

E-169
Vol. 8

PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. - PETROBRÁS

SERVIÇO DE ENGENHARIA - SEGEN

GASODUTO BOLÍVIA - BRASIL

AVALIAÇÃO AMBIENTAL ESTRATÉGICA DO PROJETO

RELATÓRIO FINAL

(Revisão 1)

VOLUME 1

07.07.1997

PRIME ENGENHARIA

Public Disclosure Authorized

Public Disclosure Authorized

APRESENTAÇÃO

Este documento constitui o produto associado ao terceiro evento do Contrato No 578-2-026-97, assinado pela PETROBRÁS com a PRIME Engenharia em 20/05/97, que tem por objeto a preparação de uma Avaliação Ambiental Estratégica do Projeto do Gasoduto Bolívia - Brasil.

O documento constitui a Minuta do Relatório Final - na sua Revisão 1 - e consubstancia o avanço dos trabalhos até 07/07/97, apresentando os resultados dos levantamentos, análises e avaliações de cada um dos temas previstos nos Termos de Referência do Contrato.

O objetivo do documento é facilitar o acompanhamento dos estudos por parte da PETROBRÁS, dos seus sócios no Projeto do Gasoduto, e dos Bancos Financiadores Internacionais, como parte dos trabalhos para aprovação do financiamento do Projeto por parte das entidades multilaterais.

GASODUTO BOLÍVIA - BRASIL

AVALIAÇÃO AMBIENTAL ESTRATÉGICA DO EMPREENDIMENTO

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO

VOLUME I

1. OBJETIVO E NATUREZA DO TRABALHO
2. METODOLOGIA
3. SÍNTESE DOS IMPACTOS DIRETOS E DAS MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS
4. ESTRUTURA INSTITUCIONAL E LEGAL
5. O MERCADO BRASILEIRO DO GÁS NATURAL
6. REDUÇÃO DA POLUIÇÃO DO AR NOS GRANDES CENTROS URBANOS
7. SINERGIA DO GASODUTO COM GRANDES PROJETOS CO-LOCALIZADOS

VOLUME II

8. INCENTIVO À PROSPEÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE NOVOS CAMPOS PRODUTORES DE GÁS NATURAL NA BOLÍVIA
9. IMPLANTAÇÃO DE RAMAIS E REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE GÁS NATURAL
10. REDUÇÃO DO DESMATAMENTO NA REGIÃO SUL
11. IMPLANTAÇÃO DE NOVAS TERMELÉTRICAS A GÁS
12. DESENVOLVIMENTO REGIONAL INDUZIDO
13. ENCAMINHAMENTOS INSTITUCIONAIS
14. TEMAS QUE REQUEREM AÇÕES SUBSEQÜENTES

ANEXOS

BIBLIOGRAFIA

GASODUTO BOLÍVIA - BRASIL

AVALIAÇÃO AMBIENTAL ESTRATÉGICA DO EMPREENDIMENTO

1. OBJETIVO E NATUREZA DO TRABALHO

1.1. Natureza do Estudo

Uma Avaliação Ambiental Estratégica - AAE, como a solicitada, se enquadra na categoria de uma Avaliação Ambiental Setorial (*Sectoral Environmental Assessment*), um tipo de estudo crescentemente requerido pelos bancos multilaterais no financiamento de programas setoriais de obras múltiplas, ou de grandes projetos com fortes implicações estruturantes e diversos projetos específicos associados.

O Banco Mundial dispõe de especificações para elaboração de AAEs e encoraja fortemente seus mutuários na adoção dessa metodologia, pelas importantes vantagens que a mesma oferece numa perspectiva de médio e longo prazo.

Uma Avaliação Ambiental Estratégica permite superar as limitações dos EIAs de obras específicas, que se concentram geralmente em questões pontuais, sem abordar mais a fundo aspectos tais como premissas e políticas implícitas, desenvolvimento induzido, impactos cumulativos, contexto institucional, capacidade de gestão, etc.

Deslocando-se a montante no processo de planejamento, uma AAE oferece melhores oportunidades de analisar as políticas, instituições e planos de desenvolvimento, bem como de dar suporte a estratégias ambientalmente fundamentadas para os planos de investimento do setor, e/ou para os projetos associados.

A prática tem mostrado que as AAEs constituem ferramentas de planejamento de grande utilidade, com os seguintes benefícios:

- Através da análise das políticas setoriais e das estratégias de investimento, as AAEs podem prevenir a ocorrência de impactos ambientais adversos, estabelecendo critérios e diretrizes antes que as decisões principais sejam tomadas.
- As AAEs podem ajudar aos governos a formular uma visão de longo prazo do setor, permitindo aumentar a transparência do processo de planejamento setorial (isto é, mostrando a lógica por trás dos planos de desenvolvimento) e reduzindo a chance de decisões puramente políticas que possam se revelar danosas em termos ambientais.
- As AAEs são adequadas para analisar o marco legal, institucional e regulatório do setor, e para formular recomendações realistas e abrangentes a respeito de padrões, normas, cumprimento da legislação ambiental, capacitação, gestão ambiental, etc, num âmbito mais amplo, reduzindo a necessidade dessa abordagem nos EIAs, que, por tratar de projetos específicos, geralmente são obrigados a aceitar como uma realidade determinadas deficiências institucionais.
- As AAEs dão a oportunidade de se considerarem alternativas de políticas, planos, estratégias, e tipos de projetos, levando em consideração seus custos e benefícios, em particular os custos sociais e ambientais, que são frequentemente ignorados no planejamento de projetos sob o critério de mínimo custo.
- As AAEs ajudam a alterar ou descartar, tempestivamente, alternativas de investimento ambientalmente inadequadas, reduzindo assim os impactos negativos globais e tornando desnecessária a elaboração de EIAs específicos para essas alternativas.
- As AAEs prestam-se bem à consideração de impactos cumulativos de diversos planos de

investimentos, em execução e previstos, bem como dos impactos das políticas atuais e de possíveis mudanças nas mesmas.

- As AAEs são muito valiosas na sistematização de dados ambientais e na geração de informações, permitindo, no processo, identificar tempestivamente a necessidade de dados complementares e delinear metodologias, cronogramas e responsabilidades pela coleta e gestão de dados durante a implementação do programa ou projeto.
- As AAEs facilitam a formulação de um planejamento abrangente, no nível do setor, das medidas de mitigação, gestão e monitoramento, bem como a identificação tempestiva e ampla das necessidades tecnológicas, institucionais e de recursos para as questões ambientais.
- As AAEs proporcionam uma base consistente para a colaboração e coordenação entre setores, e ajudam a evitar duplicação de esforços e políticas contraditórias entre agências setoriais, ministérios e até países envolvidos.
- As AAEs permitem fortalecer a preparação e implementação de subprojetos relevantes, por meio da recomendação de critérios para análise ambiental, e de padrões e diretrizes para a implementação do projeto principal e projetos associados.

1.2. O Projeto do Gasoduto Bolívia - Brasil

O Gasoduto Bolívia - Brasil é claramente um projeto de grande porte, estruturante de uma mudança relevante na matriz energética brasileira, e na mobilização e aproveitamento dos recursos de gas natural existentes na região Andina.

Olhadas isoladamente, a implantação e a operação do duto têm impactos localizados de pequena ou média magnitude, perfeitamente controláveis (ou compensáveis) mediante práticas tecnológicas e de gestão ambiental disponíveis, seja porque já são usuais na PETROBRÁS, e previstas na legislação ambiental, ou por requererem aperfeiçoamentos de pequena monta nos procedimentos operacionais.

No entanto, o empreendimento constitui a peça central, o elemento de viabilização de um processo mais amplo de transformações sócioeconômicas e ambientais, na Bolívia e no Centro-Sul do Brasil, o que requer uma análise abrangente por parte das agências responsáveis pelo projeto, com o objetivo de assegurar uma trajetória de desenvolvimento ambientalmente adequada.

Muitas dessas transformações são claramente positivas do ponto de vista sócio-econômico e ambiental:

- a redução da poluição do ar nos grandes centros urbanos do Brasil, pela substituição de combustíveis mais poluentes pelo gas natural,
- a redução do desmatamento na Região Sul do Brasil, pela substituição do uso industrial de lenha pelo gas natural,
- a possibilidade de disponibilizar, a curto prazo, blocos significativos de geração de energia elétrica com menores impactos ambientais do que os produzidos por usinas hidrelétricas em áreas do norte e centro-oeste do Brasil,
- as oportunidades de desenvolvimento regional, abertas de modo distribuído num amplo espaço do território brasileiro pela oferta equitativa de energia a preços competitivos,
- a geração de divisas e atividade econômica na Bolívia, essenciais para que o país possa enfrentar em melhores condições seus graves problemas sociais,
- a afirmação estratégica da Bolívia como *hub* de uma previsível futura rede de escoamento das reservas de gas da região andina (da Bolívia, do sul do Peru e do norte da Argentina), melhorando sua inserção econômica no grande mercado sulamericano.

Outras dessas transformações induzidas podem provocar impactos ambientais negativos, tais como:

- o incentivo a uma prospecção maciça de novos campos produtores de gas na Bolívia, em áreas ecologicamente sensíveis, e a posterior exploração das ocorrências comerciais, com uma série de

- repercussões sociais e ambientais,
- a eventual sinergia com alguns grandes projetos, cuja viabilidade ambiental ainda não foi adequadamente estabelecida, tais como a Hidrovia do Paraguai e o potencial econômico que seria alavancado pela hidrovia, como a exploração das reservas de ferro do Mutum (na Bolívia) e o avanço da produção de soja no Oriente boliviano e no Centro-Oeste brasileiro,
 - projetos associados, a princípio perfeitamente válidos, como por exemplo ramais do Gasoduto para atender termelétricas a gas, mas cuja viabilidade ambiental depende de decisões estratégicas em termos de traçado e localização para preservar áreas sensíveis,
 - os próprios impactos ambientais de cada um dos projetos associados.

Esta breve síntese de repercussões socioeconômicas e ambientais previsíveis, demonstra a necessidade de se complementar o(s) EIA(s) do Gasoduto com uma Avaliação Ambiental Estratégica, com o enfoque positivo delineado na seção anterior.

Desta forma, abre-se a possibilidade de transformar ameaças, riscos, impactos potenciais negativos e resistências políticas, em oportunidades de desenvolvimento sustentável, em maior capacidade de gestão ambiental e melhor aceitação dos projetos pela comunidade internacional, facilitando a atração de investimentos e financiamentos, tanto para o Gasoduto e empreendimentos associados, como para projetos ambientais.

