, concentrou esforços na caracterização dos povoamentos faunísticos da ornitofauna, clássicos qualificadores ambientais e decorrentes também do tipo de cobertura vegetal dos fragmentos remanescentes encontrados nas mesmas.

Analisando apenas a paisagem da região investigada, dominada por áreas agrícolas, industriais e urbanas em expansão, raramente entremeados por remanescentes reduzidos e alterados de vegetação natural, é possível afirmar que pouco resta da fauna nativa. Como é comum em muitos ambientes terrestres atuais, as atividades humanas e a conseqüente simplificação dos ecossistemas, levaram à substituição de grande parte das espécies originais, em especial, daquelas mais exigentes quanto à integridade ambiental, por poucos elementos hemerófilos e oportunistas.

A fauna da região, há muito dominada por paisagens antrópicas, é pouco conhecida, sendo as aves, ao contrário das outras classes de fauna, objeto de levantamentos mais recentes. A alta diversidade de espécies e habitats e a relativa facilidade de observação tornam o grupo especialmente adequado aos estudos de ecossistemas terrestres. Muitas espécies, favorecidas pela presença humana, indicam com fidelidade as alterações ambientais.

3.4.1 Ornitofauna

Entre as formações secundárias que representam refúgios para muitas das aves, destacam-se os capoeirões. Por constituírem formações em estágios avançados de processo de regeneração natural, apresentam maior variedade de habitats disponíveis à fauna hilófila remanescente.

Nestes capoeirões, presentes na AID, ouve-se frequentemente o canto de *Leptotila verreauxi* (juriti) e *Piaya cayana* (alma de gato). Alguns beija-flores e sanhaços, visitantes de jardins e pomares, abrigam-se nestas formações.

Os capoeirões ripários da área investigada, relativamente contínuos e, portanto, menos isolados, abrigam *Tapera naevia* (saci); *Troglodites aedon* (cambaxirra); *Coereba flaveola* (cambacica); *Tangara cayana* (saíra amarela) e alguns pica-paus (*Colaptes campestris* e *Dryocopus lineatus*), entre outras comuns nessas formações secundárias.

Além das aves, mamíferos de pequeno porte, como *Sciurus aestuans* (caxinguelê), *Agouti paca* (paca) e *Dasyprocta azarae* (cotia), ainda ocorrem nos capoeirões da região. Os quirópteros, especialmente favorecidos pela variedade de nichos dos capoeirões ripários, dominam a mastofauna remanescente nessas formações.

É notável, contudo, o domínio das espécies hemerófilas granívoras ou insetívoras, encontrando alimento em abundância nos campos agrícolas e pastagens da ADA e da AID, como o caso de *Sporophila spp.* (coleirinhas); *Volatina jacarina* (tiziú); *Tyrannus savanna* (tesourinha) e *Molothrus bonariensis* (chupim). Outras como o *Buteo magnirostris* (gavião carijó) são frequentes nas bordas de mata, onde pousam em árvores altas, espreitando pequenas presas.

Observam-se com freqüência, muitas espécies comuns nos campos antrópicos de quase todo país, como *Polyburus plancus* (carcará); *Vanellus chilensis* (quero quero); *Falco sparverius* (quiri quiri); *Speotyto cunicularia* (coruja buraqueira) e *Bubulcus ibis* (garcinha vaqueira), também registrados durante os trabalhos de campo nas áreas de estudo.

Às margens do rio Jaguari, são comuns *Phalacrocorax olivaceus* (biguá), *Casmerodius albus* (garça branca); *Egretta thula* (graça), *Dendrocygna viduata* (irerê); *Ceryle torquata* (martim pescador), *Chloroceryle amazona* (martim pescador verde) e outras espécies paludícolas que normalmente colonizam ambientes alterados. Socozinhos (*Ardeola striata*) foram visualizados na ADA e na AID, junto aos cursos d'água.

Nos campos úmidos, próximos aos cursos d'água (rio Jaguari) foram registradas garças brancas (*Casmerodius albus*) e jaçanãs (*Jacana jacana*), característicos desses ambientes e relativamente comuns em áreas antrópicas. Avistaram-se ainda *Vanellus chilensis* (quero-queros), comuns em toda a área e *Buteo magnirostris* (gavião carijó).

A seguir é apresentada na Tabela 3.4.1-1, a listagem da Ornitofauna observada na ADA e na AID do empreendimento.

Tabela 3.4.1-1 – Listagem da Ornitofauna observada na ADA e na AID.

Espécie	Nome Popular	Família
<i>Amazilia lactea</i>	beija-flor-de-peito-azul	Trochilidae
<i>Bubulcus ibis</i>	garcinha	Ardeidae
<i>Cacicus haemonhous</i>	guaxe	Icteridae
<i>Casmerodius alba</i>	garça-branca	Ardeidae
<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha	Cathartidae
<i>Ceryle torquata</i>	martim-pescador	Alcedinidae
<i>Cistithorus platensis</i>	corruíra-do-campo	Troglodytidae
<i>Coereba chloropyga</i>	cambacica	Coerebidae
<i>Columba cayennensis</i>	pomba-galega	Columbidae
<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha	Columbidae
<i>Coragyps atratus</i>	urubu-de-cabeça-preta	Cathartida
<i>Crotophaga ani</i>	anú-preto	Cuculidae
<i>Dacnis cayana</i>	saí-azul	Coerebidae
<i>Egretta thula</i>	garça-vaqueira	Ardeidae
<i>Elanus leucurus</i>	gavião-peneira	Accipitridae
<i>Falco sparverius</i>	quiriquiri	Falconidae
<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro	Furnariidae
<i>Gnorimopser chopi</i>	pássaro-preto	Icteridae
<i>Guira guira</i>	anú-branco	Cuculidae
<i>Hylocharis viridiventris</i>	beija-flor-roxo	Trochilidae
<i>Leptotila decipiens</i>	juriti	Columbidae
<i>Molothus bonariensis</i>	chupim	Icteridae
<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>	andorinha-de-casa	Hyrundinidae
<i>Passer domesticus</i>	pardal	Ploceidae
<i>Pionus maximiliani</i>	maritaca	Psittacidae
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	Tyrannidae
<i>Polyborus plancus</i>	cará-cará	Falconidae
<i>Pseudoleistes guirahuro</i>	chupim-do-brejo	Icteridae
<i>Scardafella squamata</i>	fogo-pagô	Columbidae
<i>Speotyto cunicularia</i>	coruja-buraqueira	Strigidae
<i>Thraupis sayaca</i>	sanhaço	Thraupidae
<i>Troglodytes aedon</i>	cambaxirra	Troglodytidae
<i>Turdus fumigatus</i>	sabiá-da-mata	Turdidae
<i>Tyrannus savana</i>	tesourinha-do-campo	Tyrannidae
<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero	Charadriidae
<i>Xolmis velata</i>	noivinha	Tyrannidae
<i>Zonotrichia capensis</i>	tico-tico-do-campo	Fringillidae

Fonte: JPE-1998 – Classificação segundo SICK, 1989

A caracterização das outras classes de fauna, apresentada a seguir, faz menção às espécies de ocorrência originalmente comprovada e/ou provável naquela região do Estado de São Paulo, mais especificamente na região de Paulínia.

É certo que devido ao intenso processo de ocupação humana da região, as espécies tipicamente florestais (hilófilas), cujas necessidades de qualidade (nichos ecológicos) e quantidade (extensão) de habitats são maiores, foram paulatinamente sendo substituídas por aquelas hemerófilas, cujos ambientes são influenciados pelo homem e apresentam pouca variabilidade ecológica.

Neste sentido, elementos da fauna como carnívoros, artiodáctilos, determinados primatas e outros representantes da mastofauna de grande porte, foram erradicados da região, sendo esta ocupada preferencialmente por animais generalistas.

3.4.2 Mamíferos

- Marsupialia (marsupiais)

Trata-se de um grupo pouco conhecido e estudado no Brasil, que compreende animais de pequeno porte, geralmente de hábito arborícola e/ou terrestre, representados pelas cuícas e gambás. No geral, esses animais possuem ampla distribuição nos domínios das Florestas Atlânticas e com alta probabilidade de ocorrência na área.

Destacam-se o gambá de orelha branca (*Didelphis albiventris*) e a cuíca lanosa (*Caluromys sp.*). Por apresentarem hábitos onívoros, ou seja, utilizam em sua dieta variados itens alimentares de origem animal e vegetal, podem dispersar várias sementes pelas matas, exercendo um importante papel ecológico.

Estes dois representantes foram identificados em campo, sendo *Didelphis albiventris* através de observação direta e *Caluromys sp.* por vestígios (fezes).

- Xenartha (preguiças, tatus e tamanduás)

Compreendem as preguiças (Bradypodidae e Megalonychidae), os tatus (Dasypodidae) e os tamanduás (Myrmecophagidae). São animais que possuem hábitos variáveis, segundo cada grupo. Como os fragmentos da ADA e entorno apresentam forte grau de alteração e dimensões reduzidas, é muito pouco provável a ocorrência destes elementos da fauna nestas áreas, com exceção para os dasipodídeos (tatus).

- Bradypodidae

São animais arborícolas, folívoros, típicos das áreas florestadas. Para a ADA, segundo EMMONS (1990), encontram-se dentro de sua distribuição geográfica apenas a espécie *Bradypus variegatus* (preguiça de três dedos), sendo esta de difícil ocorrência na área, não sendo observada nos trabalhos de campo.

- Dasypodidae

Os tatus são animais terrestres preferencialmente noturnos e solitários. Das espécies existentes, 4 tiveram suas ocorrências catalogadas também por EMMONS (1990), possuindo ampla distribuição. São elas *Euphractus sexcintus* (tatu peba), *Priodontes maximus* (tatu canastra), *Dasypus novemcintus* e *D. septemcintus* (tatu galinha e tatuí), sendo possível a ocorrência de todos esses na área, com destaque para *Dasypus novemcintus*, com um relativo número de tocas na área.

- Chiroptera (morcegos)

É o grupo mais numeroso dos mamíferos em termos de espécies que ocorrem na Região Neotropical (cerca de 40%). Apesar de muitas estórias, a maioria dos morcegos são benéficos - muitas formas são insetívoras, outras se alimentam de pólen, e as frugívoras desempenham importante função na dispersão de sementes, auxiliando na regeneração das áreas florestadas.

Na família Emballonuridae, apenas uma espécie pode ser considerada provável, *Peropteryx spp*, sendo seu status mais considerado incomum ou raro.

A Família Phyllostomidae é a mais numerosa, em termos de espécies, sendo que 04 são consideradas prováveis. Várias formas possuem sua localidade-tipo em São Paulo: *Phyllostomus spp.*, *Lonchorhina spp.*, *Macrophyllum macrophyllum*, *Tonatia spp*, sendo estes os de maior probabilidade de ocorrência na área.

- Primatas (macacos)

Segundo EMMONS (*op.cit.*), o status de todas as espécies de primatas neotropicais é CITES II, i.e., não estando ainda ameaçadas mas podem vir a ficar por falta de regulamentação e fiscalização das atividades antrópicas, que acabam por destruir e/ou modificar os habitats naturais. Exceção feita para *Alouatta fusca* (bugio) classificado como em perigo de extinção, pelo Decreto Estadual de 42.838 de 04/02/1998.

Os dados secundários (EMMONS *op.cit.*), permitem identificar 03 gêneros como prováveis ocorrentes da área: *Callithrix* (saguís, sauá), *Callicebus* (sauí-açu), *Allouata caraya* (bugio preto) e *A. fusca* (bugio vermelho) e *Cebus* (macaco prego).

Desses, o gênero mais comum na região é *Callithrix*, porém não observado nos trabalhos de campo, ficando os outros restritos a ocorrência esporádica, que utilizam os fragmentos ripários da AID apenas como rota de alimento ou de reconhecimento, não estabelecendo aquele local como seu território definitivo, que é hábito comum desses animais.

- Carnívora

Nesse grupo estão os predadores que ocupam o topo da pirâmide trófica, principalmente, os felídeos e os canídeos de maior porte. Por serem espécies que demandam área de vida muito extensas (sem um consenso de sua dimensão), são animais de conservação difícil, além de, historicamente, serem alvos de fortes perseguições humanas.

Nesse sentido a probabilidade de ocorrência desses animais na ADA e entorno torna-se reduzidíssima, pelos mesmos motivos já elencados anteriormente para outros grupos faunísticos. Porém, tais fragmentos podem ser alvo de visitas esporádicas desses felinos, uma vez que possui como atrativo principal os corpos d'água, essencial a todos os animais.

Para a ADA não houve registro desses animais, devido às dimensões dos fragmentos remanescentes e o alto grau de antropização.

- Perissodactyla

Essa ordem é representada por uma única espécie *Tapirus terrestris* (anta), que é o único perissodáctilo brasileiro. São animais grandes (cerca de 250 Kg), que ocorrem em todos os tipos de ambientes, mas preferencialmente, nas matas. Sua ocorrência é originalmente comprovada na região e no Estado de São Paulo (EMMONS *op.cit.*), mas seu “status” é atualmente desconhecido na área, pois é uma das formas mais fáceis de caçar. Não há indícios de ocorrência na área.

- Artiodactyla

Esse grupo é representado por espécies de porcos-do-mato e veados, algumas com ocorrência originalmente comprovada no Estado de São Paulo.

As duas espécies de porcos, a queixada (*Tayassu peccari*) e o cateto (*Pecari tajacu*), são animais de ampla valência ecológica e conseqüentemente com forte probabilidade de ocorrência na área de intervenção e entorno. O status destas espécies indica em perigo de extinção para o queixada e vulnerável para cateto. Quanto aos veados, salienta-se que são animais, cujas populações animais vêm sofrendo grande redução em virtude da caça e principalmente pela supressão acelerada de seus habitats naturais. Duas espécies, *Blastocerus dichotomus* (cervo do pantanal) e *Ozotocerus bezoarticus* (veado campeiro), consideradas criticamente em perigo pelo mesmo Decreto acima, não apresentam ocorrência na ADA e entorno.

Os “catingueiros”, “garapus” e “mateiros” do gênero *Mazama* são animais ecologicamente tolerantes e de ampla distribuição, ocorrendo em ambientes florestados, incluindo reflorestamentos homogêneos. Sua sistemática, porém, não é fácil e sua ecologia pouco conhecida.

- Rodentia

Esses animais são abundantes nas formações abertas, possuindo excelente valência ecológica, adaptando-se a regiões antropizadas, especialmente plantações.

- Sciuridae

A família Sciuridae (caxinguelê, quatipuru) é pouco conhecida, em termos de sua história natural, sendo sua sistemática extremamente difícil. Porém, devido à existência de várias espécies botânicas como importantes fontes de alimento e abrigo para o grupo, é comum a ocorrência de *Sciurus ingrami* na ADA.

- Muridae

Consiste na mais numerosa família de mamíferos, com formas arbóreas (*Oecomys sp.*), semi-aquáticas (*Nectomys squamipes*) ou com grande capacidade de adaptação (*Oryzomys capito*). Nela se encontram, inclusive, as espécies de rato doméstico, *Rattus rattus*, *Rattus norvegicus* e *Mus musculus*, todas essas de distribuição mundial.

- Caviidae

Os preás são animais típicos das formações abertas e comuns em áreas de borda, caso típico da paisagem da área, com destaque para *Cavia aperea*.

- Dasyproctidae

As cotias são animais diurnos, terrestres, solitários, que ocorrem em diversos ambientes. Verifica-se que há registros para quase todas as regiões do Estado, inclusive na ADA.

- Agoutidae

A paca que ocorre no Brasil (*Agouti paca*), inclusive em várias regiões do Estado de São Paulo, corresponde a uma forma solitária, terrestre, noturna, que pode ser encontrada em diferentes tipos de ambientes (abertos e/ou fechados), sendo porém raramente vista na ADA, resultado da fragmentação de remanescentes e da intensa caça.

- Hydrochaeridae

Compreende apenas a capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*), maior roedor do mundo, que frequenta as porções mais baixas e inundadas periodicamente dos rios Atibaia e Jaguari. No Anexo Fotográfico deste estudo é apresentado um exemplo desta espécie encontrado nas dependências da REPLAN.

Observa-se que, entre as espécies de provável ocorrência, mas não observadas na ADA, várias estão incluídas na Lista Oficial das Espécies Ameaçadas de Extinção (Portaria IBAMA 1522/1989), no Livro Vermelho dos Mamíferos Brasileiros Ameaçados de Extinção (FONSECA *et al.*, 1994) e no Decreto Estadual 42.838 de 04/02/1998. Tais espécies apresentam ampla distribuição referendado em dados secundários e seu “status” de conservação não é localizado. Dentre as observadas na ADA e de maior preocupação ecológica, encontram-se os Primatas, Carnívoros (Felídeos) e Dasypodídeos (tatus), conforme já referenciado textualmente.

3.4.3 Herpetofauna (Répteis e Anfíbios)

Do ponto de vista herpetológico, o grupo com maior número de registros é o das serpentes, devido, sobretudo, à sedimentação da Coleção do Instituto Butantã e a recente coleta nas regiões do Estado, conseqüência direta da abertura de uma fronteira agrícola.

Para a ADA e a AID, serão inferidos elementos da Herpetofauna na paisagem local e regional, cujo conjunto é um misto de espécies florestais e espécies que vivem em áreas mais abertas, predominantes no local e no entorno.

A mescla pode ser explicada pela fragmentação e redução da mata original (resultando no empobrecimento da fauna florestal), com subsequente colonização por espécies de áreas abertas circunvizinhas. Este fenômeno, salienta-se, aplica-se para todos os povoamentos faunísticos.

- Sauria

Esse grupo compreende os lagartos e, na presente análise, inclui também os *Amphisbaena* (cobra-de-duas cabeças). De um modo geral, as diversas formas listadas, em função de seu reduzido tamanho corporal, pouca vagilidade e dinâmica populacional simples, não necessitam de áreas muito extensas para sua sobrevivência. Sendo assim, é possível dizer que tais animais apresentam uma tendência a especializações ecológicas mais restritas, quando comparadas a outros grupos, bem como a relativa facilidade de adaptação a áreas menores e mesmo antropizadas (campos, sítios habitacionais ocupados ou não, áreas recém derrubadas e outros).

Dentre as espécies listadas, cumpre salientar que *Ameiva ameiva* (calango-verde) é o lagarto de formação aberta que mais rapidamente coloniza áreas desmatadas e, até certo ponto, pode-se adentrar na mata, seguindo caminhos que lhe forneçam insolação direta (Vanzolini, 1986). Ocorre na área, juntamente com *Tupinambis teguxim* (teiú).

- Ophidia

É difícil generalizar sobre a ecologia das serpentes sul-americanas, uma vez que as observações diretas não estão elaboradas. Pode-se, de maneira muito simplificada, analisá-las segundo a tolerância aos diferentes tipos de ambientes.

Nesse sentido, esses animais podem ser classificados segundo três categorias:

- . espécies de ampla distribuição e larga tolerância ambiental;
- . espécies típicas das formações abertas; e
- . espécies de mata.

Como formas de ampla distribuição e larga tolerância ecológica pode-se citar: entre as Typhlopidae (*Typhlops brongersmianus*); entre as Boideae a salamanta (*Epicrates cenchria*); entre as Colubridae, a falsa-coral, (*Erythrolamprus aescullapii*), várias espécies do gênero *Liophis*; *Leptodeira annulata*, *Leptophis ahaetulla*, *Lygophis lineatus*, *Oxybelis aeneus*, *Phylodryas viridissimus*, *Spilotes pullatus* (caninana), *Tantilla melanocephala* e *Waglerophis merremii* (boipeva).

Entre as espécies de formações abertas, tem-se as *Anomalepididae* *Liotyphlops ternetzii*; as *Colubridae*, *Chironius flavolineatus*; as *Viperidae*, *Bothrops neuwedii* (jararaca) e a cascavel (*Crotalus durissus*).

Como espécies de mata, podem ser citadas: as *Typhlopidae*, *Typhlops reticulatus*; *Boidae* *Corallus caninus* e *C. enydris*; *Colubridae* *Mastigodryas boddaerti*, entre as *Elapidae*, *Micrurus lemniscatus* e *M. spixii*; entre as *Viperidae*, *Bothrops atrox* e *Lachesis muta* (surucucu-bico-de-jaca).

Das espécies de cobras estudadas em outras áreas próximas à ADA (Reserva da Mata de Santa Genebra – Campinas), quatro podem ser consideradas como formas que ocorrem primariamente no Domínio Tropical Atlântico (que inclui floresta atlântica e floresta mesófila), a cobra cipó (*Chironius bicarinatus*); a dormideira (*Dipsas indica*); a coral (*Micrurus corallinus*) e a jararaca (*Bothrops jararaca*). Estas apresentam grande probabilidade de ocorrência na área.

Entre outras cobras de possível ocorrência, destaca-se a falsa-coral (*Oxyrhopus guibei*), a caninana (*Spilotes pullatus*) e a cobra verde (*Philodryas olfersii*). Todas estas alimentam-se principalmente de ratos, que subjagam por constrição, procurando suas presas no solo, vegetação e até em áreas urbanas.

Provavelmente, a fauna de serpentes dos fragmentos estudados está sendo progressivamente dominada por espécies de características semelhantes às das que sobrevivem em áreas urbanas do sudeste brasileiro. São cobras de atividade noturna ou hábito fossório, que se alimentam de roedores e invertebrados, tolerantes à degradação ambiental e capazes de ocupar áreas com pouca vegetação.

3.4.4 Ictiofauna

No território brasileiro existe uma grande diversidade de ecossistemas aquáticos, todos, ou quase todos, ameaçados em maior ou menor escala devido à procura constante de novos recursos necessários à manutenção de uma população em crescimento constante.

A origem e manutenção da estrutura de comunidades de peixes em ambientes naturais, está calcada em três necessidades bioecológicas fundamentais do indivíduo: a reprodução, a alimentação e o crescimento. Além disso estão associados principalmente três outros fatores que desempenham importante função na manutenção da situação ideal da comunidade:

1. a qualidade da água, que deve ter suas características e propriedades físico-químicas adequadas à vida dos peixes;
2. a vegetação ciliar que constitui o início da cadeia alimentar para a maioria dos peixes de água doce, e;
3. regime hidrológico que condiciona determinados comportamentos dos peixes (Beaumord, 1988).

Estes conceitos, embora elementares, são essenciais para a compreensão da complexidade dos diversos fenômenos que envolvem as flutuações naturais destas comunidades e também como as interferências sobre o ambiente podem afetar a estabilidade destas estruturas.

A caracterização das comunidades é fundamental para estabelecer padrões comparativos caso o ambiente venha a sofrer perturbações geradas por atividades antropogênicas, para que possa intervir nestas ações buscando minimizar os efeitos negativos nele causados e, conseqüentemente sobre as comunidades de peixes, que tem como resultado imediato a redução do número de espécies e de indivíduos.

Cabe ainda ressaltar que, não raramente, a vida das pessoas que habitam as proximidades dos cursos d'água, está ligada de alguma forma à disponibilidade de peixes, seja diretamente pela pesca comercial, seja indiretamente pela pesca de subsistência e /ou recreativa, implicando também em aspectos sócio-econômicos neste contexto.

Na área de drenagem das grandes bacias hidrográficas das regiões tropicais, há um sistema complexo formado por vários sub-sistemas, incluindo a calha dos rios principais, zonas de inundação, lagoas marginais, rios, riachos tributários, etc., que são ocupados de maneira diferenciada em função de suas características e das características próprias de cada espécie.

De modo geral, as ações humanas que mais interferem no ambiente aquático são o desmatamento nas cabeceiras dos cursos d'água e da vegetação marginal, agricultura, mineração, instalação de complexos industriais nas margens de corpos d'água, canalização e represamento de rios para fins diversos, instalação de complexos portuários, etc.

Na definição de área para conservação ambiental é necessário considerar a presença de sítios de alimentação, áreas de desova, e criadouros das formas jovens e rotas migratórias (Menezes, 1994).

No caso específico das drenagens envolvidas no empreendimento em questão, estão diretamente relacionadas aos rios Atibaia e Jaguari, afluentes principais da bacia do rio Piracicaba, que possui uma área de drenagem de 11.400 km².

Historicamente, toda a região compreendida na área de influência da drenagem da bacia do rio Piracicaba, sofreu contínuos processos de desmatamento, desde a retirada de pau-brasil na época do descobrimento, passando pelo cultivo de café, criação de gado e mais atualmente grandes plantações de cana-de-açúcar. Atualmente, grandes centros urbanos-industriais em franco desenvolvimento como Campinas, Paulínia, Americana e Limeira estão inseridos na área de influência da bacia do Piracicaba, e centenas de indústrias das mais variadas atividades que lançam seus efluentes na bacia.

Dentre essas indústrias, destacam-se as do ramo sucro-alcooleiro, têxtil, curtume, metalúrgicas, químicas entre outras. Além das fontes industriais, 40 municípios lançam seus esgotos nos rios, dos quais apenas 13 possuem algum sistema de tratamento. De acordo com o Decreto nº 10.755 de 22/11/77, relativo ao enquadramento dos corpos d'água do Estado de São Paulo, os rios desta bacia, na área de influência do empreendimento pertencem à classe 2 - destinadas ao abastecimento doméstico após tratamento convencional, à irrigação de hortaliças ou plantas frutíferas e à recreação de contato primário (natação, esqui-aquático e mergulho).

Segundo Northcote *et alli* (1985), o problema de carga orgânica residual lançada na bacia é causada principalmente pelos efluentes de origem doméstica.

Estudo realizados trinta anos após a construção do reservatório de Americana, no Rio Atibaia, revelam a elevação de carga poluidora nos municípios que se situam nessa bacia e também no rio Jaguari.

Existe um importante estudo quanto ao efeito da poluição numa comunidade de peixes do reservatório de Americana, no rio Atibaia (Romanini, 1989). Esse estudo demonstrou que a diversidade de espécies de peixes é maior onde a concentração de oxigênio dissolvido também é maior ou seja, nos trechos do reservatório que já sofreram alguma autodepuração. Entretanto, inexistem trabalhos tratando do efeito da poluição em ambientes lóticos.

Todas essas intervenções, que levaram a uma progressiva e intensa retirada da cobertura vegetal original, rapidamente fizeram-se sentir nos rios, sendo os problemas relativos ao assoreamento um dos mais graves.

Particularmente, na região definida para a implantação do empreendimento, encontra-se em terrenos planos, relativos às planícies/várzeas dos rios citados acima, com uma declividade inferior a 1%, tornando a área susceptível a inundações fluviais associadas aos maiores períodos de chuva. Nesta região, os rios Atibaia e Jaguari mostram-se bastante semelhantes em termos de fisiografia, sendo drenagens de médio porte, numa média de 40 a 50 metros de largura e baixa transparência da água. De uma maneira geral, apresentam margens com árvores, arbustos e capim, sendo a vegetação ciliar arbórea original praticamente inexistente.

O aspecto fundamental nas atuais características hidrológicas da bacia do rio Piracicaba e, em particular, do rio Jaguari, é a existência de aproveitamentos hídricos com reservatórios de grande porte. A disponibilidade hídrica em um dos pontos de interesse, nas proximidades da foz do rio Jaguari, é regida não apenas pelos fenômenos hidrológicos naturais, mas também pela operação do reservatório Jaguari-Jacaré da SABESP, que regulariza e desvia cerca de 22 m³/s destinados ao abastecimento público da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP).

No rio Atibaia, um impacto negativo se fez sentir sobre a ictiofauna com a construção, em 1949, do Reservatório de Americana. Estudos realizados por Northcote *et alli* (1985) sugerem uma diminuição significativa na comunidade de peixes da ordem Siluriformes após o barramento do rio. Os autores ressaltam, entretanto, que esta diminuição não pode ser atribuída somente ao impacto do barramento do rio, pois outros fatores como a eutroficação do sistema, poluição por metais pesados, herbicidas, etc., também contribuíram para o agravamento da qualidade da água do reservatório.

Com base nas informações disponíveis a respeito dos recursos hídricos da bacia do rio Piracicaba, é possível afirmar que existe uma grande demanda dos mesmos para abastecimento da população e também grande alteração de suas características hidrológicas devido aos centros industriais e urbanos existentes na região.

Neste sentido, o levantamento de ictiofauna elaborado para este estudo, tem por objetivo colaborar na avaliação dos impactos ambientais juntamente com as características dos recursos hídricos envolvidos com o processo de implantação e operação da termelétrica da TPP.

- Metodologia de Amostragem da Ictiofauna

Inicialmente, realizou-se um levantamento bibliográfico, procurando catalogar informações acerca da composição ictiológica da região em questão. Para tanto, foram utilizados, principalmente, trabalhos que relacionassem as espécies de peixes existentes na bacia do rio Piracicaba e em todas as suas sub-bacias. A seguir, em dezembro de 1998 foi realizada uma coleta de campo, nas áreas da drenagem diretamente envolvidas com o empreendimento, como mostram o mapa da Figura 3.4.4-1 e as fotos do Anexo Fotográfico deste estudo. Desta forma, foram realizadas coletas em 5 pontos, a saber:

Rio Jaguari:

- . Ponto 1. 200 metros a montante do ponto de captação da REPLAN;
- . Ponto 2. 200 metros a jusante do ponto de captação;
- . Ponto 3. 400 metros a montante do ponto de captação.

Rio Atibaia:

- . Ponto 4. 100 metros a montante do ponto de lançamento dos efluentes da REPLAN;
- . Ponto 5. 100 metros a jusante do ponto de lançamento.

Para as coletas, foram utilizadas 5 malhadeiras com 20 m de comprimento, 1,5 m de altura e distância entre-nós variando de 35 a 50 mm. Neste trabalho, a amostragem da ictiofauna foi feita somente com redes de espera (malhadeiras) pois os dois rios possuem um volume grande de água, o que impossibilita outros métodos de coleta, ressaltando-se que uma forte chuva caiu na região nos dias de coleta, contribuindo para o aumento do volume de água dos dois rios. As redes foram colocadas às 17:00 e retiradas às 9:00 do dia seguinte, ficando portanto 16 horas dentro d'água. Os peixes, após a captura, foram acondicionados em sacos plásticos, fixados em formol 10% e etiquetados, sendo depositados posteriormente na Coleção Ictiológica do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.

A seguir são apresentados os resultados e a discussão dos levantamentos secundário e primário da ictiofauna.

Figura 3.4.4-1 – Mapa com a Localização dos Pontos de Coleta de Campo

- Levantamento Secundário

Rio Atibaia

Uma lista taxonômica com 83 espécies de peixes é apresentada para o rio Atibaia. Os dados foram obtidos a partir de levantamento secundário, que incluiu informações provenientes da literatura, da Coleção Ictiológica do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo e comunicação pessoal de coletores da região próxima da área do empreendimento. Na lista, os nomes das espécies grifados são de espécies coletadas na Represa de Americana e apresentados no trabalho de Northcote *et al.* (1985).

A Tabela 3.4.4-1 a seguir apresenta a listagem da ictiofauna identificada para a região do empreendimento.

Tabela 3.4.4-1 – Listagem da Ictiofauna identificada para a região do rio Atibaia, segundo levantamento de dados secundários.

Ordem Characiformes	Nome Popular
Família Parodontidae	
<i>Apareiodon ibitiensis</i> (Campos, 1944).	Canivete.
<i>Apareiodon piracicabae</i> (Eigenmann & Norris, 1900).	Canivete.
<i>A. pirassunungae</i> (Campos, 1945).	Canivete.
<i>Parodon tortuosus</i> (Eigenmann & Norris, 1900).	Canivete.
Família Curimatidae	
<i>Cyphocharax gilberti</i> (Quoy & Gaimard, 1824).	Saguiru.
<i>Steindachnerina elegans</i> (Steindachner, 1874).	Saguiru.
Família Prochilodontidae	
<i>Prochilodus lineatus</i> (Valenciennes, 1847).	Curimatá, corimba.
<i>P. vimboides</i> (Kner, 1859)	Curimatá, corimba.
Família Anostomidae	
<i>Leporellus vittatus</i> (Valenciennes, 1849).	Solteira.
<i>Leporellus sp</i>	Solteira
<i>Leporinus elongatus</i> (Valenciennes, 1849).	Piapara.
<i>Leporinus striatus</i> (Kner, 1859).	Piau-canivete.
<i>Leporinus octofasciatus</i> (Steindachner, 1917).	Ferreirinha.
<i>Leporinus obtusidens</i> (Valenciennes, 1847).	Piapara.
<i>Leporinus sp</i>	Piau
<i>Schizodon nasutus</i> (Kner, 1860).	Ximburé.
Família Erythrinidae	
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794).	Traíra.
Família Characidae	
Subfamília Tetragonopterinae	
<i>Astyanax scabripinnis</i> (Jenyns, 1842).	Lambari-de-córrego.
<i>Astyanax eigenmaniorum</i> (Cope, 1894).	Lambari.
<i>Astyanax bimaculatus</i> (Linnaeus, 1758).	Lambari-de-rabo-amarelo, tambiú.
<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1819).	Lambari-de-rabo-vermelho.
<i>Bryconamericus sp.</i>	Lambari
<i>Bryconamericus stramineus</i> (Eigenmann, 1908)	
<i>Oligosarcus sp</i>	Lambari-cachorro
<i>Piabina argentea</i> (Reinhardt, 1874)	
<i>Hyphessobrycon bifasciatus</i> (Ellis, 1911).	Tetra-limão.
<i>Hyphessobrycon sp.</i>	Lambari
Subfamília Cheirodontinae	
<i>Cheirodon notomelas</i> (Eigenmann, 1915).	Piquira.
<i>Holosthetes heterodon</i> (Eigenmann, 1915).	Piquira.
Ordem Characiformes	Nome Popular

Subfamília Salmininae

Salminus hilarii (Valenciennes, 1849). Tabarana.
S. maxillosus (Valenciennes, 1840). Dourado.

Subfamília Bryconinae

Brycon sp. Pirapitinga.

Subfamília Acestrorhynchinae

Acestrorhynchus lacustris (Bloch, 1794). Cachorrinho.

Subfamília Cynopotaminae

Cynopotamus humeralis (Valenciennes, 1847). Peixe-cadela, peixe-cigarra.
Galeocharax knerii (Steindchner, 1879). Peixe-cadela, peixe-cigarra.

Subfamília Serrasalminae

Myloplus tiete (Eigenmann & Norris, 1900). Pacu.
Serrasalmus spilopleura (Kner, 1860). Pirambeba.

Subfamília Characidiinae

Characidium fasciatum (Reinhardt, 1866). Canivetinho.

Ordem Siluriformes	Nome Popular
--------------------	--------------

Subordem Siluroidei

Família Pimelodidae

<i>Cetopsorhamdia iheringi</i> (Schubart & Gomes, 1959)	Bagrinho
<i>Iheringichthys labrosus</i> (Kroeyer, 1874)	Mandi-bicuda
<i>Imparfinis minutus</i> (Lütken, 1875).	Bagrinho.
<i>Imparfini mirini</i> (Haseman, 1911)	Bagrinho
<i>Imparfinis schubarti</i> (Gomes, 1956)	Bagrinho
<i>Nannorhamdia</i> sp.	Bagrinho
<i>Paulicea luetkeni</i> (Steindachner, 1875).	Jaú.
<i>Pimelodella gracilis</i> (Valenciennes, 1840).	Mandi-chorão.
<i>Pimelodus fur</i> (Reinhardt, 1874).	Mandi.
<i>Pseudopimelodus roosevelti</i> (Borodin, 1927).	Bagre-sapo.
<i>P. zungaro</i> (Humboldt, 1833)	Bagre-sapo.
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i> (Agassiz, 1829).	Pintado.
<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard, 1824).	Bagre.

Família Bunocephalidae

Bunocephalus larai (Ihering, 1930). Rabeca.

Família Trichomycteridae

Trichomycterus sp. Cambeva.

Família Callichthyidae

<i>Callichthys callichthys</i> (Linnaeus, 1758)	Caboja
<i>Corydoras aeneus</i> (Gill, 1858)	Limpa-fundo
<i>C. flaveolus</i> (Ihering, 1911)	Limpa-fundo
<i>C. microps</i> (Eigenmann & Kennedy, 1903)	
<i>Hoplosternum littorale</i> (Hancock, 1828).	Caboja.

Família Loricariidae

<i>Hypostomus tietensis</i> (Ihering, 1905).	Cascudo-de-açude.
<i>H. albopunctatus</i> (Regan, 1908).	Cascudo.
<i>H. ancistroides</i> (Ihering, 1911)	Cascudo
<i>H. hermanni</i> (Ihering, 1905).	Cascudo.
<i>H. margaritifera</i> (Regan, 1908).	Cascudo.
<i>H. paulinus</i> (Ihering, 1905).	Cascudo.
<i>H. regani</i> (Ihering, 1905).	Cascudo.
<i>H. strigiceps</i> (Regan, 1908).	Cascudo.
<i>Hypostomus</i> sp.	Cascudo
<i>Loricaria piracicabae</i> (Ihering, 1907).	Cascudo-viola.
<i>L. macrodon</i> (Kner, 1853)	Cascudo-viola
<i>Microlepidogaster depressinotus</i> (Ribeiro, 1918)	Cascudinho
<i>M. paulinus</i> (Regan, 1908)	Cascudinho
<i>Microlepidogaster</i> sp	Cascudinho
<i>Rhinelepis strigosa</i> (Valenciennes, 1840).	Cascudo-preto.

Família Auchenipteridae

Tatia intermedia (Steindachner, 1876)

Subordem Gymnotoidei

Família Gymnotidae

<i>Gymnotus carapo</i> (Linnaeus, 1758).	tuvira, sarapó.
<i>Apteronotus brasiliensis</i> (Reinhardt, 1852).	Ituí.
<i>Eigenmannia virescens</i> (Valenciennes, 1847).	Ituí.

Ordem Perciformes

Família Cichlidae

<i>Astronotus ocellatus</i> (Cuvier, 1829).	Apaiari.
<i>Crenicichla lacustris</i> (Casteulnau, 1855).	Joaninha.
<i>Geophagus brasiliensis</i> (Quoy & Gaimard, 1824).	Acará, cará.
<i>Tilapia rendali</i> (Boulenger, 1896).	Tilápia.

Ordem Cyprinodontiformes

Família Poeciliidae

<i>Phalloceros caudimaculatus</i> (Hensel, 1860).	Guarú.
<i>Poecilia reticulata</i> (Peters, 1877).	Lebiste.
<i>P. vivipara</i> (Schneider, 1801)	Lebiste

Fonte: JPE, 1998.

- Rio Jaguari

São escassos os dados sobre a ictiofauna do rio Jaguari, e o levantamento secundário realizado na literatura e na Coleção Ictiológica do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo relaciona somente 7 espécies para este rio, que se encontram grifadas na lista da Tabela 3.4.4-2 a seguir. Entretanto, foram incluídas as espécies coletadas no rio Camanducaia, afluente do rio Jaguari, citadas no trabalho de GOMES & AZEVEDO (1960), e espécies coletadas no ribeirão do Tabajara, também afluente do rio Jaguari, citadas no trabalho de UIEDA (1984). Tal levantamento resultou em 36 espécies citadas.

Tabela 3.4.4-2 – Listagem da ictiofauna da região identificada para a Bacia do rio Jaguari

Ordem Characiformes	Nome Popular
Família Parodontidae	
<i>Apareiodon ibitiensis</i>	Canivete
<i>A. piracicabae</i>	
<i>Parodon tortuosus</i>	
Família Prochilodontidae	
<i>Prochilodus lineatus</i>	
Família Curimatidae	
<i>Cyphocharax gilberti</i>	
Família Characidae	
Subfamília Characidiinae	
<i>Characidium fasciatum.</i>	Canivetinho.
<i>Characidium gomesi .</i>	Canivetinho.
Subfamília Salmininae	
<i>Salminus hilarii.</i>	Tabarana.
Subfamília Tetragonopterinae	
<i>Astyanax bimaculatus.</i>	Tambiú.
<i>Astyanax eigenmanniorum.</i>	Lambari.
<i>Astyanax fasciatus</i> Lambari	
<i>Astyanax scabripinnis paranae.</i>	Lambari-de-córrego.
<i>Astyanax sp.</i>	
<i>Bryconamericus stramineus</i>	Lambari
<i>Hyphessobrycon anisitsi</i>	Lambari
<i>Oligosarcus pintoi</i>	
<i>Piabina argentea</i>	Piaba

Subfamília Cheirodontinae

Holoshestes heterodon Piaba

Família Erythrinidae

Hoplias malabaricus. Traíra.