No jargão de administração e negócios, é o típico ganha - ganha, baseado num enfoque sério e objetivo de compromisso, tanto com a eficiência econômica dos empreendimentos quanto com a sociedade e o meio ambiente.

1.3. Objetivos dos Serviços

A problemática ambiental do gasoduto é muito ampla, sendo recomendável abordá-la em aproximações sucessivas, acompanhando a evolução do empreendimento e da própria capacidade de gestão construída ao longo do processo.

Neste momento, a PETROBRÁS precisa de uma avaliação abrangente da questão, capaz de fornecer uma visão de conjunto que permita:

- traçar uma estratégia de ação conjunta com seus sócios no empreendimento e com as autoridades de ambos países, visando uma adequada gestão ambiental dos processos e do desenvolvimento induzido
- demonstrar à sociedade, ONGs e bancos financiadores internacionais a consciência (*awareness*) e compromisso (*commitment*) dos empreendedores para com uma gestão ambiental responsável.

Num segundo momento, planos e ações específicas poderão ser desencadeados para gerenciar as questões críticas identificadas.

2. METODOLOGIA

2.1. Enfoque Metodológico

Conforme os Termos de Referência, o estudo aborda os seguintes temas principais:

1. Benefícios ambientais da redução da poluição do ar nos grandes centros urbanos do Brasil, pela substituição de combustíveis mais poluentes pelo gás natural.
2. Impactos diretos decorrentes da implantação e operação do Gasoduto (síntese dos EIAs).
3. Sinergia do Gasoduto com outros grandes projetos colocalizados. Potenciais impactos indiretos decorrentes da eventual viabilização de projetos com significativo impacto ambiental.
4. Potenciais impactos indiretos decorrentes das futuras atividades de exploração e desenvolvimento de novos campos produtores de gás na Bolívia para atender os contratos de fornecimento de gás ao Brasil e demandas adicionais futuras.
5. Potenciais impactos decorrentes da implantação e operação de ramais e redes de distribuição em cidades brasileiras.
6. Redução do desmatamento nas regiões sudeste e sul do Brasil, pela substituição do uso industrial de lenha pelo gás natural.
7. Implantação de novas termelétricas a gás natural e consequente adiamento da construção de hidrelétricas nas regiões norte e centro-oeste do Brasil - Balanço de repercussões ambientais.
8. Desenvolvimento regional induzido.

Para cada um desses temas serão desenvolvidas as seguintes análises:

- Conceituação de cada tema e aspectos fundamentais.
- Caracterização da abrangência e extensão dos potenciais impactos positivos e negativos.
- Conhecimento disponível sobre cada tema.
- Marco legal e regulatório de cada tema / assunto relevante.
- Montagem de possíveis cenários e identificação / qualificação e quantificação, quando possível, dos potenciais impactos associados.
- Avaliação ambiental dos cenários e respectivos impactos ambientais.
- Condicionantes principais para uma adequada gestão ambiental dos temas mais relevantes.

Adicionalmente, será feita uma avaliação de caráter global, no intuito de se obter conclusões e recomendações quanto à condução estratégica dos aspectos ambientais do Gasoduto, abrangendo:

- Avaliação ambiental global do empreendimento.
- Indicação de temas que requerem estudos adicionais e planos de gestão ambiental.
- Termos de Referência para elaboração dos estudos e planos recomendados.

A metodologia adotada segue critérios conceituais: trata-se de "cercar" o tema explicitando as principais variáveis e aspectos intervenientes.

Na prática, a concretização do roteiro de análises propostas foi condicionado:

- pela existência de informação secundária, já elaborada, acessível à equipe dentro das limitações de prazos e recursos do estudo;
- pelos resultados parciais das próprias análises, que chegaram a mostrar que determinados efeitos, aqui listados, têm importância menor, enquanto outros, inclusive fora da listagem dos TRs, foram ressaltados.

Assim, a proposta metodológica foi basicamente orientativa e balizada pelo bom senso, perseguindo os seguintes objetivos principais:

- conseguir avaliar, sempre que possível quantitativamente, a dimensão e importância do respectivo impacto; e
- estabelecer os caminhos para uma adequada gestão ambiental do assunto.

2.2. Identificação dos impactos do gasoduto

A Avaliação Ambiental Estratégica do Gasoduto Bolívia-Brasil, ou simplesmente GASBOL, objetiva efetuar uma análise dos impactos ambientais das atividades induzidas pela oferta de gás natural ou que, por sua existência, passam a se viabilizar. Dessa forma, apenas os empreendimentos ou atividades que constituam mercado para o gás natural, que se viabilizem pela utilização de gás como insumo, ou que resultem factíveis pela simples disponibilidade do gás, são objeto deste estudo.

Como exemplo, citam-se: o mercado de gás natural para uso residencial, transporte automotivo e indústria, em substituição aos energéticos convencionais - GLP, óleo diesel e óleo combustível; a viabilização de siderúrgicas (tal como Mutum, na Bolívia) e termelétricas, novas ou desativadas; a viabilização do tramo médio-alto da Hidrovia Paraguai - Paraná para o transporte de ferro produzido em Mutum. Em situações específicas, como é o caso do Mato Grosso, o GASBOL irá permitir a geração de energia que, por sua vez, propiciará a plena atividade das indústrias existentes (que hoje operam com restrição), como também a instalação de outras que, por deficiência energética, têm sido adiadas.

Todos esses fatos têm interesse enquanto afetem o meio ambiente: a viabilização do trecho Corumbá/Cárceles da Hidrovia Paraguai-Paraná, que poderá afetar a sobrevivência do Pantanal; o uso de termelétricas como alternativa a hidroelétricas, evitando-se o uso de grandes reservatórios de água ou o desmatamento; a geração de empregos adicionais pela sobrevivência das indústrias existentes e pela implantação de outras; a melhoria da qualidade do ar em centros metropolitanos, pela substituição de energéticos poluidores pelo gás natural.

O GASBOL será construído de 1997 a 1998, com um traçado que interligará a região produtora do Rio Grande, em Santa Cruz de La Sierra, na Bolívia, às regiões Centro-Sul do Brasil, passando por Mato Grosso do Sul, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e alcançando o Rio Grande do Sul em Canoas. Totaliza 3.150 km, dos quais, 550 km na Bolívia e 2.600 km no Brasil, aos quais se adicionam 119 km da interligação Campinas/Guararema com o GASPAR.

O custo estimado é de US\$ 2.135 milhões, sendo US\$ 450 milhões a serem investidos no território boliviano e US\$ 1.685 milhões no Brasil, operados, respectivamente, pela BOLTRANSCO e BRASTRANSCO.

O convênio firmado em Fevereiro de 1993 entre a PETROBRAS e a YPFB, estabelecia o fornecimento de gás natural nas seguintes quantidades:

- 9 Mm³/dia de 1999 a 2005;
- 18 Mm³/dia de 2006 a 2018; e
- 6 Mm³/dia como opção adicional (TCO).

No total foram negociados 24 Mm³/dia, sendo que a capacidade do GASBOL poderá alcançar 30 Mm³/dia.

Os preços negociados foram:

- tarifa de transporte do gás
 - cargo fixo US\$ 1,53/MMBTU
 - cargo variável..... a definir
- preço de compra
 - inicial.....US\$ 0,95/MMBTU
 - final.....US\$ 1,06/MMBTU
- preço final em qualquer *city gate*US\$ 2,70/MMBTU

Efeitos da Disponibilidade do Gás Natural

O abastecimento com gás natural de diversos municípios dos Estados do Mato Grosso do Sul, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, com possibilidade de interligação para outros importantes estados - Mato Grosso, Rio de Janeiro e Minas Gerais - trará repercussões sobre as economias locais e regionais, representando relevante papel na política energética desses estados e na política econômica nacional.

Há três tipos de ações que a simples disponibilidade do gás natural pode promover:

A) A substituição de outros energéticos mais caros ou hoje subsidiados tais como:

- óleo combustível nas indústrias;
- óleo diesel nas frotas de veículos urbanos;
- GLP no uso domiciliar;
- lenha e carvão para usos industriais específicos.

- Vantagens decorrentes:

- redução expressiva da poluição do ar nas áreas urbanas;
- redução dos custos dos insumos industriais;
- redução equivalente no montante dos subsídios governamentais ao óleo diesel e no GLP;
- substituir itens que penalizam a balança comercial com o oriente médio (100.000 barris/dia de petróleo) favorecendo o equilíbrio da balança comercial com Bolívia e a integração regional do Cone Sul;
- fornecimento de exportações de produtos que passam a se adequar às ISO-9000 e ISO-14000;
- redução de desmatamento, embora em regiões limitadas;
- proporcionar às indústrias maior segurança de processo por dispor de uma alternativa a mais de energético;
- dispor de maior poder calorífico na cocção e aquecimento domiciliar;
- criação de empresas locais/regionais de distribuição de gás.

- Desvantagens ou custos decorrentes:

- substituir lenha, produto renovável, oriunda de reflorestamentos, por energético não renovável;
- necessidade de se adequar as instalações industriais, conversão de motores e tanques de combustíveis a diesel e postos de distribuição;
- necessidade de se remanejar a rede de distribuição e os queimadores de fogões e aquecedores;
- dificuldades para adequar as instalações domiciliares (elevado custo), sendo impraticável em edifícios construídos antes de 1987 (apenas no Município de São Paulo).

B) A implantação (ou reativação de projetos) que passam a ser econômica e ambientalmente viáveis, em especial nos grandes centros urbanos.

- instalação de termoeletricas a gás para redução dos déficits futuros;
 - conversão de termoeletricas a carvão;
 - secagem de grãos na agricultura;
 - implantação de processamento de produtos alimentícios (frigoríficos, esmagamento de soja e outros) e de bebidas.
- Vantagens decorrentes:
- favorecer a geração de energia elétrica em áreas com demanda reprimida ou com potencial de déficit de hidroelétricas;
 - evitar o uso de energia nuclear em áreas de intenso consumo de energia;
 - aumentar a segurança com fornecimento de energia firme;
 - gerar novos empreendimentos (com aumento de investimentos, emprego, renda e tributos).
- Desvantagens:
- aumentar emissões atmosféricas em áreas já saturadas ou em áreas onde a qualidade do ar é muito boa;
 - estender o gasoduto para áreas críticas ambientais (pantanal, por exemplo);
 - promover a expansão de redes de distribuição de energia elétrica (a exemplo de Mato Grosso).

C) Utilização como insumo energético alternativo em caldeiras a óleo ou eletricidade

Sem que haja substituição de energético, a disponibilidade de gás poderá ser utilizada para aumentar a garantia de continuidade operacional de indústrias que já dispõem de instalações de óleo combustível ou energia elétrica.

- Vantagens:
- redução de risco de parada nos processos;
 - pode substituir a energia elétrica (energético nobre) com reduzidos efeitos ambientais.
- Desvantagens:
- necessidade de se instalar equipamentos (queimadores e reservatórios) para a conversão alternativa do energético;
 - aumento das oportunidades de risco ambiental (incêndio e explosões).

Além desses três tipos de efeitos do GÁSBOL, há um conjunto de projetos que dele poderão se beneficiar, direta ou indiretamente, a saber:

- diretos: que poderão se superpor à demanda brasileira já reconhecida:
- siderúrgica de Mutum (BOL);
 - siderúrgica de Urucum (MS);
 - fábrica de cimento, calcário e corretivos de solo (BOL);
 - agroindústrias (secagem e beneficiamento de grão na Bolívia e MS).
- indiretos: que, por sinergia, iriam se beneficiar de atividades que utilizarão o gás:
- aumento do transporte pela Hidrovia Paraguai - Paraná;
 - incremento da prospecção e exploração de novos campos produtores de gás natural;
 - viabilização da importação de gás natural da Argentina (por extensão do gasoduto e eventual reversão do sentido do gás), e, a longo prazo, de Juruá (BR) e Camisea (Peru).
- Vantagens decorrentes:

- melhoria das relações de trocas no Mercosul (integração regional), com fortes benefícios para a Bolívia;
- desenvolvimento regional (Santa Cruz de La Sierra, Porto Soares e Corumbá).

- Desvantagens decorrentes.

- aumento de áreas de interferências dos novos campos de gás (Campo Grande) com o ecossistema e a população indígena;
- riscos ambientais (drenagem do Pantanal) pela viabilização do tramo Rio Apa / Corumbá da hidrovía;
- extensão de linhas a partir de "city gates".

Informações e Variáveis Básicas

Para o dimensionamento dos efeitos diretos e indiretos e quantificação dos impactos do GASBOL, foram reconhecidas as seguintes demandas de informações e correspondentes variáveis:

a) óleo combustível nas indústrias

- mercado potencialmente substituível nos grandes pólos industriais (ver estudo do mercado do GASBOL) em especial cerâmicas e olarias (IPT e PROMINERIO);
- projeção desse mercado com base no Valor Adicionado Industrial (ver Valor Adicionado na SEADE e demais Estados);
- cenário de adesão das indústrias ao GN;
- preços dos óleos combustíveis para os quais o gás tem vantagens comparativas (tipos 1A a 6A);
- elasticidade renda dos óleos combustíveis e gás natural com relação ao PIB.

b) óleo diesel na frota urbana

- número de ônibus (frota) e taxis nos grandes centros (SPTRAN e Secretaria Municipal de Transportes).
- evolução da frota como uma proporção (índice de hab./veículo);
- cenário de adesão da frota ao GN (ver COMGAS);
- preços dos óleos diesel e combustível;
- elasticidade renda com relação ao PIB.

c) GLP residencial

- estimativa da número de domicílios como da população urbana (IBGE, 1991 e 1996);
- projeções futuras (até 2020);
- extensão da rede de gás (índices de m/domicílio, nível de adesão e consumo por domicílio, face ao custo do ramal domiciliar e impossibilidade de uso em edifícios já construídos);
- cenário do consumo substituível (cocção e chuveiros);
- cenário de uso em aquecimento no sul do país (lareiras); consumo e sazonalidade;
- custo padrão das ligações domiciliares;
- preço do GLP por regiões;
- elasticidade renda do GLP com relação ao PIB.

d) lenha e carvão

- expressão da lenha e do carvão na matriz energética (CESP);
- cenário de sua substituição e efeitos localizados em desmatamento;
- uso do carvão em olarias (ver IPT - Cerâmica Vermelha e Sindicato);
- preços da lenha e do carvão;
- elasticidade renda do carvão e da lenha com relação ao PIB.

e) instalação de usinas termelétricas

- a política nacional da privatização do sistema ELETROBRAS e seus efeitos nas regiões Centro-Oeste e Sul do País.
 - ELETROPAULO - condições de conversão da UTE de Piratininga;
 - indicadores de consumo de gás em UTE;
 - Projeções da demanda de EE no centro-oeste e sul (Plano 2020 da ELETROBRAS) e avaliação dos deficits de energia;
 - preços da energia elétrica para fins industriais;
 - elasticidade renda da energia elétrica com relação ao PIB.
- f) política de preços / subsídios e legislação de apoio.
- g) projetos específicos e geo-políticas envolvidas
- Siderúrgica de Mutum na Bolívia *versus* Hidrovia Paraguai-Paraná;
 - Termelétrica de Piratininga *versus* política energética na RMSP;
 - Termelétricas do Centro-Oeste (Cuiabá) *versus* política energética para o Mato Grosso.
- h) Cenários macroeconômicos do PIB
- i) Projeções demográficas das cidades situadas junto aos "city gate" e as mais expressivas e de influência direta do GASBOL.
- j) O MERCOSUL e a balança comercial (itens de transação específicos) dos países membros.

3. SÍNTESE DOS IMPACTOS DIRETOS E DAS MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS

Os impactos diretos decorrentes da implantação e operação do Gasoduto Bolívia-Brasil foram avaliados nos EIAs realizados para os trechos na Bolívia e no Brasil, de acordo com a legislação ambiental de cada país e atendendo as diretrizes ambientais dos Bancos Financiadores Multilaterais. Esses estudos foram complementados no decorrer do Detalhamento dos Programas de Controle Ambiental, o que permitiu um conhecimento mais preciso da natureza e extensão dos impactos, e das alternativas e formas concretas de mitigação e compensação sócio-ambiental.

A maioria dos impactos tem características comuns em ambos países, destacando-se como excessões e particularidades:

- a interferência com áreas indígenas, que ocorre apenas na Bolívia,
- a maior extensão e diversidade de ambientes atravessados do lado brasileiro, inclusive pequenos trechos de áreas legalmente protegidas e ambientes sensíveis, como o Pantanal, a Mata Atlântica e os Aparados da Serra (do lado boliviano há também a passagem por áreas ecologicamente sensíveis);
- a maior densidade de ocupação do espaço do lado brasileiro, que condicionou a passagem do duto próximo a alguns pequenos núcleos urbanos, apesar do esforço de desvio do traçado das aglomerações urbanas;
- critérios legais específicos de cada país, que condicionam a natureza e alcance de várias das medidas mitigadoras e compensatórias.

No entanto, a maior parte dos impactos e medidas tem características comuns, tendo havido um esforço por parte dos *sponsors* do Gasoduto, e das equipes técnicas, para dar um tratamento homogêneo aos Programas, adotando-se em geral o critério ambiental mais exigente, mesmo não sendo obrigatório pela legislação de cada país.

Dentre os impactos negativos relevantes, dois conjuntos prevalecem:

- As interferências com áreas protegidas e com vegetação natural, em ambos os países, e com áreas indígenas, na Bolívia. Estes impactos não são mitigáveis, ou seja, não há como evitar ou diminuir a interferência do traçado final, que exige desmatamentos e fragmentação de habitats naturais.
- As interferências com populações que habitam a faixa de risco, de cerca de 1 km de cada lado do duto, sujeitas aos transtornos de construção (ruídos, poeiras, tráfego pesado, riscos de doenças e acidentes, etc.) e aos riscos de situações de emergência na operação (eventuais vazamentos).

Para esses dois tipos de impactos, inevitáveis, apenas medidas compensatórias podem ser propostas, buscando de algum modo fortalecer as áreas atingidas, sejam áreas protegidas, indígenas ou populações de cidades lindeiras. Para isso, no Brasil, estão sendo propostos os Programas:

- De Compensação Ecológica e de Desenvolvimento Ambiental, apoiando iniciativas de fortalecimento institucional, pesquisa, revegetação e educação ambiental em áreas de conservação, ou de relevante interesse ambiental, na área de influência do Gasoduto.
- De Apoio Técnico às Prefeituras, apoiando-as pelos transtornos com a localização de canteiros de obras, através de viabilização de projetos sociais ou de infraestrutura, considerados prioritários.
- De Apoio às Comunidades situadas na Faixa de Risco, também implementando projetos sociais ou de infraestrutura, prioritários, e que fortaleçam essas comunidades.

Na Bolívia, destaca-se o Plano de Desenvolvimento de Povos Indígenas, que beneficiará as três comunidades existentes na área de influência, uma contribuição monetária dos *sponsors* para o manejo do Parque Nacional Gran Chaco, e a doação às comunidades locais, após as obras, de algumas infraestruturas como poços e geradores de energia elétrica.

A definição final desses Programas depende de negociações, seja com entidades governamentais e civis ambientais, ou com municípios e com grupos indígenas, os quais devem ter papel relevante na decisão sobre quais projetos devem ser implementados, como compensação ao duto.

Outro grupo de impactos abrange os transtornos causados pela obtenção compulsória das áreas da faixa, que devem ser mitigados anteriormente às obras, através de negociações, pesquisas e compensações técnicas e financeiras. Essa obtenção de áreas interfere com proprietários, municípios, órgãos responsáveis por vias, rios e pelo patrimônio arqueológico do País, os quais devem ser envolvidos na definição das medidas mitigadoras. É com esse objetivo que estão sendo desenvolvidos os Programas de:

- Indenização de Populações e Atividades Econômicas Afetadas, definindo os critérios de avaliação das perdas de terras e culturas e implementando acordos e compensações;
- Gestão das Interferências com as Atividades de Mineração, buscando também avaliar as perdas a serem ressarcidas;
- Avaliação e Salvamento do Patrimônio Arqueológico, buscando pesquisar sítios eventualmente afetados, no intuito de desviar dos mesmos ou, eventualmente, promover seu salvamento.

Outro conjunto de impactos negativos relevantes são os efeitos das atividades de construção e montagem do duto, que exigem medidas mitigadoras e cuidados a serem implementados durante as obras pelas empreiteiras, com o objetivo de evitar erosões, instabilidade de encostas, assoreamentos, poluição das águas e do ar, desmatamentos, interferências com flora e fauna, compactação do solo, perda de fertilidade do solo, riscos à saúde, entre outros.