Ordem Siluriformes

Subordem Siluroidei

Família Pimelodidae

Cetopsorhamdia iheringi Bagrinho
Pimelodus sp Bagre
Rhamdella sp Bagrinho
Rhamdia quelen. Bagre.

Família Trichomycteridae

Trichomycterus paolense (Eigenamnn, 1918) Cambeva

Família Loricariidae

Hypostomus albopunctatus. Cascudo.
Hypostomus ancistroides. Cascudo-de-açude.
Hypostomus aff. Hermanni. Cascudo.
H. meleagris. Cascudo.
Hypostomus sp

Subordem Gymnotoidei

Família Gymnotidae

Gymnotus carapo. Tuvira.

Ordem Cyprinodontiformes

Família Poeciliidae

Phalloceros caudimaculatus (Hensel, 1860). Guarú.

Ordem Perciformes

Família Cichlidae

Geophagus brasiliensis. Acará.
Cichlasoma facetum. Acará.
Tilapia rendalli. Tilápia.

Ordem Synbranchiformes

Família Synbranchidae

Synbranchus marmoratus Bloch, 1795. Muçum.

Fonte: JPE, 1998

- Levantamento primário

A seguir são apresentados os resultados das coletas efetuadas nos rios Jaguari e Atibaia, pontos de captação e lançamento de efluentes respectivamente.

. **Rio Atibaia**

- a) Montante do ponto de lançamento de efluentes da REPLAN: 2 espécies coletadas.

Ordem Characiformes	Nome Popular
---------------------	--------------

Família Anostomidae

Leporinus obtusidens (Valenciennes, 1847) [1 ex.] - Piapara.

Ordem Siluriformes

Família Callichthyidae

Hoplosternum littorale (Hancock, 1828) [8 ex.] Caboja.

- b) Jusante do ponto de lançamento dos efluentes da REPLAN: Nenhum exemplar coletado.

. **Rio Jaguari**

- a) 200 metros a montante do ponto de captação de água da REPLAN: 2 espécies coletadas.

Ordem Siluriformes	Nome Popular
--------------------	--------------

Família Pimelodidae

Pimelodus maculatus Lacépède, 1803 [1 ex.] Mandí.

Família Loricariidae

Hypostomus albopunctatus (Regan, 1908) [1 ex.] Cascudo.

Hypostomus paulinus (Ihering, 1905) [1 ex.] Cascudo.

Hypostomus sp.[7 ex.] Cascudo.

- b) 200 metros a jusante do ponto de captação de água da REPLAN: 1 espécie coletada.

Ordem Siluriformes	Nome Popular
--------------------	--------------

Família Callichthyidae

Hoplosternum littorale (Hancock, 1828) [1 ex.] Caboja.

c) 400 metros abaixo do ponto de captação de água da REPLAN: Nenhum exemplar coletado.

- Considerações Gerais

O levantamento secundário realizado neste estudo, com base na literatura e na Coleção Ictiológica do MZUSP, relaciona 83 espécies de peixes para o rio Atibaia como um todo, número este bastante semelhante ao encontrado por Northcote *et alli* (*op. cit.*) antes do barramento do rio. As espécies estão divididas em 15 famílias das ordens Characiformes, Siluriformes, Gymnotiformes, Perciformes e Cyprinodontiformes; com uma clara predominância de Characiformes e Siluriformes, particularmente das famílias Characidae, Pimelodidae e Loricariidae, fato este já ressaltado por Britski (1972) e Lowe-McConnel (1975).

Durante o levantamento primário no rio Atibaia, foram coletadas somente 2 espécies a montante do ponto de lançamento do efluente e nenhuma espécie abaixo do referido ponto. As espécies coletadas foram: *Leporinus obtusidens* (Characiformes) e *Hoplosternum littorale* (Siluriformes). Aparentemente, o rio mostra-se bastante degradado no trecho amostrado, principalmente pelo esgoto das cidades a montante, como Campinas, Valinhos e Itatiba. Entretanto, os índices de qualidade de água (IQA) medidos pela CETESB indicaram uma qualidade de aceitável a boa, próximo do ponto de lançamento dos efluentes, no período de janeiro de 1986 a janeiro de 1995.

De acordo com informações obtidas de moradores da região, o rio Atibaia acima do córrego Anhumas, que recebe todo o esgoto da cidade de Campinas, apresenta uma ictiofauna bastante diversificada e que, abaixo do córrego a ictiofauna é bastante depauperada.

Com relação ao levantamento efetuado para este estudo, dois fatores devem ter contribuído para o baixo número de espécies coletadas:

1. grande volume de água do rio no período de coleta, uma vez que uma forte chuva assolou a região na noite anterior e na manhã do dia em que as redes foram instaladas, e;
2. qualidade da água desfavorável à sobrevivência de uma grande diversidade de peixes.

No levantamento primário realizado no rio Jaguari foram coletadas no total 5 espécies, sendo 3 de cascudos do gênero *Hypostomus* (*Hypostomus albopunctatus*, *H. paulinus* e *Hypostomus sp.*), um bagre (*Pimelodus maculatus*) e um caborja (*Hoplosternum littorale*), em três pontos de coleta: um a montante da captação de água da REPLAN e 2 a jusante.

Como no rio Atibaia, aqui também os mesmos fatores devem ter contribuído para o pequeno número de espécies coletadas, exceto pela qualidade da água, que aparentemente está em melhores condições do que no referido rio.

Durante as coletas foi possível observar pequenos cardumes de lambaris, provavelmente do gênero *Astyanax*, que esporadicamente pulavam para fora da água, comportamento este típico de fuga de algum predador maior como traíras (*Hoplias malabaricus*) ou bagres (*Pimelodus maculatus*). Segundo moradores ribeirinhos, há uma diversidade de peixes relativamente grande e, foram citadas por eles várias espécies assinaladas na listagem do levantamento secundário. Tal fato leva a crer que a ictiofauna local ainda é bastante diversificada.

Com base principalmente nos dados do levantamento secundário pode-se inferir que a ictiofauna assinalada para os dois rios é bastante semelhante quanto a sua composição, em trechos não degradados dos mesmos.

4 MEIO ANTRÓPICO

Neste tópico serão abordados os aspectos do meio antrópico relacionados com os aspectos sócio-econômicos, e de uso e ocupação do solo.

Busca-se, por meio dessa etapa do trabalho, caracterizar os aspectos do meio antrópico passíveis de sofrer alterações significativas com a implantação e/ou operação da Termelétrica do Planalto Paulista.

4.1 Base de Dados

Foram obtidas informações através de duas formas:

- dados secundários coletados junto ao próprio empreendedor, órgãos e instituições governamentais e privadas;
- levantamentos de campo, realizados no mês de dezembro, no município de Paulínia e trechos das bacias dos rios Atibaia e Jaguari.

4.2 Aspectos Sócio-Econômicos

Os impactos provocados por um empreendimento com as características e as dimensões da Termelétrica do Planalto Paulista (TPP) não se restringem à REPLAN e nem ao município de Paulínia onde o mesmo será implantado. Sua abrangência transborda para os municípios vizinhos envolvendo, praticamente, a Região de Governo (RG) de Campinas, o seu entorno imediato. Cabe, em primeiro lugar, analisar a dinâmica sócio-econômica dessas áreas sujeitas aos impactos provocados pelo empreendimento.

As Áreas de Influência adotadas para os estudos da Dinâmica Demográfica e dos impactos sócio-econômicos foram delimitadas a partir das características espaciais da TPP e de acordo com seus efeitos potenciais, compreendendo os rebatimentos locais e regionais da inserção do empreendimento. A Tabela 4.2-1 a seguir, apresenta uma comparação entre a evolução demográfica da RG Campinas e a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP).

Tabela 4.2-1 - Região de Campinas - Evolução da População em Relação à RMSP - 1980/1996

	RMSP	RG Campinas
População Total 1980	12.549.856	1.399.531
População Urbana 1980	12.549.856	1.233.919
População Total 1991	15.369.305	2.019.329
População Urbana 1991	15.369.305	1.914.371
População Total 1996	16.562.227	2.277.223
População Urbana 1996	15.986.354	2.174.807
Taxa Urbanização 1980	96,78	88,16
Taxa Urbanização 1991	97,84	94,88
Taxa Urbanização 1996	96,52	95,5
Dens.Demog 80 (hab/km ²)	1.563,62	266,02
Dens.Demog 91 (hab/km ²)	1.914,84	383,88
Dens.Demog 96 (hab/km ²)	2.054,37	430,34
TGA 80/91 %	1,86	3,39
TGA 91/96 %	1,45	2,37
Área em km ²	8.051	5.290

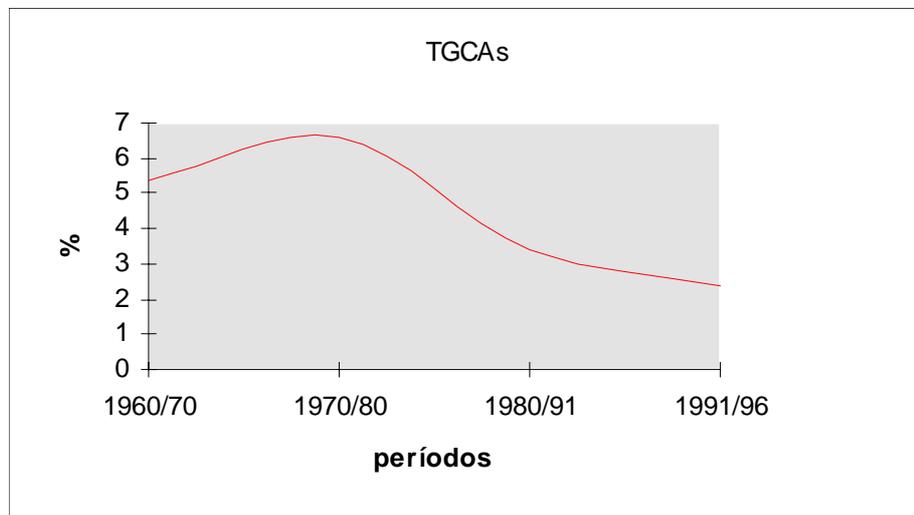
Fontes: IBGE e Fundação SEADE

Os dados agregados, principalmente os referentes a taxas de crescimento, basearam-se em dois conceitos atualmente em vigor: a Região de Governo, estabelecida pelo IBGE, onde são incluídos 18 municípios e o de Região de Metropolização de Campinas, definido pela Emplasa, que corresponde ao subconjunto de 15 municípios, da Região de Governo, da qual são excluídos os municípios de Moji Guaçu, Moji Mirim e Itapira¹. A análise da Região de Campinas, portanto, é tratada de forma indiferente à inclusão ou exclusão daqueles três municípios, uma vez que isso não altera as conclusões necessárias para este estudo.

O gráfico da Figura 4.2-1 destaca o processo ocorrido nos anos 80, quando o crescimento demográfico atingiu taxas geométricas anuais próximas de 7%, o que significa em praticamente dobrar a população em apenas 10 anos. Atualmente, essa taxa revela uma tendência a se estabilizar em torno de 2% ao ano

¹ Não se explicitam os critérios utilizados pelos órgãos responsáveis para definir os parâmetros que integrariam determinados municípios a uma região metropolitana, por não se tratar de objeto do presente trabalho.

Figura 4.2-1 - Região de Campinas - Evolução das TGCA's da População



Fontes: IBGE Censo de 1960/70/80/91 Contagem da População 1996

4.2.1 Breve Histórico Econômico da Região

O desenvolvimento econômico da Região de Campinas tem revelado uma capacidade extraordinária para responder aos mais variados estímulos de cada novo padrão de acumulação da economia brasileira. Esse desempenho só tem sido possível graças à diversificação e o dinamismo de sua base produtiva. A capitalização na economia cafeeira, a capacidade de recuperação após a crise de 1929, o desempenho na fase inicial de industrialização no período de 1933 a 1955, assim como após esse período caracterizado pela industrialização pesada, são alguns exemplos registrados pela história econômica da Região.

Posteriormente, as políticas de interiorização do desenvolvimento econômico do Estado de São Paulo, sobretudo nas décadas de 70 e 80, provocaram profundas transformações na Região e consolidaram uma estrutura industrial bastante diversificada:

- indústrias dos setores metal-mecânico, material de transporte e papel e celulose, onde se destacam algumas subsidiárias estrangeiras como a Bosch, Clark, General Electric, B. F. Goodrich, Merck & Sharp, Chicago Bridge, Rigesa, Wabco, Bendix, Singer, Mercedes Benz, Goodyear, Catterpillar e Philips entre outras;
- a consolidação como pólo tecnológico, tanto industrial como acadêmico, na área de informática, microeletrônica, telecomunicações e química fina e, a presença de duas universidades e dos diversos institutos de pesquisa ali instalados;
- o pólo têxtil formado pelos municípios de Americana, Santa Bárbara D'Oeste e Nova Odessa, onde se destacam a Têxtil Tabacow, a Fábrica de Tecido Taubaté, a Toyobo, a Meio Aço, a Filabel, a Simatex e a Alpargatas;

- o parque sucro-alcooleiro e o maior parque mecânico destinado a esse setor onde se destacam o Grupo Dedini, a Romi, a Nardini, a Dandreia, a Varga, a Invicta e a Indústria Mecânica de Jundiaí, entre outros;
- a agroindústria produtora de suco destinado à exportação, que se consolidou em Limeira e no seu entorno, onde se destacam a Citrosuco, a Citral, a Citropectina e a Citro Mogiana;
- a Refinaria do Planalto - REPLAN, em Paulínia, a maior unidade da Petrobrás, responsável pela implantação de um importante pólo químico e petroquímico regional.

A desconcentração industrial, a partir da Região Metropolitana de São Paulo, contribuiu para elevar significativamente a participação da região de Campinas em relação ao conjunto do Estado. Na ausência de dados mais atualizados, uma vez que o último Censo Industrial foi realizado em 1985, utiliza-se como indicador o Valor Adicionado. Trata-se de um valor incorporado ao valor final de um produto, seja através de um processo produtivo ou da prestação de serviço. O valor agregado é um indicador sobre o nível de dinamismo de uma economia. Quanto mais moderno, quanto maior for sua eficácia e sua eficiência, maior será o valor agregado em um determinado processo.

A Região de Campinas, em 1980, participava com cerca de 7,5% do valor adicionado total do Estado de São Paulo. Em 1995, essa participação já atingia a casa dos 10,6%, o que significa que, em apenas 15 anos, sua participação aumentou mais que 41%. Conclui-se que a Região consolidou-se como o mais importante pólo econômico do interior paulista, particularmente em relação ao setor industrial, beneficiando-se, portanto, do processo de desconcentração já referido.

No final da década de 80, a Região de Campinas concentrava cerca de um quarto do produto gerado no Estado pelos ramos da química, minerais não metálicos, papel e papelão, couros, peles e produtos similares. Por outro lado, os ramos industriais alimentícios, mecânica, têxtil e de madeiras, respondiam por cerca de um quinto do total estadual.

Os anos 80 marcam definitivamente o aprofundamento do processo de interiorização da indústria do Estado de São Paulo. Apesar da ausência de censos oficiais, outros indicadores confirmam o que se observa desde os anos 70. Naquele ano, por exemplo, a Região Metropolitana de São Paulo respondia por 74,7% do valor da transformação industrial do Estado. Em 1980, essa participação foi reduzida para 62,9% e em 1987 ela não passaria de 60%. É inversa a trajetória da região de Campinas. Em 1980 já atingia a marca dos 15,5% do VTI estadual, participação que saltou para 17,6%, em 1987. Essa tendência é confirmada, como já foi afirmado, pela evolução do valor adicionado, conforme mostra a Tabela 4.2.1-1.

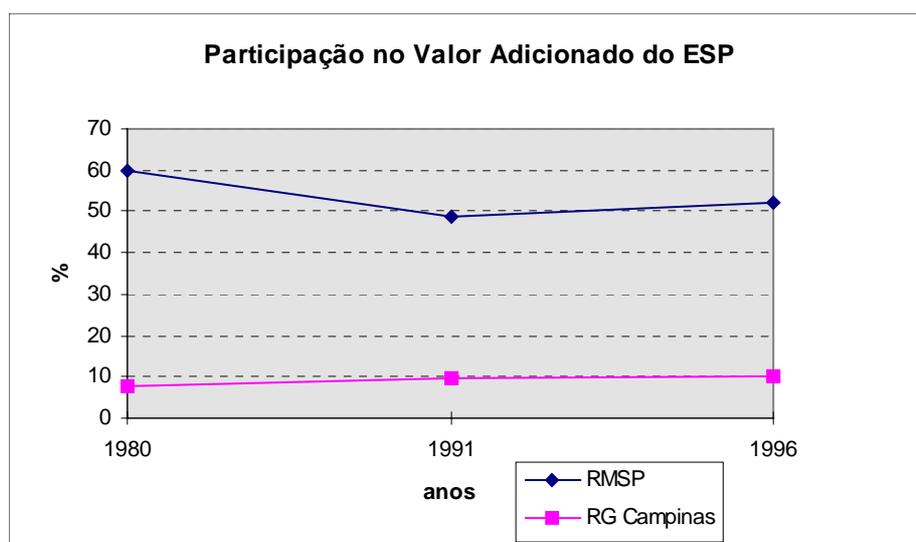
Tabela 4.2.1-1 - Região de Campinas e RMSP - Evolução do Valor Adicionado – Período 1980/91/96

	RMSP	RG Campinas
% sobre o Estado 1980	60,02367	7,49591
% sobre o Estado 1991	48,55083	9,73330
% sobre o Estado 1996	52,20232	10,01187

Fontes: IBGE e Fundação SEADE

A aparente pequena recuperação observada em 1996 é mais fruto do crescimento do setor de serviços do que do setor secundário, indústria de transformação. Mesmo assim, é substancial a perda relativa da RMSP; os dados de 1997, embora não divulgados oficialmente, reafirmam essa perda relativa. O gráfico da Figura 4.2.1-1 demonstra a evolução da participação no valor adicionado do Estado.

Figura 4.2.1-1 - Região de Campinas e RMSP - Evolução da Participação % no Valor Adicionado do Estado



Fontes: IBGE Censo de 1960/70/80/91 Contagem da População 1996

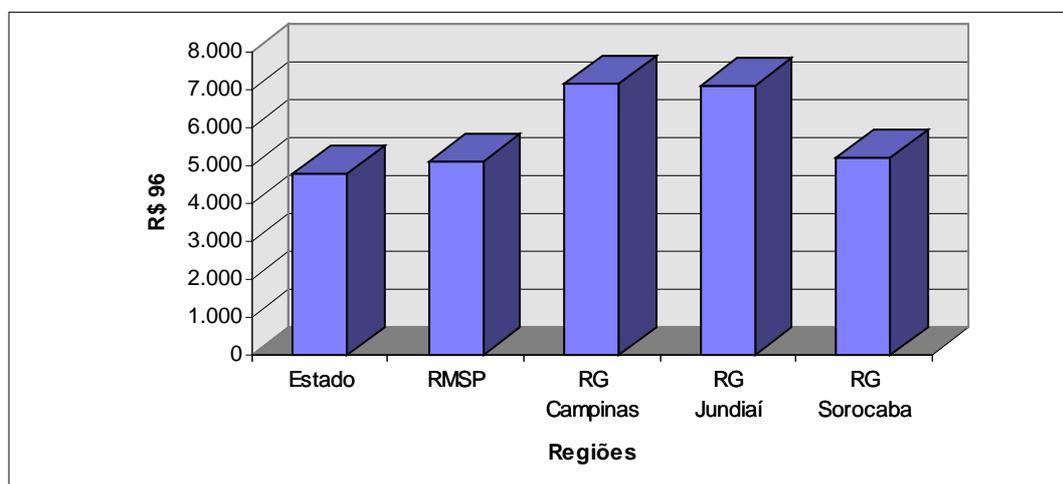
Além disso, em 1996, último ano que possui dados oficiais e confiáveis sobre a população, observa-se que o valor adicionado por habitante é sensivelmente maior na Região de Campinas e de outras Regiões de Governo mais próximas, em relação à média do Estado e da própria RMSP, como apresentado na Tabela 4.2.1-2 e no gráfico da Figura 4.2.1-2 a seguir.

Tabela 4.3.1-2 - Valor Adicionado por Habitante 1996 (R\$ - ref. 96)

	Estado	RMSP	RG Campinas	RG Jundiá	RG Sorocaba
Valor Ad./ Habitante	4.767	5.120	7.142	7.131	5.209

Fontes: IBGE e Fundação SEADE

Figura 4.2.1-2 - Estado, RMSP, RG Campinas e outras - Valor Adicionado por Habitante - 1996



Fontes: IBGE e Fundação SEADE

Esses números indicam que pelo menos parte significativa do interior do Estado já dispõe de uma economia com razoável índice de dinamismo. A Usina Termelétrica do Planalto Paulista encontra-se em uma área que, apesar das dificuldades ainda enfrentadas pelo País e pelo próprio Estado de São Paulo, apresenta indicadores extremamente favoráveis para alocar um empreendimento que deverá contribuir ainda mais para o desenvolvimento sustentado da Região.

Desde os anos 80, a economia brasileira tem se caracterizado por uma forte instabilidade e uma clara tendência à estagnação, apesar de ter superado há mais de quatro anos a ameaça da hiperinflação. Os estudos realizados pela Fundação SEADE, no âmbito da pesquisa “São Paulo no Limiar do Século XXI”, demonstraram que os impactos da crise, até a primeira metade da década de 80, foram mais severos sobre a Região Metropolitana do que sobre o interior paulista.

A produção da Região Metropolitana de São Paulo, entre 1980 e 1987, teria caído em torno de 1,5%. Nesse mesmo período, o interior do Estado registrou um crescimento da ordem de 6,27%. Esse resultado se explica pela ampla integração do parque industrial do interior ao esforço exportador, pelos elevados índices de urbanização e, também, pelo dinamismo da produção agrícola e seus efeitos sobre a indústria.

A Região de Campinas, possuidora de uma estrutura industrial diversificada, conforme já referido anteriormente, registrou a mesma tendência observada no interior do Estado. Conseguiu manter-se imune à crise até meados dos anos 80, período que ficou conhecido como a “década perdida”. Naqueles cinco anos, segundo a mesma pesquisa, a Região registrou a maior concentração de área construída do interior do Estado, cerca de 28%, entre novas instalações e ampliações de unidades produtivas, abrangendo um amplo conjunto de setores industriais.

Os anos que se seguiram, registraram uma forte alteração naquela tendência. As crises monetária e cambial provocadas pela políticas econômica da década de 80 e início da década de 90, constituíram-se na pior herança para a economia do país ao longo dessa última década. Os dados da CIESP que constam da Tabela 4.2.1-3, por exemplo, registram uma forte retração do emprego industrial na Região de Campinas, revertendo a tendência de crescimento que vinha sendo observada até então. As novas regras de mercado impostas pelo processo acelerado de globalização da economia, que exigem basicamente eficiência, qualidade e preço para que os produtos sejam competitivos, contribuíram para essa mudança.

Tabela 4.2.1-3 - Evolução da Mão de Obra Industrial 1985/91 - RMSP e Região de Campinas (base: média de 1985=100)

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
RG Campinas	100,00	111,35	114,62	111,75	113,68	110,29	101,88
RMSP	100,00	112,23	114,19	109,62	110,95	105,13	93,77

Fonte: CIESP

O País saía de uma economia tutelada pelo Estado para uma economia totalmente aberta. Despreparada para enfrentar a concorrência internacional que colocava seus produtos no mercado brasileiro, a indústria foi o setor que mais se ressentiu diante dessa nova conjuntura. A estabilidade monetária, desde julho de 1994 incorporou novos consumidores, promovendo uma retomada, embora tímida, do crescimento econômico. A mesma estabilidade, entretanto, desnudou a dimensão dos problemas estruturais da economia brasileira. Grande parte do setor privado modernizou-se com uma agilidade que surpreendeu até mesmo os mais céticos.

O governo federal, porém, não conseguiu vencer os obstáculos políticos que impediram a concretização das reformas necessárias para se recuperar o equilíbrio fiscal, fundamental para garantir a implantação de medidas desenvolvimentistas para a geração de emprego e renda na escala exigida pela dimensão continental do País e para superar o agravamento dos problemas sociais provocados pelo desemprego e pelo baixo rendimento percebido por mais de 30% da força de trabalho nacional.

Não bastassem os problemas internos, a crise que se abateu sobre os países asiáticos e sobre a Rússia repercutiu com gravidade sobre o desempenho da economia local. As medidas recentemente tomadas apontam para um período ainda indeterminado de recessão econômica. As dúvidas que ainda pairam são: o tempo de sua duração e a extensão dos seus efeitos.

É dentro desse contexto que se insere a construção de uma termelétrica na REPLAN. E, como se verá mais adiante, caso não tivessem ocorrido todos esses contratempos relatados sucintamente, a maior refinaria da Petrobrás, juntamente com todos os importantes ramos industriais instalados na Região de Campinas, poderiam estar sofrendo um processo de solução de continuidade provocado pelo estrangulamento energético anunciado há vários anos.

O setor terciário não ficaria isento dos efeitos provocados pelo crescimento das atividades do setor secundário. O aprofundamento da industrialização e da agroindustrialização e a modernização da agropecuária passariam a exigir a expansão e a diversificação e um amplo conjunto de serviços produtivos e distributivos. Por outro lado, o crescimento e as transformações do mundo urbano provocariam o alargamento da oferta de serviços pessoais e sociais. Esse alargamento foi estimulado não apenas pelo incremento absoluto da população, mas sobretudo pelo aumento dos segmentos médios.

4.2.2 Aspectos da Evolução Demográfica da Região

A análise da evolução da população na Região de Campinas, no período de 1970 a 1996, revela que tem aumentado a sua participação relativa quando comparada com o conjunto do Estado de São Paulo. A última informação oficial é a da Contagem da População, realizada pelo IBGE, em 1996, que contabilizou 2.277.223 na Região de Campinas, o que corresponde a cerca de 6,68% do total da população paulista, conforme pode-se observar nas Tabelas 4.2.2-1 e 4.2.2-2.

Tabela 4.2.2-1 - População Total em 1970/80/91/96 e participação % no Estado, RMSP, e RG Campinas

População	Estado	%	RMSP	%	RG Campinas	%
1970	17.771.948	100,00	8.139.730	45,80	913.533	5,14
1980	24.953.238	100,00	12.549.856	50,29	1.399.531	5,61
1991	31.436.273	100,00	15.369.305	48,89	2.019.329	6,42
1996	34.074.644	100,00	16.562.227	48,61	2.277.223	6,68

Fontes: IBGE e Fundação SEADE

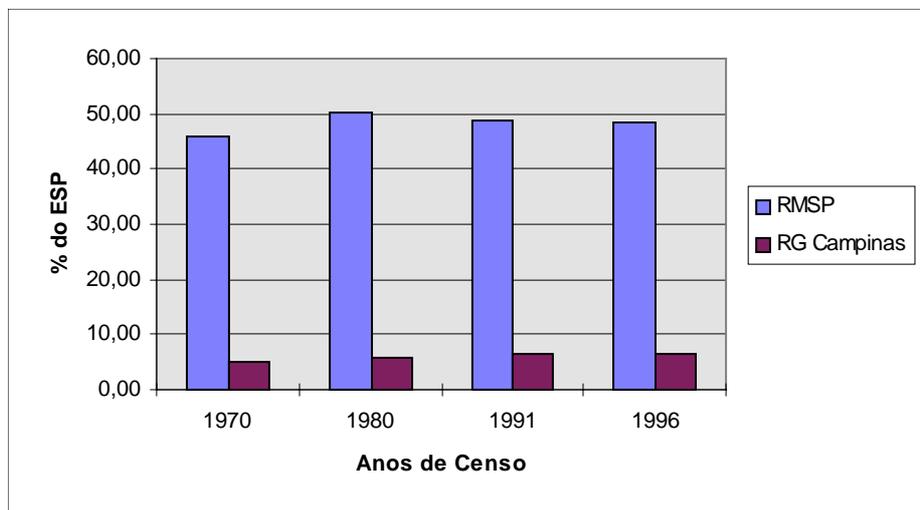
Tabela 4.2.2-2 – Taxa Geométrica de Crescimento Anual da População – Estado, RMSP, RG Campinas - 1970/1996

	Estado	RMSP	RG Campinas
1970/80	3,49	4,46	4,36
1980/91	2,12	1,86	3,39
1991/96	1,58	1,45	2,37

Fontes: IBGE e Fundação SEADE

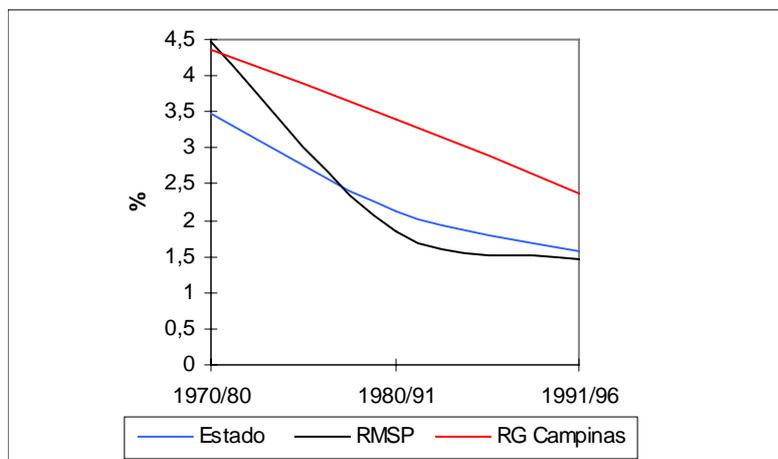
A comparação com a região Metropolitana de São Paulo permite reforçar a conclusão da análise econômica sobre o processo de desconcentração, observado de forma mais acentuado a partir dos anos 80, quando se nota uma inflexão tanto na participação relativa como nas taxas de crescimento da RMSP. Por outro lado, a Região de Campinas, que até então apresentava um desempenho um pouco inferior ao da Região Metropolitana, consegue superá-la, conforme pode se observar nos indicadores apresentados nas Tabelas 4.2.2-1 e 4.2.2-2 acima e nos gráficos das Figuras 4.2.2-1 e 4.2.2-2.

Figura 4.2.2-1 - RMSP e Região de Campinas - % da População em Relação ao ESP - 1970/96



Fontes: IBGE e Fundação SEADE

Figura 4.2.2-2 - Taxas Geométricas de Crescimento Anual da População - ESP, RMSP Região de Campinas



Fontes: IBGE e Fundação SEADE

Essas taxas de crescimento populacional observadas são um reflexo, como já foi afirmado, do desenvolvimento econômico experimentado pela Região de Campinas, em função do crescimento diversificado da indústria regional, com a implantação de ramos mais modernos e de grandes empreendimentos que garantiram um lugar de destaque no cenário estadual e nacional.

Foi esse dinamismo que atraiu fortemente as áreas de prestação de serviço, que gerou novas fontes de renda e emprego e que determinou a concentração de população na Região.

Segundo estudo realizado pela EMPLASA, “Região de Metropolização de Campinas”, o expressivo crescimento populacional observado para a Região de Campinas, no período 60/80, teve como principal fator o crescimento migratório.

No período 1960/70, os municípios da Região que obtiveram os maiores ganhos populacionais, relativos aos seus saldos migratórios, foram Campinas, com cerca de 98 mil pessoas, Americana, com 16 mil, Sumaré, com 10 mil e Paulínia com 6 mil.

A conclusão é que o município de Paulínia, relativamente, foi o que exerceu maior atração para a mão de obra que se deslocou para a Região. Sem dúvida, a implantação da refinaria de Paulínia - REPLAN, cuja construção iniciou-se no final dos anos 60, contribui para esse desempenho que, em termos relativos, foi o mais expressivo.

4.2.3 Paulínia e sua Inserção Regional

A origem do município está ligada à cultura do café que dominou a região até as primeiras décadas deste século. A cobertura vegetal original no município foi aos poucos sendo devastada, substituída pelas monoculturas de exportação. Inicialmente o café, depois o algodão e finalmente a cana-de-açúcar, que se mantém até hoje.

A antiga estação ferroviária José Paulino, da Estrada de Ferro Sorocabana, por onde era feito o escoamento da produção cafeeira até o porto de Santos, deu início ao povoado de Paulínia, depois distrito do município de Campinas. A emancipação municipal ocorreu em 1964.

O município está contido na região da bacia do rio Piracicaba, afluente do Tietê. Essa bacia alimenta vários municípios na região de Campinas, como Piracicaba, Americana, Santa Bárbara D’Oeste, Nova Odessa, Limeira e a própria Campinas. Paulínia divide com Cosmópolis e Americana o reservatório de Salto Grande.

Já na década de 40, a multinacional Rhodia implantou-se em Paulínia, inicialmente voltando suas atividades à destilação de álcool. Todavia, o processo de industrialização do município, como de resto de toda a região, foi intensificado durante a década de 70.

Embora o dinamismo e a diversificação da economia regional tenham sido, em grande medida, resultados da economia cafeeira, a ação do Estado foi fundamental para consolidar esse processo, através de investimentos em infra-estrutura, energia e transporte (Negri, 1988).

A partir dos anos 60, o Estado praticou diversas políticas visando a interiorização e a desconcentração do desenvolvimento econômico paulista: planos rodoviários com o objetivo de implantar e ampliar estradas; melhoria de infra-estrutura urbana; investimentos em telecomunicações; adoção de instrumentos legais visando restringir a expansão industrial na Região Metropolitana de São Paulo; políticas de incentivos e subsídios à exportações, favorecendo a agroindústria da região; criação do Proálcool, em 1975. Novos investimentos no sistema de transporte foram realizados mais recentemente, com a duplicação da rodovia D. Pedro I, finalizada em 1990 e concluída definitivamente somente em 1998, e a duplicação da rodovia que liga Campinas a Sorocaba.

Ao lado das políticas federais e estaduais, vários municípios criaram suas próprias políticas visando atrair investimentos. Frequentemente essas ações incluíam doação de terrenos, implantação de infra-estrutura e distritos industriais, além de isenção fiscal. Em muitos casos, as políticas de atração de investimentos industriais resultaram em uma sobrecarga para as prefeituras que não contavam com estruturas técnicas, financeiras e administrativas adequadas para responder às novas demandas sociais e mesmo ambientais (Negri, *op. cit.*).

A desconcentração e a interiorização da indústria no Estado de São Paulo, segundo alguns autores, foram resultados de um transbordamento metropolitano, ou seja, alguns centros urbanos que possuíam serviços básicos e infra-estrutura, no seu espaço regional, equivalentes aos encontrados na RMSP, fez com que os mesmos passassem a oferecer vantagens de localização industrial sem os problemas de saturação da área metropolitana.

E, neste sentido, não apenas o município de Campinas se colocou como alternativa de localização para as novas indústrias, mas várias cidades vizinhas de menor porte.

Um dos investimentos mais importantes realizados pelo governo federal visando promover a interiorização e a desconcentração industrial foi a implantação da refinaria de Paulínia - REPLAN, no início da década de 70. Naquele momento, o município de Paulínia foi declarado área de segurança nacional. Essa situação só seria alterada na década seguinte, com o início do processo de democratização do país, através do Decreto Federal nº 2.183/84.

A refinaria atraiu várias outras indústrias para o seu entorno, notadamente aquelas do setor químico. Segundo dados da prefeitura de Paulínia, existem atualmente no município, além da REPLAN, outras 106 indústrias. Destacam-se as engarrafadoras e distribuidoras de gás de botijão. A maior parte dessas indústrias está localizada no setor leste do território municipal, em área contígua ao município de Campinas.

A presença intensiva da indústria deu ao município de Paulínia uma feição marcadamente urbana: a taxa de urbanização do município, registrada em 1996 foi de 89,96%. O perímetro urbano corresponde a mais de 60% do território municipal.

A área rural apresenta características de zona de transição para o urbano. Possui grandes propriedades, mas não se caracteriza como cinturão verde para a produção hortifrutigranjeira. O abastecimento é feito a partir da CEASA de Campinas.

A área rural está dividida em três partes, situadas a nordeste, a sudoeste e a sudeste do município, cortadas pelo rio Atibaia, que define o atual perímetro urbano.

De acordo com os primeiros traçados de planejamento, dentro do perímetro urbano, ficaram estabelecidas duas áreas:

- parte industrial, ocupando áreas a leste e ao norte;
- parte residencial (predominantemente residencial e de serviços), que ocupa áreas ao sul e a oeste do município.

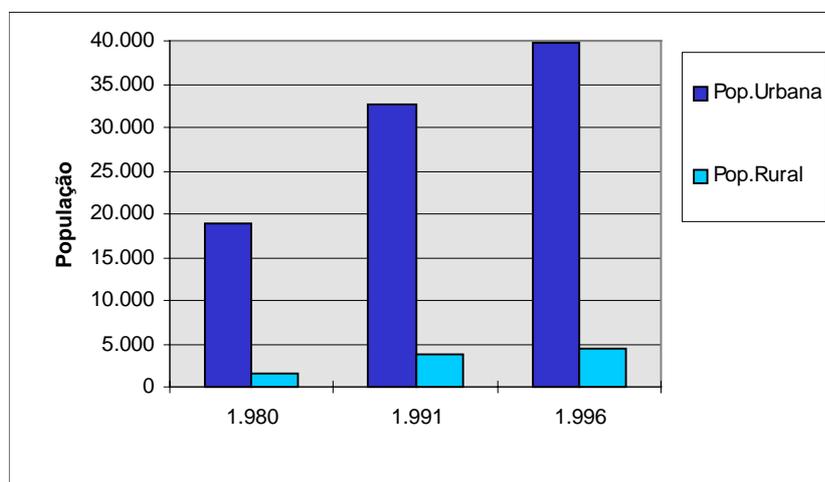
Segundo os dados da Fundação Seade, verificou-se uma ligeira redução da taxa de urbanização, já que em 1980, essa taxa era de 91,95%. A população rural e urbana eram, então, de 1.654 e 18.919 habitantes, respectivamente. No início desta década, os dados da Contagem da População, realizada pelo IBGE, revelaram uma população rural de 4.445 habitantes e uma população urbana de 39.842 habitantes. A taxa de crescimento da população urbana foi significativa (72,1%) enquanto que o contingente rural mais que duplicou. Todavia, vale ressaltar que, nesse último período, a TGCA da população urbana manteve-se superior a da rural: 3,97% e 3,26%, respectivamente, como mostra a Tabela 4.2.3-1 e o gráfico da Figura 4.2.3-1.