Os Programas para mitigar estes impactos são exigências feitas às empreiteiras no Contrato de Obras, cujo cumprimento será fiscalizado pela PETROBRÁS e supervisionado pelos sócios do Empreendimento. As construtoras poderão incorrer em multas ou suspensão de pagamentos, no caso de não cumprimento. Estes Programas são:

- Gestão Ambiental dos Canteiros de Obras
- Controle Ambiental das Atividades de Construção
- Gerenciamento de Resíduos
- Revegetação de Áreas Impactadas
- Gerenciamento de Riscos na Construção
- Saúde e Segurança na Obra.

Finalmente, há os impactos na etapa de operação do duto, basicamente riscos de acidentes, que exigem: (i) medidas mitigadoras, preventivas e corretivas, que compreendem a fiscalização e conservação da faixa e do duto, evitando sua deterioração, e consequentes vazamentos; e (ii) medidas emergenciais, que se destinam a apoiar os casos de eventuais acidentes, acionando estruturas que possam gerenciar a situação, seja a Defesa Civil, Corpo de Bombeiros, Guarda Civil, entre outros. Os Programas propostos para mitigar esses impactos são:

- Gerenciamento de Riscos / Planos de Operação de Emergência
- Fiscalização e Conservação da Faixa e do Duto.

No sentido de gerenciar a implementação desse conjunto de Programas, e fiscalizar sua implantação, é proposto o Sistema de Gestão Ambiental, com atividades de Planejamento, Coordenação, Fiscalização, Supervisão, Auditoria Ambiental e Comunicação Social, este envolvendo todo o relacionamento com populações e órgãos afetados, objetivando a adequada inserção ambiental do Empreendimento.

Os quadros a seguir sintetizam os impactos e sua avaliação, sua eventual qualificação ou quantificação, e as medidas mitigadoras, consubstanciadas nos Programas propostos, de caráter mitigador ou compensatório.

GASODUTO BOLÍVIA - BRASIL
SÍNTESE DOS IMPACTOS E DAS MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS

FASE: IMPLANTAÇÃO
IMPACTOS NEGATIVOS SIGNIFICATIVOS

Fl. 1/6

FATOR AMBIENTAL AFETADO	DESCRIÇÃO DO IMPACTO	AVALIAÇÃO DO IMPACTO	QUANTIFICAÇÃO / QUALIFICAÇÃO		MEDIDAS MITIGADORAS	PROGRAMAS MITIGADORES / COMPENSATÓRIOS
			BOLÍVIA	BRASIL		
Uso do Solo Produção	Oblenção compulsória de áreas para instalação da faixa do duto, alterando propriedades e causando perdas de produções agrícolas, sem deslocamento de populações.	<ul style="list-style-type: none"> Direto Permanente Local Mitigável 	Área afetada: 1.671 ha Nº proprietários:	Área afetada: 4.558 ha Nº proprietários: 3.913 Total de lavouras / pastagens MS: 1.489 ha SP: 1.573 ha PR: 231 ha SC: ND RS: ND	<ul style="list-style-type: none"> Indenização de terras e culturas, pelo valor de mercado e de reposição. Informações e negociações com proprietários objetivando 90% de acordos amigáveis 	Brasil: Programa Indenização à População e Unidades Econômicas Afetadas Bolívia
Solo Flora Fauna	Oblenção compulsória de áreas protegidas e de preservação permanente para instalação da faixa do duto.	<ul style="list-style-type: none"> Direto Permanente Local 	Parque Nacional do Gran Chaco Parque Nacional Histórico Santa Cruz La Vieja	SP - APA Corumbataí: 10,3 ha SP - APA Ibitinga: 0,34 ha SP - Est. Exp. Itapetininga: 5,3 ha SP - Flona Ipanema: 6,6 ha	Não há possibilidade de mitigação.	Brasil: Plano de Compensação Ecológica e de Desenvolvimento Ambiental - Apoio a projetos nessas áreas. Bolívia
				Áreas de preservação permanente 176,08 ha	Revegetação das áreas	Programa de Revegetação de Áreas Impactadas.
Institucional	Oblenção compulsória de áreas de rios, estradas, ferrovias, linhas de alta tensão, para instalação da faixa do duto.	<ul style="list-style-type: none"> Direto Permanente Local Mitigável 		<ul style="list-style-type: none"> Rios: 15,16 ha em 236 rios Estradas: 542 estradas cortadas, com área requisitada de 39,2 ha 	<ul style="list-style-type: none"> Autorizações de prefeituras e órgãos responsáveis; Métodos construtivos especiais em grandes rios: Verde, Paraguai, Salobra, Miranda, Pardo Paraná, Batalha, Tietê, Jacaré-Guaçu, Capivari, Ribeira, Itajai-Guaçu, Itajai-Mirim, Tubarão, Sinos, no Brasil (métodos sub-fluviais e furo direcional) 	Brasil: Programa de Indenizações à Populações e Atividades Econômicas Afetadas Bolívia: Especificações de Projeto Executivo do Duto
Uso do Solo Habitação	Oblenção compulsória de áreas urbanas para a faixa do duto, sem deslocamento de populações			Área afetada: 18.729 m² Nº proprietários: PR: Araucária: 15 SC: Guaramirim: 8 Brusque: 22	<ul style="list-style-type: none"> Indenização de terras e culturas, pelo valor de mercado e de reposição; Informações e negociações com proprietários objetivando 90% de acordos amigáveis. 	Brasil: Programa Indenização à População e Unidades Econômicas Afetadas Bolívia:
Sócio-Político Institucional	Instabilidade social e institucional pelo desconhecimento do traçado do duto, que pode afetar áreas urbanas, projetos municipais, áreas sensíveis e protegidas, vestígios arqueológicos, áreas indígenas	<ul style="list-style-type: none"> Direto Temporário Local / Regional Mitigável 	Principais focos de tensão: <ul style="list-style-type: none"> Parque Nacional Gran Chaco; Comunidades indígenas Ayoreos, Chiquitanos, e especialmente Izozeño-Guarani, da Capitania do Alto e Baixo Izozog (Cabi), próximo ao Rio Parapeti, com 22 comunidades e 7.505 habitantes. 	Principais focos de tensão: <ul style="list-style-type: none"> Pantanal; Mata Atlântica; Aparados da Serra; Patrimônio arqueológico desconhecido no MS; Áreas protegidas de SP: APAs de Corumbataí, Ibitinga, Flona Ipanema, Est. Expr. Itapetininga. 	<ul style="list-style-type: none"> Realizadas diversas alterações de traçado para evitar: Áreas sensíveis e protegidas (Aparados da Serra, Pantanal); Projeto Municipal (aterro em Campinas); Mananciais em Boa Parada/SC e Represa Promissão/SP; Loteamento em Porto Feliz/SP; Vestígios arqueológicos em MS; Informações aos municípios e instituições responsáveis por áreas protegidas. 	Brasil: Definição final do traçado do duto; Programa de Comunicação Social; Programa de Salvamento Arqueológico; Licenciamento Ambiental - Audiências Públicas e negociações com órgãos ambientais. Bolívia:
	Instabilidade social e institucional, pelo desconhecimento dos desdobramentos do projeto nos países, em termos de novas fontes de gás, alterações da matriz energética, alterações tecnológicas com o uso do gás, disponibilidades do combustível, etc.					
Vegetação	Remoção de vegetação nativa para limpeza da faixa do duto (largura de 30 m na Bolívia e 20 m no Brasil)	<ul style="list-style-type: none"> Direto Permanente Local 	<ul style="list-style-type: none"> Capoeirinha: 803,8 ha Florestas médias: 474,2 ha Florestas altas: 3,2 ha Mata Ciliar: 123,5 ha Pastagens: 22,3 ha Cerrado: 22,3 ha Matas alagadas: 6,1 ha Banhados de Izozog; Chaco; 	<ul style="list-style-type: none"> Complexo Pantanal: 127,32 ha Cerrados: 259,05 ha Florestas Semidecíduas e Ombrófilas: 194,7 ha Mata Atlântica: ~ 247,7 ha. 	Não há possibilidade de mitigação.	Brasil: Plano de Compensação Ecológica e de Desenvolvimento Ambiental - Apoio a projetos para as áreas sensíveis e protegidas nas áreas de fortalecimento institucional; pesquisas; educação ambiental; revegetação. Bolívia:
Fauna	Risco de aumento da pressão da caça, devido à maior acessibilidade em áreas anteriormente intocadas, e pelo fluxo de mão de obra nos canteiros.	<ul style="list-style-type: none"> Direto Temporário Local Mitigável 	Risco em 557 km de áreas intocadas.	Risco em 1.733 km de áreas intocadas (Pantanal, Cerrado, Serra Paranapiacaba, Mata Atlântica).	<ul style="list-style-type: none"> Acesso limitado às obras; Proibição de caça; Treinamento de mão de obra; Penalidades por infrações; Barreiras para impedir que a faixa seja utilizada como via de acesso. 	Brasil: Plano de Gestão Ambiental dos Canteiros de Obras. Bolívia:
Vegetação Fauna Solos Hidrologia	Riscos de distúrbios em habitats naturais, sedimentações, erosões, turbidez, reduções de fluxos de rios e poluição das águas, em decorrência de testes hidrostáticos.		Riscos ao longo dos 557 km do duto.	Riscos ao longo dos 2.279 km do duto.	<ul style="list-style-type: none"> Análise de fluxos de rios evitando seu secamento ou danificação de habitats; Descargas em áreas altas e com dissipadores de energia; Colocação de peneiras na captação da água evitando entrada de peixes; Descargas através de filtros evitando contaminação das água. 	Brasil: Programa de Gestão Ambiental dos Canteiros de Obras; Programa de Controle Ambiental das Atividades de Construção. Bolívia:

GASODUTO BOLÍVIA - BRASIL
SÍNTESE DOS IMPACTOS E DAS MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS

FASE: IMPLANTAÇÃO
IMPACTOS NEGATIVOS SIGNIFICATIVOS

Fl 2/6

FATOR AMBIENTAL AFETADO	DESCRIÇÃO DO IMPACTO	AVALIAÇÃO DO IMPACTO	QUANTIFICAÇÃO / QUALIFICAÇÃO		MEDIDAS MITIGADORAS	PROGRAMAS MITIGADORES / COMPENSATÓRIOS
			BOLÍVIA	BRASIL		
População	Alterações no cotidiano das populações lideiras, pelos transtornos de obras (ruídos, poeiras, tráfego intenso de veículos, riscos de acidentes, maiores demandas de bens e serviços locais, etc.).			<ul style="list-style-type: none"> • Cerca de 15.000 habitantes residentes em habitações rurais isoladas, situadas na faixa de risco (1 km de cada lado do duto); • Cerca de 60.000 habitantes residentes em bairros urbanos, situados na faixa de risco. 	<ul style="list-style-type: none"> • Limitação de acesso a áreas de obras; • Manutenção/regulagem de máquinas/veículos; • Umectação do solo; • Cobertura de caminhões caçamba; • Sinalização de vias de acesso; • Recrutamento de mão de obra local. 	Brasil: <ul style="list-style-type: none"> • Programa Ambiental das Atividades de Construção; • Programa de Apoio às Comunidades (compensatório). Bolívia:
	Aumento da população pelo afluxo de mão de obra para construção, em áreas desocupadas sensíveis ou protegidas, ou em reservas indígenas.		1.000 a 1.500 empregados Áreas protegidas: Parque Nacional Gran Chaco.	~ 6.600 empregados Áreas sensíveis: <ul style="list-style-type: none"> • Pantanal; • Serra Paranapiacaba; • Mata Atlântica; • Aparados da Serra. 	<ul style="list-style-type: none"> • Recrutamento de mão de obra local, nos trechos mais ocupados; • Desmobilização total de canteiros nas áreas sensíveis; • Barreiras em acessos. 	Brasil: Gestão Ambiental dos Canteiros de Obras. Bolívia:
Infra-Estrutura	Aumento do tráfego de veículos em estradas vicinais, precárias, com riscos à segurança de usuários.	<ul style="list-style-type: none"> • Diretos • Temporários • Locais • Mitigáveis 		<ul style="list-style-type: none"> • Trechos mais suscetíveis: III, IV, V, X, XII e XIII; • Prefeituras sem condições de manter estradas vicinais. 	<ul style="list-style-type: none"> • Melhoria de estradas vicinais; • Sinalização; • Obrigatoriedade de velocidades reduzidas. 	Brasil: <ul style="list-style-type: none"> • Planejamento de obras das empreiteiras; • Programa de Apoio Técnico às Prefeituras (compensatório). Bolívia:
Saúde	Riscos de alterações do quadro de saúde das populações nativas, pelo influxo de mão de obra autóctone, com aumento de pressão sobre equipamentos de saúde com baixas condições de atendimento.			<ul style="list-style-type: none"> • População mais diretamente afetada: Cerca de 75.000 moradores da faixa de risco. 	<ul style="list-style-type: none"> • Recrutamento de mão de obra local; • Exames admissionais e periódicos na M.O.; • Educação médico-sanitária à M.O.; • Implementação pelas empreiteiras de Planos de Controle Médico, Prevenção de Riscos / Treinamentos, Controle de Emergências. 	Brasil: <ul style="list-style-type: none"> • Programa de Saúde e Segurança; • Programa de Apoio Técnico às Prefeituras (compensatório). Bolívia:
Solos Geomorfologia	Riscos de início e aceleração de processos erosivos, em áreas suscetíveis.			Muito erodível: km 450 - 1.060 - terrenos Médio erodível: km 1.150 a 1.700	<ul style="list-style-type: none"> • Medidas construtivas de controle de erosão; • Revegetação rápida (até 30 dias). 	Brasil: Programa de Controle Ambiental das Atividades de Construção. Bolívia:
	Riscos para estabilidade de encostas, em áreas de alta fragilidade física			Áreas mais suscetíveis: <ul style="list-style-type: none"> • Serra de Paranapiacaba/Serra do Mar (SP): km 1.550 a 1.700; • Encostas da Serra Geral (RS): km 2.150 a 2.300. 	Medidas de controle de instabilização de encostas e erosão.	Brasil: Programa de Controle Ambiental das Atividades de Construção. Bolívia:
Institucional	Riscos de transtornos às municipalidades, pelos canteiros de obras: uso intenso de vias vicinais; utilização e pressão sobre serviços de infraestrutura, sociais e de lazer, pela população dos canteiros; aumento de casos de violência e prostituição, tensões sociais entre residentes e imigrantes, entre outros).		7 canteiros de obras, afetando 5 cidades próximas: Paiconi, São José de Chiquitos, Roboré, El Carmén e Puerto Soares.	11 canteiros, afetando no mínimo 11 cidades próximas.	Realização pelas empreiteiras: - Melhoria de acessos; - Atendimento médico aos trabalhadores; - Prover os canteiro de áreas de lazer.	Brasil: <ul style="list-style-type: none"> • Programa de Apoio Técnico às Prefeituras; • Gestão Ambiental dos Canteiros de Obras. Bolívia:
	Riscos de não cumprimento de medidas mitigadoras incluídas como exigências ambientais nos contratos de obras, por falta de fiscalização.		Fiscalização em 7 canteiros e 557 km de faixa.	<ul style="list-style-type: none"> • Fiscalização em 11 canteiros; • 4.558 km de faixa. 	Fiscalização, supervisão e auditoria de obras.	Brasil: Sistema de Gestão Ambiental. Bolívia:
Patrimônio Histórico-Arqueológico	Risco de interferências com patrimônio arqueológico.			<ul style="list-style-type: none"> • Prospecções preliminares de vestígios visíveis realizada no MS apontou cerca de 6 sítios atingidos, para os quais o traçado foi alterado; • Não há bens histórico-culturais próximos à faixa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Prospecções em profundidade, anterior às obras, para desvio do traçado ou salvamento; • Acompanhamento das obras para identificação de sítios e eventual salvamento. 	Brasil: Programa de Avaliação e Salvamento do Patrimônio Arqueológico. Bolívia:
População Indígena	Invasão dos locais históricos dos Grupos Ayoreos e Izozeños.			Não há grupos indígenas afetados. Os mais próximos, situados a 5 km do duto, são aculturados e habitam as cidades de Miranda e Anastácio em MS.	<ul style="list-style-type: none"> • Medidas compensatórias para consolidar o Parque Nacional do Gran Chaco, reserva indígena; • Apoio a comunidades indígenas aculturadas. 	Brasil: Programa de Apoio a Comunidades. Bolívia:

GASODUTO BOLÍVIA - BRASIL
SÍNTESE DOS IMPACTOS E DAS MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS

FASE: IMPLANTAÇÃO
IMPACTOS NEGATIVOS DE MÉDIA OU POUCA SIGNIFICÂNCIA

Fl. 3/6

FATOR AMBIENTAL AFETADO	DESCRIÇÃO DO IMPACTO	AVALIAÇÃO DO IMPACTO	QUANTIFICAÇÃO / QUALIFICAÇÃO		MEDIDAS MITIGADORAS	PROGRAMAS MITIGADORES / COMPENSATÓRIOS
			BOLÍVIA	BRASIL		
População	Exposição da população lideira aos riscos de acidentes nas obras (queda na vala, contaminação das águas, acidentes de tráfego).			Cerca de 70.000 habitantes situados na faixa de risco de 1 km de cada lado da faixa.	<ul style="list-style-type: none"> • Impedimento de entrada na faixa de obras; • Cobertura da vala em áreas mais densas; • Captação, controle, tratamento de resíduos e efluentes dos canteiros; • Sinalização de estradas; • Limitação de velocidade de veículos 	Brasil: <ul style="list-style-type: none"> • Gestão Ambiental dos Canteiros, • Controle Ambiental das Atividades de Construção, • Gerenciamento de resíduos, • Gerenciamento de riscos na construção, • Saúde e segurança na obra, • Programa Compensatório de Apoio à Comunidade. Bolívia:
Geologia	Eventuais interferências com atividades minerárias.			<ul style="list-style-type: none"> • O traçado do duto evitou atingir mineradoras em atividade, • Devido à dinâmica do setor, outras minerações podem ter surgido, exigindo novo levantamento, • Levantamento de 1993 acusou existência de 124 áreas de interesse mineral no traçado 	<ul style="list-style-type: none"> • Levantamento atualizado no DNPM e em campo de atividades minerárias, • Bloqueio, junto ao DNPM, de emissão de novos títulos minerários na faixa do duto • Eventual desvio de traçado de frentes de mineração em atividade, • Eventuais indenizações em caso de afetar mineradoras com reservas medidas ou indicadas. 	Brasil: <ul style="list-style-type: none"> • Programa de Gestão das Interferências com as Atividades de Mineração. Bolívia:
	Riscos com o uso de explosivos em rochas aflorantes na faixa de duto.			Local provável de uso: Proximidades de Puerto Suárez.	Técnicas de uso de explosivos e seu acondicionamento exigidos das empreiteiras, conforme normas técnicas existentes.	Brasil: <ul style="list-style-type: none"> • Programa Controle Ambiental das Atividades de Construção. Bolívia:
Solos	Ampliação da compactação do solo nas áreas da faixa, devido ao tráfego pesado.	<ul style="list-style-type: none"> • Diretos • Temporários • Locais • Mitigáveis 	Área crítica: Depósitos Quaternários.	Ao longo dos 4.558 ha da faixa.	Técnicas de restauração do solo, com gradeamento, antes do nivelamento final.	Brasil: <ul style="list-style-type: none"> • Programa Controle Ambiental das Atividades de Construção. Bolívia:
	Perda de fertilidade das terras na faixa, pela mistura de solos escavados.		Ao longo dos 1.671 ha da faixa.	Ao longo dos 4.558 ha da faixa.	Separação e empilhamento do solo orgânico superficial, para posterior reposição por cima da área da faixa.	Brasil: <ul style="list-style-type: none"> • Programa Controle Ambiental das Atividades de Construção. Bolívia:
Recursos Hídricos	Eventual poluição de aquíferos e cursos d'água, em função da disposição inadequada de efluentes e resíduos dos canteiros de obras, e de óleos, lubrificantes, etc.			Quantitativos estimados: <ul style="list-style-type: none"> • 101 toneladas - 880 m³/canteiro, de resíduos domésticos e industriais não perigosos; • 193 m³/dia de efluentes líquidos/canteiro; • Resíduos perigosos: <ul style="list-style-type: none"> - Óleo usado: 30.800 litros/canteiro; - Filtros usados: 1.135 unid/canteiro; - Baterias usadas: 54 unid/canteiro. 	<ul style="list-style-type: none"> • Implantação de aterros sanitários para os canteiros; • Implantação de tratamentos de efluentes líquidos com monitoramento do descarte; • Segregação de resíduos perigosos evitando reações; reciclagem de óleos; estocamento em tambores para transporte final; acondicionamento de baterias para devolução; pneus e filtros para aterros controlados. 	Brasil: <ul style="list-style-type: none"> • Programa de Gerenciamento de Resíduos. Bolívia:
	Carreamento de sedimentos para cursos d'água cruzados pela faixa do duto, com aumento de turbidez, eventual assoreamento e transtornos à fauna aquática.			Risco em 236 rios cortados pela faixa do duto.	<ul style="list-style-type: none"> • Diminuição do tempo de construção; • Reduzir o corte de árvores; • Travessias perpendiculares aos cursos d'água; • Manutenção das vazões; • Remoção de todos os obstáculos; • Estabilização das margens. 	Brasil: <ul style="list-style-type: none"> • Programa de Controle Ambiental das Atividades de Construção. Bolívia:
Fauna	Alterações e fragmentação de habitats naturais da flora e fauna, devido à abertura da faixa, retirada de vegetação, entrada de M.O., ruídos e poeiras.		Ao longo de cerca de 1.655 ha de áreas de vegetação nativa que será retirada.	Ao longo de cerca de 829 ha de áreas onde a vegetação natural será retirada.	<ul style="list-style-type: none"> • Recobrir a vala no cruzamento de ambientes florestais; • Monitorar a vala, retirando animais caídos por acidente. 	Brasil: <ul style="list-style-type: none"> • Programa de Controle Ambiental das Atividades de Construção. Bolívia:
Uso do Solo	Alterações de caráter temporário ou permanente no uso do solo da faixa.			Alteração temporária: <ul style="list-style-type: none"> • 3.857 ha, de cultura de cana de açúcar cíclicas, pastagem. Alteração permanente: <ul style="list-style-type: none"> • 640 ha de citricultura, silvicultura, vegetação natural, usos urbanos. 	Indenização por perdas temporárias (valor de reposição) e definitivas (lucros cessantes).	Brasil: <ul style="list-style-type: none"> • Programa de Indenizações a Populações e Atividades Econômicas Afetadas. Bolívia:

GASODUTO BOLÍVIA - BRASIL
SÍNTESE DOS IMPACTOS E DAS MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS

FASE: IMPLANTAÇÃO
IMPACTOS BENÉFICOS DE MÉDIA SIGNIFICÂNCIA

FI 4/6

FATOR AMBIENTAL AFETADO	DESCRIÇÃO DO IMPACTO	AVALIAÇÃO DO IMPACTO	QUANTIFICAÇÃO / QUALIFICAÇÃO		MEDIDAS MITIGADORAS	PROGRAMAS MITIGADORES / COMPENSATÓRIOS
			BOLÍVIA	BRASIL		
Economia	Aumento da oferta de postos de trabalho, particularmente importante em cidades pequenas próximas à faixa.	<ul style="list-style-type: none"> • Diretos • Temporários • Locais 	Oferta de cerca de 1.000 a 1.500 empregos no pico das obras	Oferta de cerca de 6.600 empregos no pico das obras	<ul style="list-style-type: none"> • Prioridade de contratação de M. O. local. • Uso de serviços e bens das cidades locais. 	Contrato de Obras com Empreiteiras.
	Aumento da demanda por bens e serviços.		ND	ND	instalação de canteiros próximos a centros urbanos de maior porte	
	Aumento da receita local e arrecadações públicas.		ND	ND	Prioridade para contratações e uso de serviços, comércio e insumos locais	
Infra-Estrutura	Melhoria de acessos vicinais.		ND	ND	<ul style="list-style-type: none"> • Sinalizações adequadas. • Aprovação junto às Prefeituras, das melhorias viárias 	
Patrimônio Arqueológico	Ampliação do conhecimento sobre a ocupação histórica dos sítios.	<ul style="list-style-type: none"> • Diretos • Permanentes • Regionais/Nacionais 		Área de maior interesse Mato Grosso do Sul, pela inexistência de pesquisas sistemáticas	Avaliação e salvamento de sítios, curadoria de materiais e relatórios para inclusão em documentação de institutos de pesquisa regionais e no IPHAN	Brasil: Programa de Avaliação e Salvamento do Patrimônio Arqueológico Bolívia:

GASODUTO BOLIÁVIA - BRASIL
SÍNTESE DOS IMPACTOS E DAS MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS

FASE: OPERAÇÃO
IMPACTOS NEGATIVOS SIGNIFICATIVOS

Fl 5/6

FATOR AMBIENTAL AFETADO	DESCRIÇÃO DO IMPACTO	AVALIAÇÃO DO IMPACTO	QUANTIFICAÇÃO / QUALIFICAÇÃO		MEDIDAS MITIGADORAS	PROGRAMAS MITIGADORES / COMPENSATÓRIOS		
			BOLÍVIA	BRASIL				
População	Riscos de acidentes com o duto, causando instabilidades às populações lideiras. As maiores causas de acidentes são devido a fatores de forças externas (escavações, tráfego pesado, etc.); corrosão e causas naturais (enchentes, terremotos, recalques diferenciais), estes inevitáveis, porém de mais remota ocorrência, e para os quais o projeto já foi dimensionado.	<ul style="list-style-type: none"> • Diretos • Permanentes • Locais • Mitigáveis 	População estimada na faixa de risco:	<ul style="list-style-type: none"> • População estimada na faixa de risco: 70.000 habitantes, • Interrupção do fornecimento de gás. 	<ul style="list-style-type: none"> • Fiscalização e conservação da faixa e do duto: - Fiscalização aérea e terrestre, - PIG's, - Manutenção e correções (erosão, revegetação, pintura, etc.) • Fiscalização à distância - Sistema SCADA, • Plano de Gerenciamento de Risco e de Ação de Emergência, • Sistema Informatizado de Gerenciamento de Risco e Ações de Emergência. 	Brasil: <ul style="list-style-type: none"> • Programa de Gerenciamento de Riscos / Ações de Emergência. • Programa de Fiscalização e Recuperação da Faixa e do Duto. Bolívia:		
	Cerceamento de expansão urbana na faixa do duto, que podem causar danos ao mesmo (escavações, lixo, tráfego pesado).		Não há cidades próximas à faixa.	29 cidades próximas à faixa: SP: Birigui, Guaicara, Pongai, Urú; Pirajui; Rio Claro; Limeira; Paulínia; Americana; Atibaia; Santa Izabel; Campinas, Ribeirão Branco; Itapirapuá Pta. PR: Cerro Azul, Araucana, Fazenda Rio Grande SC: Joinville, Gaspar, Antonio Carlos; Armazem, Sideropolis, Nova Vaneza. RS: Cambará do Sul; São Francisco de Paula; Novo Hamburgo.			Negociações com Prefeituras para inclusão da faixa no uso do solo da cidade, e não aprovar loteamentos lideiros, guardando distância de 1 km	Brasil: Programa de Apoio as Comunidades. Bolívia:
	Riscos de acidentes naturais que afetem a integridade do duto (terremotos, enchentes, recalques diferenciais).		Riscos de terremoto mínimos historicamente.	Riscos de terremoto mínimos historicamente.			Projeto do duto prevê proteções adicionais ao duto, em caso de enchentes e recalques.	Projeto do duto.
Meio Físico								
População	Redução de empregos na exploração madeireira de florestas naturais na região sul do Brasil.	<ul style="list-style-type: none"> • Indireto • Permanente • Local • Mitigável 		Hipóteses de redução:	Incentivos ao reflorestamento.			
Institucional	Utilização de estruturas locais (saúde, Corpo de Bombeiros, Defesa Civil, Polícia, etc.) em caso de acidentes, sobrecarregando instituições precárias ou inexistentes dos municípios.		Cidades próximas ao duto com infraestrutura de suporte: Pailon; São José de Chiquitos; Robore; El Carmen; Puerto Soares.	Cidades próximas ao duto com infraestrutura de suporte: - Corumbá - Aquidauana - Campo Grande - Três Lagoas - Lins - Campinas - Itapetininga - Apiaí - Curitiba - Joinville - Blumenau - Biguaçu - Criciúma - Cambará do Sul - Taquara - Canoas.	Levantamento de infraestrutura local (saúde, Corpo de Bombeiros, Polícia, Defesa Civil, etc.), verificação de necessidades de apoio material para ações de emergência, nos municípios próximos à faixa.	Brasil: Plano de Ação de Emergência. Bolívia:		

GASODUTO BOLÍVIA - BRASIL
SÍNTESE DOS IMPACTOS E DAS MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS

FASE: OPERAÇÃO
IMPACTOS POSITIVOS SIGNIFICATIVOS

F1 6/6

FATOR AMBIENTAL AFETADO	DESCRIÇÃO DO IMPACTO	AVALIAÇÃO DO IMPACTO	QUANTIFICAÇÃO / QUALIFICAÇÃO		MEDIDAS MITIGADORAS	PROGRAMAS MITIGADORES / COMPENSATÓRIOS
			BOLÍVIA	BRASIL		
Produção	Aumento da disponibilidade de combustível, permitindo desenvolvimento econômico e energia limpa, não poluente.	<ul style="list-style-type: none"> • Diretos • Permanente (20 anos) • Nacional 	ND	Disponibilidade de fornecimento: • 1a fase: 9 M m3/dia • 2a fase: 18 M m3/dia • Capacidade máxima: 30 M m3/dia • City-Gates previstas para 1a fase: - MS: 3 - SP: 13 - PR: 2 - SC: 8 - RS: 3		Campanhas de Divulgação do Uso do Gas Natural.
Qualidade do ar	Redução da poluição atmosférica em grandes centros urbanos, pela substituição de combustível.	<ul style="list-style-type: none"> • Indiretos • Permanentes • Regional / Nacional 				
Vegetação	Redução do desmatamento de vegetação nativa.					

4. ESTRUTURA INSTITUCIONAL E LEGAL

4.1 Estrutura Legal e Quadro Institucional do Setor Ambiental na Bolívia

Existe, na Bolívia, uma opção explícita pela adoção de um modelo de desenvolvimento sustentável, com um conjunto de instrumentos e mecanismos de planejamento estabelecidos. A concentração de todas as responsabilidades pela gestão ambiental em um único ministério, o MDSMA, reflete o compromisso do governo com o modelo de gestão ambiental para o desenvolvimento sustentável e apresenta uma alternativa ao tradicional setorialismo no trato das questões ambientais.

Apesar do incremento no crescimento econômico que se verifica a partir de 1990, a Bolívia ainda é um dos países mais pobres da América Latina, com uma renda per capita da ordem de US\$ 770. De acordo com estimativas do BID, aproximadamente um terço da população vive em condições de extrema pobreza, carecendo de serviços básicos de saúde, abastecimento d'água e saneamento.