Tabela 4.2.3-1 - Indicadores Demográficos de Paulínia -1980/1996

Indicadores	Estado	RG Campinas	Paulínia
População Total 80	24.953.238	1.399.531	20.573
População Urbana 80	22.118.840	1.233.919	18.919
População Total 91	31.436.273	2.019.329	36.298
População Urbana 91	29.155.753	1.914.371	32.566
População Total 96	34.074.644	2.277.223	44.287
População Urbana 96	31.725.505	2.174.807	39.842
Taxa Urbanização 80	88,64	88,16	91,95
Taxa Urbanização 91	92,79	94,88	89,69
Taxa Urbanização 96	93,11	95,5	89,96
Dens.Dem 80 (hab/km ²)	100,73	266,02	146,16
Dens.Dem 91 (hab/km ²)	126,9	383,88	257,77
Dens.Dem 96 (hab/km ²)	136,81	430,34	305,49
TGCA 80/91 %	2,12	3,39	5,29
TGCA 91/96 %	1,58	2,37	3,96

Fontes: IBGE e Fundação SEADE

Figura 4.2.3-1- Município de Paulínia - População: situação de domicílio 1980/91/96



Fontes: IBGE e Fundação SEADE

É interessante notar que no último período analisado, a população residente na área rural cresceu a um ritmo próximo ao observado na área urbana, provavelmente devido a investimentos urbanos e rurais que geraram acréscimo na oferta de empregos, principal motivo do movimento migratório já assinalado.

Esta, porém, não foi a tendência regional. A taxa de urbanização registrada para a Região de Campinas, em 1996, foi de 95,50%, enquanto que em 1980 essa taxa era de 88,16%.

Entre 1980 e 1996, a população total do município de Paulínia cresceu 115,3%; no entanto, já no final dos anos 80, verificava-se uma redução do ritmo desse crescimento. De fato, a taxa geométrica de crescimento anual da população, que era de 5,29% no período de 1980/91, caiu para 3,96% no período de 1991/96.

Também no âmbito regional, o ritmo de crescimento demográfico sofreu uma redução nos últimos anos, muito embora a Região de Campinas ainda continue sendo um importante pólo de atração migratória, devido, sobretudo, ao dinamismo e diversificação de sua economia. Vale lembrar, que durante a década de 70, mais de 50% dos migrantes que se dirigiam para o interior do Estado de São Paulo foram para essa Região.

A intensificação da urbanização, a diversificação do setor terciário e a conformação de um amplo mercado de trabalho contribuíram de modo decisivo para a consolidação da Região com um pólo de atração industrial.

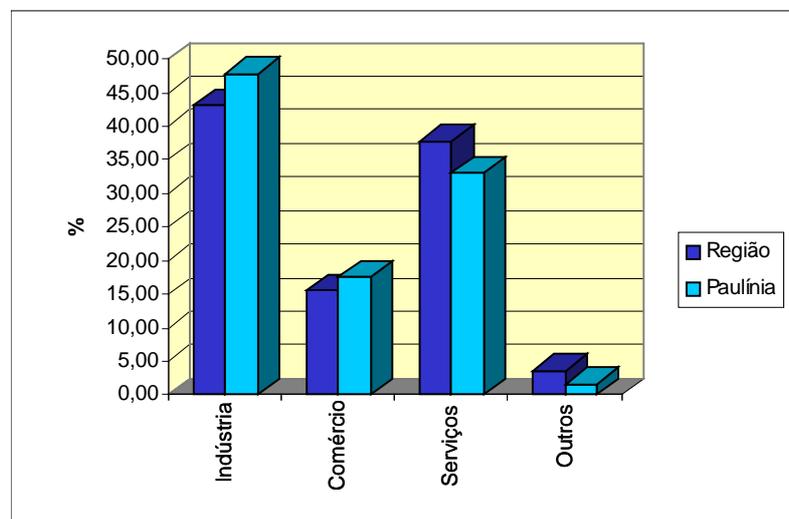
Em 1995, segundo a Fundação SEADE, 43% do conjunto de trabalhadores ocupados estavam empregados no setor industrial e 37,8% no setor de serviços, perfazendo junto 80,8% do total de empregos ocupados. No município de Paulínia, a indústria absorvia, em 1995, 47,7% dos empregos ocupados no município, o setor terciário 33,1% perfazendo, juntos, 80,8% do total de empregos, um resultado bastante próximo do observado no conjunto da Região, considerado o principal pólo econômico do interior do Estado. A tabela 4.2.3-2 e o gráfico da Figura 4.2.3-2 apresentam os empregos ocupados por setor de Paulínia e Região de Campinas.

Tabela 4.2.3-2 - Paulínia e Região de Campinas - Empregos Ocupados por Setor

Setores	Região	%	Paulínia	%
Indústria	205.625	43,04	8.383	47,75
Comércio	74.053	15,50	3.082	17,55
Serviços	180.681	37,82	5.804	33,06
Outros	17.346	3,63	288	1,64
Total	477.705	100,00	17.557	100,00

Fontes: IBGE e Fundação SEADE

Figura 4.2.3-2 - Empregos Ocupados (em %) - Paulínia x Região de Campinas 1995



Fontes: IBGE e Fundação SEADE

O ritmo de crescimento das últimas décadas criou problemas semelhantes àqueles verificados na Região Metropolitana de São Paulo: carências de equipamentos básicos e saneamento, déficit habitacional e aumento do número de favelas, poluição do ar e dos recursos hídricos, comprometendo a qualidade de vida da região. O aprofundamento das feições metropolitanas de Campinas reproduz, em certa medida, o quadro que caracteriza a metrópole paulista, denominado por alguns autores de subdesenvolvimento industrializado.

4.2.4 Aspectos urbanísticos e de infra-estrutura

Após a instalação da REPLAN, Paulínia sofreu um intenso movimento de atividades, atraindo diversas outras indústrias para o município, várias delas seguindo as premissas apontadas pelo Plano Urbanístico Básico e de Desenvolvimento de Paulínia, elaborado em 1968, com a expectativa de um rápido desenvolvimento urbano para o município.

Dentre suas recomendações, destacam-se as diretrizes de localização industrial, que apontam as áreas mais indicadas segundo a direção predominante dos ventos, que é de norte e sudeste.

A definição do eixo constituído pela avenida José Paulino e a via de acesso para João Aranha, como limite entre a área residencial e a industrial, resultou num aspecto positivo de configuração do território.

Com a expansão do centro histórico, a ligação viária sul-norte do Estado, feita através do município, foi deslocada para leste, para a Rodovia SP-332. Ampliou-se a área disponível para a ocupação urbana. A avenida José Paulino transformou-se numa via arterial de distribuição interna do tráfego urbano.

Três vetores principais orientam a expansão urbana do município, partindo do centro da cidade:

- na direção sudeste – ligação com a cidade de Campinas, através da via D. Pedro I, onde vem ocorrendo um processo de subdivisão de glebas em chácaras, para desmembramento posterior em lotes típicos urbanos;
- na direção sudoeste – em paralelo à avenida José Paulino, com o suporte das avenidas Antonio Batista Piva e Brasília, foram implantados alguns núcleos habitacionais; e,
- na direção noroeste – os novos loteamentos vão fazendo a ligação da área central da cidade com o bairro de João Aranha.

A área urbana pode ser caracterizada como de baixa densidade de ocupação. Dispõe de significativa quantidade de espaços livres e áreas verdes públicas, em bom estado de conservação. Existem cerca de 184 hectares de áreas verdes no município, correspondendo a um índice considerável de 58 m² por habitante, superior ao mínimo de 12 m², estabelecido por recomendação internacional. Nem sempre, porém, a distribuição das áreas é adequada. Em alguns casos seus equipamentos são mal programados ou impróprios para a atividades propostas.

As vias públicas seguem as diretrizes estabelecidas pela Prefeitura, a partir do Plano Diretor do Município, elaborado em 1985. Possuem dimensões largas, algumas são até superdimensionadas. O escoamento do tráfego é prejudicado, porém, com a falta de articulação entre o traçado das vias internas e das vias de passagem.

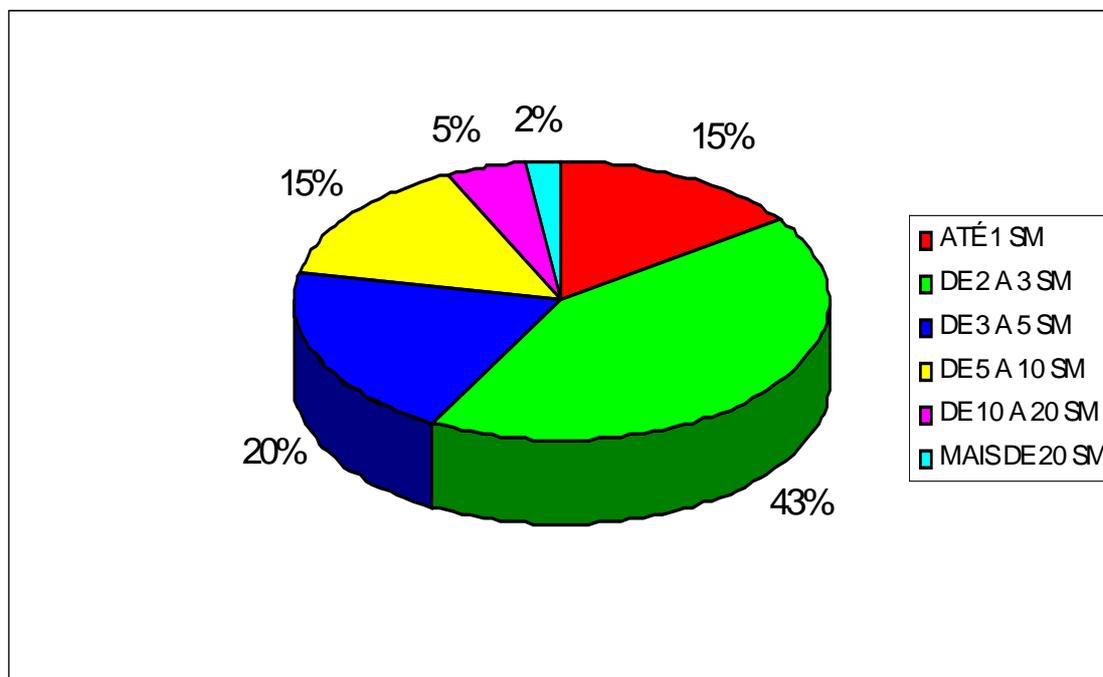
A quase totalidade dos bairros residenciais possui energia elétrica domiciliar, iluminação pública, rede de água e serviços de transporte coletivo.

O problema habitacional, no entanto, é um dos mais graves. As dificuldades começaram já na década de 60, quando foram implantados os primeiros conjuntos habitacionais da Cohab, ao mesmo tempo em que surgiam vastos loteamentos populares carentes de infra-estrutura urbana, formando uma imensa periferia, sobretudo no entorno do município de Campinas. Reproduzia-se, assim, o padrão periférico de crescimento urbano característico da cidade de São Paulo (baseado na auto-construção), em terrenos completamente desprovidos de serviços e benfeitorias públicas.

Um vetor importante de crescimento urbano na região é o eixo ligando Paulínia a Americana, pela margem esquerda do rio Atibaia. Um dos problemas de ordem funcional da cidade tem sido o fato da área urbana destinada à habitação, comércio e serviços situar-se entre a zona industrial e a saída para a via Anhanguera. Nesse ponto, o trânsito de caminhões de carga perigosa e pesada vindos das indústrias, cruzam a cidade, provocando desgaste das vias, aumentando os riscos de acidentes (transporte de produtos químicos), poluição sonora e visual e conflitos com pedestres e trânsito local.

De acordo com o Censo Demográfico de 1991, realizado pelo IBGE, cerca de 78% das famílias do município de Paulínia têm renda até 5 salários mínimos, dos quais 15% referem-se à faixa até 1 a 2 salário mínimo e 63% das famílias à faixa de mais de 1 a 5 salários mínimos, conforme se verifica no gráfico da Figura 4.2.4-1, a seguir.

Figura 4.2.4-1 - Faixas de Renda - em Salário Mínimo (em%) - Paulínia 1991



Fonte: IBGE, 1991

Os dados mais recentes da Fundação Seade indicam que a maioria dos municípios da região onde se encontra Paulínia, apresenta índices de atendimento superiores a 90% em relação à rede de abastecimento de água, mas os índices referentes à rede de esgoto são inferiores: a média regional de atendimento é de cerca de 84,7%, enquanto alguns municípios (como Sumaré) apresentam índices em torno de 30%. Apenas 13 municípios entre os 40 que formam a bacia do Piracicaba realizam algum tipo de tratamento de esgotos.

Comparado aos demais municípios da região, quanto ao saneamento básico, o município de Paulínia apresenta índices superiores à média regional: o serviço de abastecimento de água atende 95,7% da população, enquanto que 95,6% estão ligados à rede de esgoto (de acordo com dados da Prefeitura, no entanto, as redes de água e esgoto atendem 92% e 73% da população, respectivamente).

No que se refere à educação, Paulínia conta com bom atendimento escolar, aos níveis do pré-escolar, do 1.º e do 2.º Grau, apresentando baixo índice de analfabetismo. A taxa de evasão escolar é relativamente alta, aproximando-se da média do Estado.

Há uma tradição de participação da municipalidade, com referência às instalações escolares, por meio de investimentos em construção para suprir o déficit de salas de aula. Dentre essas iniciativas, destaca-se o Projeto Sol, um sistema de educação informal mantido pela Prefeitura com objetivo de dar atendimento à criança de 1.º Grau. Atualmente Paulínia dispõe de três núcleos deste tipo, oferecidos às famílias nas quais a mãe trabalha em período complementar ao da escola.

Quanto à rede hospitalar, Paulínia conta com um Hospital Municipal, um hospital particular, um Centro Especial de Treinamento Municipal (CETREIM), um centro odontológico, um centro de saúde-escola, três postos de saúde e um Pronto Socorro Municipal.

O Hospital Municipal dispõe de recursos para um atendimento primário básico. Os demais tratamentos são realizados por meio de convênio com o Hospital da UNICAMP.

A Divisão de Saúde vem controlando as condições de saúde pública, por meio de diferentes programas. Os resultados dessas iniciativas revelam-se satisfatórios diante dos baixos índices de mortalidade infantil registrados no município. Mais informações sobre a saúde pública são apresentadas ao final deste capítulo.

Se tais parâmetros são interessantes, observa-se, por outro lado, que a dinâmica industrial, ainda que tenha trazido grande desenvolvimento ao município pelo aumento da arrecadação, não trouxe melhorias significativas das condições de vida de sua população. Aponta-se que a concentração industrial aliada a condicionantes climáticos, vem gerando desconforto atmosférico na cidade, que se ressentiu de problemas como odores fortes durante a madrugada.

A cidade não recebeu o assentamento esperado da população de classe média ou mesmo alta. Avalia-se que Paulínia, ainda que disponha de uma rede de serviços básicos e de infra-estrutura urbana relativamente satisfatória, e seja uma referência no contexto regional, carece de equipamentos culturais e de lazer, como clubes, restaurantes, casas noturnas.

Devido à grande proximidade de Campinas, esse contingente de classe média e alta, atraído pelas oportunidades de trabalho no setor industrial e até terciário, habita e consome naquela cidade.

4.2.5 Aspectos Energéticos

A Termelétrica do Planalto Paulista poderá contribuir para amenizar os impactos provocados por um eventual, porém previsto, déficit no abastecimento de energia elétrica. Estudos internos da Eletrobrás, por exemplo, já indicavam, há algum tempo, riscos de déficit no Sistema Sul/Sudeste/Centro-Oeste de até 17% em 1999, caso não sejam feitos os investimentos necessários. O aumento de oferta de energia elétrica, portanto, poderá ser determinante para se contrapor aos possíveis riscos que já estão anunciados. Na Região Sudeste, o potencial hidrelétrico já se encontra próximo da exaustão, o que, segundo especialistas, vai exigir cada vez mais a utilização de termelétricas, com insumo gás natural, carvão ou mesmo óleo combustível.

A concepção de termelétrica da TPP, em relação a uma Termelétrica convencional, apresenta duas características muito vantajosas. Além de geração de energia elétrica para o Sistema Interligado, gerará vapor simultaneamente para a REPLAN. A implantação e operação integrada à refinaria, reduzirá e racionalizará a utilização de recursos, bem como diminuirá a emissão de poluentes.

É importante lembrar que a produção de vapor, na quantidade requerida pela REPLAN, permitirá a substituição do óleo combustível utilizado pela Refinaria para a geração de vapor.

A configuração modular da TPP permite, por outro lado, total flexibilidade para compatibilizar o crescimento da capacidade de geração com o da demanda de eletricidade, conforme os planos de investimentos dos empreendedores.

São essas características técnicas que fazem do empreendimento um instrumento de fundamental importância para enfrentar as dificuldades anunciadas, caso a economia volte a apresentar suas taxas históricas de crescimento econômico. E, dada a importância da Região de Campinas, a energia gerada poderá contribuir para desafogar o conjunto do Sistema Sul/Sudeste/Centro-Oeste, permitindo, desse modo, um crescimento econômico mais harmônico e sustentável.

4.2.6 Aspectos Econômicos

O consumo de energia elétrica no Brasil tem apresentado um crescimento médio anual da ordem de 4,2% ao ano, revelando uma elasticidade de 1,62 vezes o crescimento do PIB nacional. Os estudos feitos pela Eletrobrás para definir seu Plano Decenal de Expansão - PDE, em um momento que não se antevia uma crise financeira de âmbito internacional, baseiam-se numa projeção em que o PIB vai crescer a uma taxa anual da ordem de 5%, de 1995 a 2005. Os mesmos estudos fazem duas projeções de demanda. A primeira utiliza-se de um fator médio de elasticidade de 0,98, enquanto a segunda considera um fator de 1,2. E conclui que se o PIB crescer nessa margem, as projeções de oferta poderão tornar-se insuficientes e poderá haver falta de fornecimento.

O risco de déficit no Sistema Sul/Sudeste/Centro-Sul poderá ultrapassar o patamar de 5%, visto como um padrão minimamente aceitável, e se o nível pluviométrico for menor do que a média histórica, aumentará o risco de falta de energia. Essa situação poderá se agravar ainda mais se não houver recursos para implantação dos projetos previstos. E mesmo que estes investimentos sejam efetivados, o déficit desse sistema deverá atingir 11% em 1999, voltando a cair depois do ano 2000 com a entrada em operação de várias novas usinas previstas.

A situação não é confortável. Estudos internos da Eletrobrás, por exemplo, indicam, conforme já foi revelado, risco de déficit de até 17%, em 1999, no sistema Sul/Sudeste/Centro-Oeste, se não forem realizados os investimentos necessários. Esse déficit, porém, poderá subir até 28% se houver a combinação daquele fator com baixos índices pluviométricos.

É dentro deste contexto, portanto, que devem ser analisados os possíveis impactos sócio-econômicos decorrentes da implantação de uma Usina como a Termelétrica do Planalto Paulista.

As Tabelas 4.2.6-1 e 4.2.6-2 demonstram que, apesar da redução de atividades econômicas, particularmente no setor industrial, observadas em todo o país, as taxas geométricas de crescimento anual de consumo de energia elétrica revelam a força do parque industrial instalado na Região e mais ainda no município de Paulínia.

Tabela 4.2.6-1 - Região de Campinas - Evolução do Consumo e Consumidores de Energia Elétrica e TGCAs 1980/96

	1980	1991	1996	TGCAs (%) 1980/91	TGCAs (%) 1991/96
Consumidores					
Residencial	253.156	474.286	609.199	6,48	5,13
Rural	4.964	6.684	7.144	3,02	1,34
Industrial	5.615	10.978	15.110	6,93	6,60
Comércio Serviços Outros	22.060	40.930	55.574	6,38	6,31
Consumo em MWh					
Residencial	462.881	1.140.704	1.596.514	8,54	6,95
Rural	84.906	144.286	179.992	4,94	4,52
Industrial	2.006.355	3.670.116	4.088.732	5,64	2,18
Comércio Serviços Outros	223.323	482.843	703.545	7,26	7,82

Fontes: Fundação SEADE

Tabela 4.2.6-2 - Município de Paulínia - Evolução do Consumo e Consumidores de Energia Elétrica 1980/96

	1980	1991	1996	TGCAs (%)	TGCAs (%)
Consumidores				1980/91	1991/96
Residencia	3.277	7.809	10.010	8,21	5,09
l					
Rural	182	197	239	0,72	3,94
Industrial	76	180	314	8,15	11,77
Comércio Serviços Outros	298	720	1.016	8,35	7,13
Consumo em MWh					
Residencia	5.557	18.511	27.997	11,56	8,63
l					
Rural	1.602	2.978	4.691	5,80	9,51
Industrial	223.493	266.779	446.521	1,62	10,85
Comércio Serviços Outros	7.974	24.735	20.957	10,84	-3,26

Fontes: Fundação SEADE

Trata-se de uma Região que, diante do elevado consumo de energia elétrica, estaria contribuindo para agravar a anunciada crise energética, caso fossem mantidas as tendências de crescimento apontadas, principalmente as observadas no último período de 1991/96.

A situação energética só não é mais crítica por causa da atual estagnação econômica do país, que perdura há pelo menos três anos, e, pelo que tudo indica, caminha para um processo recessivo, em função das medidas de ajuste fiscal determinadas pelo Governo Federal.

Um eventual sucesso das medidas recentemente anunciadas - ajuste fiscal, redução acelerada nas taxas de juro, um volumoso crédito em *stand by* fornecido pelo FMI, apoio da comunidade internacional, entre outras - pode retomar o ritmo necessário para superar a recessão e/ou estagnação.

A concretização desse cenário poderá acarretar um aumento substancial na demanda de energia elétrica e a situação evoluir na direção de um estrangulamento do sistema energético nacional, conforme previsões feitas pela própria Eletrobrás.

Se houver um aumento acentuado na demanda de energia que ameace o fornecimento regular, a situação aparentemente estável da Região de Campinas ficará também ameaçada diante de possíveis racionamentos que poderão ser impostos para a Região Sudeste.

4.2.7 Organização Social de Paulínia

O município de Paulínia tem sua economia pautada na implantação de indústrias de grande porte, voltadas principalmente para o setor químico e petroquímico, concentrando empresas pertencentes a esse ramo com instalações que remontam a década de 40. Segundo informações da prefeitura, a implantação do mega pólo na década de 70, gerou ocupações que ocorreram de forma desordenada ao longo do tempo, atingindo, inclusive, áreas de preservação permanente.

A implantação desordenada de indústrias pesadas e potencialmente poluidoras e a presença da monocultura da cana de açúcar, têm gerado problemas de ordem ambiental e social no município. Poluição atmosférica e dos recursos hídricos, odores, ruídos, resíduos líquidos ou sólidos, armazenamento e transporte, bem como outros riscos relacionados ao ambiente de trabalho e à vizinhança como explosões, incêndios e exposições a gases ou agentes químicos, têm sido apontados como os maiores riscos ambientais do município.

Nesse contexto, a questão dos recursos hídricos juntamente com a questão das emissões atmosféricas esteve no centro das discussões acerca do projeto de implantação da Usina Termelétrica no município de Paulínia, no final dos anos 80. Naquele momento, o governo do Estado através da CESP - Cia. Energética de São Paulo, iniciou seu projeto de instalar uma usina termelétrica alimentada com óleo ultraviscoso-resíduo a vácuo - RESVAC, que trazia consigo potencial poluidor significativo.

O projeto suscitou reações contrárias da população que se organizou para tentar impedir a implantação da usina. Nessa mobilização dois setores tiveram um papel bastante significativo: o poder público local (prefeituras e câmaras de vereadores) e o setor ambientalista. Naquele momento foram discutidas questões relevantes quanto aos recursos hídricos e quanto ao direito à qualidade de vida.

A ação desencadeada por esses setores estimulou a mobilização de pequenos e médios empresários, sindicatos e associações profissionais, setores ligados ao turismo e cidadãos independentes.

Essa tradição de participação deve ser considerada na implantação de qualquer projeto de grande porte e, na medida do possível, tais expectativas devem ser incorporadas nas ações implementadas pelo empreendedor.

- Representação Social Atual

De acordo com as documentações de dados secundários e entrevistas locais, nos últimos cinco ou seis anos, Paulínia passou a contar com uma estrutura de participação social representada principalmente pela Casa dos Conselhos, por grupos regionais de entidades sociais organizadas e membros da sociedade civil e pela ASPAPA - Associação Paulinense de Proteção Ambiental, caracterizada como uma ONG - Organização não Governamental, que ao que tudo indica atuam em conjunto.

O objetivo da Casa dos Conselhos é ser o fórum de participação popular com funções de auxiliar e ao mesmo tempo fiscalizar a administração municipal nos seus mais detalhados pontos, sejam questões de caráter pontual, local ou regional, bem como participar de discussões que envolvam a participação municipal no âmbito regional.

A ASPAPA, por sua vez, procura ampliar sua atuação envolvendo representantes de 56 prefeituras que compõem as Bacias dos rios Capivari e Piracicaba com questões voltadas principalmente para a educação ambiental.

Um dos programas interessantes na administração municipal de Paulínia é a obrigatoriedade da instalação de matéria curricular de Educação Ambiental no primeiro grau, abordando questões que vão desde a preservação da natureza até resíduos sólidos, reciclagem e outras.

Cabe lembrar que a existência de outros fóruns de participação popular ou de entidades de classe com atuação na Região deve ser considerada, na implantação de qualquer projeto de grande porte. Para tanto cabe a implementação de um Programa de Comunicação e Participação Social capaz de subsidiar e orientar as ações de divulgação e orientação sobre o empreendimento. A listagem das representações sociais, (Anexo XII), pode orientar o empreendedor quanto à abordagem e implementação de um programa de comunicação e participação social.

- Expectativas Sociais Quanto ao Empreendimento

Considerando o processo de produção de energia a partir do gás natural proposto pelo empreendedor, que, ao longo do tempo, permitirá inclusive redução de emissão dos poluentes emitidos pelas caldeiras da REPLAN movidas a óleo, a aceitação do empreendimento tem sido bastante favorável.

Apesar de ainda não se ter uma ampla divulgação desse processo bem como seus efeitos ambientais positivos e negativos, as discussões promovidas em reuniões junto às Câmaras Municipais de Paulínia e Cosmópolis demonstraram boa aceitação do empreendimento, contando também com o apoio da SEDDEMA - Secretaria de Defesa do Meio Ambiente. Tais iniciativas indicam que existe um compromisso ambiental do empreendedor de expor o projeto à comunidade

organizada e garantir que o projeto inclua nos processos produtivos a componente da preservação ambiental.

Para tanto, encontra-se em andamento um plano de comunicação social, de iniciativa do empreendedor, o qual objetiva manter a comunidade local e da região informada sobre a inserção da TPP.

Essas normas, principalmente às referentes ao "Sistema de Gestão Ambiental", pressupõe o controle sobre a produção, a partir do momento em que a matéria prima é extraída do meio ambiente até o momento de sua devolução à natureza sob a forma de resíduo. Ainda que os limites desse controle não estejam devidamente normatizados e legitimados, as preocupações das grandes e médias empresas voltam-se cada vez mais para a questão ambiental e para a adequação de seus processos produtivos.

Dentro desse contexto, uma das diretrizes protagonizadas pela ISO 14000, diz respeito à transparência das ações e à necessidade de tornar públicas as medidas ambientais adotadas pela empresa, o que se traduz em pontuação positiva para a obtenção da certificação internacional.

Considerando a necessidade de controle ambiental e a participação social cada vez mais consciente sobre essa questão, é interessante para todos os segmentos sociais a participação, apoio e divulgação de programas voltados para a preservação ambiental em seu mais amplo sentido.

4.3 Uso e Ocupação do Solo

O levantamento de Uso e Ocupação do Solo elaborado para este estudo tem por princípio subsidiar a análise dos parâmetros sócio-econômicos e de qualidade do ar, de forma a integrar a avaliação da área de influência direta com relação ao empreendimento.

Para o mapeamento foram utilizadas as fotografias aéreas da BASE (1995/1994), em escala 1:25.000, sendo definidas as seguintes classes:

- Cobertura Vegetal Nativa
 - . Capoeirão
 - . Mata Ciliar
 - . Capoeirinha / Pasto Sujo

- Usos Rurais
 - . Reflorestamento
 - . Cultura Perene
 - . Cultura Anual
 - . Pastagem / Campo Antrópico
 - . Instalações Agro-Industriais
 - . Loteamento / Chácaras

- Uso Urbano Industrial
 - . Loteamento com Baixa densidade
 - . Loteamento com Média densidade
 - . Mancha Urbana (alta densidade)
 - . Instalações Industrial (distrito Industrial)
 - . Movimento de Terra

Estas classes permitiram discorrer sobre o aspecto da paisagem atual, frente ao processo histórico de ocupação da região. A AID foi destacada devido a necessidade de compatibilizá-la com a pluma de dispersão de poluentes, sendo este um dos aspectos de maior relevância para este estudo. Outro ponto refere-se à utilização dos recursos hídricos, do ponto de vista histórico de uso e panorama atual frente às atividades de abastecimento e lazer.

A seguir é apresentada a distribuição das classes de uso e ocupação do solo da AID.

4.3.1 Distribuição das classes de Uso e Ocupação do Solo na AID

O mapa da Figura 4.3.1-1 a seguir apresenta o Mapa de Uso e Ocupação do Solo com a distribuição espacial das classes abaixo descritas.

- Cobertura Vegetal Nativa

As áreas de mata natural mais preservadas são as de mata ciliar ou capoeira que encontram-se em manchas descontínuas, principalmente às margens dos rios principais que são os rios Jaguari e Atibaia. A Oeste de Cosmópolis existem áreas significativas de mata ciliar às margens das nascentes do rio Jaguari. Ocorrem também às margens de nascentes que levam a represas e lagos.

Destaca-se como cobertura vegetal natural o capoeirão da mata de Santa Genebra em Campinas e outras de menor porte interligando matas ciliares, como nos afluentes do rio Atibaia que levam à represa do Salto Grande.

Figura 4.3.1-1 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo da região do empreendimento

A capoeirinha ou pasto sujo foi considerada em áreas com vegetação rala com gramíneas e arbustivos, sendo estas muitas vezes resíduos de áreas originalmente ocupadas por mata ciliar ou pasto abandonado, além de áreas muito úmidas pouco favoráveis a culturas anuais, permanentes ou ocupação antrópica.

Em termos quantitativos restam poucas áreas com vegetação nativa, estando estas bastante alteradas e destinadas à preservação de alguns cursos d'água, lagos e represas.

- Usos Rurais

São encontradas grandes áreas de **reflorestamento** (Pinus e preferencialmente eucaliptos), próximos à refinaria (REPLAN) e a Rhodia. Além destas, há outras manchas significativas distribuídas principalmente entre os rios Jaguari e Atibaia.

Como **cultura permanente** destacam-se áreas com plantações de citrus e secundariamente pomares com outras culturas dificilmente identificáveis através de fotointerpretação, mas que podem ser inferidas pelo espaçamento, manejo e porte das árvores. As maiores manchas encontram-se próximos aos cursos e nascentes dos rios Jaguari e Atibaia.

As **culturas anuais** são as que predominam em área no setor mapeado, sendo em sua maioria cana-de-açúcar com plantações extensivas, destinadas à produção do açúcar e álcool combustível. Existem outras culturas anuais como hortaliças em pequenas e médias propriedades rurais, muitas destas cultivadas em estufas e flores como na Fazenda Holambra a Nordeste da área.

Pastagem ou campo antrópico são áreas de pastagem natural ou cultivada como em alguns haras, ou ainda áreas sem uso urbano ou rural definidas nas categorias da legenda. Foram consideradas campo antrópico áreas destituídas de cobertura vegetal, exceto áreas de pasto com gramíneas. Muitas dessas áreas são canteiros; áreas próximas às indústrias utilizadas como pátio de manobras, estocagem ou outros; pistas de pouso; terrenos destinados à expansão urbana ou especulação imobiliária; áreas de lazer de cooperativas, indústrias ou condomínios; várzea de rios ou terrenos alagáveis; etc.

Pela diversidade de usos desta categoria, torna-se bastante expressiva sua extensão em área, principalmente no entorno de áreas urbanas e industriais.

As **instalações agro-industriais** apresentam-se em manchas de pequeno porte para a escala trabalhada, sendo em sua maioria usinas de álcool e açúcar, olarias e a presença importante de granjas como a Ito, que apresentam um padrão fotográfico peculiar com seus galpões alongados.

Tal categoria encontra-se distribuída em toda área mapeada em pequenas manchas, por ter sido considerado apenas a edificação, porém sua área de influência costuma ser maior.

As usinas de álcool e açúcar encontram-se inseridas nas vastas áreas de plantação de cana-de-açúcar, enquanto as granjas estão mais próximas aos centros urbanos e rodovias.

As áreas preferenciais para a concentração de **loteamentos e chácaras (CH)** são o entorno dos rios Atibaia e Jaguari, incluindo-se nesta categoria sítios e pequenas propriedades rurais.

A importante presença de chácaras nesta região deve-se principalmente à proximidade de grandes centros urbanos como Campinas e São Paulo, sendo estas utilizadas como segunda moradia, veraneio e lazer, o que justifica sua localização predominantemente às margens dos rios principais e nascentes.

- Uso Urbano Industrial

As maiores concentrações **urbanas de alta e média** densidade localizam-se próximo ao eixo viário principal que são as rodovias Anhanguera e principalmente da SP 332, ao longo da qual encontram-se os municípios de Paulínia e Cosmópolis. Nas periferias destes municípios existem os distritos industriais que atraem a população, constituindo-se em áreas de expansão urbana principalmente de **média a baixa densidade**. Loteamentos de média e baixa densidade de ocupação são também encontrados próximos aos rios Atibaia e Jaguari.

A área de concentração **industrial** mais intensa encontra-se no município de Paulínia, ao longo da rodovia SP 332, onde se destaca a refinaria da Petrobrás (REPLAN) entre outras indústrias também de grande porte como Rhodia, Shell Química, etc.

É marcante também a presença de indústrias de grande porte a Sudoeste, ao longo da Rodovia Anhanguera.

As áreas com **movimento de terra** geralmente utilizadas para empréstimos, aterros, portos de areia, etc., são pouco comuns na área mapeada, ocorrendo em manchas pouco expressivas.

A Tabela 4.3.1-1 a seguir apresenta a quantificação das classes de Uso e Ocupação do Solo na AID, considerando-se a área mapeada. As Figuras 4.3.1-2 até 4.3.1-5 apresentam gráficos com a distribuição geral das classes de uso e ocupação do solo, e distintamente para cada sub-classe definida para o estudo.

Tabela 4.3.1-1 – Distribuição das classes de Uso e Ocupação do Solo na AID do empreendimento, considerando-se a área mapeada.

CLASSE/SUB-CLASSE	ÁREA EM HA	% COM RELAÇÃO À CLASSE	% COM RELAÇÃO AO TOTAL DA ÁREA
COBERTURA VEGETAL			
Capoeirão	321,15	10,28	0,66
Mata Ciliar/Capoeira	1.359,63	43,54	2,81
Capoeirinha/Pasto Sujo	1.441,75	46,18	2,98
SUB-TOTAL	3.122,53	100,00	6,45
USOS RURAIS			
Reflorestamento	1.166,81	3,24	2,41
Cultura Perene	2.543,26	7,07	5,25
Cultura Anual	23.811,73	66,19	49,20
Pastagem/Campo Antrópico	7.085,31	19,69	14,63
Instalações Agro-industriais	244,13	0,68	0,50
Loteamento/Chácaras	1.125,79	3,13	2,33
SUB-TOTAL	35.977,03	100,00	74,33
USOS URBANO-INDUSTRIAIS			
Loteamento c/ baixa densidade de ocupação	563,65	7,54	1,16
Loteamento c/ média densidade de ocupação	740,64	9,89	1,53
Mancha Urbana (alta densidade)	2.299,02	30,70	4,76
Instalações Industriais/Distrito Industrial	3.809,42	50,88	7,87
Movimentos de Terra/campo antrópico	74,84	0,99	0,16
SUB-TOTAL	7.487,57	100,00	15,48
OUTROS USOS			
Outros Usos	678,39	37,42	1,40
Área do Reservatório de Salto Grande	1.134,48	62,58	2,34
SUB-TOTAL	1.812,87	100,00	3,74
TOTAL	48.400,00	-----	100,00

Fonte: JPE, 1999.

Figura 4.3.1-2 - Distribuição das Classes de Uso e Ocupação do Solo

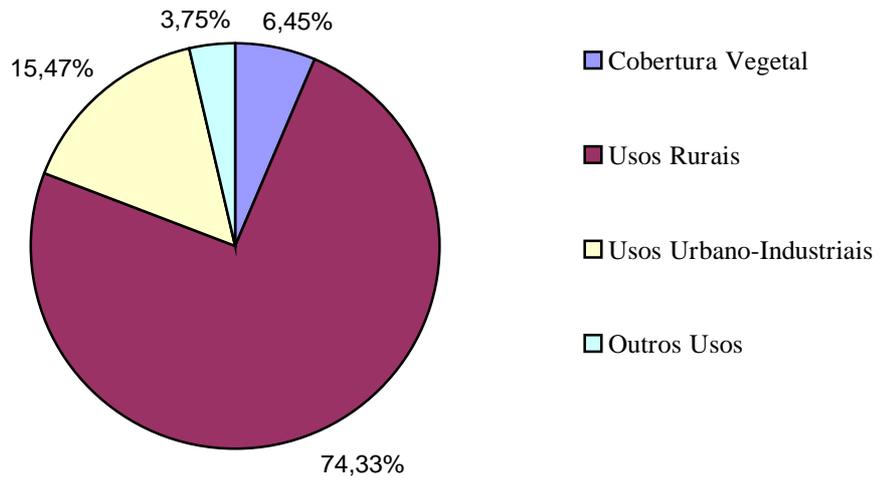


Figura 4.4.1-3 - Distribuição da Cobertura Vegetal

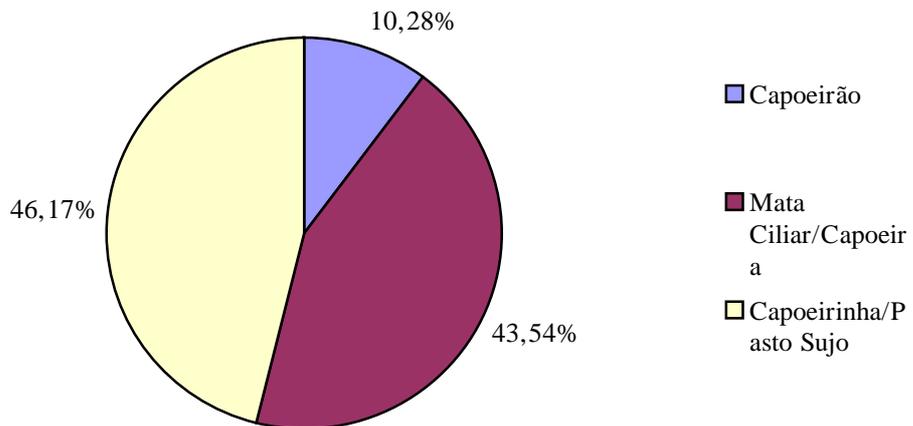


Figura 4.4.1-4 - Distribuição dos Usos Urbano-Industriais

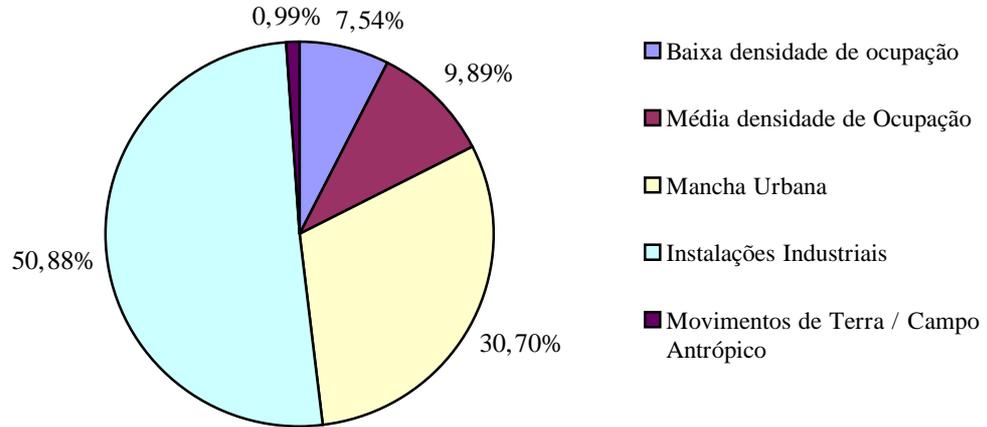
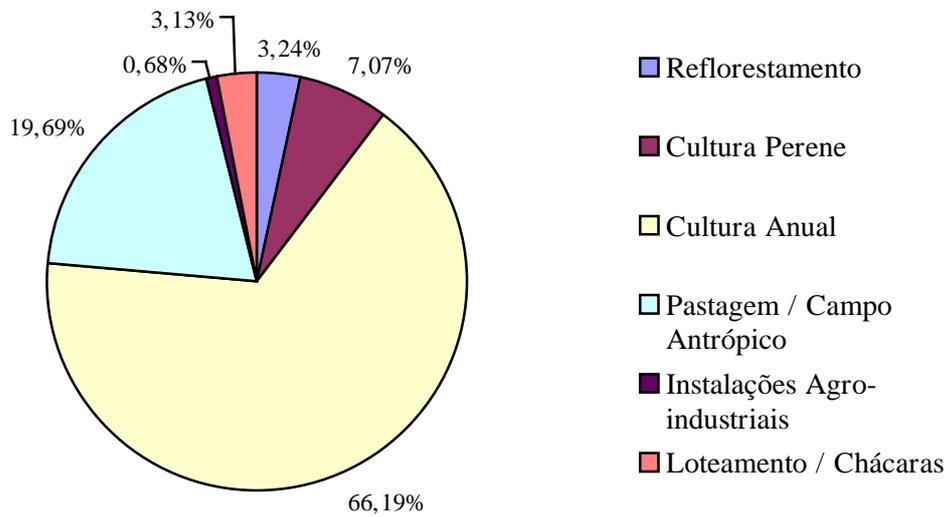


Figura 4.4.1-5 - Distribuição dos Usos Rurais



- Considerações gerais sobre a ocupação da região

Como já apresentado nos itens anteriores, o processo de ocupação atual discorre predominantemente junto aos eixos viários, marcados fundamentalmente pela SP 332 – ligação Campinas – Cosmópolis, caracterizando no trecho central do mapa, referente ao local da REPLAN, a ocupação urbana à margem esquerda à SW e a ocupação industrial à margem direita à NE e NW.