O desenvolvimento econômico na Bolívia tem se baseado, historicamente, na exploração de seus recursos naturais, especialmente combustíveis fósseis, recursos minerais e florestais. Entretanto, em 1993, o Governo comprometeu-se a incrementar o crescimento econômico de maneira sustentável. Dentre as medidas propostas, destacam-se (i) a capitalização de empresas públicas; (ii) a reforma do sistema previdenciário; (iii) a descentralização das funções públicas e o aumento de eficiência do estado; (iv) a fiscalização da legislação ambiental; e (v) a criação de medidas de incentivo ao setor privado para a adoção de práticas de proteção ao meio ambiente. No setor ambiental, a mais importante iniciativa foi a criação do Ministério do Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente, que abarcou as funções da antiga Secretaria Nacional do Meio Ambiente - SENMA e do ex-Ministério de Planejamento e Coordenação.

A erosão e a desertificação afetam cerca de 35% a 40% das terras bolivianas, sobretudo no Altiplano, onde as terras são mais susceptíveis à erosão eólica e hídrica, e nas cabeceiras dos vales de Yungas, Chapare e Tarija (Ref. 1). Mais de 20 milhões de hectares de florestas, representando 25% de toda a área florestada na Bolívia, e 75% dos 29 milhões de hectares de reservas florestais fiscais já têm projetos de exploração aprovados, para diferentes substâncias. Muitas destas concessões estão superpostas com áreas privadas concedidas sob a Lei da Reforma Agrária. Apenas em Santa Cruz, há estimativas de que 30 a 50% das concessões estão superpostas a propriedades privadas. A mesma situação é observada nos Parques Nacionais, como Carrasco, Amború e Isidoro Securé, nos quais a situação é agravada pela existência de zonas de conflito de cultivo da "coca". Das 26 áreas que formam o Sistema Nacional de Áreas Protegidas ("SNAP"), apenas 15 estão efetivamente sob alguma forma de proteção, e em apenas quatro delas foi efetuado um estudo legal-fundiário e da situação sócio-econômica e de conservação ambiental. O estudo dos direitos de propriedade nos Parques Nacionais apenas começaram, iniciando-se pelo Parque Nacional de Amború (Ref. 2).

As florestas cobrem cerca de 48% do território e a perda anual é de cerca de 200.000 hectares (Ref. 3). Ocupação humana, avanço da fronteira agrícola sobre áreas protegidas, exploração comercial de madeiras, e para uso doméstico, como combustível estão entre as causas principais.

Um dos empecilhos aos investimentos privados na Bolívia era a instabilidade política e institucional. Com as reformas recentes iniciadas em 1993, o Governo mostrou seu compromisso de prosseguir com as reformas estruturais, garantindo a estabilidade financeira e o desenvolvimento sustentável. As mudanças necessárias para fortalecer a estrutura legal, institucional e o marco regulatório já foram efetuadas e a sua implementação está em curso. As deficiências observadas no MDSMA, o Ministério responsável por deslançar o processo, são restrições apenas temporárias, na medida em que diversos projetos de cooperação técnica bilaterais e multilaterais estarão sendo implementados nos próximos cinco anos.

4.1.1. Estrutura legal e quadro institucional

A estrutura legal do setor ambiental na Bolívia é representada pela Lei Geral do Meio Ambiente (Lei nº 1.333), aprovada em 27 de abril de 1992, que estabeleceu a nova estrutura institucional para a gestão ambiental no País, os preceitos, os procedimentos, as normas e os padrões ambientais com a finalidade de controlar todos os aspectos da gestão ambiental. O principal objetivo da Lei é proteger o meio ambiente e

promover o desenvolvimento econômico sustentável, com vistas a melhorar a qualidade de vida da população, estabelecendo que os recursos naturais do País passam a pertencer ao povo e sua proteção e exploração serão reguladas.

A estrutura institucional implantada de acordo com a Lei Geral do Meio Ambiente, é baseada na descentralização da gestão ambiental, com responsabilidades compartilhadas entre os níveis nacional, departamental e local. O Ministério do Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente - "MDSMA" é o centro do sistema de gestão ambiental nacional, e possui uma estrutura complexa que concentra grande número de funções, na tentativa de evitar superposições e expressar o compromisso do governo com o desenvolvimento sustentável. Dentre suas principais funções destacam-se:

- (a) a definição das políticas ambientais em harmonia com a política global de desenvolvimento;
- (b) a integração dos critérios ambientais ao Sistema Nacional de Planejamento, através a participação no Conselho Nacional de Economia e Planejamento ("CONEPLAN");
- (c) supervisionar o sistema de avaliação de impacto ambiental para os projetos de escala nacional, em coordenação com os ministérios e secretarias setoriais;
- (d) a preparação da Estratégia Nacional para o Desenvolvimento Sustentável;
- (e) dirigir o Sistema Nacional de Planejamento ("SISNAP");
- (f) desenvolver o planejamento do uso do solo;
- (g) administrar o uso dos recursos naturais;
- (h) aplicar incentivos econômicos visando a conservação dos recursos ambientais; e
- (i) promover a participação pública, dentre outras.

Apesar da racionalidade de sua estrutura, o Ministério do Desenvolvimento Sustentável e do Meio Ambiente é uma estrutura extremamente burocrática, na qual é difícil preencher todos os cargos com pessoal capacitado. Atualmente, diversas importantes posições, tanto técnicas quanto gerenciais, estão vagas. É ainda uma estrutura muito lenta devido às várias instâncias administrativas existentes entre as unidades executivas e as de decisão.

Para assegurar a integração inter-setorial, foi criado o Conselho de Desenvolvimento Nacional ("CODENA"), composto pelos Ministros de Estado e presidido pelo Presidente da República, ou, em sua ausência, pelo Ministro do Desenvolvimento Sustentável e do Meio Ambiente. A principal função do CODENA é coordenar as atividades dos órgãos setoriais, tendo iniciado sua operação em 1994, reunindo-se regularmente.

Recentemente, o Governo aprovou a criação do Conselho Boliviano do Desenvolvimento Sustentável, seguindo uma recomendação da Agenda 21, com o objetivo de reunir segmentos do setor público e privado para garantir o compromisso com as práticas do desenvolvimento sustentável.

O Conselho é formado por representantes governamentais e não-governamentais, empresários, universidades, deputados, sindicatos e comunidades rurais e indígenas, a Igreja e a imprensa, bem como agências de financiamento internacionais.

No nível departamental, são as Unidades Departamentais de Meio Ambiente que integram o sistema nacional de meio ambiente; entretanto, o foro mais alto de decisão no nível departamental é o Conselho Departamental de Meio Ambiente ("CODEMA"), o qual detém o poder de polícia e ao qual compete, entre outras funções (a) definir a política departamental de meio ambiente, (b) selecionar os projetos prioritários entre aqueles propostos pelos órgãos setoriais, e (c) aprovar regulamentos e normas ambientais no âmbito departamental.

4.1.2. Coordenação inter-setorial

A recente criação (1996) do Conselho Boliviano para o Desenvolvimento Sustentável, com funções consultivas e formado por representantes de todos os setores da sociedade - Governo, ONGs, setor privado, imprensa, universidades, povos indígenas, comunidades rurais e sindicatos, poderá representar um passo importante para assegurar a coordenação e o consenso com relação às ações para a proteção ambiental.

Entretanto, as reuniões regulares do CONADE, o Conselho Nacional para o Desenvolvimento, asseguram um certo grau de coordenação inter-setorial, apesar do lobby dos setores mineiro e florestal, e dos conflitos

de interesse entre os ministros do Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente e do Desenvolvimento Econômico, ao qual são subordinados os representantes setoriais.

No entanto, a coordenação inter-setorial será mais efetiva na medida em que forem implementadas e capacitadas as unidades ambientais em cada ministério (Saúde, Minas, Indústria, Energia, Transportes e Comunicação, e Agricultura), como parte do programa de fortalecimento institucional financiado pelo BID.

4.1.3. A regulamentação da Lei Geral do Meio Ambiente

Após extenso processo de consulta pública, os regulamentos da Lei Geral do Meio Ambiente foram aprovados em 1995, três anos após a data determinada na referida lei. Esses regulamentos são bastantes completos e se referem aos diversos aspectos relacionados com a gestão ambiental:

- a) gestão ambiental em geral;
- b) prevenção e controle da poluição ambiental;
- c) poluição do ar;
- d) poluição hídrica;
- e) atividades de risco;
- f) gestão de resíduos.

O regulamento compreende ainda:

- a) um sistema de avaliação de impacto ambiental;
- b) um sistema de controle ambiental;
- c) padrões de qualidade do ar;
- d) padrões de qualidade da água.

Entretanto, a regulamentação desta lei compreende o desenvolvimento de instrumentos e mecanismos sofisticados (como por exemplo, o sistema informatizado de Avaliação de Impacto Ambiental e os instrumentos econômicos), que o atual estágio de capacitação das instituições não permite implementar. Por outro lado, a lei prevê procedimentos que estão em descompasso com a efetiva capacidade de implementação e fiscalização existentes. É o caso dos sistema de controle de qualidade ambiental, em particular o controle da poluição do ar de fontes fixas e o controle de atividades que manipulam produtos perigosos.

Vale lembrar que a regulamentação prevista na Lei 1.333/92 é tão extensa e abrange uma gama tão variada de fatores que é difícil assegurar seu conhecimento por parte dos agentes públicos do MDSMA, o que se torna um fator limitante à sua efetiva implementação.

4.1.4. Padrões ambientais

Como parte dos regulamentos da Lei 1.333/92, foram aprovados os critérios para classificação dos corpos d'água, bem como os padrões de qualidade para cada classe de uso. Entretanto, os corpos d'água ainda não estão classificados, o que impede a implementação dos padrões de qualidade.

Para fins de controle das atividades petroleiras, foram estabelecidos padrões de descarga transitórios, no âmbito dos regulamentos ambientais para o setor petroleiro, aprovados em junho de 1996¹.

No que concerne à poluição do ar, alguns padrões foram aprovados:

- a) padrões de qualidade do ar ambiente;
- b) padrões de emissão para fontes fixas;
- c) padrões de emissão para fontes móveis.

No que concerne às fontes fixas, o regulamento define que devem realizar por sua própria conta a monitoração ambiental, incluindo modelos matemáticos para estimar as repercussões das emissões sobre a qualidade do ar na área de influência. Estabelece ainda que, anualmente, devem apresentar às autoridades departamentais um inventário de Emissões, de acordo com as especificações técnicas definidas.