A região de Campinas, por ser este o centro administrativo regional, constitui-se por uma zona de expansão com maior expressão em sentido SE. Em segundo plano, encontra-se o eixo referente à SP 332 e à Rodovia D. Pedro I, constituindo a região de Barão Geraldo.

No eixo de interligação com Paulínia, usos industriais são identificados à margem da rodovia (SP 332), mescladas à ocupação rural com cultura de cana-de-açúcar, junto à instalações agroindustriais de usinas de álcool e açúcar; pastagens são identificadas subordinadamente, não caracterizadas como áreas de produção pastoril.

São encontrados ainda alguns loteamentos com baixa densidade de ocupação, constituindo-se por padrão de alta renda, característico da área de Barão Geraldo.

Pontualmente são identificadas fazendas com estruturas características de Haras, atividade comum no trecho.

Na região de Paulínia, observa-se o desenvolvimento principal da cidade a partir do eixo perpendicular da SP 332, ao longo do qual observa-se trechos de expansão em contato direto com usos rurais. Utilizada como cidade dormitório e para consumo de bens e serviços, apresenta em sua avenida central um grande eixo também comercial.

Seguindo-se em direção à Cosmópolis, passa-se pela área do distrito industrial, onde está inserida a REPLAN e o terreno da futura instalação da termelétrica da TPP. Este distrito industrial está regulamentado pela lei Municipal 1604/92, alterada pela Lei 1779/93 (Certidão no Anexo II) como ZUI – Zona Industrial de Grande Porte. Além das indústrias ali situadas, encontra-se o ramal férreo responsável por grande parte do movimento de cargas da região.

Em direção à Cosmópolis, encontra-se o mosaico entre culturas de cana-de-açúcar e pastagem, diferenciando-se quanto a ocupação ao longo do eixo viário, sem a existência de unidades industriais.

A cidade de Cosmópolis, assume uma característica predominantemente de cidade dormitório, com ênfase à ocupação de auto construção na periferia da cidade, em contraste abrupto com plantações de cana da zona rural. Seu principal eixo de expansão condiciona-se ao eixo norte, oposto à Rodovia SP 332, logo, concentra-se totalmente à margem direita da estrada.

O Anexo Fotográfico apresenta fotos das referidas classes de uso e ocupação do solo definidas para este estudo.

4.4 Saúde Pública

Paulínia é um município de médio porte, de aproximadamente 50.000 habitantes, que apesar de ter na indústria sua principal fonte de recursos, não se caracteriza como as demais cidades industriais com altas taxas de favelização e altos índices de pauperização. Apesar disso, como aquelas, tem nos dias de hoje uma importante atração migratória.

Na década de 80 apresentou alta taxa geométrica de crescimento anual de 5,29%, que vem desacelerando nos últimos anos, embora ainda persista um patamar alto, de 3,96%.

A taxa de natalidade que era de 23,03% em 1991, apresentou uma queda em 1998 para 20,42%, o que ainda é considerada alta.

O município tem uma população relativamente jovem, onde 56,2% de seus habitantes, são menores de 30 anos, sendo a população masculina predominante, como mostram os dados do Quadro 4.4-1 e da Figura 4.4-1 respectivamente. Mais de 90% dessa população reside na área urbana e tem na indústria, principalmente do refino de petróleo e seus derivados, sua principal ocupação. Dados mostram que 46% dos empregos encontravam-se nesse setor da economia em 1996 (Fundação SEADE).

Merece destaque a atividade econômica do município de Paulínia que apresentou em 1997 o maior Valor Adicionado “per-capita” do Estado, com uma considerável cifra de R\$ 90.285,00, correspondente a 2,33% do total do Estado.

Dados censitários de 1991 mostram que já àquela época apresentavam bons índices de saneamento básico, conforme mostra o Quadro 4.4-2.

Nessa mesma época, apresentava bons resultados na pesquisa quanto aos rendimentos auferidos por sua população. Apenas 2,36% dos chefes de família não tinham rendimentos e, dos que tinham, 22,45% recebiam menos que 2 salários mínimos mensais.

O Censo de 1991 apresentou alto índice de analfabetismo, quase 10% da população adulta, possivelmente resultado da atração migratória, mas não se dispõe de informações mais recentes.

No mesmo ano, quanto à habitação, o Censo mostrou ausência de domicílios sub-normais e apenas 24 domicílios “ em cômodos ”.

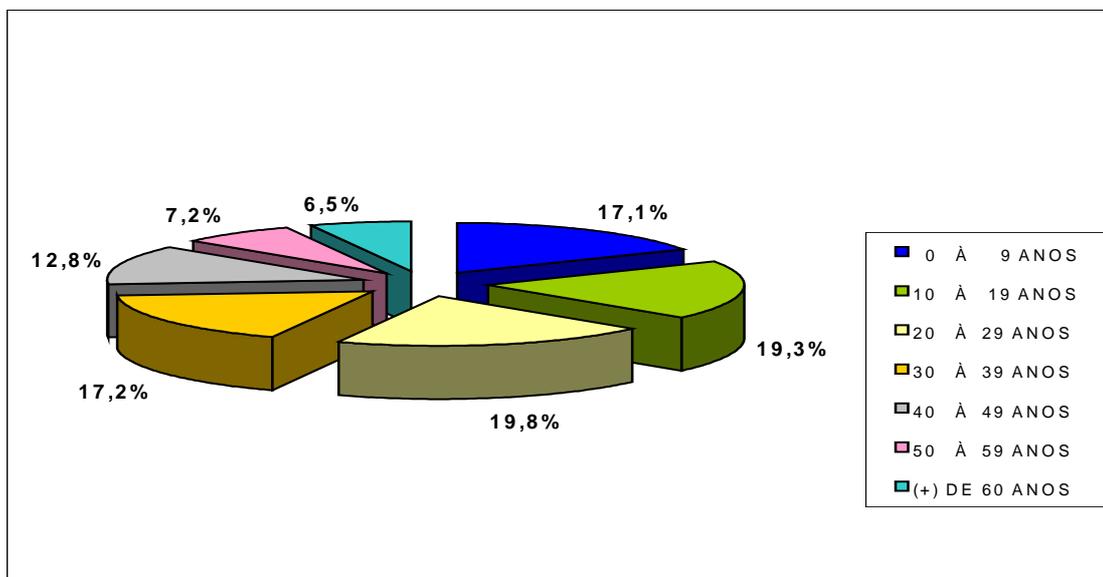
Enfim, são estas características demográficas e sociais que influenciam diretamente nos indicadores de morbi-mortalidade de sua população e a estrutura de saúde do município.

Quadro 4.4-1 – População estimada do Município de Paulínia – 1998

IDADE	MASCULINO	FEMININO	TOTAL	%
0 À 9 ANOS	4.144	4.029	8.173	17,1%
10 À 19 ANOS	4.608	4.605	9.213	19,3%
20 À 29 ANOS	4.811	4.615	9.426	19,8%
30 À 39 ANOS	4.095	4.121	8.216	17,2%
40 À 49 ANOS	3.099	3.001	6.100	12,8%
50 À 59 ANOS	1.747	1.672	3.419	7,2%
(+) DE 60 ANOS	1.465	1.645	3.110	6,6%
TOTAL	23.969,00	23.688,00	47.657,00	100,0%

Fonte : FUNDAÇÃO SEADE

Figura 4.4-1 – População estimada em Paulínia em 1998



Quadro 4.4-2 – Índices de Saneamento do Município de Paulínia - 1991

Saneamento	1991
Abastecimento de água – nível de atendimento	95,71%
Esgoto sanitário – nível de atendimento	84,89%
Coleta de lixo – nível de atendimento	95,61%

4.4.1 Sistema de Saúde

O sistema público de saúde de Paulínia é bem estruturado, contando com 6 (seis) unidades ambulatoriais e um hospital municipal, responsáveis pela quase totalidade de procedimentos realizados no município. Este, no SUS, está habilitado na gestão plena do sistema municipal sob a coordenação da Secretaria Municipal de Saúde.

O hospital municipal tem 100 leitos assim distribuídos:

- Clínica Cirúrgica 22 leitos
- Pediatria 18 leitos
- Clínica Médica 18 leitos
- Ginecologia / Obstetrícia 24 leitos
- Tisiologia 2 leitos
- U.T.I. 4 leitos
- Retaguarda do P.S. 12 leitos

Durante alguns anos, este hospital ficou sob a gestão da UNICAMP, o que possivelmente influenciou e influencia o seu padrão de resolutividade e de aceitabilidade pela população.

De fato, no ano de 1998, das 3.017 internações em hospitais gerais, realizadas pela população residente em Paulínia, 86%, ou seja, 2.603 foram no hospital municipal. As demais internações, em sua maioria, realizaram-se em hospitais de maior complexidade como o Hospital das Clínicas da UNICAMP e o Hospital da PUC-CAMP ou em Hospitais especializados como o Hospital Dr. Domingos Boldrini, de Campinas ou o “Centrinho” de Bauru, conforme mostra o Quadro 4.4.1-1. O pequeno número de leitos de U.T.I. e ausência de U.T.I. Neo-natal, refletem parte dessa evasão.

Quadro 4.4.1-1 – Internações da População de Paulínia em hospitais Gerais

HOSPITAL	FREQÜÊNCIA
HOSPITAL MUNICIPAL DE PAULÍNIA	2.603
SOC. CAMPINEIRA HOSP. UNIVERSITÁRIO - PUC	26
STA. CASA DE VALINHOS	4
UNICAMP - HOSP. UNIVERSITÁRIO MEC MPAS	276
HOSP. MUNICIPAL DR MÁRIO GATTI	14
HAMATO DR DOMINGOS A BOLDRINI	12
INST. MED. VÁRZEA PAULISTA SC LTDA.	8
STA. CASA DE LIMEIRA	15
STA. CASA DE PIRACICABA	4
ASSOCIAÇÃO FORN CANA PIRACICABA	8
HOSP. DA BENEFICÊNCIA PORTUGUESA	3
HOSP. LESÕES LÁBIO PALATAIS	20
OUTROS	24
TOTAL	3.017

Fonte : DATASUS / MS

Por outro lado, o hospital recebe pacientes residentes em municípios circunvizinhos como Sumaré, Cosmópolis e inclusive de Campinas, tendo realizado em 1998, 3.281 internações, sendo 2.603 de residentes em Paulínia (Quadro 4.4.1-2).

O Quadro 4.4.1-3 relaciona os principais procedimentos de internação realizados no Hospital Municipal de Paulínia em 1998. Sua análise mostra um perfil de hospital geral com atuação nas clínicas básicas e em menor grau, em ortopedia.

Reflete praticamente os principais motivos de demanda hospitalar esperados em municípios do mesmo porte, isto é, grande proporção de procedimentos obstétricos, seguidos pela clínica médica, cirúrgica e pediátrica (nesta ordem). Merece destaque a alta taxa de cesarianas acima de 40%, não condizente com a complexidade do hospital, porém não diferente de outros hospitais de mesmo perfil.

A cidade também conta com uma clínica privada de 12 leitos que atende somente convênios particulares, sobre a qual não foi possível obter maiores informações.

Quadro 4.4.1-2 – Procedência das Internações em Paulínia

MUNICÍPIO DE RESIDÊNCIA	FREQÜÊNCIA	DIR
AMERICANA	4	12
ARTUR NOGUEIRA	9	20
CAMPINAS	185	12
COSMÓPOLIS	102	12
HOLAMBRA	3	20
JAGUARIUNA	2	20
LIMEIRA	3	15
MONTE MOR	4	12
NOVA ODESSA	2	12
PAULÍNIA	2.603	12
PIRACICABA	2	15
SANTA BARBARA D'OESTE	2	12
SANTO ANTÔNIO DE POSSE	2	20
SÃO PAULO	7	1
SUMARÉ	334	12
MINAS GERAIS	2	0
OUTROS	15	0
TOTAL	3.281	

Quadro 4.4.1-3 – Principais causas de internações em Paulínia - 1998

PROCEDIMENTOS REALIZADOS	FREQÜÊNCIA
CESARIANA COM ATENDIMENTO RN SALA DE PARTO	260
PARTO NORMAL COM ATENDIMENTO RN SALA DE PARTO	254
PARTO COM MANOBRAS COM ATENDIMENTO RN SALA DE PARTO	124
CURETAGEM POS-ABORTO	113
INSUFICIÊNCIA RESPIRATÓRIA AGUDA	105
COLECISTECTOMIA	82
DIAG. E / OU PRIMEIRO ATENDIMENTO EM CLÍNICA MÉDICA	82
INSUFICIÊNCIA CARDÍACA	80
ESTAFILOCÓCCIAS (PEDIATRIA)	75
APENDICECTOMIA	67
DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÔNICA	65
DIAG. E / OU PRIMEIRO ATENDIMENTO EM CLINICA CIRÚRGICA	60
PIELONEFRITES	57
DIABETE SACARINO	55
HERNIORRAFIA INGUINAL (UNILATERAL)	53
ESTAFILOCÓCCIAS (CLÍNICA MÉDICA)	50
INFARTO AGUDO DO MIOCARDIO	50
CRISE ASMÁTICA	48
LAPAROTOMIA EXPLORADORA	45
OUTRAS PNEUMONIAS	43
CURETAGEM SEMIÓTICA COM OU SEM DILATAÇÃO DE COLO	41
INSUFICIÊNCIA RESPIRATÓRIA AGUDA	39
SAFENECTOMIA EXTERNA RADICAL(DOIS MEMBROS)	36
PNEUMONIA NÃO ESPECIFICADA	36
PREMATURIDADE	32
SEPTICEMIA (CLINICA MEDICA)	31
PNEUMONIAS DO LACTENTE	31
INSUFICIÊNCIA CORONARIANA AGUDA	31
OUTRAS AFECÇÕES DO APARATO GÊNITO - URINÁRIO	30
DIAGNOSTICO E/OU PRIMEIRO ATENDIMENTO EM CLINICA PEDIÁTRICA	27
HISTERECTOMIA TOTAL	26
TRABALHO DE PARTO PREMATURO	26
AC. CÉREBRO - VASCULAR AGUDO	26
HEMORRAGIAS DIGESTIVAS	25
OUTROS	1076
TOTAL	3281

A rede ambulatorial de Paulínia, apesar de bem estruturada, tem ainda no Pronto - Socorro do Hospital Municipal uma grande demanda que poderia ser atendida na rede básica. Esta é constituída de 4 (quatro) Unidades Básicas de Saúde quais sejam:

1. UBS Centro – localiza-se na região central da cidade, com uma população ao redor de 22.800 habitantes, e é a de maior complexidade. Além das clínicas básicas, conta com as seguintes especialidades médicas: cardiologia, cirurgia geral, dermatologia, endocrinologia, infectologia, neurologia, otorrinolaringologia, pneumologia, psiquiatria, reumatologia e urologia.
2. As outras 3 UBS localizam-se em bairros urbanos, contando com as especialidades básicas + odontologia, sendo a seguinte população estimada de abrangência:

UBS Monte Alegre	cerca de 12.400 habitantes
UBS Planalto	cerca de 6.300 habitantes
UBS João Aranha	cerca de 6.200 habitantes

Além dessas unidades, o município mantém na área central um serviço de odontologia - SEROD - que desenvolve desde atividades educativas através de procedimentos coletivos com a população escolar, até procedimentos individuais especializados. Os serviços odontológicos localizados nas UBS dos bairros ainda não estão estruturados no mesmo molde.

O município mantém também um serviço de reabilitação para crianças e adolescentes portadores de deficiência física e psíquica, o CETREIM, que atende cerca de 800 famílias. Esse serviço oferece programa nas áreas de estimulação precoce, distúrbios cognitivos e distúrbios da fala/linguagem, da audição e psíquicos.

O Quadro 4.4.1-4 mostra a produção ambulatorial (incluindo o P.S. do Hospital Municipal) no ano de 1998.

Chama a atenção o grande volume de consultas médicas, que no ano, atingiu um índice de 6,6 consultas por habitante, bem superior ao esperado em um município cuja população de adultos jovens é predominante. Para fins de comparação, o SUS/SP programa um índice ao redor de 2,8 e a maioria dos convênios privados, varia de 3,0 a 3,5 .

Cerca de metade dessas consultas médicas são realizadas no Pronto Socorro do Hospital Municipal, que por atender no horário noturno e nos finais de semana justificam em parte esta situação.

Quadro 4.4.1-4 – Produção Ambulatorial no Município de Paulínia - 1998

ITEM	PROGRAMAÇÃO	QUANTIDADE
1	A.V.E.I.A.N.M. (PAB)	412.544
21	A.V.E.I.A.N.M.(NÃO PAB)	27.799
2	ATENDIMENTO MEDICO CONSULTA (PAB)	222.889
22	ATENDIMENTO MEDICO CONSULTA (NÃO PAB)	92.069
3	ATENDIMENTO MEDICO PROCEDIMENTOS (PAB)	758
23	ATENDIMENTO MEDICO PROCEDIMENTO(NÃO PAB)	7.793
4	ASSISTÊNCIA FARMACÊUTICA	0
5	ATENDIMENTO ODONTOLOGICO (PAB)	101.745
25	ATENDIMENTO ODONTOLOGICO(NÃO PAB)	8.503
6	RADIODIAGNÓSTICO	44.906
7	MEDICINA NUCLEAR	0
8	ULTRA-SONOGRAFIA	4.569
9	OUTROS EXAMES IMAGENOLOGIA	0
10	PATOLOGIA CLINICA	170.649
11	EXAMES HEMODINAMICOS	0
12	OUTROS EXAMES ESPECIALIZADOS	5.891
13	TERAPIA RENAL SUBSTITUTIVA	0
14	RADIOTERAPIA	0
15	QUIMIOTERAPIA	0
16	FISIOTERAPIA	16.037
17	OUTRAS TERAPIAS ESPECIALIZADAS	549
18	PRÓTESE E ORTESE	28
	NÃO CADASTRADO	0
	TOTAL	1.116.729

Fonte - Diasus / ms

Outra explicação é a burocratização no atendimento, principalmente na UBS Centro (que se localiza em frente ao P.S.), a qual implica em grande intervalo de espera para agendamento de consulta. O “pensamento sanitário“ dominante na década de 80 e a influência acadêmica da Faculdade de Medicina da UNICAMP na gestão do hospital e da UBS Centro (então Centro de Saúde Escola), são fatores que também podem contribuir para essa situação.

No momento, encontra-se em fase inicial, o desenvolvimento de um programa de adscrição de clientela, com equipes multidisciplinares, que poderá reverter o modelo predominante, propiciando uma atenção integral à pessoas (e às famílias) com maior racionalidade (e menor custo).

Na área da saúde bucal, chama a atenção também o alto índice de atendimento odontológico, com 2,3 atendimentos por habitante/ano, bem superior ao verificado no SUS/SP que é de 1,0. O desenvolvimento do PIESE, como o verificado no SEROD e sua ampliação (do mesmo modo) nos 3 bairros já citados, bem como a adscrição de clientes, deverá trazer maior racionalidade e eficiência ao programa.

Outra constatação na análise do Quadro 4.4.1-4, diz respeito à utilização exagerada de exames subsidiários. Para exames de imagiologia (RX e Ultra-sons), cada 100 (cem) consultas geram 15 (quinze) exames e as mesmas 100 (cem) consultas geram 54 exames de análises clínicas. A influência acadêmica da UNICAMP na gestão hospitalar e a falta de controle da gestão devem ter contribuído para esta situação.

Outros indicadores que demonstram o alto nível de cobertura populacional são os de cobertura vacinal. Os índices acima de 100% devem refletir erro de estimativa populacional na faixa etária de menores de 01 (um) ano ou invasão de municípios circunvizinhos. Entretanto, tomando-se como base a cobertura de BCG-ID que normalmente é próximo de 100% em 1998, todas as vacinas atingiam bons níveis, acima de 90%.

Outro lado importante de cobertura populacional é a concentração de consultas de pré-natal. Em 1998, este indicador foi de 9,91 por partos, isto é, admite-se que em média, cada gestante teve quase 10 (dez) consultas médicas no decorrer de sua gravidez.

Esses dados pressupõem uma alta cobertura populacional com uma maior resolutividade (eficácia), mas que sem dúvida aumenta significativamente o custo, diminuindo a eficácia dos serviços.

- *Mortalidade*

No ano de 1998 foram registrados 217 óbitos no Município de Paulínia, com um coeficiente de mortalidade geral de 4,55/1000 habitantes. A mortalidade proporcional por idade indica que quase 70 % desses óbitos atingem pessoas acima de 50 anos (índice de Swarcoop - Uemura), de acordo com as principais causas de óbito, indicadas pela Vigilância Epidemiológica do município.

As características locais de uma cidade interiorana de médio porte, com grande proporção de adultos jovens e de classe média, apesar do alto grau de industrialização, explicaria o padrão de mortalidade com alta taxa de causas de óbitos que atingem os idosos e baixa participação das chamadas causas externas.

Entretanto, chama a atenção o alto índice das afecções mal definidas, que não condiz com a alta cobertura de assistência médica no município. Esse grupo de causa, normalmente está relacionado à falta ou precariedade de assistência médica, mas no caso, pode estar provavelmente ligado às incorreções dos médicos no preenchimento dos atestados de óbito. Mesmo porque, dados provisórios da Vigilância Epidemiológica do Município (de janeiro a agosto de 1998) indicavam que mais de 88% dos óbitos ocorreram em ambiente hospitalar.

O comportamento da mortalidade infantil vem apresentando uma tendência de queda apesar de oscilações estranhas.

A mortalidade infantil tardia, que nos últimos 10 (dez) anos vem se mantendo mais ou menos estável ao redor de 5 (cinco) óbitos/1000 nascidos vivos, no ano de 1998 dobrou, sendo responsável por 11,1 óbitos/1000 nascidos vivos. Este indicador está mais relacionado às condições do meio, sendo pouco provável que tenha ocorrido variações significativas neste período que indicasse esta situação. É mais provável que em parte tenha ocorrido distorção na informação ou devido a “lei dos pequenos números”, na qual flutuações desse modo podem ocorrer.

Ao contrário, a mortalidade neo-natal, mais relacionada à assistência ao pré-natal e ao parto, teve uma queda significativa, onde nem a alta concentração de consultas de pré-natal possa justificar.

De qualquer forma, o coeficiente de mortalidade infantil do município em 1998, de 15,5 óbitos/1000 nascidos vivos, está bem abaixo dos quase 19,0/1000 verificados no Estado, e reflete uma melhor condição de vida e saúde de sua população.

- *Morbidade*

Para se ter uma idéia aproximada do que adocece a população de Paulínia, além dos indicadores de mortalidade, que é um indicador indireto, 3 (três) fontes de informações foram utilizadas :

1. Os motivos de demanda no pronto socorro;
2. Os motivos de internações e;
3. Doenças de Notificação Compulsória.

Apesar de não se dispor de dados de gravidade das doenças que demandam em maior volume ao serviço, percebe-se que essas não se caracterizam como de urgência/emergência. Por exemplo, apesar de contar com um bom serviço de ortopedia/traumatologia, a demanda maior é de dorsalgia e transtornos de tecido mole.

A grande proporção de doenças do trato respiratório alto, em sua maior parte, alto limitante, reforça o relatado acima.

Por outro lado, apesar da não racionalidade como dito anteriormente, a população tem grande acesso aos serviços, principalmente para problemas que a atingem com maior freqüência.

Os motivos de internação estão descritos no Quadro 4.4.1-3, já apresentado. As principais demandas de internação são compatíveis com o nível de complexidade do hospital que garante também uma grande acessibilidade.

É de se admirar que nos anos de 1997 e 1998 não se registrou nenhuma internação por desnutrição e por desidratação em crianças menores de 5 (cinco) anos de idade, reflexo da boa atenção ambulatorial.

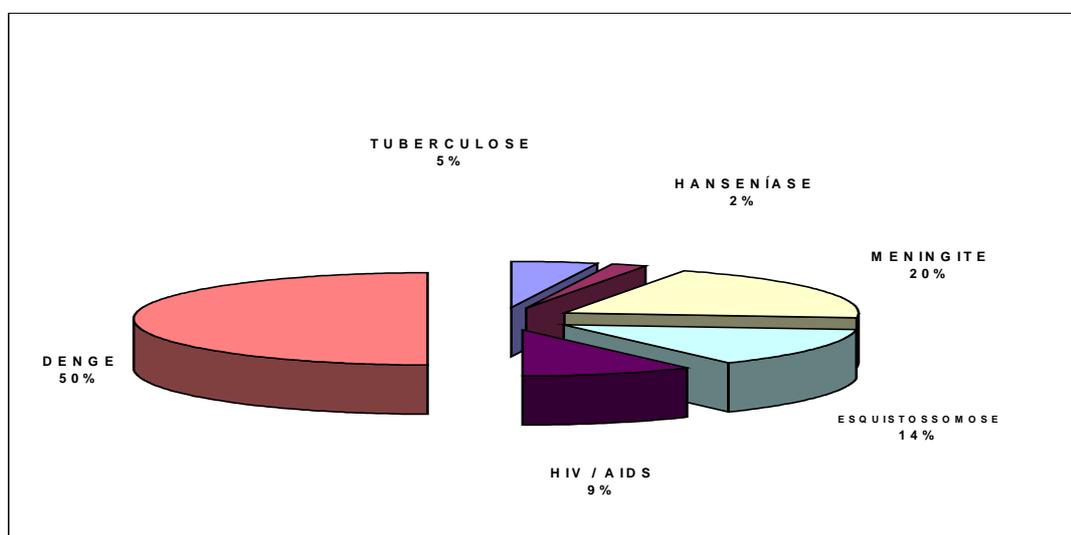
Das doenças de Notificação Compulsória registradas pela Vigilância Epidemiológica do município foi elaborado o Quadro 4.4.1-5, representado graficamente na Figura 4.4.1-1.

A incidência de Tuberculose vem decrescendo no município com uma incidência de 2,2/10.000 habitantes, bem menor que os verificados em 1996 e 1997 (5,4/10.000 hab.); 3 (três) dos 11 (onze) casos notificados em 1998 estavam relacionados ao vírus HIV. Esta baixa incidência pode indicar um melhor controle ou uma piora no diagnóstico. O acompanhamento dos comunicantes deve ser intensificado para um maior controle.

Quadro 4.4.1-5 - Doenças de notificação compulsória para o Município de Paulínia - 1998

DOENÇAS	N.º DE CASOS
TUBERCULOSE	11
HANSENÍASE	5
MENINGITE	47
ESQUISTOSSOMOSE	33
HIV / AIDS	22
DENGE	118
TOTAL	236

Figura 4.4.1-1 – Doenças de notificação compulsória no Município de Paulínia – 1998.



A incidência da Hanseníase também está abaixo do esperado. O fato de 4 (quatro) dos 5 (cinco) casos notificados serem pancibacilares falam a favor de um melhor controle. Da mesma forma, o fato de 4 (quatro) deles incidirem em maiores de 50 anos podem revelar uma redução na transmissão.

Quanto a meningite, dos 47 casos ocorridos em 1998, 4 (quatro) foram doenças meningocócicas, sendo 1 (um) fatal. As meningites de origem virais, provavelmente enterovírus, foram 27 registros, em função do surto que ocorreu em todo Estado neste mesmo ano, acometendo crianças da pré escola e escola e de evolução benigna.

A esquistossomose que tem fonte de infestação no município, teve 33 (trinta e três) notificações sendo 20 (vinte) importados, 2 (dois) autóctones e 11 (onze) não determinados. A Lagoa Sta. Terezinha e a Lagoa do Parque das flores são 2 (duas) das fontes de infestação já registradas.

Foram notificados durante o ano de 1998, 22 (vinte dois) novos casos soropositivos para o HIV/AIDS, sendo que 15 (quinze) relacionados a transmissão sexual, 4 (quatro) em usuários de droga, 1 (um) receptor sanguíneo e 2 (dois) de transmissão ignorada. O índice de masculinidade foi de 1,75 (14 homens e 8 mulheres), que vem gradativamente diminuindo como no resto do Estado.

A epidemia de Dengue que vem atingindo toda a região teve 118 notificações no ano, com 23 (vinte três) confirmações sorológicas sendo 21 (vinte um) autóctones. Ressalta-se que neste ano de 1999, nenhum foi ainda confirmado.

Merece destaque que no ano de 1998 não foram registrados casos preveníveis por vacinação, provavelmente devido aos altos níveis de cobertura vacinal alcançados. Por outro lado, foram notificados 331 acidentes com animais agressores, 87% tendo o cão como agressor. Torna-se mais preocupante o fato que o município é considerado área de incidência de Raiva não controlada, exigindo um maior controle da população animal.

4.4.2 Conclusão

O município de Paulínia, um dos mais ricos do País devido a industrialização, apresenta um sistema público de saúde bem estruturado, que garante uma alta cobertura populacional. Possivelmente devido a sua riqueza, apresenta um excesso de oferta de serviços que, se por um lado tem melhor resolutividade, por outro, gera maiores custos.

Essa situação aliada às características demográficas e sócio-econômicas influenciam seu quadro de morbi-mortalidade. Este se caracteriza pelo baixo coeficiente de mortalidade infantil, grande proporção de óbitos em idosos, baixos níveis de óbitos devido à violência. As doenças preveníveis por vacinação encontram-se sob controle e no ano de 1998 não houve registro de internações por desidratação e desnutrição em menores de 5 anos.

Apresenta como principais problemas nessa área a deficiência no controle da população casuna e de controle de caramujos transmissores de esquistossomose.

Nota-se que os tipos de doenças manifestadas no município enquadram-se num contexto de viroses e outras afecções, distinguindo-se da incidência de doenças que possam ser causadas por agentes poluidores.

A Secretaria Municipal de Saúde esta iniciando o desenvolvimento de programas que deverão melhorar a eficácia dos serviços de uma forma mais racional e com menores custos.

5 PLANOS E PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS

Neste capítulo são apresentados os planos e programas existentes para a região, destacando-se a predominância deste fator para os recursos hídricos superficiais associado à questão da manutenção da qualidade de vida e dos recursos naturais como um todo.

Entre outras atividades desenvolvidas na região, mais um aspecto levantado corresponde à implantação de estrutura de lazer com apoio da política municipal.

5.1 Plano Integrado de Aproveitamento e Controle dos Recursos Hídricos das Bacias do Alto Tietê, Piracicaba e Baixada Santista

Este Plano é um dos Programas recomendados no PERH – Plano Estadual de Recursos Hídricos de 1991, dentro dos Programas Regionais das bacias do Leste do Estado de São Paulo. Coube ao Consórcio HIDROPLAN, formado pelas Empresas COPLASA, ETEP, FIGUEIREDO FERRAZ, HIDROCONSULT e MAUBERTEC, contratado pelo DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica, órgão da Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras do Governo do Estado de São Paulo, implementar o Plano, iniciado em outubro de 1993 e finalizado em dezembro de 1995. Este Plano foi desenvolvido junto às entidades do Estado que interagem direta ou indiretamente com recursos hídricos e Organizações Não Governamentais – ONG's. Dentre essas entidades destacam-se os Comitês de Bacia.

O Plano Integrado propõe alternativas de atendimento às demandas por meio das obras necessárias e alternativas de atuação sobre as demandas. Aplica, para tanto o conceito de desenvolvimento sustentável, em que a utilização dos recursos naturais deve ser compatível com suas disponibilidades, de modo a preservá-los como reserva de qualidade de vida e patrimônio das gerações futuras.

Um dos conceitos praticados pelo Plano parte da constatação de que a poluição das águas é a causa dos conflitos de uso. Propõe então que não haverá solução integrada e duradoura, enquanto não se efetivar a recuperação de sua qualidade.

A utilização dos recursos hídricos, ressalvados os condicionantes ambientais, foi considerada visando ao aproveitamento de usos múltiplos, maximizando o retorno de investimentos. Na escala de prioridades aplicou-se a seguinte ordem:

- 1.^a abastecimento público
- 2.^a recuperação da qualidade das águas

Para a Bacia do Piracicaba/Capivari/Jundiaí, o Plano estabelece os níveis de tratamento de esgotos e as épocas de sua implantação, apoiado em programa geral para toda a bacia e em simulações de qualidade de suas águas.

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Piracicaba/Capivari/Jundiaí (PCJ), instalado em 1993, foi um dos comitês que contribuíram na implementação do Plano na Bacia do Piracicaba, objeto de interesse do presente EIA/RIMA.

5.1.1 Abastecimento Público

O abastecimento de água de Paulínia é feito através do rio Jaguari, integrante da Bacia do rio Piracicaba. São captados cerca de 140 litros por segundo (ou 10 milhões de litros por dia). Existe uma Estação de Tratamento de Água (ETA) suficiente para a demanda de Paulínia. O projeto de ampliação da ETA está previsto para 2005 ou 2010. A operação é de competência da SABESP, cabendo à Prefeitura a extensão da rede e construção de reservatórios.

Os mananciais são protegidos pela Lei Municipal n.º 1457, de Uso e Ocupação do Solo, que determina Zonas Especiais, com faixas que variam de 100 a 300 metros, nas margens dos rios e da Represa de Salto Grande.

O principal obstáculo desse abastecimento é o fato do rio Atibaia chegar a Paulínia poluído, com uma carga aproximada de 40% de esgoto não tratado de Campinas, despejado no rio Anhumas, de quem recebe a contribuição.

Paulínia integra o Consórcio Intermunicipal para a Gestão dos Recursos Hídricos dos rios Piracicaba e Capivari.

O Plano Integrado estuda a alternativa de complementar o abastecimento de Campinas considerando as captações no rio Jaguari e no rio Atibaia. Os estudos desenvolvidos para as obras necessárias, bem como as análises referentes à qualidade das águas, recomendam que a vazão complementar para Campinas (1,9 m³/s) seja captada no rio Atibaia, desde que sejam implantadas as obras de tratamento de esgotos sanitários das cidades de montante e controlados os despejos industriais.

5.1.2 Recuperação da Qualidade das Águas

O diagnóstico mostrou que a quase absoluta falta de tratamento dos esgotos domésticos é a maior deficiência do saneamento básico nas bacias do Piracicaba, Capivari e Jundiáí.

Propõe-se as seguintes medidas para os Sistemas de Esgotamento:

- sistemas urbanos – as obras de esgotamento sanitário visam atingir as seguintes metas:
 - . atendimento médio de 92% da população urbana com coleta de esgoto no ano 2005, mantendo esse valor até o ano 2020;
 - . tratamento de 90% da vazão coletada no ano 2005, alcançando 100% no ano 2010, mantendo este valor até 2020;
 - . obtenção de um índice médio, para a bacia, de remoção das cargas poluidoras de 75% no ano 2005, crescendo para 90% no ano 2010 e prosseguindo assim até o ano 2020.

O Quadro 5.1.2-1 a seguir apresenta as projeções das vazões coletadas pelos sistemas de esgotamento sanitário, para Paulínia e a Bacia do Piracicaba e o Quadro 5.1.2-2 as projeções e cargas poluidoras da Bacia do Piracicaba, Jundiá e Capivari.

Quadro 5.1.2-1 - Projeções de vazões coletadas pelos sistemas de esgotamento sanitário para Paulínia e para o total dos municípios da Bacia do Piracicaba/Capivari/Jundiá (l/s)

Município	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Paulínia	63	94	133	150	167	183
TOTAL	8952	10973	13279	14792	16155	17284

Fonte: HIDROPLAN – Plano Integrado, 1995

Quadro 5.1.2-2 – Projeções das Vazões e Cargas Poluidoras Afluentes às ETE's nas Bacias dos Rios Piracicaba/Capivari/Jundiá, no município de Paulínia e Total dos municípios integrantes da Bacia.

	Vazões (l/s)						Carga Orgânica (kgDBO/dia)					
	1995	2000	2005	2010	2015	2020	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Paulínia	0	57	113	150	167	183	0	2014	2772	3137	3486	3812
TOTAL	455	7568	11769	144792	16155	17284	7707	180594	223887	259674	283695	303665

Fonte: HIDROPLAN – Plano Integrado, 1995

- Sistemas Industriais – A CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo, controla e fiscaliza as fontes poluidoras no Estado. A poluição industrial faz parte desse controle. Um dos efeitos dessa ação é a redução das cargas poluidoras industriais da Bacia do Piracicaba/Capivari/Jundiá. Os projetos específicos para os sistemas de tratamento de cada indústria, bem como os investimentos necessários para a sua implementação, são de responsabilidade das próprias empresas. Com o crescimento industrial previsto para a bacia, as cargas industriais remanescentes em alguns trechos dos rios serão muito elevadas. Os estudos HIDROPLAN, indicaram a necessidade de gerenciamento da carga e de seu crescimento, por meio de maior remoção na fonte, restrição da operação da fonte em períodos críticos ou mesmo do redirecionamento de sua localização nas sub-bacias.

O Plano executou alguns prognósticos para o conjunto das bacias integrantes da Bacia do Piracicaba/Capivari/Jundiá. Dentre essas, destaca-se a Bacia do Rio Atibaia.

Em 1995, 70% do rio encontrava-se na Classe 2. Trechos do rio onde se observou queda na qualidade da água (para níveis classe 3 e 4), situam-se a jusante dos lançamentos dos esgotos dos municípios de Atibaia, Campinas e do distrito industrial de Paulínia, com Classe 4, refletindo-se na qualidade da água do reservatório de Americana, receptor final das águas do rio Atibaia.

Com a implantação das intervenções sanitárias para os esgotos domésticos existentes na bacia, no ano 2020, o rio Atibaia estaria em níveis próximos à Classe 2, em cerca de 80% de sua extensão.

O trecho crítico a jusante do distrito industrial de Paulínia manter-se-ia com a qualidade na Classe 4, em decorrência dos efluentes industriais. A qualidade de água resultante no reservatório de Americana estaria próxima dos níveis de Classe 3, representando uma melhoria.

5.2 Parque Temático

Está prevista a implantação de um parque temático em Paulínia, que deverá ocupar uma área total de 2,2 milhões de m², localizada ao sul da área central da cidade. O terreno foi doado pela Prefeitura.

O projeto prevê a construção de um Museu do Transporte, ligado à Confederação Nacional do Transporte, do Complexo de Turismo e Lazer Brasil 500, que deverá contar com um parque temático, um parque aquático e um hotel fazenda. Essas instalações deverão ocupar 1,4 milhão de m² da área total destinada ao complexo.

Na mesma área já estão concluídos um “sambódromo” (uma arquibancada coberta com capacidade para 15 mil pessoas), um pavilhão de eventos (ocupando uma área de 5.000 m², com capacidade para um público de 7 mil visitantes) e uma “concha acústica”, destinada à realização de espetáculos.

Tais empreendimentos representam um potencial de atratividade turística significativo. A proximidade em relação à capital paulista, o processo de conurbação, as facilidades representadas pelos eixos rodoviários Anhanguera-Bandeirantes e alguma facilidade de transporte inter-municipal são fatores que concorrem para tornar a região de Campinas um importante centro de turismo e lazer com a implantação desses projetos.

A seguir são apresentados outros planos e programas do município e região do empreendimento.



PLANOS E PROGRAMAS NO MUNICÍPIO DE PAULÍNIA E REGIÃO (1/2)

Projeto – Definições	Ano de Criação Início	Responsável	Resultados
<p>Duplicação da Rodovia dos Bandeirantes Trata-se do prolongamento da Rodovia no trecho Campinas/Cordeirópolis, complementando o primeiro trecho do projeto original, aberto ao tráfego em 10/76. Todos os estudos concluídos até 07/90 que detectam a necessidade de complementação, seguem as diretrizes estabelecidas pelo Governo de Estado no Plano Diretor de Desenvolvimento dos Transportes - PDDT, elaborado em 86. Este segundo trecho da Rodovia visa descongestionar o trecho da Via Anhanguera (SP-330), entre Campinas e Cordeirópolis, que apresenta volume de tráfego elevado pela sobreposição do tráfego local ao de longa distância. Visa também reduzir os índices de acidentes e os tempos de viagem. Foram estudadas três alternativas de traçado:</p> <ul style="list-style-type: none">- Alternativa Leste - extensão de 53km, inicia-se nas proximidades do km 100 da Rodovia dos Bandeirantes, ao Norte do Município de Campinas, cruza a Via Anhanguera e segue a Leste desta num traçado paralelo a ela;- Alternativa Anhanguera - Amplia a capacidade atual da Via Anhanguera, no trecho entre a confluência da Bandeirantes e o Entroncamento da Via Washington Luiz (SP-310), com a implantação de Vias Marginais para o atendimento do tráfego local. As pistas atuais destinam-se ao de longa distância;- Alternativa Oeste - extensão de 73km, inicia-se nas proximidades do km 95 da Bandeirantes, no município de Campinas, e segue a Oeste da Via Anhanguera, em traçado paralelo a ela;- Alternativa Extremo-Oeste - com 97km de extensão, é o trajeto mais longo e afastado da Via Anhanguera. Inicia no km 80 Bandeirantes segue na direção Oeste, cruza as rodovias SP-324 (Campinas-Vinhedo) e SP-79 (Campinas-Sorocaba). Contorna Viracopos	PDDT, elaborado em 1986, demais estudos realizados de 1990 até 1998.	DERSA – Desenvolvimento Rodoviário	Encontra-se em desenvolvimento o projeto executivo da Alternativa Oeste, com 73km passando por seis municípios: Campinas, Sumaré, Nova Odessa, Americana, Santa Bárbara D'Oeste e Limeira, interceptando a maioria das áreas urbanas desses municípios.



PLANOS E PROGRAMAS NO MUNICÍPIO DE PAULÍNIA E REGIÃO (2/2)

Projeto – Definições	Ano de Criação Início	Responsável	Resultados
Obras da Rodovia SP-332 (Campinas-Cosmópolis), com a duplicação do trecho Paulínia – Cosmópolis	Término previsto: Dez/99	DER	Obras em andamento
Projeto de duplicação da Rodovia SP-147 (Itapira-Limeira)	Início previsto para Set/00	DER	Foi elaborado o RAP e aguarda licitação
Projeto de duplicação da Rodovia SP-191 (Araras – Rio Claro)	Início previsto para Set/00	DER	Foi elaborado o RAP e aguarda licitação
Anel Viário de Campinas – trecho de ligação da Rodovia dos Bandeirantes à Rodovia D.Pedro	1991	DERSA	Obras em fase de implantação
Avenidas Marginais à Via Anhanguera, entre os km 88 (Anel Viário de Campinas) e 111(em Sumaré), para segregar os fluxos urbanos e interurbanos da rodovia neste trecho.	Sem data	DERSA	Previsão de implantação a curto prazo
VLT - Veículo Leve sobre Trilhos de Campinas - prevê-se o cruzamento do VLT com a Via Anhanguera, na altura do km 95, aproveitando uma via férrea já existente.	Sem data		Projeto em estudo
Gasoduto Brasil-Bolívia O traçado deve alcançar o município de Paulínia. A região deverá se beneficiar pela oferta de gás natural, ampliando seu aproveitamento para o uso industrial, o que vai exigir a implantação gradativa de uma rede de distribuição de gás natural na região.	Concluído até Paulínia	PETROBRÁS	Projeto em andamento

V IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

A avaliação de impactos ambientais elaborada para este estudo encontra-se estruturada de acordo com os postulados contidos no sistema de licenciamento ambiental vigente, caracterizando-se como instrumento preliminar de auxílio à tomada de decisão dos órgãos públicos, no que se refere a implantação e operação de um determinado empreendimento.

Para tanto, esta etapa será instrumentalizada com base nos padrões e limites já definidos pela legislação ambiental.

Para fins de compreensão geral dos tópicos a serem abordados neste capítulo, a seguir é apresentada uma breve definição.

• Impacto Ambiental

Qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, das atividades, produtos ou serviços de uma organização

• Definição de Impacto Ambiental - Res. CONAMA 01/86

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, afetem a saúde, a segurança e o bem estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais.

• Classificação dos Impactos Ambientais

- Natureza: positivos ou negativos;
- Forma de incidência: diretos ou indiretos;
- Abrangência: local ou regional
- Prazo: imediatos, a médio ou longo prazos;
- Temporalidade: temporários, cíclicos ou permanentes;
- Reversibilidade: reversíveis, parcialmente reversíveis ou irreversíveis;
- Mitigabilidade: mitigáveis, parcialmente mitigáveis ou não mitigáveis;
- Relevância: alta, média ou baixa;
- Magnitude: alta, média ou baixa.

• Impactos Aceitáveis

- Passíveis de mitigação e/ou compensação;
- Enquadram-se em padrões de qualidade ambiental;
- Geram benefícios para a sociedade (impactos positivos).

Nesse contexto, a equipe técnica estabeleceu as análises preditivas para avaliar as possíveis alterações geradas nos diferentes parâmetros ambientais, em decorrência da atividade a ser desenvolvida pelo empreendimento.

Esse conjunto de avaliações, assentada de um lado em métodos técnico-científicos, que se traduzem por avaliações de caráter quantitativo, e de outro, métodos empíricos de apreensão da realidade, expressos através de avaliações qualitativas, normalmente associada a experiência do profissional em estudos dessa natureza, foram realizadas sob a luz de reuniões técnicas interdisciplinares, visando o amadurecimento do processo de avaliação de impacto ambiental pelos atores envolvidos no processo.

Dessa forma, os resultados foram alinhados e organizados de maneira a permitir um encadeamento lógico de apresentação das premissas básicas que nortearão a avaliação de impacto ambiental.

O ordenamento dos dados, será transposto inicialmente em forma de fichas (Quadro V-1), e ao final apresentar-se-á um Quadro-Síntese com a conformação e integração das informações constantes desta avaliação.

A abordagem final deste Capítulo será organizada de forma a permitir a estruturação do Programa de Mitigação, considerando-se o caráter *preventivo, corretivo e compensatório* das mesmas, bem como para o desenvolvimento do Programa de Monitoramento.

Para a adequada definição e valoração dos impactos ambientais, serão utilizadas como referências as informações do Quadro V-2, correspondentes às alterações potenciais e sua respectiva significância.

A seguir são apresentadas considerações gerais sobre a fase de planejamento do empreendimento, seguidas das avaliações ambientais dos parâmetros dos meios físico, biótico e antrópico para as fases de implantação e operação respectivamente.

Quadro V-1 - Roteiro básico para as fichas de Avaliação de Impactos Ambientais Potenciais e respectivas Medidas Mitigadoras, desenvolvido para cada aspecto ambiental dos meios físico, biótico e antrópico - Fases de Implantação e Operação.

Fase do empreendimento

Etapa de desenvolvimento do projeto – Implantação e Operação

Fator Potencialmente Gerador de Impacto

Qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente afetem a saúde, segurança, bem estar das populações, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente, e a qualidade dos recursos naturais.

Impacto Ambiental Potencial

Alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente.

Fundamentação Técnica

Análise dos Impactos, com a fundamentação técnico-científica para avaliação dos mesmos.

Valoração do Impacto

Refere-se à valoração dos impactos ambientais de acordo com a (Resolução SMA 42)

Área de Influência

Limite de ocorrência ou extensão dos impactos ambientais.

Medidas Mitigadoras

Ações que visem a redução ou minimização dos impactos adversos.

Responsabilidade pela implementação das Medidas

Indica o responsável pela aplicação da medida

Quadro V-2 - Alterações Ambientais Potenciais – Fases de Implantação/Operação

FASE DE IMPLANTAÇÃO	
Alteração	Questões Importantes
Supressão de Cobertura Vegetal	Pouco Significativo – cobertura graminóide, constituindo perda de habitat para fauna; corte de renques de eucaliptos (espécie exótica)
Geração de Resíduos Sólidos	Pouco significativo - Material gerado pela retirada dos eucaliptos – comercializáveis; embalagens dos equipamentos - recicláveis
Geração de Ruído	Pouco significativo – obras temporárias e ausência de comunidade nas proximidades.
Aumento dos Níveis de Erosão e Assoreamento	Pouco significativo - considerando a distância entre as obras e o rio Atibaia; e o volume de terraplanagem em sistema de compensação corte/aterro.
Geração de Efluentes Líquidos	Significativo - devido a quantidade a ser gerada, no entanto, prevê-se sistema de tratamento em fossa séptica antes do lançamento no curso d'água
Alteração da Paisagem	Pouco significativo - no entorno já existem outros empreendimentos, compondo um cenário de distrito industrial. A implantação de um projeto paisagístico verde praticamente elimina este impacto.
Geração de Empregos	Significativo – apesar de ser um evento temporário, trata-se de uma condição muito importante perante a situação atualmente existente.
Geração de Impostos	Significativo – Dinamização da economia.
Demanda de Bens e Serviços	Significativo – Dinamização da economia.
Desconforto Ambiental.	Significativo – Conjunto de ações do empreendimento associadas à condição de industrialização atual, que afetam a percepção da população quanto ao empreendimento e levanta a questão da sanidade. Leva em conta a condição da região e não somente o empreendimento.
FASE DE OPERAÇÃO	
Geração de Resíduos Sólidos	Pouco Significativo - Resíduos sólidos domésticos e de manutenção da usina – geração restrita.
Diminuição da disponibilidade de água na bacia do rio Jaguari	Significativo - porém, os estudos realizados indicam que, persistindo as condições atuais de desenvolvimento, não haverá problemas futuros de disponibilidade de água
Geração de Efluentes Líquidos	Pouco significativo devido ao volume - Os efluentes serão gerados em pequena quantidade, e serão direcionados à estação de tratamento da REPLAN.
Emissões Atmosféricas	Pouco significativo - os estudos indicam que estarão dentro dos padrões da legislação. A utilização do gás natural como combustível no processo de cogeração prevê substituição de fontes que atualmente queimam óleo combustível com teor de Enxofre
Geração de Ruído	Pouco significativo - deverão ser previstos mecanismos de minimização do ruído – não há comunidade próxima.
Atratividade da Região à Novos Empreendimentos	Significativo - novos empreendimentos deverão se submeter à processos de licenciamento ambiental.
Diminuição do Risco de Déficit de Energia	Significativo - em qualquer dos cenários estudados, a operação da TPP diminui significativamente o risco de déficit de energia.
Alteração da Paisagem	Pouco significativo – no entorno já existem outros empreendimentos, compondo o cenário do distrito industrial. A implantação de um projeto paisagístico praticamente elimina este impacto.
Geração de Empregos	Significativo - Apesar do número de empregos gerados ser pouco significativo, trata-se de uma condição importante considerando-se a atualmente existente.
Geração de Impostos	Significativo - Dinamização da economia.
Demanda de Bens e Serviços	Significativo - Dinamização da economia.
Desconforto Ambiental	Significativo - Conjunto de ações do empreendimento associados à condição de industrialização atual, que afetam a percepção da população quanto ao empreendimento e levanta a questão da sanidade, levando-se em conta a condição da região.

Fonte: JPE, 1998, de acordo com ECP, 1998.

1 CONSIDERAÇÕES GERAIS DA FASE DE PLANEJAMENTO DO EMPREENDIMENTO

Em linhas gerais, as questões associadas com a fase de planejamento do empreendimento, referem-se a dois aspectos: elaboração dos **projetos básicos** do empreendimento e **divulgação/informação junto à comunidade**, este último em dois âmbitos distintos:

- Divulgação do empreendimento em uma região onde imperam preocupações ambientais por parte da comunidade e instituições ambientais;
- Atração de mão de obra de outras localidades.

• **Projetos Básicos**

Os impactos ambientais decorrentes da implantação de um determinado empreendimento podem ser diretamente mitigados com a adequação dos projetos básicos, considerando-se a necessidade de:

1. Elaboração de projeto de drenagem provisória para fase de implantação e definitiva para a fase de operação, visando a manutenção dos aspectos do meio físico;
2. Elaboração do projeto da termelétrica, prevendo-se em cada etapa da proposta, a utilização de equipamentos necessários para minimização dos impactos ambientais.

• **Divulgação/Informação à Comunidade Local e da Região**

Essa fase pode trazer consigo uma expectativa social pela possibilidade de geração de emprego. Assim, considerando-se o alto índice de desemprego do país, as medidas preventivas para o controle antecipado da expectativa social gerada pela construção da TPP, devem se restringir à divulgação responsável das reais necessidades desse momento (número de empregos, especializações necessárias, etc.). Preferencialmente, essa divulgação deve ser efetuada pela própria empreiteira ou em conjunto com os órgãos oficiais responsáveis pela colocação e treinamento de mão e obra (SINE, SENAC, etc.).

Outro impacto ambiental potencial para esta fase refere-se à opinião pública com relação à inserção de um novo empreendimento/usuário dos recursos hídricos disponíveis em uma bacia com alto índice de reuso das águas na atualidade. Este impacto pode vir a gerar a mobilização da comunidade local e regional.

Na análise dos documentos de referência: relatórios HIDROPLAN, RAP e SMA, fica claro que a grande preocupação é, sem dúvida, o aspecto relativo a questão da qualidade da água. Os principais conflitos estão associados com os padrões da qualidade da água que restringe os mais diversos usos existentes, previstos ou pretendidos na bacia.

A relativa carência quantitativa, associada, na maioria das vezes, a aspectos de qualidade do recurso disponível, se por um lado pode inibir o desenvolvimento ou, ainda, restringir determinados usos em certas áreas ou regiões, por outro, induz a uma racionalização do uso da água, impondo técnicas de manejo ambientalmente mais adequadas.

Mesmo utilizando-se de incrementos de vazão, de forma a melhorar as condições sanitárias do curso do rio Jaguari, principalmente, no trecho próximo a confluência com o rio Atibaia, mostraram pouca eficiência nas simulações de qualidade da água realizadas pelo HIDROPLAN.

Entretanto, em 2020, cerca de 35% da vazão mínima natural será perdida nos usos consuntivos e as demandas globais superarão essa vazão em mais de 40%, definindo um alto percentual de reuso da água para os mais diversos fins.

Descobrem-se, portanto, os dois principais fatores: qualidade e elevado índice de reuso da água, que vem motivando as comunidades e propiciando a discussão em torno de uma gestão mais apropriada/equilibrada dos recursos hídricos da Bacia do Piracicaba.

Neste caso específico, o impacto pode ser avaliado como negativo, disperso, de alta a moderada magnitude e de alta relevância, envolvendo a opinião pública da região do empreendimento, podendo-se considerar limites além da AII definidas para este estudo.

As medidas necessárias para este tipo de impacto absorvem também o aspecto compensatório com alto grau de resolução, sendo respectivamente:

- Empreender negociações e discussões com a comunidade técnica e científica local e da região e com a associação de usuários/municípios da bacia, através do Comitê de Bacias Hidrográficas, por exemplo.

Em resumo, torna-se necessária a elaboração de um Plano de Comunicação Social para a divulgação do empreendimento junto à comunidade da região. Esta atividade já vem sendo desenvolvida, e será apresentada com mais detalhe no capítulo VII – Medidas Mitigadoras.

2 AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS - FASE DE IMPLANTAÇÃO

2.1 Meio Físico

FICHA 1/4

PARÂMETRO AMBIENTAL - CLIMA

Fator Potencialmente Gerador de Impacto

Obras de terraplanagem

Impacto Ambiental Potencial

Alteração das condições climáticas locais

Fundamentação Técnica

Para a implantação do empreendimento será necessário executar serviços de terraplanagem na área, cujo projeto básico prevê o sistema de compensação em corte/aterro. Tanto a movimentação de terra como o próprio tráfego e circulação de veículos, serão responsáveis pela suspensão de partículas, as quais podem ser transportadas a distância.

A dinâmica climática é decorrente da ação de três escalas: pequena, meso e larga escala. As três estão interligadas de tal modo que a identificação de uma sobre a outra, requer medição tridimensional de todos os parâmetros durante um período mínimo de 30 anos.

Apesar disso, é necessário considerar que a atmosfera é um gás e está constantemente sofrendo adaptações ao longo do dia e do ano. Dificilmente os efeitos atmosféricos interferem indiretamente no clima local, entretanto o inverso é verdadeiro, e os fenômenos de escala maior são mais impactantes na alteração da situação local.

Diante disso, conclui-se que as obras de terraplanagem não causarão impactos sobre o clima local. A emissão de poeira decorrente da movimentação de terra será temporária e poderá ser minimizada.

Além disso, no entorno da área prevista para a implantação, não existem residências nem ocupação antrópica significativa, a não ser o próprio uso industrial.

Valoração do Impacto

A análise dos impactos decorrentes da fase de implantação do empreendimento sobre as *condições climáticas locais* do Município, tendo em vista a dimensão e o sistema das obras de terraplanagem, podem ser considerados virtualmente ausentes.

Área de Influência

Restrita à ADA

Medidas Mitigadoras

Umectação das vias de circulação e do pátio de obras durante a execução dos serviços, até a impermeabilização e configuração final da obra.

Responsabilidade pela implementação da medida

Empreendedor

FICHA 2/4

PARÂMETRO AMBIENTAL - RUÍDO

Fator Potencialmente Gerador do Impacto

Obras de Terraplanagem e montagem de equipamentos

Impacto Ambiental Potencial

Comprometimento da Qualidade Ambiental em Termos de Poluição Sonora.

Fundamentação Técnica

A determinação do impacto relativo a poluição sonora está associada ao grau de exposição de pressão sonora nos receptores (seres humanos, fauna,...), como resultado final do processo de lançamento/emissão e sua dispersão e transporte.

Os impactos relativos ao comprometimento da Qualidade Ambiental, decorrente da fase de implantação do empreendimento, dependem basicamente dos níveis de emissões de ruído e as distâncias dos receptores em relação às fontes de emissão da área em análise.

Na fase de implantação da TPP, as emissões de ruído serão temporárias.

a) Contribuição das Emissões de Ruído nos Receptores

A área onde será implantado o empreendimento possui atividade industrial intensa onde envolve além das indústrias, a movimentação e tráfego de veículos pesados da SP 332, Rodovia de acesso Campinas - Cosmópolis, apresentando níveis de ruídos típicos de áreas predominantemente industriais.

As contribuições dos níveis de ruído nos receptores variam em função da distância da fonte de emissão, e associados aos outros ruídos da área do receptor resultam em ruídos equivalentes.

- **Ruídos da Fase de Implantação**

Deverão consistir na emissão de ruído provenientes das operações de movimentação de terra, tráfego de caminhões, operações com tratores pesados, britadeiras, compressores e montagem de equipamentos.

As emissões de ruído variam conforme as operações e ritmo de desenvolvimento na implantação do empreendimento, mas em princípio, varia na faixa de 70 a 100 dB_A para as operações em referência, contribuindo no incremento de ruído na comunidade em função da distância da fonte.

As reduções de ruídos em função da distância foram determinadas através da equação a seguir, da referência “NIOSH Technical Information – Industrial Noise Controle Manual – U.S. Department of Health, Education and Welfare”, e são apresentadas no Quadro A.

$$Leq_R = 20 \text{ Log}_{10} \left[\frac{d_2}{d_1} \right]$$

Leq_R = redução equivalente contínuo (dB_A)

d₁ – distância de referência de avaliação (m)

d₂ – distância do receptor (m).

Quadro A - Redução nos Níveis de Ruído em Função da Distância da Fonte de Emissão

Distância do Receptor (m)	Redução (dB_A)(a)
100	20
200	26
300	30
400	32
500	34
600	36
800	38
1000 (b)	40
1500	44
2000	46

Fonte: ECP, 1998.

NOTA: (a) da equação $Leq_R = 20 \text{ Log}_{10} (d_2/d_1)$, tendo como base $d_1 = 10 \text{ m}$;

(b) a partir de uma distância, os valores de redução são somente uma “referência”.

Com base nas estimativas de redução dos níveis de ruído em função da distância, apresenta-se no Quadro B as contribuições dos níveis de ruídos em função da distância da área do empreendimento para as atividades de obras de implantação da TPP.

Quadro B - Contribuição dos Ruídos Gerados nas Obras da TPP

Distância do Receptor (m)	Ruído (dB _A) (a)
100	50 – 80
200	44 – 74
300	40 – 70
400	38 – 68
500	36 – 66
600	34 – 64
800	32 – 62
1000	30 – 60
2000	24 – 54

Fonte: ECP, 1998.

NOTA: (a) níveis de ruídos na Fonte: 70 a 100 dB_A;

Em linhas gerais, além dos ruídos enquadrarem-se dentro dos padrões considerados normais para áreas industriais, não existem no raio de influência comunidades que possam ser afetadas pelo desconforto ambiental das emissões sonoras.

Valoração do Impacto

- Natureza: negativa
- Forma de incidência: direta
- Abrangência: local
- Prazo: médio prazo
- Temporalidade: temporário
- Reversibilidade: reversível
- Mitigabilidade: mitigável
- Significância: baixa
- Relevância: baixa

Área de Influência

Conforme Quadros A e B, mais especificamente restritos à ADA, e seu entorno imediato – área industrial.

Medidas Mitigadoras

Recomenda-se as seguintes medidas mitigadoras na fase de implantação:

- Planejamento das obras mais rigoroso para o período noturno, minimizando as operações que gerem ruído excessivo;
- Manutenção periódica das máquinas e equipamentos, para itens que gerem ruído.

Responsabilidade pela implementação da medida

Empreendedor

FICHA 3/4

PARÂMETRO AMBIENTAL – GEOMORFOLOGIA E PEDOLOGIA

Fator Potencialmente Gerador do Impacto

Obras de Terraplanagem

Impacto Ambiental Potencial

Supressão do perfil pedológico e alteração do relevo original

Fundamentação Técnica

As obras de terraplanagem serão executadas de forma compensatória em sistema corte/aterro, o que acarretará a descaracterização morfológica local, com a supressão/alteração do perfil pedológico.

De acordo com o lay out do empreendimento, as obras estarão posicionadas no terço superior e médio da vertente do Sítio Tambaú, não alcançando a porção inferior da mesma. Para o sistema de compensação corte/aterro, será necessário suprimir a cobertura pedológica, e conseqüentemente alterar a conformação morfológica atual. Com exceção do horizonte superficial dos tipos de solos encontrados na área, o restante do perfil junto ao material de alteração, foram identificados como adequados para utilização neste tipo de sistema.

Por outro lado, a movimentação de terra deverá ser planejada, considerando-se a susceptibilidade dos solos podzólicos predominantes na área, que apesar de adequados para utilização em aterros, apresenta em superfície um horizonte mais arenoso e conseqüentemente mais susceptível à processos erosivos.

Valoração do Impacto

- | | |
|------------------------|---------------|
| - Natureza: | negativo |
| - Forma de incidência: | direto |
| - Abrangência: | local |
| - Prazo: | imediate |
| - Temporalidade: | permanente |
| - Reversibilidade: | irreversível |
| - Mitigabilidade: | não mitigável |
| - Relevância: | média |
| - Magnitude: | média |

Área de Influência

ADA

Medidas Mitigadoras

- Armazenamento em leiras da camada superficial do solo, protegidas das intempéries, para uso futuro em projeto de paisagismo para o próprio empreendimento;
- Planejar a execução das obras de terraplanagem de preferência fora de períodos chuvosos, a fim de reduzir a possibilidade de ocorrências erosivas devido à susceptibilidade do terreno.

Responsabilidade pela implementação das medidas

Empreendedor

FICHA 4/4

PARÂMETRO AMBIENTAL - RECURSOS HÍDRICOS DE SUPERFÍCIE

Fator Potencialmente Gerador do Impacto

Obras de Terraplanagem e intervenções nas margens do rio Atibaia, aumentando o potencial de erosão e assoreamento

Impacto Ambiental Potencial

Alterações nos níveis de turbidez e carreamento de sólidos para a calha do rio Atibaia, comprometendo a qualidade da água do referido rio.

Fundamentação Técnica

As obras de terraplanagem serão executadas de forma compensatória em sistema corte/aterro, não sendo estimada a necessidade de área de empréstimo ou bota fora.

Considerando que, entre o local de implantação e o rio Atibaia há vegetação graminóide bem adensada por uma extensão expressiva, esta servirá como barreira natural para sedimentos que possivelmente escoarão de montante em decorrência da movimentação de terra, não excluindo o risco à erosão e respectivo assoreamento do curso à jusante.

Caso ocorra a exposição do solo por período prolongado, aumenta-se o risco da ocorrência de erosão, incluindo aquelas definidas como lineares, ou seja, escoamento concentrado das águas sobre a superfície do terreno, gerando sulcos e ravinas.

Valoração do Impacto

- | | |
|------------------------|---|
| - Natureza: | negativo |
| - Forma de incidência: | direto |
| - Abrangência: | local, disperso para jusante do rio Atibaia |
| - Prazo: | imediatamente |
| - Temporalidade: | temporário |
| - Reversibilidade: | reversível |
| - Mitigabilidade: | mitigável |
| - Relevância: | média |
| - Magnitude: | média |

Área de Influência

ADA, considerando-se a extensão à jusante do rio Atibaia (AID)

Medidas Mitigadoras

- Minimização do tempo de exposição das áreas sem cobertura vegetal e de característica friável;
- Construção de drenagem temporária para evitar o assoreamento do corpo d'água de jusante, com a implantação de estruturas de dissipação de energia, caixa de decantação de sólidos com limpezas periódicas, entre outras;
- Planejar a execução das obras de terraplanagem de preferência fora de períodos chuvosos, a fim de reduzir a possibilidade de ocorrências erosivas devido à susceptibilidade do terreno.
- Supervisão e acompanhamento ambiental das obras e limitação das mesmas estritamente ao local definido em projeto.

Esta medida apresenta médio grau de resolução.

Responsabilidade pela implementação das medidas

Empreendedor

2.2 Meio Biótico

A avaliação dos impactos ambientais nas áreas envolvidas e a conseqüente proposição de medidas mitigadoras e compensatórias para a estabilização das mesmas, foi elaborada com base no grau de alteração causado nos fatores ambientais do meio biótico para a fase de implantação do empreendimento.

Nesse sentido, a avaliação dos impactos ambientais do local baseou-se nos seguintes procedimentos:

- levantamento geoambiental e da cobertura vegetal, no nível de registro e identificação dos processos degradadores em curso;
- definição dos processos de instabilização dos terrenos de acordo com as características implícitas às fases do empreendimento;
- delimitação de trechos de acordo com a singularidade dos processos degradadores;

- definição das medidas mitigadoras e/ou compensatórias para cada caso.

Em termos de cobertura vegetal e fauna associada, os principais impactos relacionados às atividades da termelétrica são:

Cobertura Vegetal

Supressão
Soterramento
Corte de indivíduos isolados

Fauna Associada

Perda de habitats
Afugentamento de povoamentos faunísticos

Os principais impactos relatados na fase de implantação estão intimamente vinculados às atividades de condicionamento do terreno para receber as estruturas da termelétrica, sendo que para isso é necessário o desenvolvimento de obras de terraplanagem. Estas envolvem movimentações de material terroso e de maquinários, e inevitavelmente eliminam a cobertura vegetal presente, implicando em perda de habitats.

Associado a este fato, os povoamentos faunísticos, hemerófilos no caso da área diretamente afetada, acabam sendo afugentados pela emissão de ruídos, devido ao movimento de veículos pesados.

Com relação aos efluentes líquidos, estes não irão alterar as características físico-químicas e biológicas da água do corpo receptor (rio Atibaia), conforme apresentado nas fichas adiante.

A magnitude e fundamentações técnicas desses impactos principais e de outros de menor relevância, estão consubstanciados a seguir.

FICHA 1/3

PARÂMETRO AMBIENTAL - COBERTURA VEGETAL

Fator Potencialmente Gerador de Impacto

Obras de terraplanagem para implantação de acessos viários, equipamentos, instalações de infra-estrutura; estruturação do terreno para condicionamento da usina.

Impacto Ambiental Potencial

Supressão ou soterramento da cobertura vegetal graminóide e indivíduos isolados

Fundamentação Técnica

Atividades envolvendo terraplanagem e implantação de áreas de apoio, mesmo quando estabelecidos critérios técnico-ambientais para seu desenvolvimento, ocasionam a supressão de cobertura vegetal do terreno, ou no mínimo, a descaracterização da formação original presente. No caso específico da área diretamente afetada, a cobertura vegetal é graminóide em sua maioria, poucos elementos nativos às margens do rio Atibaia, e 5 fileiras de espécies exóticas (*Eucalyptus spp.*) da porção superior do terreno, descritas no diagnóstico.

Nesse sentido, o impacto gerado por tal atividade contempla aspectos de natureza adversa à cobertura vegetal, no caso específico, as formações campestres graminóides que dominam a área. A supressão de indivíduos isolados afeta apenas a área destinada aos equipamentos supracitados na porção superior do terreno.

Apesar de se tratar de supressão de cobertura vegetal, vale ressaltar que estas não são nativas, nem apresentam elevado valor ecológico. Representam espécies exóticas que atualmente absorvem a fauna então adaptada. À margem do rio Atibaia, porção inferior do terreno, não ocorrerá movimentação de terra. Neste trecho encontram-se espécies nativas arbóreas, características do ambiente ciliar do referido rio, apresentando atualmente um certo grau de degradação.

Valoração do Impacto

- Natureza:	negativo
- Forma de incidência:	direto
- Abrangência:	local
- Prazo:	imediatos
- Temporalidade:	permanente
- Reversibilidade:	irreversível
- Mitigabilidade:	de caráter preventivo/compensatório
- Relevância:	baixa
- Magnitude:	baixa

Área de Influência

Ao todo serão suprimidos cerca de 6 ha de cobertura vegetal graminóide inserida totalmente na ADA, sem afetar direta ou indiretamente a formação ripária do rio Atibaia.

Medidas Mitigadoras

Como medida mitigadora de caráter preventivo, deverão ser incorporados durante as atividades de terraplanagem, critérios técnico-ambientais que visem minimizar os efeitos impactantes da movimentação de terra, restringindo ao máximo as áreas a serem regularizadas, para não atingir a formação ripária ao sul do terreno, uma vez que esta encontra-se em Área de Preservação Permanente (APP).

Associado a este procedimento, como medida compensatória, poderá ser implantado um programa de enriquecimento de cobertura vegetal nos domínios da formação ripária do rio Atibaia, dentro do terreno proposto para a obra. Esta formação atualmente encontra-se descaracterizada e com grande efeito de borda, podendo ser recuperada.

Além destas, poderá ser promovido um projeto paisagístico com preferência de espécies nativas para a área da TPP.

Responsabilidade pela implementação das medidas

Empreendedor, podendo ou não conveniar-se à instituições/entidades ambientais com o objetivo de enriquecer as formações ripárias locais.

FICHA 2/3

PARÂMETRO AMBIENTAL - FAUNA

Fator Potencialmente Gerador de Impacto

Obras de terraplanagem

Impacto Ambiental Potencial

Supressão de habitats de espécies hemerófilas

Fundamentação Técnica

Com as atividades de terraplanagem, mesmo quando estabelecidos critérios técnico-ambientais para seu desenvolvimento, ambientes propícios à colonização de espécies granívoras e campestres serão eliminados, uma vez que o terreno é ocupado majoritariamente por vegetação graminóide.

Estes ambientes, característicos da área proposta para implantação do empreendimento, são muito comuns na AID e AII, proporcionando uma relativa facilidade para os povoamentos faunísticos associados com poder de mobilidade, em encontrar novos ambientes para sua fixação.

Nesse sentido, o impacto gerado por tal atividade contempla aspectos de natureza adverso à cobertura vegetal e à fauna associada, no caso específico, as formações campestres graminóides que dominam a área de intervenção.

Valoração do Impacto

- Natureza:	negativo
- Forma de incidência:	direto
- Abrangência:	local
- Prazo:	imediatos
- Temporalidade:	permanente
- Reversibilidade:	irreversível
- Mitigabilidade:	de caráter preventivo/compensatório
- Relevância:	baixa

- Magnitude: baixa

Área de Influência

ADA - Ao todo serão suprimidos cerca de 6 ha de cobertura vegetal graminóide inserida totalmente na área de intervenção, sem afetar diretamente a formação ripária do rio Atibaia.

Medidas Mitigadoras

As medidas que visam minimizar este impacto só podem ter caráter compensatório, uma vez que a supressão de habitats é irreversível e não mitigável. Neste sentido, recomenda-se medidas compensatórias em termos de enriquecimento de cobertura vegetal em áreas de preservação permanente próximo ao rio Atibaia, inserida na área de intervenção.

Como medida mitigadora de caráter preventivo, deverá ser incorporado no início das atividades de terraplanagem, critérios técnico-ambientais que visem minimizar os efeitos impactantes da movimentação de material terroso, restringindo ao máximo, as áreas a serem regularizadas, para não atingir a formação ripária ao sul do terreno, uma vez que esta encontra-se em Área de Preservação Permanente (APP).

Além destas, poderá ser promovido um projeto paisagístico com espécies nativas para a área do empreendimento.

Responsabilidade pela implementação das medidas

Empreendedor, podendo ou não conveniar-se com instituições locais interessadas.

FICHA 3/3

PARÂMETRO AMBIENTAL: FAUNA

Fator Potencialmente Gerador de Impacto

Emissão de Ruídos

Impacto Ambiental Potencial

Afugentamento de Povoamentos Faunísticos

Fundamentação Técnica

As atividades de condicionamento do terreno para se implantar a termelétrica envolverão grande movimentação de veículos e maquinário pesado, constituindo-se em fontes emissoras de ruídos. Estas atividades acabarão por afugentar povoamentos faunísticos estabelecidos na área diretamente afetada e seu entorno próximo.

Como o ambiente é tipicamente campestre e com grande influência antrópica (distrito industrial), os povoamentos constituídos por espécies hemerófilas, deverão se locomover naturalmente para ambientes similares, muito comuns na AID e AII, fato que ameniza a magnitude do impacto.

Valoração do Impacto

- Natureza:	negativo
- Forma de incidência:	direto
- Abrangência:	local
- Prazo:	curto prazo
- Temporalidade:	permanente
- Reversibilidade:	reversível
- Mitigabilidade:	de caráter preventivo/compensatório
- Relevância:	baixa
- Magnitude:	baixa

Área de Influência

O alcance do impacto referido restringe-se à ADA e seu entorno próximo, envolvendo povoaamentos hemerófilos dos ambientes campestres e hilófilos da formação ripária do rio Atibaia.

Medidas Mitigadoras

As medidas que visam minimizar este impacto incidem em procedimentos criteriosos das atividades de terraplanagem, mesmo sendo estas de caráter compensatório, uma vez que a supressão de habitats é irreversível e não mitigável. Neste sentido, recomenda-se medidas compensatórias em termos de enriquecimento de cobertura vegetal em áreas de preservação permanente próximo ao rio Atibaia, inserida na área de intervenção e que não será afetada.

Além destas, poderá ser promovido um projeto paisagístico para a área do empreendimento, com preferência ao uso de espécies nativas.

Responsabilidade pela implementação das medidas

Empreendedor conveniado com instituições/entidades ambientais interessadas

2.3 Meio Antrópico

Avaliação e Proposta para a Potencialização dos Impactos

Do ponto de vista sócio-econômico, não há qualquer elemento que permita avaliar a existência de impactos negativos decorrentes desse empreendimento em qualquer das áreas estabelecidas, a saber:

FICHA 1/2

Fator Potencialmente Gerador de Impacto

Implantação do empreendimento – obras de terraplanagem

Impacto Ambiental Potencial

Geração de Empregos

Fundamentação Técnica

Considerado um impacto positivo, a geração de empregos provocada pela implantação da TPP, deve ser avaliada de forma a potencializar esse efeito e aliviar pressões provenientes da eventual atração de migrantes em busca de oportunidades de emprego, considerando as altas taxas de desemprego que assolam o país.

Tais impactos seriam principalmente decorrentes da contratação de pessoas não residentes na região do projeto, com possibilidade de fixação de suas famílias no local, sem o correspondente investimento em infra-estrutura urbana para a absorção dessas famílias, evidenciando possíveis pressões por habitação, saneamento, equipamentos sociais e outras. Esta hipótese não está prevista.

A geração de empregos é considerada de fato como impacto positivo de primeira ordem no âmbito sócio-econômico. Porém, a possibilidade de ocorrência de outros efeitos como a atração de migrantes e pressão sobre a infra-estrutura local, podem ser negativos, caso não seja adotado um Plano de Ação que planeje o processo de desmobilização.

A implantação da termelétrica demandará contratações de mão de obra nas modalidades civil, mecânica e elétrica. Estas demandas, durante o período de construção, serão variáveis sob os aspectos de intensidade, duração e distribuição entre áreas. As demandas máximas por área serão aproximadamente:

Modalidades	Quantidade de empregados
Gerência/ Administrativa	45
Civil	400
Elétrica	147
Mecânica	440
TOTAL	1032

Todo o corpo gerencial, engenheiros e pessoal de nível administrativo e técnico superior será proveniente do quadro fixo da empresa. Para as demais funções, será dada preferência à mão de obra local.

A região oferece mão de obra qualificada e semi-qualificada suficiente para a demanda da obra. Eventuais necessidades adicionais poderão ser cobertas preferencialmente por trabalhadores a serem recrutados nas localidades vizinhas.

A presente avaliação considera que não haverá impacto sobre a infra-estrutura local porque as contratações ocorrerão predominantemente através do contingente de

população disponível na própria região. O simples fato de residir na Região ou em Paulínia, evitaria pressões sobre a infra-estrutura e equipamentos urbanos locais. Ao contrário, considerando o crescimento das taxas de desemprego presentes em todo o país, as contratações, ainda que temporárias, permitiriam novo fôlego à mão de obra desempregada na região.

Além disso, considerando a especificidade da mão de obra envolvida na fase de implantação, vinculada à construção civil, é bastante provável que essa atratividade seja momentânea e absorvida na própria Região, sem qualquer reflexo sobre a infra-estrutura local.

Tal situação se constituiria, portanto, na hipótese mais desejável de atuação do empreendedor, pois, além de contribuir para atenuar, ainda que temporariamente, a situação do desemprego local e regional, não se caracterizaria em impacto negativo do empreendimento. É importante ressaltar que cada emprego gerado, absorve outros indivíduos indiretamente envolvidos, como por exemplo, as respectivas famílias.

Nesse caso, na hipótese de não ocorrência do impacto, não se colocaria a necessidade de monitorização e sim a de potencialização dos efeitos positivos da contratação da mão de obra disponível no local e das possibilidades de reciclagem e reabsorção no mercado de trabalho da região após a desmobilização.

O conjunto de ações que envolvem tal hipótese constitui-se na principal meta do empreendedor, ainda que, ao longo do processo, não se verifique a possibilidade de que as contratações sejam totalmente realizadas no local, já que algumas funções são especializadas e podem não estar disponíveis no âmbito local, podendo ser encontrada, com certeza, no âmbito regional.

Valoração do Impacto

- Natureza:	positivo
- Forma de incidência:	direto/indireto
- Abrangência:	local/regional
- Prazo:	curto prazo
- Temporalidade:	temporário
- Reversibilidade:	reversível
- Mitigabilidade:	mitigável
- Relevância:	alta
- Magnitude:	alta

Área de Influência

AII – considerando-se Paulínia e os municípios vizinhos, com ênfase à Região Metropolitana de Campinas.

Medidas Mitigadoras

A fim de definir uma estratégia de atuação de forma a evitar ou mitigar os efeitos negativos da desmobilização da mão de obra durante a fase de implantação, propõe-se a adoção de um Plano de Contratação e Desmobilização de Mão de Obra a fim de controlar as ações provenientes da desmobilização da mão de obra a ser contratada e

dispensada de acordo com as necessidades do cronograma de implantação do empreendimento, observando-se as seguintes diretrizes:

- priorização das contratações locais, considerando a oferta de mão de obra qualificada disponível;
- a contratação fora da região, será efetuada de acordo com a necessidade do projeto.

Responsabilidade pela implementação das Medidas

Empreendedor

FICHA 2/2

PARÂMETRO: USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Fator Potencialmente Gerador de Impacto

Obras de terraplanagem e implantação das estruturas

Impacto Ambiental Potencial

Alteração da paisagem

Fundamentação Técnica

O terreno previsto para a implantação da TPP está inserido em zona industrial, conforme Certidão Municipal, de 11/02/94, requerida pela PETROBRÁS / REPLAN, que informa ser a área pretendida, de acordo com a lei nº 1.604/92, alterada pela Lei nº 1.779/93, tipificada como ZUI-1 Zona Industrial de Grande Porte Certidão de Uso do Solo da Prefeitura apresentado no Anexo II.

A área encontra-se em vertente com declive suave nos terços médio e superior, encaminhando-se para o rio Atibaia. As obras de terraplanagem, desconfigurarão definitivamente a paisagem atual, composta em sua maioria por campo antrópico e contorno de reflorestamento com eucaliptos. Tais atividades poderão ser observadas na vertente adjacente, à margem esquerda do referido rio. Embora esta encontre-se também dentro da zona do Distrito Industrial, apresentando instalações em funcionamento, será possível avistar as atividades de implantação da TPP.

Valoração dos Impactos

A alteração da paisagem na fase de implantação apresenta a seguinte valoração:

- Natureza: negativo
- Forma de incidência: direto
- Abrangência: local
- Prazo: imediato/curto prazo
- Temporalidade: temporário
- Reversibilidade: irreversível
- Mitigabilidade: não mitigável
- Relevância: média
- Magnitude: baixa

Área de Influência

ADA e entorno próximo referente à vertente norte do Rio Atibaia.

Medidas Compensatórias

Implantação de Projeto de Paisagismo, utilizando, preferencialmente, espécies vegetais nativas.

Responsabilidade pela implementação das Medidas

Empreendedor

3 IMPACTOS AMBIENTAIS POTENCIAIS – FASE DE OPERAÇÃO

3.1 Meio Físico

FICHA 1/4

PARÂMETRO AMBIENTAL – QUALIDADE DO AR

Fator Potencialmente Gerador do Impacto

Emissões atmosféricas

Impacto Ambiental Potencial

Comprometimento da Qualidade do Ar

Fundamentação Técnica

Os resultados sobre o cálculo das concentrações, através do modelo de dispersão ISCST3, apresentaram aproximações de como deverá ocorrer a distribuição dos poluentes na atmosfera local na área do empreendimento. Nesse sentido, obteve-se as indicações mais precisas possíveis de ordem de grandeza das concentrações no nível do solo. Portanto, os resultados são conservativos, onde foi assumida a condição meteorológica mais crítica que representasse a condição desfavorável à dispersão, o que não ocorre na prática permanentemente durante todo o ano, conforme descrição da caracterização climática da região.

Como resultado verificou-se que os valores das concentrações das *emissões futuras* são bastante baixos, e decrescem rapidamente com a distância ao longo do eixo central da pluma, sendo que as maiores concentrações, atingem o ponto de máximo a distâncias aproximadas entre 1,4 a 2,8 km das fontes. Além destas distâncias, de acordo com o modelo, a concentração de qualquer um dos poluentes é praticamente zero, independente da direção e velocidade do vento. Significa que para os núcleos mais próximos da termelétrica, existe pouca possibilidade de serem afetados diretamente pelas emissões, mesmo porque essas áreas estão na grande maioria, a Norte-noroeste, a Oeste e a Sudeste da área de ação da pluma do empreendimento.

Portanto, neste ponto, cabe ressaltar que os cenários de emissão de poluentes e de meteorologia utilizados na presente simulação, são desfavoráveis, e mesmo assim, a probabilidade de ocorrência de uma conjugação simultânea de fatores negativos na atmosfera, é quase impossível.

Impactos das Emissões Atmosféricas

A análise das emissões a gás a serem geradas pela termelétrica, foi realizada a partir da simulação matemática de dispersão, das emissões dos poluentes (SO₂, MP, CO, TOC, VOC, SO₃ e o NO_x), cujas concentrações foram comparadas com as atuais da REPLAN, resultantes do processamento a diesel e os respectivos padrões determinados pela legislação ambiental para qualidade do ar.

Verificou-se que o sistema atual de caldeiras contribui com uma concentração média máxima de SO₂ de 79,3 µg/m³, cujo valor está abaixo do padrão médio de 24 horas. A partir da sua substituição das fontes pelo vapor a ser gerado pela TPP, reduzirá a concentração a 2,1 µg/m³, considerado extremamente baixo e 6,5 vezes menor do que quando a termelétrica estiver operando a óleo diesel.

Por outro lado, em relação ao NO_x, a operação da termelétrica a gás irá promover um acréscimo de 65,5% da concentração em relação a operação a diesel. Esse acréscimo relativo, não representa uma preocupação do ponto de vista de poluição do ar, uma vez que se trata de composto de nitrogênio do qual apenas parte transforma-se em NO₂, e mesmo assim, distante de atingir os atuais padrões em vigor.

Resumidamente, as concentrações integradas atuais e as resultantes do funcionamento da TPP, estão apresentadas na **Tabela A** a seguir.

Tabela A – Comparação da concentração máxima integrada entre o sistema atual da REPLAN e a TPP, funcionando a gás e a diesel, com os padrões estabelecidos pela legislação vigente.

Fontes	Poluentes	SO ₂ µg/m ³	MP µg/m ³	NO _x µg/m ³	CO µg/m ³	TOC µg/m ³	VOC µg/m ³	**SO ₃ µg/m ³
Caldeiras GV630 -1A,1B, 1C		79,30	3,22	-	-	-	-	-
TPP À GÁS		2,10	1,47	72,36	48,25	4,41	2,20	-
TPP À Diesel		16,89	0,76	43,72	22,29	1,66	0,98	1,11
Padrão Primário		365 (24hr)	240 (24hr)	320 1hr(NO ₂)	40000 (1hr)	*	160 USEPA	*

- Ausência de dados

* Não existem padrões

** Gás não classificado como poluente convencional

Nota-se que a emissão de CO quando a UTE estiver operando a diesel, será maior do que quando estiver em funcionamento a gás. Apesar disso, reproduzirá concentrações máximas no nível do solo 2,2 vezes menor do que àquelas referente ao sistema a gás. Essa diminuição na concentração de CO está ligada a melhoria da eficiência do sistema operacional, através do aumento da vazão volumétrica e da velocidade de saída dos gases. Mesmo assim, essas concentrações máximas geradas tanto quando a operação for a gás ou a diesel, não representam uma preocupação em relação a qualidade do ar, pois são menores do que a concentração média padrão de 1 hora de 40.000 µg/m³.

O fato dos Hidrocarbonetos Totais, TOC, do sistema operando a gás, ser um pouco maior do que a operação a diesel, não é fator relevante, tendo em vista que se tratam de concentrações extremamente baixas e a sua discussão é dificultada pela ausência de um padrão na legislação ambiental brasileira.

Sobre os Hidrocarbonetos Não metanos (VOC), também as concentrações (média de 3 horas) obtidas através da simulação matemática, tratam-se de contribuições não significativas quando comparadas com o padrão médio americano (USEPA) de 160 µg/m³, média de 3 horas.

Finalmente em relação ao trióxido de enxofre SO₃, este é um gás fora da classificação daqueles considerados como poluentes de acordo com a Resolução CONAMA 3 de 06/90. A presença de SO₃ na atmosfera é uma consequência resultante da oxidação do SO₂ a SO₃, através de reações do tipo catalítica e fotoquímica. Esse processo de transformação química vai depender da presença de catalizadores em ambos os tipos de reações. Em que pese essas considerações a concentração de SO₃ resultante da operação da UTE a diesel é extremamente baixa.

Impacto das Concentrações sobre os Receptores Discretos

A simulação matemática a partir das emissões de poluentes da REPLAN (sistema de caldeiras) e da UTE - TPP, permitiu um processamento dos dados considerando-se todas as direções e velocidades de vento, de tal modo que possibilitassem a obtenção dos valores das concentrações sobre os receptores discretos na área de influência do empreendimento.

Verifica-se que os receptores mais atingidos pela poluição são: a Vila Lutécia, o Bairro João Aranha, Cosmópolis e Paulínia. O maior valor de concentração é aquele resultante da emissão atual da REPLAN que recai sobre o poluente SO₂, com valor máximo de 49,31 µg/m³ sobre o receptor Vila Lutécia. Mesmo assim, essa concentração está abaixo dos respectivos padrões referentes a este poluente.

Em seguida verificou-se que os receptores mais atingidos foram o Bairro João Aranha e Cosmópolis, onde foram encontradas as concentrações de NO_x de 38,3 µg/m³ e 28,59 µg/m³, concentrações também muito abaixo do padrão horário para o NO₂, resultante da emissão da unidade UTE operando a Diesel.

A outra concentração máxima de NO_x foi 26,6 e recaiu sobre o receptor Paulínia, resultante da emissão da UTE quando estiver operando a gás. Da mesma forma, esta concentração também está abaixo do padrão horário para o NO₂, que é de 320 µg/m³. Como a emissão de NO_x não se transforma integralmente em NO₂, supõe-se que essa concentração tende a ser inferior ao total do NO_x.

Os demais receptores são atingidos pelos outros poluentes, porém com concentrações bem baixas (nível traço), exceto a Vila Lutécia e Cosmópolis, onde foram detectadas concentrações de CO de 28,73 µg/m³ e de 13,45 µg/m³, respectivamente, valores estes bem inferiores aos padrões vigentes, para este poluente.

Quando o sistema de caldeiras (REPLAN) opera simultaneamente com a TPP, a maior concentração de SO₂, é de 17,94 µg/m³, observada sobre o receptor Paulínia. O outro receptor atingido é Cosmópolis, com valor extremamente baixo, ou seja, 1,4. Com relação ao material particulado, as contribuições sobre os receptores são próximas de zero. Portanto, caso ocorra uma operação simultânea entre o sistema de caldeiras e a Termelétrica, além de não haver alterações significativas das concentrações máximas no nível do solo, sobre os receptores essa hipótese também é remota.

Sobre os demais receptores e para os outros poluentes, as concentrações encontradas são bem inferiores aos padrões estabelecidos, como mostra a **Tabela B**.

Tabela B - Distribuição da concentração dos poluentes emitidos pela REPLAN e pela UTE-TPP, sobre os receptores discretos dentro da zona de influência.

Fontes	F O N T E S																
	REPLAN		UTE - REPLAN		UTE -TPP - GÁS						UTE - TPP - DIESEL						
	SO ₂ µg/m ³	MP µg/m ³	SO ₂ µg/m ³	MP µg/m ³	MP µg/m ³	SO ₂ µg/m ³	NOx µg/m ³	CO µg/m ³	TOC µg/m ³	VOC µg/m ³	MP µg/m ³	SO ₂ µg/m ³	NOx µg/m ³	CO µg/m ³	TOC µg/m ³	VOC µg/m ³	SO ₃ µg/m ³
Receptores																	
Paulínia	0,61	0,03	17,94	0,80	0,15	0,22	26,26	17,16	1,14	0,57	0,09	1,96	1,09	5,59	0,48	0,01	0,11
Cosmópolis	4,63	0,41	1,40	0,07	0,02	0,03	6,95	4,50	0,18	0,09	0,14	3,15	28,59	13,4	0,05	0,33	0,01
B. João Aranha	10,1	0,19	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,85	38,30	19,1	0,00	0,49	0,00
V. Lutécia	49,3	2,01	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,60	0,07	28,5	0,00	0,01	0,00
Padrões Primários	365 24h	240 24h	365 24h	240 24h	240 24h	365 24h	320 (NO ₂)	40000 (1h)	-	160 EPA	240 24h	365 24h	320 (NO ₂)	40000 (1h)	-	160 EPA	-

Avaliação da Qualidade do Ar Futura

De acordo com as emissões dos poluentes das fontes futuras, as concentrações máximas do conjunto de poluentes estudados, estão longe de atingirem os padrões primários e secundários. No estudo, as condições meteorológicas na presente simulação foram consideradas, hipoteticamente as mais rigorosas possíveis, de tal modo que reproduzissem concentrações de poluentes elevadas no nível do solo. Portanto, não se vislumbra no futuro alteração no quadro da qualidade do ar, em decorrência da constatação do presente estudo.

Diante disso espera-se que em condições meteorológicas normais esses valores deverão ser inferiores aos obtidos através na presente simulação.

Conclusões

Conforme ficou demonstrado pela análise das isopletras de concentração do conjunto de poluentes, com a implantação da UTE – TPP, haverá uma redução significativa das concentrações ao nível do solo e no centro da pluma de Material Particulado, do Dióxido de Enxofre principalmente. Este resultado é bastante previsível já que com a paralisação das caldeiras da REPLAN, uma grande quantidade de óleo combustível deixará de ser utilizado. A operação da UTE, embora utilize uma maior vazão de combustível, irá queimar preferencialmente gás natural, que é um combustível mais limpo, com teores muito baixos de compostos de enxofre resultando numa menor emissão de SOx. Além disso, a utilização de modernas tecnologias de combustão implicará numa menor emissão de material particulado.

A título de comparação, a concentração máxima, média 24 h, de Dióxido de Enxofre, após a entrada em operação da UTE-TPP, será de 2,10 µg/m³, enquanto que atualmente é de 79,30 µg/m³. Tais valores foram obtidos considerando-se o máximo teor de compostos de enxofre previsto nas normas estaduais, valores muito superiores aos usualmente encontrados.

Tomando como exemplo um receptor ao nível do solo, a Vila Lutécia, que apresenta os maiores valores de Dióxido de Enxofre, após a entrada em operação da UTE-TPP, haverá uma redução de $49,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para $0,00 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Apesar do valor atual estar abaixo de $365 \mu\text{g}/\text{m}^3$, que é o padrão médio de 24 h recomendado, o ganho é altamente significativo.

Com relação ao Monóxido de Carbono, as emissões da UTE – TPP, serão muito inferiores aos padrões recomendados. O valor máximo encontrado, média 1h, foi de $48,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ contra um padrão de $40\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Para os hidrocarbonetos não queimados utilizou-se como referência o padrão da United States Environmental Protection Agency – USEPA, devido à inexistência de padrões brasileiros. Este padrão admite valores de $160,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$, para a média de três horas. Foram encontrados nas simulações valores máximos de $2,20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ no centro da pluma, para a unidade operando queimando gás natural, e $0,98 \mu\text{g}/\text{m}^3$, quando funcionando a diesel.

Em que pese a melhor tecnologia de combustão disponível que será utilizada pela UTE-TPP de combustores do tipo “*Dry Low NOx*”, a emissão total de Óxidos de Nitrogênio, face à maior capacidade da nova planta, será mais elevada, quando operando a diesel do que a gás. Porém, os resultados da simulação mostram que, devido à utilização de maior velocidade na exaustão, as concentrações máximas da UTE-TPP, ao nível do solo, serão menores que os padrões limites. Os fatores acima citados, que melhoram a dispersão da pluma, resultam numa maior área de dispersão o que tem como resultado, menores picos de concentração no nível do solo.

A integração do conjunto das seis fontes, TPP + REPLAN simultaneamente, apresentou um acréscimo de 51,3% em relação a concentração de MP do sistema de caldeiras da REPLAN. Isto é, a concentração máxima integrada do sistema de caldeiras atual é $3,22 \mu\text{g}/\text{m}^3$, e quando operando junto com UTE-TPP, este valor passou para $4,87 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Apesar disso, esta concentração máxima se constitui, ainda, de contribuições extremamente pequenas quando comparadas com os padrões (diários e anuais) vigentes. Essa concentração máxima também é encontrada a noroeste da UTE-TPP e a 1,4 km de distância da fonte, sob o efeito do vento predominante de Sudeste (SE).

A concentração máxima resultante da integração das seis fontes operando simultaneamente resultou em um acréscimo de 25% sobre a concentração máxima do sistema de caldeiras, quando de sua operação isolada. Isto é, a concentração máxima integrada do sistema de caldeiras atual é $79,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, e quando operando junto com UTE-TPP, este valor passou para $99,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Comparando-se, este valor é 3,7 vezes menor que o padrão de $365 \mu\text{g}/\text{m}^3$, média de 24h.

Portanto, os resultados obtidos quando a UTE-TPP e as caldeiras da REPLAN, estiverem operando simultaneamente, não apresentam comprometimento para a qualidade do ar da região, quando utilizadas como referência, as concentrações máximas dos padrões de PTS e do SO_2 da legislação vigente.

Apesar da capacidade da UTE-TPP, ser muito maior que a planta existente, os resultados da simulação indicam que haverá, após a sua entrada em operação, uma sensível melhoria na qualidade do ar na área de influência. Contribuem para este resultado a substituição de óleo combustível por gás natural, a aplicação de ciclo combinado com cogeração, de alta eficiência com modernas técnicas de combustão, chaminés mais elevadas e maiores velocidades na exaustão. Com isto, tem-se um menor consumo específico de combustível aliado à uma menor emissão específica de poluentes.

Pelo exposto, considera-se também, que após a entrada em operação da termelétrica, as suas *concentrações não deverão causar impacto significativo ao meio ambiente resultante das emissões atmosféricas* pela UTE e, nem risco ou efeitos adversos, sobre os receptores de interesse, principalmente no tocante aos recursos naturais no entorno do empreendimento, à saúde pública e aos materiais, uma vez que as concentrações máximas dos poluentes, obtidos através da modelagem, estão todas abaixo dos padrões de qualidade do ar estabelecidos nas legislações de controle de poluição do ar vigente.

Valoração do Impacto

Considerando-se o panorama das emissões atmosféricas do sistema de integração da REPLAN com a TPP, pode-se avaliar duas situações distintas:

a) impacto ambiental geral das emissões atmosféricas sobre a região, considerando-se a redução de SOx e MP no sistema integrado:

- Natureza: positivo
- Forma de incidência: direto
- Abrangência: regional
- Prazo: a médio prazo
- Temporalidade: permanente
- Reversibilidade: reversível
- Mitigabilidade: mitigável
- Magnitude: grande

O impacto positivo da redução dos poluentes acima citados é de alta relevância para o contexto atual da região em estudo.

b) Para as emissões de NOx, embora estas encontrem-se abaixo dos padrões exigidos pela legislação ambiental, ressalta-se que ocorrerá um aumento das mesmas, no entanto diminui a concentração nos receptores discretos, o que torna este impacto, em termos ambientais:

- Natureza: negativo
- Forma de incidência: direto
- Abrangência: regional
- Prazo: a médio prazo
- Temporalidade: permanente
- Reversibilidade: reversível
- Mitigabilidade: mitigável
- Magnitude: pequena

As medidas mitigadoras necessárias para este aspecto já estão sendo consideradas na concepção do projeto, o que torna este impacto de baixa relevância.-

Área de Influência

AID, num raio máximo de 2,8 km, com destaque para o setor noroeste (NW) – direção predominante dos ventos

Medidas Mitigadoras

Implantação de um Programa de Monitoramento das emissões atmosféricas

Responsabilidade pela implementação da medida

Empreendedor

FICHA 2/4

PARÂMETRO AMBIENTAL - RUÍDO

Fator Potencialmente Gerador do Impacto

Operação da Termelétrica.

Impacto Ambiental Potencial

Comprometimento da Qualidade Ambiental em Termos de Poluição Sonora.

Fundamentação Técnica

Os impactos relativos ao comprometimento da Qualidade Ambiental, decorrente das fase de operação do empreendimento dependem basicamente dos níveis de emissões de ruído e as distâncias dos receptores em relação às fontes de emissão da área em análise.

Na fase de operação da Termelétrica (TPP), as emissões de ruído serão permanentes.

a) Contribuição das Emissões de Ruído nos Receptores

A área onde será implantado o empreendimento possui atividade industrial intensa onde envolve além das indústrias, a movimentação e tráfego de veículos pesados da SP 332, Rodovia de acesso Campinas - Cosmópolis, apresentando níveis de ruídos típicos de áreas predominantemente industriais.

As contribuições dos níveis de ruído nos receptores variam em função da distância da fonte de emissão, e associados aos outros ruídos da área do receptor resultam em ruídos equivalentes.

Os ruídos a serem gerados pela operação da TPP, em linhas gerais, estarão apresentando níveis de ruídos típicos de áreas comerciais e áreas predominantemente industriais.

As emissões de ruídos resultantes da operação da TPP variam em função do modo de operação da Termelétrica, onde para a condição básica (especificação do projeto) o equipamento emitirá 95 dB_A a uma distância de 1 metro.

As operações das três turbinas a gás resultam em contribuições de níveis de ruído na comunidade, que variam em função da distância.

As reduções de ruído em função da distância foram determinadas através das informações obtidas dos fornecedores (95 dB_A a 1 metro e 67 dB_A a 120 metros) e pelo conceito de redução logarítmica/exponencial dos níveis de ruído em função da distância. Portanto a equação utilizada para determinação da redução é dada pela seguinte fórmula:

$$L_R = 9,62 \text{ Log}_{10} \left[\frac{d_1}{d_2} \right]$$

Onde: L_R - redução de ruído (dB_A)
d₁ - distância de referência (m)
d₂ - distância do receptor (m)

Com base na fórmula anterior foram determinadas/estimadas as contribuições dos níveis de ruído em função da distância, tendo como base a emissão equivalente de 90 dB_A, conforme o Quadro A.

Quadro A - Contribuição nos Níveis de Ruído da TPP em Função das Distâncias dos Receptores

Distância do Receptor (m)	Ruído (dB _A)
100	71
200	68
300	66
400	65
500	64
600	63
800	62
1000	61
2000	58

Fonte: ECP, 1998.

Nota: - Valores referentes às áreas planas, sem barreiras físicas (edifícios, morros, vegetação,...)

Os valores estimados de contribuição da operação da TPP referem-se para as áreas planas, isto é, os ruídos propagando-se em linha reta, onde em termos práticos os valores das contribuições poderão ser menores que os apresentados no Quadro A.

Os níveis de ruídos em termos de contribuições da TPP nas áreas externas são típicas dos valores/níveis recomendados para área predominantemente industriais (65 – 70 dB_A).

Em linhas gerais, além dos ruídos enquadrarem-se dentro dos padrões considerados normais para áreas industriais, não existem nas proximidades comunidades que possam ser afetadas pelo desconforto ambiental das emissões sonoras.

Valoração do Impacto

- Natureza: negativo
- Forma de incidência: direto
- Abrangência: local
- Prazo: imediato
- Temporalidade: permanente
- Reversibilidade: irreversível
- Mitigabilidade: mitigável
- Relevância: baixa
- Magnitude: baixa

Área de Influência

Conforme Quadros 1, mais diretamente a ADA.

Medidas Mitigadoras

Implantação de medidas que minimizem as emissões de ruídos das áreas da TPP, podendo estas serem definidas na fase de planejamento, quando da elaboração do projeto de implantação.

Responsabilidade pela implementação da medida

Empreendedor

FICHA 3/4

PARÂMETRO AMBIENTAL - RECURSOS HÍDRICOS DE SUPERFÍCIE

Fator Potencialmente Gerador do Impacto

Captações hídricas

Impacto Ambiental Potencial

Diminuição da oferta hídrica no rio Jaguari, a jusante do local da captação e no rio Piracicaba

Fundamentação Técnica

Na análise dos documentos de referência: relatórios HIDROPLAN, RAP e SMA, citados anteriormente, fica claro que a grande preocupação é relativa à questão da qualidade da água. Os principais conflitos estão associados com os padrões da qualidade da água que restringem os mais diversos usos existentes, previstos ou pretendidos na bacia.

A relativa carência quantitativa, associada, na maioria das vezes, a aspectos de qualidade do recurso disponível, se por um lado pode inibir o desenvolvimento ou, ainda, restringir determinados usos em certas áreas ou regiões, por outro, induz a uma racionalização do uso da água, impondo técnicas de manejo ambientalmente mais adequadas.

Uma das conclusões do HIDROPLAN, senão a sua principal, no que concerne aos aspectos quantitativos da sub-bacia do rio Jaguari, área de influência direta da TPP, e que vem corroborar as avaliações acima, é a de inexistirem deficiências hídricas atuais e previstas até 2020. Com efeito, as obras hidráulicas nos rios Camanducaia e Jaguari, planejadas com o intuito de incrementar os deflúvios de superfície, através da alocação de volumes de regularização sazonal e inter-anual, tiveram sua implantação postergada, mantendo-as como reserva de manancial, para o atendimento a eventuais significativos acréscimos de demandas não previstas.

Entretanto, em 2020, cerca de 35% da vazão mínima natural é perdida nos usos consuntivos e as demandas globais superam essa vazão em mais de 40%, definindo um alto percentual de reuso da água para os mais diversos fins.

Descobrem-se, portanto, os dois principais fatores: qualidade e elevado índice de reuso da água, que vem motivando as comunidades e propiciando a discussão em

torno de uma gestão mais apropriada/equilibrada dos recursos hídricos da Bacia do Piracicaba.

Com relação a TPP, se por um lado, a magnitude da captação prevista pouco altera a disponibilidade hídrica para jusante, por outro, essa mesma captação, comparada com o setor urbano, por exemplo, corresponderia a um acréscimo populacional.

No enfoque comparativo, as captações da TPP passam a assumir uma certa expressividade e relevância, em que pese o fato de que os volumes hídricos deverão ser taxados, conforme conceitua a legislação pertinente sobre o usuário-pagador e poluidor-pagador. Não se trata de impor condicionantes restritivas à implantação de um Empreendimento de grande importância no cenário sócio-econômico local e regional, mas, de aproveitar um momento, para induzir melhorias em um ambiente alterado e com alguns aspectos notoriamente críticos na atualidade.

Valoração do Impacto

- | | |
|------------------------|--|
| - Natureza: | negativo |
| - Forma de incidência: | direto |
| - Abrangência: | local, disperso à jusante do ponto de captação |
| - Prazo: | curto prazo |
| - Temporalidade: | permanente |
| - Reversibilidade: | irreversível |
| - Mitigabilidade: | mitigável |
| - Magnitude: | baixa |

A captação representa menos de 3,0% da disponibilidade local nos períodos de estiagem, considerando-se todos os usos existentes a montante; impacto de baixa relevância se considerado apenas o valor da captação. Alta relevância quando avaliado em conjunto com os demais usos já existentes na Bacia do Rio Piracicaba.

Área de Influência

A jusante do ponto de captação e na Bacia do Rio Piracicaba

Medidas Mitigadoras

- Medição da água utilizada
- Recomenda-se analisar as alternativas de reuso da água de processo;
- Participação da TPP no Comitê de Bacias do Rio Piracicaba, visando, através de discussões, a colaboração nas questões dos recursos hídricos da bacia.

Responsabilidade pela implementação das medidas

Empreendedor junto a instituições públicas municipais/estaduais interessadas, através de convênios.

FICHA 4/4

PARÂMETRO AMBIENTAL - RECURSOS HÍDRICOS DE SUPERFÍCIE

Fator Potencialmente Gerador do Impacto

Retorno de vazões da TPP ao rio Atibaia

Impacto Ambiental Potencial

Aumento da oferta hídrica superficial a jusante do ponto de lançamento dos efluentes da TPP, no rio Atibaia

Fundamentação Técnica

A relativa carência quantitativa, associada, na maioria das vezes, a aspectos de qualidade do recurso disponível, se por um lado pode inibir o desenvolvimento ou, ainda, restringir determinados usos em certas áreas ou regiões, por outro, induz a uma racionalização do uso da água, impondo técnicas de manejo ambientalmente mais adequadas. Entretanto, em 2020, cerca de 35% da vazão mínima natural é perdida nos usos consuntivos e as demandas globais superam essa vazão em mais de 40%, definindo um alto percentual de reuso da água para os mais diversos fins.

Descobrem-se, portanto, os dois principais fatores: qualidade e elevado índice de reuso da água, que vem motivando as comunidades e propiciando a discussão em torno de uma gestão mais apropriada/equilibrada dos recursos hídricos da Bacia do Piracicaba.

A captação é efetuada no Rio Jaguari; o lançamento de efluentes será realizado no rio Atibaia; a vazão prevista de efluentes da TPP é igual a 117 m³/h ou 32 l/s, realçando um índice de consuntividade igual a 0,83, ou 83% das captações são utilizadas/perdidas no processo industrial, não retornando diretamente aos corpos d'água. No entanto, esse volume de efluente tratado a ser lançado no rio Atibaia, entra como acréscimo de água para a bacia.

Valoração do Impacto

- | | |
|------------------------|---|
| - Natureza: | positivo |
| - Forma de incidência: | direto |
| - Abrangência: | local, do ponto de lançamento até a confluência com o rio Jaguari |
| - Prazo: | curto prazo |
| - Temporalidade: | permanente |
| - Reversibilidade: | irreversível |
| - Mitigabilidade: | não mitigável |
| - Relevância: | baixa |
| - Magnitude: | baixa |

O acréscimo da oferta hídrica representa apenas 0,3% da disponibilidade local considerando-se os períodos de estiagem.

Área de Influência

A jusante do ponto de lançamento até a confluência com o rio Jaguari

Medidas Mitigadoras

Não tem.

3.2 Meio Biótico

Em termos de cobertura vegetal e fauna associada, os principais impactos relacionados às atividades da termelétrica serão aqueles decorrentes da fase de operação, consubstanciados na tabela a seguir:

Cobertura Vegetal	Fauna Associada
<ul style="list-style-type: none">• Interferência em formações ripárias	<ul style="list-style-type: none">• Interferência em comunidades aquáticas
<ul style="list-style-type: none">• Injúrias por elementos fitotóxicos	<ul style="list-style-type: none">• Afugentamento de povoados faunísticos

Na fase de operação, devido ao processo produtivo, os principais impactos relacionam-se com o lançamento de efluentes líquidos e emissões atmosféricas. As emissões, conduzidas pelo comportamento da pluma de dispersão, estabelecida pelas condições climáticas, topográficas e físicas da região, podem interferir pela deposição e acúmulo de poluentes em espécies botânicas da área de influência direta.

Porém, a poluição atmosférica e seus efeitos sobre as plantas (injúria à vegetação), ainda se constituem em uma grande lacuna na avaliação dos impactos ambientais, uma vez que não há metodologias consagradas de amostragem e análise de precipitação úmida com a finalidade de caracterizar o processo de transporte e transferência de poluentes atmosféricos para interpretar as observações de degradação da vegetação e relacioná-las diretamente às atividades industriais.

As injúrias visíveis nas plantas são resultado de alterações em processos fisiológicos e metabólicos das mesmas e que ainda precisam ser adequadamente entendidos e equacionados, para ser possível uma avaliação mais real do problema de poluição atmosférica.

Os poluentes fitotóxicos considerados como mais importantes, pelos estudos desenvolvidos principalmente nos Estados Unidos e recentemente pela CETESB em Cubatão (na serra do Mar), são ozônio, fluoretos, SO₂ e NO₂, e em menor grau de importância, pesticidas, cloro, metais pesados, aerossóis, ácidos, amônia, aldeídos, HCl, H₂S e material particulado.

Os padrões de injúria por poluentes específicos, retirados de Jacobson & Hill (1970) são evidenciados a seguir, com a ressalva dos autores de que outros agentes (organismos) podem deixar marcas similares:

- Ozônio: pontuações pigmentadas; bronzeamento descolorido, áreas irregulares (necrose); senescência prematura e clorose;

- Dióxido de Enxofre (SO₂): áreas necrosadas; clorose e cores difusas pontilhadas;
- Dióxido de Nitrogênio (NO₂): similares aos de SO₂, porém são necessários concentrações muito maiores para a produção da injúria;
- Fluoretos: necrose nas pontas; clorose associada às áreas necrosadas e extremidades “mordidas”.

O tratamento das plantas com a grande variedade de poluentes, tais como O₃; NO_x, HF, SO₂, H₂SO₄ e HCl, leva rapidamente ao desequilíbrio de água na célula. Assim, o estado de balanço hídrico determina em parte a sua tolerância a um stress por poluente. De fato, é provável que a maioria dos sintomas de injúria por poluição atmosférica seja atribuída à perda de água pela célula e os efeitos de alteração potencial de água sobre o metabolismo celular (CETESB, 1991).

De acordo com as características do empreendimento, a usina termelétrica apresenta como principal diferença das convencionais, a substituição do óleo combustível, pelo gás natural. Isso implica em diminuições significativas na emissão de CO e na forte redução da emissão de SO_x. Entretanto, a queima do gás natural ocasiona uma maior emissão de NO_x, no entanto, com concentrações menores, devendo ser um parâmetro monitorado e verificado, com relação aos seus efeitos na cobertura vegetal.

Com relação aos efluentes líquidos, estes podem alterar as características físico-químicas e biológicas da água do corpo d'água receptor (rio Atibaia), podendo modificar a biota aquática e interferir na dinâmica das formações ripárias e povoamentos faunísticos associados.

A magnitude e fundamentações técnicas desses impactos principais e de outros de menor relevância, estão consubstanciados a seguir.

FICHA 1/4

PARÂMETRO AMBIENTAL - COBERTURA VEGETAL

Fator potencialmente Gerador de Impacto

Lançamento de efluentes líquidos no rio Atibaia, oriundos da operação da TPP.

Impacto Ambiental Potencial

Alteração das condições físico-químicas e biológicas da água do corpo receptor, incluindo temperatura.

Fundamentação Técnica

As formações ripárias do rio Atibaia apresentam atualmente alto grau de alteração, quando comparada com as do rio Jaguari (corpo de captação). Dessa forma, o ambiente já se encontra degradado pelos processos de ocupação antrópica estabelecidos há tempos, diminuindo assim a magnitude do impacto potencial.

A operação da TPP gera efluentes líquidos, provenientes das seguintes áreas:

- Sistema de Desmineralização
- Purga da Torre de Resfriamento
- Águas Contaminadas com Óleo
- Efluentes do Laboratório
- Purga de Caldeira – (blow-down)
- Efluentes Sanitários.

As características dos efluentes industriais estimados da TPP são:

- | | |
|------------------------------|-----------------------|
| - Vazão | 117 m ³ /h |
| - Temperatura | <42,5 °C |
| - pH | 7 – 9 |
| - sólidos suspensos | 100 ppm |
| - sólidos totais dissolvidos | 750 ppm |

Os efluentes da torre de resfriamento, purga de caldeira, da desmineralização e lavagem de pisos, uma vez reunidos apresentam-se com sais dissolvidos, óleos e temperatura elevada.

O sistema da REPLAN, onde será tratado o efluente da TPP, foi projetado para tratar até 1000 m³/h, e atualmente trabalha com 750 m³/h; significando uma folga em termos de capacidade de tratamento que poderá absorver a vazão dos efluentes da TPP, próxima de 117 m³/h. O sistema atual da REPLAN divide-se em duas fases:

- Separador API

Sistema de separação física para remoção do óleo proveniente do processo de refinação de petróleo. Constitui-se de uma bacia primária e seis piscinas, onde o óleo sobrenadante é removido e enviado para tanques de armazenamento. Este óleo após recuperado, é injetado novamente na carga das unidades de destilação. Qualquer parcela de óleo proveniente da TPP será retido neste sistema.

- Sistema Biológico

A pequena porção de óleo que passa pelo separador API é retida na bacia secundária e coletada através de flautas, sendo também recuperado este nas unidades de destilação. Da bacia secundária, o despejo (sem o óleo) entra no sistema de bacias de aeração. Através de microorganismos, os compostos químicos nocivos ao homem são degradados. É o caso de fenóis, sulfetos, amônia, etc. O sistema por aeração traz o benefício adicional de eventual necessidade de rebaixamento da temperatura dos efluentes da TPP. Ressalta-se que temperaturas mais altas (próximas a 40 °C) aumentam a eficiência do tratamento biológico, através das bactérias mesófilas.

Observando-se a dimensão do sistema de tratamento da REPLAN, e considerando-se que o principal parâmetro potencialmente impactante é a temperatura, conclui-se que ao passar pelo sistema da ETDI, o efluente da termelétrica atinge a temperatura ambiente.

Dessa forma, as formações ripárias associadas a este corpo d'água não sofrerão interferências, não comprometendo a composição florística original.

Valoração do Impacto

De acordo com as características apresentadas na justificativa técnica, o impacto ambiental potencial dos efluentes da TPP passa a ser virtualmente ausente.

Medidas Mitigadoras

Não há

FICHA 2/4

PARÂMETRO AMBIENTAL - COBERTURA VEGETAL

Fator Potencialmente Gerador de Impacto

Emissão de poluentes atmosféricos

Impacto Ambiental Potencial

Injúrias na cobertura vegetal

Fundamentação Técnica

Determinados poluentes atmosféricos podem causar injúrias na vegetação, principalmente ozônio, fluoretos, SOx e NOx. Estes poluentes podem depositar-se sobre a vegetação e alterar o balanço hídrico das células vegetais, causando entre outros sintomas, necrose e clorose. Metodologias confiáveis de amostragem e análise dessas precipitações ainda estão se definindo, dificultando a adequada avaliação de impacto e a proposição de estratégias que permitam a reversão dos processos e a recuperação de áreas afetadas.

Entretanto, associada a esta discussão de aperfeiçoamento de metodologias, a tecnologia proposta para o empreendimento dispensa a queima de óleo diesel, que contém altos teores de enxofre e o substitui por gás natural. Considerando-se a venda de vapor da TPP para a REPLAN, e com isso a paralisação da queima de óleo diesel de fontes pontuais da refinaria, reduz-se significativamente a emissão de alguns poluentes.

Dessa forma, as concentrações de SOx eliminadas pela chaminés atingem valores baixos e as de CO são bruscamente reduzidas, excetuando-se o NOx.

Assim, os óxidos de nitrogênio poderão causar determinadas injúrias na cobertura vegetal, de acordo com o comportamento da pluma de dispersão de poluentes atmosféricos. Este fato decorre da potencial formação de oxidantes fotoquímicos gerados na atmosfera.

Valoração do Impacto

- Natureza:	negativo
- Forma de incidência:	indireto
- Abrangência:	regional
- Prazo:	médio prazo
- Temporalidade:	permanente
- Reversibilidade:	reversível
- Mitigabilidade:	mitigável

A magnitude e relevância deste impacto associa-se à implantação das medidas abaixo propostas, prevendo estudos e pesquisas direcionados ao assunto.

Área de Influência

Determinada pelo comportamento da pluma de dispersão de poluentes atmosféricos, podendo atingir a AID, na porção NW.

Medidas Mitigadoras

Participação da TPP no Comitê de Bacias do Rio Piracicaba, para eventuais discussões sobre as injúrias causadas na cobertura vegetal em decorrência da poluição atmosférica.

Responsabilidade pela implementação das medidas

Conjunta com outros empreendimentos, conduzidos por instituições de pesquisa/ambiental interessadas.

FICHA 3/4

PARÂMETRO AMBIENTAL: ICTIOFAUNA

Fator Potencialmente Gerador de Impacto

Lançamento de efluentes no rio Atibaia

Impacto Ambiental Potencial

Alteração da temperatura da água do rio Atibaia

Fundamentação Técnica

Com a implantação de empreendimentos industriais próximos a rios e dependentes destes, constata-se uma série de interferências no ambiente que trazem conseqüências diretas para a ictiofauna. No caso específico de instalação de termelétrica, pode-se definir a alteração da temperatura da água como um dos fatores potencialmente impactantes.

O incremento da temperatura da água é um fator que age diretamente sobre as comunidades da fauna aquática, através da diminuição das concentrações de oxigênio dissolvido e pela aceleração dos processos metabólicos e tem sido usualmente relacionado como subproduto das atividades antrópicas (Bianchini Jr., 1993).

Como mencionado anteriormente, o rio Atibaia recebe uma grande carga de esgoto das cidades localizadas à montante. O aumento da temperatura sobre esses produtos pode causar uma séria de reações. Inicialmente pode-se citar a aceleração dos processos de decomposição da matéria orgânica existente no ambiente.

O processo de decomposição acarreta a liberação de alguns componentes químicos como, por exemplo o metano e o fósforo. O fósforo é um dos principais causadores de eutrofização dos sistemas aquáticos, que pode ocasionar desequilíbrio na comunidade fitoplanctônica, provocando, na maioria da vezes, um “bloom” de algas muitas vezes tóxicas (por exemplo: a alga *Mycrocistis* em Salto Grande, Americana, há alguns quilômetros abaixo do ponto de interesse). Geralmente o desequilíbrio na comunidade fitoplanctônica ocasiona uma diminuição da diversidade biológica dessas algas.

O mesmo ocorre com os consumidores primários - zooplâncton. A diminuição da diversidade de algas afeta a alimentação do zooplâncton, onde algumas espécies são favorecidas e se adaptam a esse novo ambiente, enquanto outras desaparecem.

Finalmente a comunidade de peixes é afetada com a alteração na quantidade e qualidade do alimento, seja a nível de organismos adultos ou seus alevinos. Aumento de temperatura em rios também pode levar a alterações no desenvolvimento gonadal, no comportamento dos peixes e finalmente na composição das comunidades destes organismos (Alabaster & Lloyd, 1982).

Outra consequência deste processo é a alteração na quantidade de oxigênio dissolvido. A decomposição descrita acima consome uma alta taxa de oxigênio. No caso de ausência de oxigênio dissolvido nos corpos d'água, a ciclagem dos efluentes domésticos ocorrerá por rotas anaeróbias que, usualmente liberam metano, amônia e gás sulfídrico. De acordo com estes eventos, nota-se que a emissão de tais efluentes nos rios gera condições de enriquecimento de nutrientes e de déficits de oxigênio dissolvido que poderão, por exemplo, influir diretamente na manutenção da comunidade de peixes e no crescimento de plantas aquáticas (Bianchini Jr., 1993). Além disso, o aumento da temperatura da água, por si só leva a uma diminuição da concentração de oxigênio na água, pois reduz a solubilidade deste elemento. Portanto os dois fatores citados geram uma diminuição drástica na quantidade de oxigênio disponível, com consequentes alterações na comunidade zooplanctônica e ictiíca.

O principal impacto sobre a ictiofauna será o lançamento de efluentes no Rio Atibaia. No entanto, todo efluente da TPP será encaminhado para a Estação de Tratamento de Efluentes Industriais da REPLAN, cujo sistema de tratamento encontra-se descrito na ficha a) deste tópico. Considerando-se que a média de temperatura medida no rio Atibaia no ponto de descarga dos efluentes da refinaria varia de 17 a 24 °C, é esperado que não ocorra elevação na temperatura da água, devido a todas as etapas de tratamento da ETDI (como já apresentado).

Valoração do Impacto

Considerando-se a qualificação e quantificação do efluente da termelétrica, bem como o tratamento deste na ETDI da REPLAN, o impacto gerado para este parâmetro é virtualmente ausente.

Medidas Preventiva

Embora o impacto ambiental acima apresentado seja virtualmente ausente, sugere-se como medida a participação da TPP no Comitê de Bacias do Rio Piracicaba para eventuais discussões sobre um programa de reconhecimento e levantamento das comunidades aquáticas, como ação conjunta para a região.

Responsabilidade pela implementação das medidas

Empreendedor

FICHA 4/4

PARÂMETRO AMBIENTAL: ICTIOFAUNA

Fator Potencialmente Gerador de Impacto

Captação da água do rio Jaguari

Impacto Ambiental Potencial

Diminuição na vazão do rio e alteração na qualidade da água.

Fundamentação Técnica

No caso específico do rio Jaguari, é sabido que já existem grandes aproveitamentos hídricos com reservatórios de grande porte, que retiram, por exemplo, 22m³/s de água destinados ao abastecimento público da RMSP. Uma retirada de água do rio poderá provocar uma diminuição da sua vazão, restringindo o leito e alterando a regulação da inundação nas várzeas. Isso poderá alterar a disponibilidade de locais de reprodução incluindo desova, alimentação e crescimento dos alevinos. É sabido, através de estudos recentes que as várzeas são locais de desova e também criadouros naturais devido a abundância de alimento (Menezes & Vazzoler, 1992).

Um outro fator decorrente da diminuição da vazão do rio Jaguari é a alteração da qualidade da água. Considerando que este rio também recebe uma grande carga de esgotos domésticos e resíduos industriais, uma diminuição do volume d'água poderá ocasionar uma aumento da concentração desses poluentes, afetando drasticamente toda comunidade aquática.

Valoração do Impacto

- Natureza:	negativo
- Forma de incidência:	direto
- Abrangência:	local
- Prazo:	médio prazo
- Temporalidade:	permanente
- Reversibilidade:	reversível
- Mitigabilidade:	mitigável
- Relevância:	baixa
- Magnitude:	baixa

Medidas Mitigadoras

A intensidade deste impacto é dependente do volume de água a ser captado e uma avaliação da disponibilidade do rio deve ser realizada previamente. Uma vez que a captação da água é indispensável para o funcionamento da termelétrica, a proposição de medidas mitigadoras relativas a diminuição da vazão é limitada. Por outro lado, com relação a alteração da qualidade da água sugere-se que sejam desenvolvidos monitoramentos constantes.

Responsabilidade pela implementação das medidas

Empreendedor

3.3 Meio Antrópico

- **Avaliação e Proposta para a Potencialização dos Impactos**

Do ponto de vista sócio-econômico, não há qualquer elemento que permita avaliar a existência de impactos negativos decorrentes desse empreendimento em qualquer das áreas estabelecidas.

No caso da saúde pública, o município de Paulínia apresenta estrutura hospitalar e odontológica atraindo inclusive contingente de outros municípios próximos, sendo considerada uma das cidades mais estruturadas do país para este aspecto. Dos dados levantados para este estudo, observa-se ainda que as causas de morte, bem como os casos de atendimento ambulatoriais, médicos e internações, estão predominantemente vinculados à ocorrências viróticas, não havendo indícios de moléstias causadas por efeitos de poluentes, seja qual for a origem, sobre a saúde pública.

A seguir são apresentados os impactos relativos aos aspectos sócio-econômicos.

FICHA 1/3

Fator Potencialmente Gerador de Impacto

Operação da termelétrica

Impacto Ambiental Potencial

Geração de Empregos

Fundamentação Técnica

Considerado um impacto positivo, a geração de empregos provocados pela operação da Termelétrica do Planalto Paulista deve ser avaliada de forma a potencializar esse efeito e aliviar pressões provenientes da eventual atração de migrantes em busca de oportunidades de emprego, considerando-se as altas taxas de desemprego que assolam o país.

Tais impactos seriam principalmente decorrentes da contratação de pessoas não residentes na região do projeto, com possibilidade de fixação de suas famílias no local, sem o correspondente investimento em infra-estrutura urbana para a absorção dessas famílias, evidenciando possíveis pressões por habitação, saneamento, equipamentos sociais e outras. Esta hipótese não está prevista.

A geração de empregos é considerada de fato como impacto positivo de primeira ordem no âmbito sócio-econômico. Porém, a possibilidade de ocorrência de outros efeitos como a atração de migrantes e pressão sobre a infra-estrutura local, podem ser negativos, caso não seja adotado um Plano de Ação que planeje o processo de contratação.

A operação da usina deve absorver um total de 32 pessoas, sendo de 3 a 5 pessoas para a área administrativa.

Para a manutenção de rotina é estimada uma equipe de 12 pessoas. Portanto, a equipe de O & M prevista é da ordem de 44 pessoas.

Entende-se que essa fase contempla o processo de pré-operação com a divulgação das vagas, seleção, treinamento e contratação da mão de obra, que permanece ao longo de todo o período de operação do empreendimento. Segundo o empreendedor, está previsto um total aproximado de 70 empregos diretos, com características específicas ou voltadas para o gerenciamento, ressaltando os indivíduos indiretamente envolvidos: familiares; setor de prestação de serviços, etc.

Dessa forma, devido à pequena representatividade dos empregos diretos, considera-se que haverá impacto restrito, seja de ordem positiva ou negativa, do ponto de vista sócio-demográfico na fase de operação.

De acordo com a distribuição e a especialização dos funcionários previstos, considera-se que a mão de obra residente na Área de Influência Direta tem condições de ocupar a maior parte dos cargos. O perfil de instrução da população residente permite a absorção dos eventuais treinamentos específicos, caso sejam necessários para ocupar algumas funções.

Assim, para se avaliar o que pode ser considerado impacto e seu grau de abrangência, dentro do contexto descrito, deve-se levar em conta alguns aspectos básicos, como a qualificação e quantificação dos tipos de cargos previstos para contratação, sempre que possível, devendo ser compatibilizados com a mão de obra disponível no âmbito local e regional.

Valoração dos Impactos

A geração de emprego pode ser avaliada como:

- Natureza: positivo
- Forma de incidência: direto/indireto
- Abrangência: local/regional
- Prazo: imediato
- Temporalidade: permanente
- Reversibilidade: reversível
- Mitigabilidade: não há
- Relevância: média
- Magnitude: baixa

No caso da atração da mão de obra de regiões vizinhas, devido ao reduzido número de empregos oferecidos, pode-se avaliar o impacto como:

- Natureza: negativo
- Forma de incidência: indireto
- Abrangência: regional
- Prazo: imediato/curto prazo
- Temporalidade: temporário
- Reversibilidade: reversível
- Mitigabilidade: mitigável
- Relevância: média
- Magnitude: baixa

Área de Influência

Município de Paulínia, com expressão para os municípios vizinhos e a Região Metropolitana de Campinas

Medidas Mitigadoras

A fim de definir uma estratégia de atuação de forma a evitar ou mitigar os efeitos negativos da atração de mão de obra propõe-se a observação da seguinte diretriz:

- priorização das contratações locais, considerando a oferta de mão de obra qualificada disponível;

Responsabilidade pela implementação das Medidas

Empreendedor

FICHA 2/3

Fator Potencialmente Gerador de Impacto

Geração de Energia

Impacto Ambiental Potencial

Dinamização da economia

Fundamentação Técnica

Inicialmente, é importante considerar que, de um modo geral, a Termelétrica do Planalto Paulista é uma resposta diante do esgotamento da capacidade do sistema elétrico da Região Sudeste. Esse projeto viabiliza-se ainda, junto à concretização do Gasoduto Bolívia-Brasil, que permite a importação de gás natural.

O impacto maior, portanto, está nas alterações na matriz energética estadual que revela uma adequação às exigências da sociedade no que tange os aspectos ambientais. É uma fonte de energia que substitui, com vantagens, o petróleo.

O Estado ganha em flexibilidade e autonomia energética, abrindo campo para que as atuais e as futuras indústrias adquiram maior competitividade, diante de um mercado cada mais exigente.

O impacto mais geral, portanto, é a capacidade potencializadora, em termos econômicos, desse empreendimento. Falta analisar, no entanto, os impactos em suas áreas de influência direta e indireta. Para tanto, foi considerado:

- **Cenário básico**

Na fase final, após sua implantação, estarão sendo gerados aproximadamente 650 MW de energia elétrica.

Os impactos decorrentes dessa ampliação da oferta de energia elétrica são todos de caráter benéfico, associados ao processo econômico, potencialmente capazes de suprir ou pelo menos mitigar os efeitos negativos que poderão advir do fator risco de déficit, apontado em estudos elaborados pela própria Eletrobrás, conforme foi relatado ao longo deste estudo.

1. **Setor secundário:** a oferta de energia deverá potencializar a capacidade de atração de novos investimentos produtivos, principalmente diante da ameaça do risco de déficit diagnosticado através de estudos técnicos elaborados pela própria Eletrobrás. Especialistas chegam a admitir que o déficit poderá atingir a marca dos 17% em 1999, podendo subir até 28% se não forem efetuados os investimentos necessários e ocorrerem períodos de baixo nível pluviométrico.

O início da operação poderá estimular a transferência de indústrias para a Região de Campinas e particularmente para Paulínia, principalmente aquelas que exigem maior confiabilidade num período de incertezas quanto ao futuro do setor energético.

A melhora do desempenho do setor secundário deverá provocar alterações em todas as demais áreas, tanto públicas como privadas.

2. **Setor Terciário:** é o que mais cresce graças à diversificação e sofisticação da economia urbana, especialmente serviços de bens imobiliários, serviços sociais (saúde, educação etc.), serviços de transporte, armazenamento, telecomunicações e de instituições financeiras.

O aumento de confiabilidade do sistema de energia elétrica deverá reforçar o papel já desempenhado pela Região de Campinas no que tange à prestação de serviços.

3. **Setor Público:** aumento de arrecadação de impostos nas esferas municipal (ISSQN e ICMS) e estadual (ICMS). Esses aumentos poderão se reverter em melhoria da infra-estrutura básica, tanto para o setor produtivo como para atender as necessidades sociais. Permitirão, também, a formulação de políticas de incentivos capazes de tornar ainda mais atraentes as vantagens comparativas da Região de Campinas e do município de Paulínia. Infelizmente, estudos recentes revelam que os municípios que possuem nas transferências de recursos de outras esferas de governo, sua principal fonte de receita, tendem a se acomodar em relação a sua capacidade tributária.
4. **Emprego e Renda :** impactos provocados nos setores secundário e terciário, principalmente, não deverão refletir de modo significativo na oferta de emprego, tanto em quantidade como em qualidade. Os impactos seriam mais indiretos do que diretos.
5. **Redução de Custos:** a oferta prevista de energia elétrica pela Termelétrica do Planalto Paulista e a privatização do sistema energético poderão promover maior disputa nesse mercado, tendo como consequência a redução de tarifas a serem praticadas pelos respectivos concessionários, uma vez que o excedente gerado deverá ser exportado, aumentando a competitividade.

O Município de Paulínia não internaliza os benefícios que obtém com a geração de recursos advindos do Parque Industrial. Esta condição, já apresentada no Diagnóstico deste estudo, dá conta de um parque industrial rico, frente a um município que conta com um padrão de renda de baixo a médio por parte da maioria de sua população. A população de média e alta renda que trabalha no complexo industrial não reside no município e sim em Campinas, que oferece melhor infra-estrutura de comércio, serviços, e equipamentos sociais, sobretudo de lazer e cultura.

Dessa forma, a remuneração gerada no município não retorna para o consumo local, gerando um comércio mais restrito aos padrões da população de menor renda predominante no município de Paulínia.

Acresce a esse fator o processo de terceirização praticado pela maioria das indústrias gerando fluxo constante de pessoas que prestam serviços, ampliando ainda mais a população flutuante no município e aumentando as pressões sobre a infra-estrutura e os equipamentos sociais locais, principalmente os de saúde que já apresentam função regional.

Valoração dos Impactos

A dinamização da economia apresenta dois aspectos distintos a serem valorados:

1. Dinamização propriamente dita, através da inserção da energia no mercado a preços competitivos, redução do risco de déficit, atração de novos empreendimentos e aumento da arrecadação:

- Natureza: positivo
- Forma de incidência: indireto
- Abrangência: local/regional
- Prazo: curto a médio prazo
- Temporalidade: permanente
- Reversibilidade: reversível
- Mitigabilidade: não mitigável
- Relevância: alta
- Magnitude: média

2. Não retorno dos benefícios obtidos com o desenvolvimento local:

- Natureza: negativo
- Forma de incidência: indireto
- Abrangência: regional
- Prazo: curto a médio prazo
- Temporalidade: temporário
- Reversibilidade: reversível
- Mitigabilidade: mitigável
- Relevância: média
- Magnitude: média

Área de Influência

Município de Paulínia

Medidas Potencializadora

Cabe ao poder público investir os recursos auferidos pelos repasses de impostos, no município, de forma a melhorar a qualidade de vida de sua população.

Responsabilidade pela implementação das medidas

Poder Público interessado

FICHA 3/3

PARÂMETRO: USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Fator Potencialmente Gerador de Impacto

Operação da TPP

Impacto Ambiental Potencial

Alteração da paisagem

Fundamentação Técnica

O terreno previsto para a implantação da TPP está inserido em zona industrial, conforme Certidão Municipal, de 11/02/94, requerida pela PETROBRÁS / REPLAN, que informa ser a área pretendida, de acordo com a lei nº 1.604/92, alterada pela Lei nº 1.779/93, tipificada como ZUI-1 Zona Industrial de Grande Porte Certidão de Uso do Solo da Prefeitura apresentado no Anexo II.

A área encontra-se em vertente com declive suave nos terços médio e superior, encaminhando-se para o rio Atibaia. Em decorrência da implantação da termelétrica, ocorrerá a desconfiguração definitiva da paisagem atual, composta em sua maioria por campo antrópico e contorno de reflorestamento com eucaliptos. Quando da finalização das atividades de implantação das estruturas e dos equipamentos, estas poderão ser observadas na vertente adjacente, à margem esquerda do rio Atibaia. Embora esta encontre-se também dentro da zona do Distrito Industrial, apresentando instalações em funcionamento, será possível avistar as estruturas da TPP.

Valoração dos Impactos

A alteração da paisagem na fase de operação apresenta a seguinte valoração:

- Natureza: negativo
- Forma de incidência: direto
- Abrangência: local
- Prazo: imediato
- Temporalidade: permanente
- Reversibilidade: irreversível
- Mitigabilidade: não mitigável
- Relevância: média
- Magnitude: baixa

Área de Influência

ADA e entorno próximo referente à vertente norte do Rio Atibaia.

Medidas Compensatórias

Implantação de Projeto de Paisagismo, utilizando, preferencialmente, espécies vegetais nativas.

Responsabilidade pela implementação das Medidas

Empreendedor

4 QUADROS RESUMOS DOS IMPACTOS AMBIENTAIS POTENCIAIS

A seguir são apresentados os resumos dos impactos identificados para as fases de implantação e operação do empreendimento, Quadros 4-1 e 4-2 respectivamente.

Fase de Implantação

Aspecto	Impacto Ambiental	Fator Potencialmente Gerador de Impacto	Natureza	Forma de Incidência	Abrangência	Prazo de Ocorrência	Temporalidade	Reversibilidade	Mitigabilidade	Magnitude	Grau de Resolução	Relevância	Área
Qualidade do ar	Alteração das condições climáticas locais	Obras de Terraplanagem											ADA
Ruído	Comprometimento da qualidade ambiental em termos de poluição sonora	Obras de Terraplanagem e montagem de equipamentos	N	D	L	MP	T	R	M	P	A	B	ADA e entorno imediato - área industrial
Geopedologia	Supressão do perfil pedológico e alteração do relevo original	Obras de Terraplanagem	N	D	L	I	P	I	NM	M	—	M	ADA
Recursos Hídricos	Alterações nos níveis de turbidez e carreamento de sólidos p/ a calha do rio Atibaia	Obras de Terraplanagem e intervenções nas margens do rio Atibaia	N	D	L	I	T	R	M	M	A	M	ADA
Cobertura vegetal/fauna	Supressão ou soterramento da cobertura vegetal graminóide e indivíduos isolados	Obras de Terraplanagem	N	D	L	I	P	I	NM	P	—	B	ADA
	Supressão de habitats de espécies hemerófilas	Obras de Terraplanagem	N	D	L	I	P	I	NM	P	—	B	ADA
	Afugentamento de povoadamentos faunísticos	Emissão de ruídos	N	D	L	CP	P	R	NM	P	—	B	ADA e seu entorno próximo
Sócio economia	Geração de empregos	Obras de Terraplanagem	P	D/I	L/R	CP	T	R	M	G	M	A	All
Uso do Solo	Alteração da paisagem	Obras de Terraplanagem e implantação das estruturas	N	D	L	I/CF	T	I	NM	P	M	M	ADA e entorno próximo

Natureza: Positivo - P
Negativo - N

Forma de Incidência: Direto - D
Indireto - I

Abrangência: Local - L
Regional - R

Prazo de Ocorrência: Imediato - I
Curto Prazo - CP
Médio Prazo - MP
Longo Prazo - LP

Temporalidade: Temporários - T
Cíclicos - C
Permanentes - P

Reversibilidade: Reversíveis - R
Parcialmente Reversíveis - PR
Irreversíveis - I

Mitigabilidade: Mitigáveis - M
Parcialmente Mitigáveis - PM
Não Mitigáveis - NM

Magnitude: Pequena - P
Média - M
Grande - G

Grau de resolução: Baixo - B
Médio - M
Alto - A

Relevância: Alta - A
Média - M
Baixa - B

(1) Virtualmente ausentes

Fase de Operação

Aspecto	Impacto Ambiental	Fator Potencialmente Gerador de Impacto	Características											Área
			Natureza	Forma de Incidência	Abrangência	Prazo de Ocorrência	Temporalidade	Reversibilidade	Mitigabilidade	Magnitude	Grau de Resolução	Relevância		
Qualidade do Ar	Comprometimento da qualidade do ar	Emissões atmosféricas (a)	P	D	R	MP	P	R	M	G	—	A	AID	
	Comprometimento da qualidade do ar	Emissões atmosféricas (b)	N	D	R	MP	P	R	M	P	A	B	AID	
Ruído	Comprometimento da qualidade ambiental em termos de poluição sonora	Operação da termelétrica	N	D	L	I	P	I	M	P	A	B	ADA	
Recursos Hídricos	Diminuição da oferta hídrica no rio Jaguari e no rio Piracicaba	Captações hídricas	N	D	L	CP	P	I	M	P	B	M	Ajusante da captação e na Bacia do rio Piracicaba	
	Aumento da oferta hídrica superficial a jusante do ponto de lançamento dos efluentes da TPP, no rio Atibaia	Retorno de vazões da TPP ao rio Atibaia	P	D	L	CP	P	I	NM	P	—	B	A jusante do ponto de lançamento	
Cobertura vegetal/fauna	Alteração das condições físico-químicas e biológicas da água do corpo receptor	Lançamento de efluentes líquidos no rio Atibaia	(1)											—
	Injúrias na cobertura vegetal	Emissão de poluentes atmosféricos	N	I	R	MP	P	R	M	(2)	(2)	(2)	AID, na porção NW	
Ictiofauna	Alteração da temperatura da água do rio Atibaia	Lançamento de efluentes no rio Atibaia	(1)											—
	Diminuição na vazão do rio e alteração na qualidade da água	Captação da água do rio Jaguari	N	D	L	MP	P	R	M	P	A	B	A jusante do ponto de captação	
Sócio economia	Geração de empregos	Operação da termelétrica (a)	P	D/I	L/R	I	P	R	NM	P	—	M	Paulínia, municípios vizinhos e RM de Campinas	
	Atração de mão de obra de regiões vizinhas	Operação da termelétrica (b)	N	I	R	I/CP	T	R	M	P	M	M	Paulínia, municípios vizinhos e RM de Campinas	
	Dinamização da economia	Geração de energia (a)	P	I	L/R	CP/MP	P	R	NM	M	—	A	Paulínia	
	Dinamização da economia	Geração de energia (b)	N	I	R	CP/MP	T	R	M	M	A	M	Paulínia	
Uso do Solo	Alteração da Paisagem	Operação da TPP	N	D	L	I	P	I	NM	P	M	M	ADA e entorno próximo	

Natureza: Positivo - P
Negativo - N

Forma de Incidência: Direto - D
Indireto - I

Abrangência: Local - L
Regional - R

Prazo de Ocorrência: Imediato - I
Curto Prazo - CP
Médio Prazo - MP
Longo Prazo - LP

Temporalidade: Temporários - T
Cíclicos - C
Permanentes - P

Reversibilidade: Reversíveis - R
Parcialmente Reversíveis - PR
Irreversíveis - I

Mitigabilidade: Mitigáveis - M
Parcialmente Mitigáveis - PM
Não Mitigáveis - NM

Magnitude: Pequena - P
Média - M
Grande - G

Grau de resolução: Baixo - B
Médio - M
Alto - A

Relevância: Alta - A
Média - M
Baixa - B

(1) Virtualmente ausentes

(2) Somente estudos mais aprofundados sobre a fauna local e os efeitos da poluição sobre a mesma, poderão definir tais atributos.

VI PROPOSIÇÃO DE PROGRAMAS DE MITIGAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

Neste capítulo serão apresentadas as medidas mitigadoras, compensatórias e preventivas relativas à avaliação de impactos ambientais.

Medidas mitigadoras e/ou minimizadoras são aquelas capazes de diminuir o impacto negativo, ou mesmo sua gravidade, não compensando danos causados ao meio ambiente.

Medidas Compensatórias devem ser adotadas na impossibilidade da mitigação total de um determinado impacto. As medidas compensatórias não mantêm as riquezas naturais, estéticas e éticas da área afetada, apenas as substitui.

Entre as definições acima apresentadas, vale ressaltar a existência e necessidade da aplicação de medidas preventivas, objetivando evitar o desencadeamento de impactos ambientais potenciais.

A seguir são apresentadas as medidas fundamentais de estudos, projetos e gerenciamento, seguidas das medidas dos parâmetros ambientais dos meios físico e biótico, associadas com os respectivos impactos ambientais potenciais de acordo com a fase do empreendimento. As medidas do meio antrópico encontram-se em item separado, considerando-se o caráter distinto e a participação da comunicação social no contexto do tipo de empreendimento a ser implantado.

1 MEDIDAS DE ESTUDOS, PROJETOS E GERENCIAMENTO – FASE DE PLANEJAMENTO DO EMPREENDIMENTO

Neste grupo enquadram-se medidas relativas aos impactos que podem ser minimizados através do planejamento e gerenciamento ambiental das intervenções, as quais deverão, portanto, ser implementadas com o respaldo de estudos mais detalhados dos fatores afetados e estruturadas em projetos específicos.

- Constituição de um Sistema de Gestão Ambiental

Deverá ser constituído um Sistema de Gestão Ambiental, com corpo técnico a ser definido – qualitativa e quantitativamente – pelo empreendedor, desde que haja um técnico responsável pelas questões relativas ao meio ambiente. Esse sistema deverá observar as seguintes questões:

- Definição de estruturas física e operacional para acompanhamento das questões ambientais;
- Obediência às condições definidas nos processos de licenciamento em geral;
- Métodos e procedimentos de trabalho em todas as fases do empreendimento;
- Resolução de problemas ou condições não previstos.

- Implantação e Sistematização de um Banco de Dados de Questões Ambientais

Um banco de dados ambientais deverá ser mantido ao longo de todas as fases do empreendimento e estendendo-se pela fase de operação, visando possibilitar ou auxiliar eventuais estudos, projetos ou resolução de problemas envolvendo questões ambientais.

Entre esses dados, podem ser citados, por exemplo: níveis de poluição atmosférica, emissão de determinados gases poluentes, emissão de efluentes, níveis de ruído, volume de água captada, produção e caracterização de resíduos sólidos, etc.

2 MEDIDAS MITIGADORAS PARA OS MEIOS FÍSICO E BIÓTICO

2.1 Medidas Mitigadoras para a Fase de Implantação do Empreendimento

As ações apresentadas neste item relacionam-se ao período das obras de terraplanagem e montagem dos equipamentos, considerando-se a manutenção do entorno próximo da área. Visam controlar impactos potenciais direcionados à instabilização do terreno e conseqüentemente do corpo d'água a jusante (rio Atibaia).

A seguir são apresentados os impactos ambientais potenciais e as respectivas medidas definidas para este estudo.

- Alteração das condições climáticas locais:

- 1 Recomenda-se a umectação das vias de circulação e do pátio de obras durante a execução dos serviços, até a impermeabilização e configuração final da obra;
- 2 Os caminhões utilizados no transporte de materiais pulverulentos deverão ser cobertos por lonas, visando, da mesma forma, minimizar a concentração de partículas em suspensão durante a implantação do empreendimento;
- 3 Todos os veículos e maquinários utilizados nos serviços de implantação deverão passar por revisões periódicas para manutenção, visando, principalmente, as regulagens necessárias para a minimização de emissão de gases poluentes na atmosfera

- Geração de Poluição Sonora

- 1 Planejamento das obras mais rigoroso para o período noturno, minimizando as operações que gerem ruído excessivo;
- 2 Manutenção periódica das máquinas e equipamentos, para itens que gerem ruído.

- Descaracterização Pedológica e Geomorfológica e Comprometimento da Qualidade da Água Superficial

- 1 Armazenamento da camada superficial do solo para uso futuro em projetos de paisagismo;

- 2 Planejar a execução das obras de terraplanagem de preferência fora de períodos chuvosos, a fim de reduzir a possibilidade de ocorrências erosivas;
- 3 Minimização do tempo de exposição das áreas sem cobertura vegetal para evitar processos erosivos e conseqüente assoreamento;
- 4 Construção de drenagem temporária para evitar o assoreamento do corpo d'água a jusante;
- 5 Os resíduos sólidos a serem gerados na implantação do empreendimento deverão ser dispostos em locais apropriados e devidamente licenciados, ou mesmo comercializados.

- Supressão de cobertura vegetal exótica e graminóide / alteração da APP do rio Atibaia / Extinção de habitats da fauna adaptada ao ambiente

- 1 Como medida de caráter preventivo, deverão ser incorporados durante as atividades de terraplanagem, critérios técnico-ambientais que visem minimizar os efeitos impactantes da movimentação de terra, restringindo ao máximo as áreas a serem regularizadas, para não atingir a formação ripária do rio Atibaia ao sul do terreno, uma vez que esta encontra-se em Área de Preservação Permanente (APP);
- 2 Como medida de caráter compensatório, recomenda-se a implantação de projeto paisagístico utilizando-se espécies preferencialmente nativas, de boa adaptação na região.
- 3 Associado a este procedimento, como outra medida compensatória, poderá ser implantado um programa de enriquecimento de cobertura vegetal nos domínios da formação ripária do rio Atibaia, dentro do terreno proposto para a obra. Esta formação atualmente encontra-se descaracterizada, podendo ser recuperada.

2.2 Medidas Mitigadoras para a Fase de Operação do Empreendimento

- Poluição Sonora

1. Implantação de medidas que minimizem as emissões de ruídos das áreas da TPP, podendo estas serem definidas na fase de planejamento, quando da elaboração do projeto de implantação.

- Risco de Déficit na Bacia Hidrográfica

- 1 Medição da água utilizada;
2. Recomenda-se analisar as alternativas de reuso da água de processo;
3. Participação da TPP no Comitê de Bacias do Rio Piracicaba, visando, através de discussões, a colaboração nas questões dos recursos hídricos da bacia.

- Comprometimento da Qualidade das Águas Superficiais

1. Monitoramento constante da qualidade do efluente da refinaria, conforme apontado no capítulo a seguir – monitoramento ambiental.

- Comprometimento da Qualidade do Ar

- 1 Proposição de programa de monitoramento de qualidade do ar, conforme apresentado no capítulo a seguir – monitoramento ambiental

3 MEDIDAS MITIGADORAS - MEIO ANTRÓPICO

Existem cinco aspectos que devem ser considerados para a mitigação dos impactos no meio antrópico:

1. Mobilização e desmobilização de mão de obra da fase de implantação;
2. Mobilização da mão de obra na fase de operação;
3. Diretrizes de Comunicação e Participação Social;
4. Retorno da arrecadação tributária decorrente do desenvolvimento propiciado pela oferta de energia elétrica quando da operação da TPP;
5. Impacto visual decorrente da implantação da termelétrica.

Dos aspectos acima elencados, de 1 a 3 serão detalhados nos tópicos que se seguem.

Quanto ao item 4, como medida mitigadora para a dinamização da economia em termos de retorno fiscal para o próprio município, cabe ao poder público investir os

recursos auferidos pelos repasses de impostos, no município, de forma a melhorar a qualidade de vida de sua população.

O item 5, referente ao impacto visual devido a implantação da termelétrica, pode ser minimizado através da implantação de projeto paisagístico. Sugere-se ainda que este seja dotado de espécies vegetais preferencialmente nativas e de bom desenvolvimento na região, de forma a amenizar as feições industriais na paisagem.

3.1 Estratégias para a Mobilização e Desmobilização de Mão de Obra

- Fase de Implantação do Empreendimento

A fim de definir uma estratégia de atuação de forma a evitar ou mitigar os efeitos negativos da desmobilização da mão de obra durante a fase de implantação propõe-se a observação das diretrizes apresentadas a seguir.

Para garantir a adoção e efetivação dos critérios propostos, faz-se necessário um planejamento das ações de forma a evitar ou mitigar de fato o impacto identificado.

A operacionalização dessas medidas pressupõe o registro sistemático de formulários que deverão informar quanto à capacitação da mão de obra e sua correspondente possibilidade de absorção, segundo o perfil desejado pelo empreendedor, bem como o registro dos endereços de acordo com o comprovante de residência apresentado. Tais registros são de fundamental importância para a fase de recrutamento e seleção da mão de obra.

Além dessas, algumas ações de ordem institucional devem ser encaminhadas, ou seja, a formulação de convênios e outras formas de cooperação com o SINE, SENAI, SENAC, e outros, de modo a recrutar e encaminhar a mão de obra desmobilizada para outro emprego e/ou treinamento e reciclagem. A esse respeito, cabe lembrar a possibilidade de realização de cursos que possibilitem o aperfeiçoamento da mão de obra voltada para outras áreas de atuação, ou eventual aproveitamento dentro da própria empresa.

Para tanto pode-se elaborar um Plano de Contratação e Plano de Ação para Desmobilização de Mão de Obra, a fim de controlar as ações provenientes da desmobilização da mão de obra a ser contratada e dispensada de acordo com as necessidades do cronograma de implantação do empreendimento.

- Fase de Operação do Empreendimento

Para a questão da contratação da mão de obra necessária para a operação do empreendimento, a principal medida a ser aplicada refere-se a:

- priorização das contratações locais, considerando-se a oferta de mão de obra qualificada disponível;

3.2 Diretrizes de Comunicação e Participação Social

A fim de enquadrar a atividade a ser desenvolvida pelo empreendimento no contexto social local, torna-se necessário informar à comunidade os aspectos ambientais e sociais envolvidos, de forma a conscientizá-la e permitir a adequada participação no processo.

Considerando a boa receptividade quanto à implantação de uma termelétrica que utiliza como combustível o gás natural, tendo como principais conseqüências a diminuição da poluição através da substituição de caldeiras a óleo e a produção de energia para colocação no mercado que já sente os reflexos da falta de investimentos na produção de energia, cabe levantar alguns pontos de reflexão acerca da imagem do município junto à população visando a possibilidade de reverter alguns efeitos negativos provocados pelo padrão de desenvolvimento industrial de Paulínia.

Conforme mencionado no RAP, a percepção social quanto a esses efeitos não é apenas influenciada por aspectos quantitativos - número de acidentes, mortes, etc. - mas também por fatores qualitativos - poluição, odor e outros que determinam a qualidade de vida da população residente.

Considera-se que a capacidade de absorção desses eventuais efeitos por parte da sociedade local e regional, deverá determinar os reflexos do impacto sobre a região. Para minimizar esse efeito, algumas medidas de prevenção, controle e mitigação deverão ser adotadas

Conforme as considerações expostas, a divulgação dos resultados das pesquisas e dos efeitos do novo processo de produção e comercialização de energia, é o aspecto social mais importante para a garantia da comunicação e participação ficando condicionada a dois aspectos principais:

- o conteúdo a ser divulgado, que deverá assumir linguagem diferenciada de acordo com o público alvo da divulgação; e
- ampliação dos canais de comunicação, de acordo com o possível acréscimo do público a ser afetado e/ou o porte das conseqüências do consumo por parte da população.

De fato, a qualificação do público alvo e o conteúdo da mensagem compõem importante quadro de análise para a definição das formas de comunicação social, garantindo em primeiro lugar o correto entendimento da questão e, em segundo a legitimidade das medidas a serem adotadas, caso haja necessidade de qualquer controle.

Nesse sentido, é importante considerar que a percepção da comunidade em relação a eventuais riscos associados ao empreendimento é bastante diferenciada, devendo para efeito de comunicação efetuar constantes contatos com as organizações locais levando em conta os aspectos culturais e o perfil social dos indivíduos (instrução, renda, tipo de ocupação).

De qualquer forma, é desejável a utilização de canais já legitimados pela população para esse contato (programa de educação ambiental nas escolas, meios de comunicação, casa dos conselhos, etc.), e o apoio à atividades voltadas para a questão ambiental já reconhecida de forma sistemática pela sociedade local e regional.

Quanto ao conteúdo da comunicação, deve ser o mais direto quanto possível de forma a deixar clara a mensagem a ser divulgada, adequando essa comunicação aos meios que serão utilizados para atingir esse ou aquele público.

Com a finalidade de atender a esta medida mitigadora de grande importância para o empreendimento, a TPP vem desenvolvendo um projeto de divulgação predominantemente em Paulínia. Já foram contatadas diversas entidades e instituições, bem como escolas, clubes, sociedades organizadas entre outras. A seguir é apresentado o escopo do projeto em andamento.

3.3 Projeto de Divulgação da Cia. Termelétrica do Planalto Paulista - TPP

OBJETIVO: Tornar a Termelétrica do Planalto Paulista - TPP, conhecida a priori, pelos moradores do Município de Paulínia e posteriormente das cidades circunvizinhas, mudando paradigmas, quebrando mitos e tabus, visando o desenvolvimento e a prática de uma política de boa vizinhança, que permita uma convivência harmoniosa, de respeito, confiança/credibilidade e parceria.

PÚBLICO-ALVO: Entidades estudantis, empresariais, civis e militares, segmentos organizados da sociedade, ONG's, clubes de serviço, imprensa, políticos, professores de nível médio e universitários, como:

- a) Escolas estaduais e municipais de segundo grau de Paulínia;
- b) Associação Comercial e Industrial de Paulínia – ACIP;
- c) Defesa Civil;
- d) Conselho de Sociedade Amigos de Bairro;
- e) Clubes de Serviço;
 - e1) Rotary Club;
 - e2) Lions Club;
- f) Imprensa
 - f1) Jornais: O Momento, Cromo, Jornal de Paulínia, Impacto New, entre outros jornais de Campinas;
- g) Maçonaria;
- h) Professores da UNICAMP ligados a área de energia e NEPAM;

i) Entidades ambientalistas (ONG's).

ESTRATÉGIA: Visitar entidades (público-alvo) para oferecer palestras e material de divulgação da Termelétrica. A visita será agendada com o representante da entidade pela assessoria de comunicação da TPP, o qual motivará o interlocutor para aceitação da proposta.

Preferencialmente a visita deverá ser encerrada com palestras agendadas, local, público, recursos necessários definidos e pessoa/fone para contatos.

RECURSOS: Os recursos necessários para as visitas e realizações das palestras, se restringem a material de divulgação (folder's, cartazes, folhetos, revistas, etc.), retroprojeto, local para palestras, sistema de som.

Obs.: Conforme contato realizado com a Superintendência da REPLAN, seu auditório poderá ser utilizado pela TPP e até mesmo incluir a palestra para as visitas que regularmente recebem. Esta possibilidade está condicionada a um prévio agendamento com a assessoria de comunicação da refinaria.

CRONOGRAMA: A execução das propostas está sendo concretizada conforme disponibilidade do público-alvo, considerando o maior número possível de pessoas/entidades atingidas até a realização da audiência pública solicitada pela Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo.

IMPLANTAÇÃO: Já em execução conforme agendamento.

VII MONITORAMENTO AMBIENTAL

Neste tópico serão apresentadas as informações sobre os monitoramentos previstos para as emissões atmosféricas e os recursos hídricos, visando a manutenção ambiental dos parâmetros envolvidos.

Para as emissões, a escolha do sistema de monitoramento da TPP, associa-se a um sistema atualmente utilizado pela GE - General Electric, a qual detém a tecnologia e a respectiva experiência, bem como o sistema atualmente existente na REPLAN. Para o monitoramento da qualidade das águas e efluente, será apresentado o sistema atualmente em vigor na REPLAN, o qual será implementado com os parâmetros necessários advindos da inserção da TPP no sistema da ETDI. É importante ressaltar que todos os monitoramentos efetuados hoje pela REPLAN, referem-se às solicitações da CETESB regional, de acordo com a legislação vigente, para a qual são encaminhados atualmente os relatórios dos resultados.

1 DESCRIÇÃO DO SISTEMA DE MONITORAMENTO DE EMISSÕES PREVISÍVEIS EM TURBINAS A GÁS (“STAK TRACKER™ GTPEMS”)

GTPEMS é uma família de “Sistema de Monitoramento de Emissões Previsíveis” (PEMS) que utiliza como “princípio básico” técnicas baseadas em modelos para prever e reportar as emissões de óxidos de nitrogênio (NO_x), monóxido de carbono (CO), dióxido de enxofre (SO₂) e oxigênio (O₂), de acordo com os Requerimentos de Garantia de Cumprimento de Monitoramento da Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos da América.

De forma a desenvolver este programa, a GE foi capaz de alavancar seu extenso banco de dados de resultados de testes para modelar o “ciclo” de turbina a gás e o processo de combustão em turbina a gás. Para complementar o seu conhecimento do ciclo de turbina a gás e de modelos de combustão, a GE desenvolveu sofisticado sistema de aquisição de sinais e software de validação, definindo o sistema de operação de computador e os respectivos requerimentos de instalação, bem como a documentação e o treinamento para prover um sistema integrado de monitoramento de emissões.

O escopo de suprimento do GTPEMS inclui os seguintes componentes:

1. Um (1) sistema de Monitoramento de Emissões Previsíveis consistindo dos seguintes componentes:
 - Sistema PEM de Modelagem e Aquisição e de Validação de Sinal com mostradores locais para o sistema de diagnósticos, manutenção e aferição do modelo.
 - Sistema de computação consistindo dos seguintes componentes:
 - Computador IBM ou compatível
 - Monitor colorido
 - Modem
 - Placa Ethernet

- Windows NT e CIMPLICITY para Windows NT
- Impressora laser
- Cabos de comunicação serial e paralelos

2. Um (1) Sistema de Aquisição e Manuseio de Dados (DAHS) 40CFR60.

Esta PART 60 DAHS é um software integrado com o GTPEMS e, como tal, pode ser fornecido como uma alternativa de custo mais efetivo para a DAHS isolada.

O GTPEMS tem as seguintes capacidades mínimas de monitoramento:

- 0.5 ppm Nox
- 0.5 ppm CO
- 15-21% O₂
- 1 ppm SO₂ (Este é um valor calculado e é fornecido se necessário)

3. Instalação e partida

4. Três (3) dias de suporte no campo para o Teste de Auditoria de Precisão Relativa (RATA)

5. Consultoria técnica e suporte de produto para o GTPEMS em resposta a assuntos regulatórios – incluindo dados para o Plano de Monitoramento.

6. Sistema de treinamento para até 6 pessoas

7. Duas (2) cópias do Manual de Usuário do GTPEMS.

8. Para a precisa previsão de emissões são requeridos numa base contínua os seguintes dados (como mínimo):

- a) Ângulo da ventoinha de controle de fluxo de admissão (se disponível);
- b) Temperatura no compressor de admissão (“3 sensors for 2 out of 3 voting”);
- c) Umidade específica no compressor de admissão (“3 sensors for 2 out of 3 voting”);
- d) Temperatura de descarga do compressor;
- e) Pressão de descarga do compressor;
- f) Fluxo de combustível com $\pm 2\%$ de precisão;
- g) Taxa de injeção de diluente;
- h) Separação do combustível (DLN);
- i) Modo de queima (DLN);
- j) Temperatura de exaustão da turbina;

9. Os seguintes dados da turbina a gás são necessários periodicamente:

- a) Pressão barométrica;
- b) Composição do combustível (se tiver variação significativa);
- c) Posição da câmara de saída.

10. Dados de teste de desempenho com a queda da pressão de exaustão para cada turbina a gás.

1.1 Capacidade de Relatórios

- Sistema de relatórios Part 60 embutido;
- Fácil integração com a maioria dos sistemas de relatórios Part 75;
- Programas de operação GE Fanuc Cimplicity e Windows NT;
- Formatação de dados para Excel, Word e outros programas populares para relatórios e análises remotos.

Armazenagem de Dados

- Mínimo de 500 dias de dados para cada turbina a gás;
- Disponibilidade de médias móveis para 1 minuto, 15 minutos, 1 hora, 3 horas e 24 horas;
- Backup automático para meio eletrônico;
- Verificação e validação automática de sinal.

Telas de Usuário baseadas em Windows

- Tela de concentração de gás corrente, emissões de massa, taxa de fluxo e características de operação das turbinas;
- Plotagem de tendências flexível e de fácil configuração.

Saídas

- Saídas analógicas ou digitais para maioria dos sistemas DCS, PCS e de alarmes de planta.

1.2 Descrição dos “Princípios Básicos” dos Modelos de Previsão de Emissões

Modelos de emissão baseados em “princípios básicos” empregam equações que representam os vários balanços de massa e de energia e reações termocinéticas que compõem o processo de combustão. Essas equações fundamentais foram adaptadas para prever com precisão a taxa de formação de NOx e CO para projetos específicos de turbinas de combustão a gás baseados em dados obtidos em numerosos experimentos de campo conduzidos em turbinas a gás em operação. Os modelos resultantes são, assim, híbridos – uma combinação das formulações dos princípios básicos e das adaptações determinadas empiricamente.

Estes modelos tem tido amplo uso entre os projetistas de turbinas a gás, não apenas por prever NOx e/ou CO para turbinas em operação, mas também para controle da quantidade da injeção de diluente (vapor ou água) em circuitos fechados necessários para um nível desejado de redução de NOx. Estes modelos são, naturalmente, também

usados pelos fabricantes de equipamentos originais na avaliação de alternativa de projetos de queimadores.

A base para os princípios básicos do modelo de emissões de turbinas a gás é o “cycle deck”. Os engenheiros de combustão da GE começaram com as experiências com “cycle deck” e adicionaram algoritmos de precisão que prevêm a formação de NOx e oxidação de CO. O queimador é visto como uma série de “volumes” e as emissões são previstas na área de cada queimador . Também foram adicionados algoritmos para calcular dióxido de enxofre (SO₂) e oxigênio O₂

A abordagem de “princípios básicos” da GE fornecerá a TPP e a Secretaria de Estado de Meio Ambiente a confiança necessária de que as previsões de emissões são derivadas do desempenho de um modelo de turbina a gás na qual se baseia a garantia de desempenho total da GE relativos a taxa de calor, produção e emissões.

A abordagem GE também fornece aos Clientes os benefícios de sistemas integrados que apenas a GE pode trazer na condição de projetista/fabricante da turbina a gás, do seu sistema de controle e do Sistema de Monitoramento de Emissões Previsíveis. O pacote GE inclui todo os dados de comunicação serial de interface entre o computador que roda o PEMS e o sistema de controle da turbina.

Além do sistema acima apresentado, a TPP irá amostrar trimestralmente, de acordo com o monitoramento desenvolvido atualmente na REPLAN, as três fontes pontuais da termelétrica. Esta frequência trimestral permitirá ao final de um ano, caracterizar as emissões de acordo com as estações, sendo necessário o tratamento estatístico dos dados e o respectivo cruzamento com as informações do Sistema Preditivo de Monitoramento, visando manter o controle e acompanhamento das emissões da termelétrica em sua fase de operação, sempre considerando os padrões estabelecidos pela legislação ambiental em vigor. Serão amostrados os seguintes parâmetros:

- Material Particulado (MP);
- Monóxido de carbono (CO);
- Hidrocarbonetos (HC);
- Óxidos de nitrogênio (NO_x).

2 MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS E EFLUENTE

Conhecidas a vazão do efluentes e sua respectiva composição e concentração, é possível identificar os efeitos resultantes no corpo receptor. Desta forma, para o planejamento do monitoramento do efluente da ETDI da REPLAN, são apresentados no Quadro 2-1 a seguir o plano já existente e a complementação necessária de acordo com a inserção da TPP.

Em complementação ao sistema atualmente existente, devido a inserção da termelétrica, serão inseridos parâmetros individualizados em dois grupos. Os parâmetros do primeiro grupo são aqueles que devem ser monitorados na fonte de saída da TPP, antes da entrada no sistema da REPLAN:

. Vazão	m ³ /s e l/s
. Temperatura	°C
. Salinidade	mg/l e %
. Condutividade	mho/cm ²
. Turbidez	NTU
. Sólidos totais	mg/l

Os parâmetros do segundo grupo, a serem inseridos no sistema atualmente existente da REPLAN são:

. Sólidos suspensos	mg/l
. Sólidos dissolvidos	mg/l
. Ferro	mg/l
. Sílica	mg/l
. Cálcio	mg/l
. Magnésio	mg/l
. Cloreto	mg/l
. Sódio	mg/l
. Outros componentes que estejam na composição de insumos ou que por transformação venham a se formar no processo.	



Quadro 2-1 – Plano de Monitoramento de Qualidade das Águas e Efluente da ETDI - REPLAN

PLANO DE ANÁLISE – SETRAE – ETDI - REPLAN						
Produto	Origem	Frequência	Nota	Horário		
Água Contaminada	BAC	Dias úteis	(*)	08:00	DQO	
	BAC	Seg/Qua/Sex		08:00	Amônia	
Água Oleosa	BP	Dias úteis		08:00	Amônia/DQO/Sulfeto potenciométrico	
	BP	Seg e Qui		08:00		Fenol
	BP	Quinta		08:00	DBO	
Despejo Industrial	BS	Dias úteis		08:00	Amônia/DQO/pH/Sulfeto potenciométrico	NO ₂ - / NO ₃ -
	BS	Seg e Qui		08:00	DBO (**)/ Fosfato total	Fenol
Despejo Industrial	BAE-1A/1B/2A/2B/3B	Dias úteis		08:00	Amônia / DQO / O ₂ dissolvido	Fenol NO ₂ - / NO ₃
	BAE-1A/1B	Dias úteis		08:00	pH/Sulfeto potenciométrico	
	BAE-2A/3B	Seg e Qui		08:00	DBO/pH/Fosfato total	
Despejo Industrial	Lagoa saída	Terça		08:00	Cianeto	Cloreto
	Lagoa saída	Seg e Qui		08:00	Sulfeto/fosfato total/pH	Sulfito
	Lagoa saída	Dias úteis		08:00	DBO/Res. Sedim./O ₂ dissolv./ Óleo e graxa	
Água do rio	Antes do despejo ind.	1ª quinta		08:00	Amônia / pH/DQO/DBO/O ₂ dissolv.Coliforme	Fenol
Água do rio	Após despejo industrial	1ª quinta	08:00	Amônia / pH/DQO/DBO/O ₂ dissolv.	Fenol	
Barrilha líquida	ETDI	Esporádico	08:00	Carbonato de sódio		

BAC – Bacia de Água Contaminadas (água de drenagem pluvial; purga de caldeira; efluente da desmineralização, etc)

BP – Bacia Primária (efluentes oleosos)

BS – Bacia Secundária – (equalização das bacias anteriores)

BAE – Bacia de Aeração

VIII CONCLUSÕES

A necessidade de energia elétrica é um ponto passivo no cenário de déficit energético dos dias atuais, de acordo com as previsões já estabelecidas pelos órgãos de planejamento do Governo, tornando-se vital a existência de alternativas de geração de energia a baixo custo e ambientalmente adequadas. Se comparada a outros tipos de tecnologia de geração de energia habitualmente existentes, o processo termelétrico a gás natural torna-se a melhor alternativa técnico-ambiental-econômica, considerando-se a necessidade de vapor e energia elétrica da REPLAN, as fontes energéticas disponíveis na região, a diferença das emissões entre queima de óleo combustível e gás natural, e o panorama de déficit de energia para os próximos anos.

As características ambientais identificadas para a região de Campinas trazem um contexto histórico de desenvolvimento industrial acelerado nas últimas décadas, devido à sua localização estratégica com relação aos eixos viários e ferroviários, e a proximidade com a Região Metropolitana de São Paulo, dentro do contexto da necessidade de descentralização da mesma. Tal expansão gerou um quadro de poluição ambiental, a qual atualmente vem sendo alvo de políticas ambientais dos municípios e do Estado, destacando-se para o caso em questão o município de Paulínia.

Dois são os aspectos ambientais de relevância: qualidade do ar e qualidade das águas. Dados oficiais levantados para este estudo mostraram os cenários dos recursos hídricos da Bacia do Piracicaba, na qual se insere o empreendimento, mais especificamente as bacias dos rios Jaguari e Atibaia. A maior preocupação encontra-se no contexto da qualidade das águas, com ênfase à questão do tratamento dos esgotos das cidades que em sua maioria são lançados *in natura* nos referidos corpos d'água, acrescidos pelo lançamento industrial.

A qualidade do ar, considerando-se o alto grau de industrialização da região, também é enfatizada, sendo atualmente alvo de monitoramentos da CETESB. A circulação atmosférica da região apresenta predominância dos ventos de sudeste (SE), o que permite apontar a direção noroeste (NW) como a área de influência direta das emissões atmosféricas, numa distância aproximada de 2 km.

Para os dois aspectos, em linhas gerais identificou-se para a região uma preocupação ambiental que culminou em maiores exigências para a implantação de novos empreendimentos. No entanto, tais medidas devem ser aplicadas de forma global, considerando-se também os empreendimentos já instalados. Somente ações conjuntas, motivadas pelos órgãos ambientais, poderiam responder às questões atualmente levantadas.

A avaliação dos impactos potenciais do empreendimento permitiu identificar as questões ambientais mais significativas, que informam a intensidade das restrições específicas e os contextos onde estão inseridas: Os aspectos pertinentes à implantação e operação da TPP abordam as escalas local e regional, sendo possível destacar:

- O empreendimento vem de encontro aos objetivos do Governo de diversificar a matriz energética nacional;
- A região apresenta uma preocupação ambiental complexa, sendo neste caso particularmente importantes as questões da poluição atmosférica e das águas, nos âmbitos da qualidade e disponibilidade hídrica;
- A área selecionada para o empreendimento apresenta várias condições interessantes do ponto de vista ambiental, sendo que se trata de área inserida em zona industrial, próxima de um sistema de fornecimento de gás natural e de um grande consumidor de energia e de vapor a ser gerado;
- Os impactos significativos do empreendimento serão gerados ao longo da fase de operação. Na fase de planejamento e implantação os impactos potenciais são pouco expressivos;
- Na implantação, não estão previstas áreas de empréstimo e bota-foras; as obras de terraplanagem previstas para o terreno da TPP serão efetuadas conforme o sistema de compensação corte-aterro, sendo necessário remover cobertura vegetal graminóide e algumas fileiras de vegetação exótica representada por eucaliptos;
- Na operação do empreendimento, as características de vários impactos associados ao empreendimento estão vinculados à desativação das caldeiras à óleo da REPLAN, proporcionando uma melhoria das condições de emissões atmosféricas locais para alguns poluentes atmosféricos;
- Os efluentes líquidos domésticos das fases de implantação e operação do empreendimento serão encaminhados para tratamento em fossa séptica, de acordo com normas e padrões estabelecidos; os efluentes industriais serão encaminhados para o sistema integrado da REPLAN, cujo sistema de monitoramento será complementado com a inserção da termelétrica;
- Os resíduos sólidos, pouco expressivos no processo industrial, tanto na operação como na implantação, serão encaminhados para o sistema de coleta pública do Município de Paulínia, e àqueles passíveis de reciclagem, serão pertinentes ao encaminhamento específico dentro do sistema da REPLAN;

- Com relação ao meio biótico, a supressão da cobertura vegetal não é relevante, considerando-se o predomínio de gramíneas e espécies exóticas (eucalipto). Não foram identificadas espécies de fauna significativas ou ameaçadas de extinção, situação esta esperada de acordo com o grau de antropização encontrada na área e região, não implicando na alteração das condições atualmente existentes. Os impactos potenciais sobre o meio biótico são pouco significativos;
- No âmbito sócio-econômico, o empreendimento irá gerar impactos positivos, associados à geração de empregos diretos e indiretos, aumento da arrecadação de impostos para a região e possibilidade de atração de novos empreendimentos.

Com relação às medidas mitigadoras e compensatórias propostas neste estudo, destacam-se os monitoramentos dos parâmetros qualidade do ar e qualidade das águas, que visam controlar as emissões atmosféricas e os efluentes respectivamente, de encontro as diretrizes e preocupações da bacia como um todo. As medidas compensatórias associam-se ao meio biótico, considerando-se a existência de um trecho da formação ripária do rio Atibaia nas dependências do terreno da TPP, a qual poderá ser enriquecida. Outra medida refere-se à implantação de um projeto paisagístico, onde a utilização de espécies preferencialmente nativas, proporcionará a formação de um novo ambiente para a fauna da região.

Como premissa da audiência pública, um trabalho com comunicação social já vem sendo desenvolvido pelo empreendedor, com o objetivo de informar e discutir com a população local e com segmentos da sociedade, os impactos da implantação da termelétrica na região.

Conclui-se que o empreendimento pode ser considerado viável do ponto de vista ambiental, desde que sejam implementadas as medidas e monitoramentos preconizados neste estudo, principalmente em relação à participação da TPP no Comitê de Bacias do Piracicaba, visando sua integração no processo de gerenciamento dos recursos hídricos e questões afins da bacia.

Neste sentido, este documento é apresentado como instrumento de avaliação para o corpo técnico da SMA/CPRN/Daia, bem como outros órgãos envolvidos, com a finalidade de obtenção da Licença Prévia para a implantação da Termelétrica do Planalto Paulista.

IX REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A.N. (1970) "Províncias Geológicas e Domínios Morfoclimáticos no Brasil". **In:** Geomorfologia, 20, IG/USP, São Paulo, SP.
- ACKEL, D. (1991). Município e Prática Municipal, Forense.
- ADTP Agência de desenvolvimento Tietê-Paraná (1996). Tietê Paraná Master Plan. ADTP. São Paulo, SP.
- AGA (1983) - American Gas Association Report, N.Y., USA.
- ALMEIDA, A.F. & ROCHA, M.Z.P. (1977) "Estabelecimento de áreas mínimas de preservação dos diversos ecossistemas terrestres no Brasil". **In:** Encontro Nacional sobre Conservação da Fauna e Recursos Faunísticos, Brasília, 29-30 setembro. Brasília, IBDF/FBCN, 1977, p. 131-47.
- ALMEIDA, M.T. Bessa; STEFFAN, E, Roque; MESQUITA, Olindina V.; AJARA, Cesar (1988) IBGE. Geografia do Brasil, Rio de Janeiro, RJ.
- ANDERSEN, T. (1980) Failures and Failures Rates in Various Pipelines Networks Det Norske Veritas, Oslo, Noruega.
- ANDRADE-LIMA, D. "Vegetação" (1966). **In:** Atlas Nacional do Brasil. IBGE, Rio de Janeiro, RJ.
- BARON, T. (1954) Reactions in turbulent free jets-the turbulent diffusion flame Chem. Eng. Progr. 60, p. 73, N.Y., USA.
- BRASIL. Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado de São Paulo (1960). Boletim do Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas, no 12, Centro Nacional de Ensino e Pesquisas Agronômicas, Ministério da Agricultura, Rio de Janeiro, RJ.
- BROWN, A.E.P. (1996). Curso de Análise de Risco, S. Paulo, SP.
- CÂMARA, I.G. (1990) (Coord.). "Mata Atlântica". Ed. Index e Fund. S.O.S. Mata Atlântica, São Paulo, SP.
- CANO, WILSON (1978). Desequilíbrios regionais e concentração industrial no Brasil (1930-1970). Editora Globo, São Paulo, SP.
- CARVALHEIRO, K.O. & AMEIXEIRO, C.A.C. (1992). "Biologia floral de espécies arbóreas". São Paulo, SP. p. 11-13.

- CASTRO, R. M. C. (1990). Revisão Taxonômica da família Prochilodontidae (Ostariophysi: Characiformes). Tese de Doutorado apresentada ao Instituto de Biociências (USP). Não publicada. São Paulo, SP. 293 p.
- CETESB (1997) - Relatório Anual de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo, São Paulo, SP.
- CHEMS-PLUS - TM (1996), v. 2.0, Risk Works Software, Arthur D'Little (ADL), Cambridge, Mass, USA.
- CONCAWE (1990) Report 0917/OP.3.1, London, UK.
- CONVÊNIO SPG/FECAMP. (1992). “A “Região Metropolitana” de Campinas: Dinâmica Sócio-Econômica e as Perspectivas da Gestão Urbana”. Núcleo Interno de Economia Social, Urbana e Regional do Instituto de Economia/UNICAMP, Campinas, SP.
- COX, R.A. (1979). Risks and Their Assessment. The Application of Risk Assessment to Major Hazard Pipelines - Technica Ltd., London, UK.
- CPR 16E (1992). Methods for the Determination of Possible Damage, TNO, The Hagen, Holland.
- DOT Report - US Dept. of Transportation, Washington DC, USA.
- EISENBERG, N. A. et al (1979). Vulnerability Model : A Simulation System for Assessing Damage Resulting from Marine Spills - Environmental Control for DOT, Dept. of Transportation, Washington, DC, USA.
- EITEN, G. (1970). “A vegetação do Estado de São Paulo”. Boletim do Instituto de Botânica, São Paulo, SP. **7**: 1-22.
- EMMONS, L.H. (1990) “Neotropical rainforest mammals. A field guide. University of Chicago Press, 281p.
- EMPLASA - Empresa Metropolitana de Planejamento e Gestão (1994). “Região de Metropolização de Campinas: Aspectos Físico-Ambientais e Sociais”. Edição 1994, São Paulo, SP.
- FERNES, O. e T. ANDERSEN (1980) Reliability and Economics of Pipelines Operations - Det Norske Veritas, Oslo, Noruega.
- FUNDAÇÃO SEADE (1998). “São Paulo em Dados”, Fundação Seade, São Paulo, SP.
- GARAVELLO, J. G. (1979). Revisão taxonômica do gênero *Leporinus* Spix, 1829. (Ostariophysi, Anostomidae). Tese de Doutorado apresentada ao Instituto de Biociências (USP). Não publicada, São Paulo, SP. 451 p.

- GIFFORD F.A. (1976) Use of routine meteorological observations for estimating atmospheric dispersion. Nucl. Safety 2, 47-51.
- GOMES, A. L. & AZEVEDO, P. de, (1960). Os peixes de Monte Alegre do Sul, Estado de São Paulo. Papéis Avulsos do Museu de Zoologia, São Paulo, SP. 14 (16):134-151.
- GOODLAND, R. & FERRI, M. G. (1979). “Ecologia do Cerrado”. Editora Itatiaia/EDUSP, São Paulo, SP. 193 p.
- GOSLINE, W. A. (1948). Contributions to the classification of the Loricariid catfishes. Arquivos do Museu Nacional, Rio de Janeiro, RJ. XVI: 79-134.
- GREEN A.E. e A.J. BOURNE (1987) Reliability Technology, John Wiley, NY, USA.
- Health and Safety Executive rept. (1989), HSMO, London, UK.
- HOLZWORTH, G.C., 1964 – Estimates of Mean Maximum Mixing Depths and Transport Wind Speeds. Monthly Weather Review, pp.319-339.
- HUBBEL, S.P. & FOSTER, R.G. (1987). “La estructura espacial en grande escala de un bosque neotropical”. Revista de Biología Tropical. Supl. 1: 7-22.
- IBGE. Censos Demográficos 1970, 1980, 1991 e Contagem da População 1996, Rio de Janeiro, RJ.
- IBGE. Censos Industriais 1950, 1970, 1980, 1990. Rio de Janeiro, RJ.
- INMET - Dados de Radiosonda do Aeroporto de Congonhas
- IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (1981). Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. Série Monografia, Vol. V, Escala 1:1.000.000, Divisão de Minas e Geologia Aplicada, IPT, São Paulo, SP.

- IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (1981). Mapa Geológico do Estado de São Paulo. Série Monografia, Vol. VI, Escala 1:500.000, Divisão de Minas e Geologia Aplicada, IPT, São Paulo, SP.
- IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO (1994). Carta Geotécnica do Estado de São Paulo. Esc. 1: 500.000, Departamento de Ciência e Tecnologia, IPT, São Paulo, SP.
- ISBRÜCKER, I. J. H. Classification and catalogue of the mailed Loricariidae (Pisces, Siluriformes). Instituut voor Taxonomische Zoölogie (Zoölogisch Museum), Amsterdam, (22):1-181.
- JOLY, C.A. (1987). “Projeto de recomposição de mata ciliar do Rio Jacaré-Pepira-Mirim no município de Brotas, S.P.” UNICAMP, Campinas, SP. Não publicado.
- JOLY, C.A.; LEITÃO-FILHO, H.F.; SILVA, S.M. (1991) “O patrimônio florístico”. **In:** CAMARA, I.G. (Coord.) Mata Atlântica. S.P. Ed. Index e Fund. S.O.S. Mata Atlântica, São Paulo, SP. p. 97-125.
- KAGEYAMA, P.Y. (1992) “Recomposição da vegetação com espécies arbóreas nativas em reservatórios de usinas hidrelétricas da CESP”. Série Técnica IPEF, São Paulo, SP. **8** (25): 1-43.
- KAGEYAMA, P.Y.; CASTRO, C.F.A. (1989) “Sucessão secundária, estrutura genética e plantações de espécies arbóreas nativas”. IPEF, Piracicaba, SP. (41/42): 83-93.
- KAGEYAMA, P.Y.; CASTRO, C.F.A.; CARPANEZZI, A.A. (1989). “Implantação de matas ciliares: estratégias para auxiliar a sucessão secundária”. Simpósio sobre mata ciliar. Anais. p. 131-143.
- LEES, F. P. (1996) Loss Prevention in the Process Industries - Butterworths Pub. Co., London, UK.
- LEITÃO FILHO, H.P. (1987). “Considerações sobre a florística de florestas tropicais e sub-tropicais do Brasil”. IPEF - Boletim Informativo. Piracicaba, SP. **35**: 41-46.
- LOEFGREN, A. (1898). “Ensaio para uma distribuição dos vegetais nos diversos grupos florísticos no Estado de São Paulo”. Boletim da Comissão Geographica e Geológica de São Paulo, São Paulo, SP. vol. 11, 50p.
- LORENZI, H. (1992) “Árvores brasileiras”. Ed. Plantarum. Nova Odessa. S.P. 352p.
- MACHADO, P.A.L. (1989). Direito Ambiental Brasileiro, Editora Revista dos Tribunais, São Paulo, SP.

- MANTOVANI, W. (1990). “A dinâmica das florestas na encosta atlântica”. **In:** Simpósio sobre ecossistemas da Costa Sul e Sudeste brasileira. Anais. ACIESP. São Paulo, SP.
- MANTOVANI, W. (1993). “Estrutura e dinâmica da floresta atlântica na Juréia”. Iguape, São Paulo. Tese (Livre Docência). IBUSP, São Paulo, SP. 126p.
- MARTINS, F.R. (1991) “Estrutura de uma floresta mesófila. Editora da UNICAMP, Campinas, SP. 246p.
- MATTHES, L.A.F.; LEITÃO FILHO, H.F. & MARTINS, F.R. (1988) “Bosque dos Jequitibás (Campinas, SP): composição florística e estrutura fitossociológica do estrato arbóreo”. **In:** CONGRESSO DA SOCIEDADE BOTÂNICA DE SÃO PAULO, São Paulo, SP. 5 , 1988.
- MEIRELLES, H. (1991). Direito Administrativo Brasileiro, Editora Revista dos Tribunais, São Paulo, SP.
- MELHEM, G.A. AND P.A. CROCE. Advanced Consequence Modeling: Emission, Dispersion, Fires and Explosions. Simulation and Modeling Unit Arthur D. Little, Inc., Van Nostrand Reinhold Inc., New York, NY, USA.
- MELLO, M. H. A., et al., (1994). *Chuva e Temperatura: Cem anos de Observações*. Boletim Técnico, Nº. 154, p. 48.
- MILARÉ, E. (1991) - Legislação Ambiental do Brasil. Editora APMP, São Paulo, SP.
- MIL-STD-882 B. Norma Militar Americana, Washington DC, USA.
- MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLEMBERG, H. (1974) “Aims and methods of vegetation ecology”. New York. John Willey & Sons, Inc. 547p.
- NEGRI, Barjas.(1992) “A indústria de transformação do Estado de São Paulo”, *in* São Paulo no Limiar do Século XXI: Diagnósticos Setoriais da Economia Paulista, SPG/FSEADE, São Paulo, SP. vol. 3.
- NOAA (1998). Climate Diagnostics Bulletin – October – (Cold Episode La Niña). Near Real-Time Analyses, Southern Hemisphere/Ocean/Atmosphere, U.S. Department of Commerce – NCEP. 1998.
- NOGUEIRA, J.C.B. (1977) “Reflorestamento heterogêneo com essências nativas”. Boletim Técnico do Instituto Florestal, São Paulo, SP. **24:** 1-77.
- NORTHCOTE, T.G., ARCIFA, M.S. & FROEHLICH, O. (1985). Effects of impoundment and drawdown on the fish community of a South American river. *Verh. Intern. Verein. Limnol.* 22:2704-2715.
- Oil Spill International Summary and Review - 1978-1985.

- OLIVEIRA, H.A. (1990). Da Responsabilidade do Estado por Danos Ambientais - Editora Forense, São Paulo, SP.
- OLIVEIRA, S. de UEHARA, S.T (1997). Análise de condições meteorológicas. Críticas Para Dispersão de poluente, Paulínia, SP.
- OLIVEIRA, S., and NEVES, N., *Influence of El Niño on the Air Quality and Meteorology, Detected By the Air Monitoring Network at the Camaçari Petrochemical Complex*. International Symposium on Management and Operation of Environmental Control Systems in the Chemical and Petrochemical Industry, IAWQ. November 24-27, 1998, Salvador, Ba., Brazil.
- OLIVEIRA, S., *et al.*, 1998 - *A Comparative Study Between the Measured and Calculated Standard Deviation of Wind Direction in Paulínia Oil Refinery*. Air Waste Management Association's 91st Annual Meeting & Exhibition, June 14-18, 1998, San Diego, CA USA.
- PACHECO, C. A. e SEMEGHINI, U. C. (1991). "Economia e Urbanização em São Paulo: Evolução Recente e Tendências Futuras", Mimeo, São Paulo, SP.
- PAGANO, S.N. & LEITÃO FILHO, H.H. (1987) "Composição florística do estrato arbóreo de mata mesófila semidecídua, no município de Rio Claro (SP). Revista Brasileira de Botânica 10; 37-47.
- PASQUILL F. 1974. Atmospheric Diffusion of Pollution. Q. J. Roy. Meteorol. Soc. 97, 369 – 395.
- PEIXOTO, A.L. (1991) "Floresta Atlântica". Coord. de Monteiro, F. & Kaz, L. Livro-arte Editora. Rio de Janeiro, RJ. p. 33-42.
- PERRY, R.H.; CHILTON, C.H. (1973). Manual de Engenharia Química, cap.3 e 5, 5a. edição.
- PIETRO, M.S.Z.Di. (1991) . Direito Administrativo, Editora Atlas.
- Pipes and Pipelines International (1984) Pipelines and the Environment, chapter 7, p. 81-88, Nayler the Printer Ltd., Accrington, Lancs., UK.
- REPLAN. - Dados Meteorológicos da Estação meteorológica Manual, 1986-1994. Report of Gas Pipeline Incident Data Group - Gas Pipeline Incidents, Comunidade Européia.
- Resolução CONAMA No. 003/90 de 28/06/90. IBAMA.
- RIJNMOND (1982) Risk Analysis of Six Potentially Hazardous Ind. Objects in Rijnmond Area, A Pilot Study, D. Reidel Publish. Co., Dordrecht, Holland.

- SANCHEZ, L. E.(1992) Os papéis da Avaliação de Impacto Ambiental. Revista de Direito Ambiental. Editora Revista dos Tribunais.
- SAX, N.I. (1984) Dangerous Properties of Dangerous Materials, Van Nostrand, NY, USA.
- SAZIMA, I. (1980). Behavior of two brazilian species of parodontid fishes, *Apareiodon piracicabae* and *A. ibitiensis*. *Copeia* 1980(1), 166-169.
- SEMEGHINI, Ulysses (1992). C. “A Região Administrativa de Campinas”, in São Paulo no Limiar do Século XXI: Diagnósticos Setoriais da Economia Paulista, SPG/FSEADE, São Paulo, SP. vol. 7.
- SERPA, R. R. e H. AVENTURATO (1990). Guia para a Elaboração do Plano de Emergência, 8^o Seminário de Segurança Industrial, 14 a 16.08.90, Instituto Brasileiro de Petróleo (IBP), Santos, SP. p. 55-65,
- SICK, H. (1989) “Onitologia brasileira”. Editora da Universidade de Brasília. UnB, DF.
- SONATA, Banco de Dados, Eidos Studi Associati, TMA, ENI, Milão, Itália.
- TABARELLI, M. (1994). “Clareiras naturais e a dinâmica sucessional de um trecho de floresta na Serra da Cantareira, S.P.” Dissertação (Mestrado). IBUSP, São Paulo, SP. 142p.
- TAMASHIRO, J.Y.; RODRIGUES, R.R. & SHEPPERD, G.J. (1986) “Estudo florístico e fitossociológico da Reserva da mata de Santa Genebra, Campinas, SP. FAPESP. Relatório de Pesquisa.
- TREWARTHA, G.T., 1954 - “*An Introduction To Climate*”. New York McGraw Hill Book Company , pp 416.
- USEPA – United States Environmental Protection Agency – National Primary and Secondary Ambient Air Quality Standards, *Federal Register*, 36: 8186 (1971).
- User’s Guide for the Industrial Source Complex (ISC3) Dispersion Models*; U.S. Environmental Protection Agency, Office of Air Quality Planning and Standards: Research Triangle Park, 1995; EPA-454/B-95-003a.
- VELOSO, H.P. & GOES-FILHO, L. (1982) “Classificação fisionômico-ecológica da vegetação neotropical. Bol. Téc. Projeto Radabrasil, nº 12.
- VELOSO, H.P.; RANGEL-FILHO, A.L.R. & LIMA, J.C.A. (1991) “Classificação da Vegetação Brasileira, adaptada a um sistema Universal. IBGE, Rio de Janeiro, RJ. 123p.

VENTURI E RAMBELLI (1996) - Legislação Federal Sobre o Meio Ambiente.
Editora Vana Ltda.

VICTOR, M.A.M. (1975) “A devastação florestal. Publicação da Sociedade Brasileira
de Silvicultura, 48 p.

WINNBERRY, W.T., and MURPHY, N.T. *Compendium of Methods, for
Determination of Toxic Organic Compounds in Ambient Air*; U.S.
Environmental Protection Agency: Research Triangle Park, NC, 1988;
EPA/600-4-89/017 (NTIS PB90-127374)

World Meteorological Organization, WMO, No. 153 Meteorological Sounding in the
Upper Atmosphere, Geneve 47 pp.

YELLOW BOOK (1979-1997) “Methods for the Calculation of the Effects of Escape
of Dangerous Materials”, TNO, Holand.

X EQUIPE TÉCNICA

Responsável Técnico/Supervisão	José Manuel Mondelo Engenheiro - CREA. 90.405/D
Coordenação Técnica-Operacional	Cecília Alarsa Geógrafa – CREA 5060306087/D
<u>Execução</u>	
Clima e Qualidade do Ar	Silvio de Oliveira Meteorologista – CREA 94.850/D
Ruído	Eduardo Murgel Engenheiro – CREA 144.082/D
Geopedologia	Cecília Alarsa Geógrafa – CREA 5060306087/D
Hidrogeologia	José Antonio O. Otero Geólogo – CREA 131.329/D
Recursos Hídricos e Qualidade da Água	Mitsuyoshi Yoshimoto Engenheiro Mecânico – CREA 121.582/D
Flora e Fauna Terrestre	Affonso Virgílio Novello Neto Biólogo – CRB 14.578/1-D
Ictiofauna	Osvaldo Takeshi Oyakawa Biólogo – CRB 00977/84 Flávio Cesar T. Lima Biólogo Angela Maria Zanata Bióloga
Sócio Economia	Áurea do Carmo Pimentel Morato Socióloga – RP 1.333/SP
Sócio Economia	Paulo de Tarso Venceslau Economista – CORECON 19.366/SP Regina Stela Néspoli Geógrafa – CREA 0601143906/D
Uso e Ocupação do Solo	Esmeralda Buzato Geógrafa

Saúde Pública	Dr. Luiz Carlos Kulkowiski Médico – CRM 46.978
Aspectos Legais	João Winter Advogado - OAB Nº 79.343/SP
Empreendimentos termelétricos	Carlos Lueska Engenheiro Elétrico - CREA 113039 Wagner Ksenhuk Engenheiro Elétrico -CREA 5060396609/D
Análise de Risco	Anthony Brown Engenheiro Químico - CREA 2.204/D
Efluentes	Kleib Henrique Fadel Engenheiro Civil – CREA 147.867/D Mariana de Vasconcellos Guimarães Engenheira Química – CRQ. 04339010
<u>Apoio Técnico</u>	
Estagiária em Engenharia Química	Cássia Regina Kfourri
Desenho	Agnaldo Bertolo Marisa Bertolo
Secretária	Sandra Rocha

A anotação de responsabilidade técnica é apresentada no Anexo XIII.