¹ < Sulfatos <1.200mg/l; Cloretos < 2.500 mg/l, Sólidos totais dissolvidos <2.500 mg/l

Entretanto, a capacitação técnica necessária à implementação destes padrões ainda não está implantada, tendo em vista que são requeridos equipamentos e estações de monitoramento ainda não disponíveis em larga escala, quer no setor privado ou governamental.

4.1.5. O Sistema de Avaliação de Impacto ambiental

De acordo com a legislação boliviana, estão sujeitos ao sistema de avaliação de impacto ambiental, desde o início de seu planejamento, todos os investimentos público ou privados, conforme descritos na Lei, inclusive os planos e programas governamentais.

Os regulamentos do sistema de avaliação de impacto ambiental são bastante detalhados, devendo ser destacados três aspectos positivos principais: (a) o estabelecimento de prazos administrativos, (b) a definição de mecanismos de coordenação inter-setorial (grupos de trabalho); e (c) a definição de um certo número de critérios para a seleção dos projetos que devem ser submetidos ao sistema.

Cabe ainda mencionar que o sistema boliviano inclui providências que, similarmente ao sistema francês, visam a evitar as demoras desnecessárias na avaliação dos projetos que são submetidos à AIA: caso os prazos administrativos definidos em lei sejam desrespeitados sem justificativa, a licença é concedida ao proponente para implantar o projeto tal como o apresentou, sendo as responsabilidades legais pelos impactos ambientais que venham a ocorrer repartidas entre o agente público e o proponente. Entretanto, não houve ainda nenhum precedente a ser reportado.

De acordo com a legislação de descentralização, a implementação da Avaliação de Impacto Ambiental é descentralizada, envolvendo as seguintes instituições nos diferentes níveis de governo: (a) o Ministério do Desenvolvimento Sustentável e do Meio Ambiente ("MDSMA"), na esfera nacional; (b) as unidades ambientais dos governos departamentais (análogos ao governo do Estado, nas federações); e os governos municipais, no âmbito local. Este arranjo institucional está sendo implementado, embora a maioria das regiões e governos locais não possuam a estrutura nem a capacitação necessárias.

As principais debilidades do sistema resultam da falta de requisitos para preparação de termos de referência específicos para cada atividade, procedimentos administrativos extremamente burocratizados, envolvendo vários níveis de governo, e prazos legais de análise técnica extremamente limitados, o que tende a estimular a elaboração de estudos meramente para atender às exigências legais. Acrescente-se a participação das autoridades locais e departamentais, ainda muito incipientes no que concerne à capacitação técnica necessária.

4.1.6. O Sistema de Controle da Qualidade Ambiental (CCA)

O Sistema de Controle da Qualidade Ambiental (CCA) foi concebido para controlar as atividades existentes e seus principais objetivos são preservar, conservar, melhorar e recuperar o meio ambiente, e direcionar o uso dos recursos naturais para o benefício de toda a sociedade.

A distribuição de responsabilidades entre os três níveis de governo é a mesma observada no Sistema de Avaliação de Impacto Ambiental.

Os instrumentos principais do sistema de controle de qualidade ambiental estão voltados para o controle de atividades existentes: "Manifesto Ambiental - MA", "auditorias ambientais - AA", e a licença ambiental ("declaratoria de adecuación ambiental - DAA").

O Manifesto Ambiental deve ser apresentado voluntariamente às autoridades ambientais no âmbito nacional, departamental ou local, por todas as atividades existentes. Deve conter uma apresentação da situação da atividade com respeito aos aspectos ambientais, e quando necessário, um Plano de Adequação Ambiental, discriminando as medidas de controle que serão implantadas. Este plano será acompanhado pelas autoridades competentes.

As Auditorias Ambientais são exigidas pelas autoridades competentes nos seguintes casos: (a) quando as atividades deixem de apresentar voluntariamente o Manifesto Ambiental; (b) quando o Manifesto Ambiental

é recusado pela autoridade ambiental devido a falhas técnicas; (c) quando a atividade só ou em conjunto com outras apresenta risco iminente para o meio ambiente ou a saúde da população e, (d) quando, através de visitas e inspeções, seja verificado que os impactos ambientais excedem aqueles declarados quer no EIA quer no Manifesto Ambiental. Quando o relatório de auditoria é aprovado, a atividade deve então apresentar o Plano de Ação Ambiental.

Em ambos os casos ("MA" e "AA"), a concessão da licença ambiental depende da aprovação do Plano de Ação Ambiental. As licenças ambientais são válidas por dez anos e devem ser renovadas até noventa dias antes do término de sua validade.

4.1.7. Mecanismos de participação pública

A Lei Nacional do Meio Ambiente, a Lei de Descentralização e a Lei de Participação Popular e seus respectivos regulamentos estabelecem os mecanismos básicos para a participação pública na gestão ambiental. Dentre eles, vale citar as Audiências Públicas para os projetos submetidos à avaliação de impacto ambiental e os Comitês de Vigilância, no âmbito da Lei de Participação Popular.

A Lei de Participação Popular concede direitos e funções importantes aos cidadãos, sindicatos e organizações comunitárias. Entre estas, uma das mais significativas é a fiscalização do uso dos recursos públicos, pelas municipalidades. Para isto foram criados e implementados os Comitês de Vigilância, constituídos por cidadãos eleitos, representantes de ONGs e de organizações comunitárias.

Além disso, a Lei 1.333/92 assegura a todo e qualquer cidadão o direito a ser informado, a manifestar sua opinião e a exigir uma audiência pública. Como estes regulamentos são recentes, e ainda estão sendo divulgados, é cedo para avaliar sua eficácia.

Entretanto, os mecanismos estão baseados na iniciativa do cidadão e do proponente (no que concerne à avaliação de impacto ambiental), o que tem se mostrado pouco eficaz na maioria dos países em que foram implantados sistemas similares.

A participação de entidades sem fins lucrativos na gestão das áreas protegidas do Sistema Nacional de Áreas Protegidas - SNAP também está prevista na Lei 1.333/92. A Direção Nacional para Conservação da Biodiversidade - DNCB adota uma abordagem participativa para a seleção das áreas a serem incluídas no SNAP. A DNCB também criou os Comitês de Gestão, envolvendo povos indígenas, ONGs e instituições públicas, como forma de envolver a população no manejo destas áreas. Atualmente, das 26 áreas que fazem parte do SNAP, cinco possuem Comitês de Gestão em funcionamento.

4.2. Quadro Legal e Institucional do Setor Ambiental no Brasil

A Constituição Federal de 1988 reconhece a importância da proteção ambiental para a sociedade sendo dotada de um capítulo específico para as questões ambientais, "Do Meio Ambiente", cujo artigo 225 determina que *"todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações"*. O capítulo contém ainda uma lista de ações e abstenções a serem seguidas para que tal direito seja assegurado. Entre elas se incluem a preservação e o manejo dos ecossistemas, a proteção da biodiversidade, a avaliação de impacto ambiental das atividades modificadoras do meio ambiente, a proteção da fauna e da flora e a educação ambiental. A Floresta Amazônica, a Mata Atlântica, o Pantanal e as zonas costeiras são considerados patrimônio nacional, devendo o uso de seus recursos naturais se dar segundo os princípios de preservação ambiental. A reparação dos danos ao meio ambiente é atribuída aos infratores, sujeitos ainda a penalidades administrativas e sanções penais.

Outros aspectos da proteção do meio ambiente são objeto de um conjunto de dispositivos em títulos e capítulos referentes à organização do Estado, dos poderes e da ordem política e social e ao desenvolvimento econômico. Além disto, a Constituição de 1988 ampliou a competência para legislar sobre todos os aspectos do meio ambiente, estendendo-a aos estados e municípios. Seus preceitos confirmam os dispositivos e os princípios da Política Nacional do Meio Ambiente, descritos nos próximos itens.

4.2.1 A Política Nacional do Meio Ambiente

No Brasil, a estrutura legal e institucional de proteção ambiental é resultado da Política Nacional do Meio Ambiente, estabelecida pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, modificada pela Lei nº 7.804, de 18 de julho de 1989, regulamentadas pelos decretos nº 88.351, de 1 de junho de 1983 e nº 99.274, de 6 de julho de 1990.

A instituição da Política Nacional do Meio Ambiente foi um passo decisivo para propiciar a integração dos órgãos e instituições de todas as esferas de governo, de algum modo envolvidos com a questão ambiental, levando-a à consideração dos diversos segmentos da sociedade. O mais importante efeito dessa lei no trato do meio ambiente foi o de reorientar a gestão ambiental no sentido da melhoria da qualidade do meio ambiente em benefício da saúde e de um desenvolvimento econômico em harmonia com a proteção ambiental. O meio ambiente passou a ser considerado patrimônio público a ser protegido, tendo em vista o uso racional dos recursos ambientais. A distinção entre tal diretriz política e a anterior dependência da proteção do meio ambiente ao desenvolvimento econômico mudou o comportamento dos responsáveis pela utilização dos recursos ambientais, dando maior força à imposição das medidas de controle. Além disto, ampliou a competência dos Estados da União, que passaram a atuar no controle ambiental de atividades antes sob a jurisdição do Governo Federal, descentralizando assim a responsabilidade pela gestão ambiental.

A Lei nº 6.938/91 estruturou o quadro institucional, com a criação do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), e estabeleceu os principais instrumentos de gestão ambiental.

Princípios e objetivos

O principal objetivo da Política Nacional do Meio Ambiente é " (...) a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento sócioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana" (artigo 2), considerando os seguintes princípios:

- ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como patrimônio público a ser protegido para o uso coletivo;
- racionalização, planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais;
- proteção dos ecossistemas, com a preservação de áreas representativas;
- controle e zoneamento das atividades econômicas;
- incentivo a estudos e pesquisas;
- acompanhamento da situação da qualidade ambiental;
- recuperação das áreas degradadas e proteção das áreas ameaçadas de degradação;
- educação ambiental, formal e informal.

Os demais objetivos são:

- compatibilizar o desenvolvimento com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico;
- definir áreas prioritárias para as ações governamentais relativas à qualidade e ao equilíbrio ecológico;
- estabelecer critérios e padrões de qualidade ambiental e normas referentes ao uso e o manejo dos recursos ambientais;

- difundir tecnologias de manejo do meio ambiente e divulgar dados e informações ambientais;
- desenvolver pesquisas e tecnologias nacionais orientadas para o uso racional dos recursos ambientais;
- formar uma consciência pública sobre a necessidade de preservar a qualidade ambiental
- preservar e restaurar os recursos ambientais com vistas à sua disponibilidade permanente e a manutenção do equilíbrio ecológico;
- impor ao poluidor e o predador a obrigação de recuperar e indenizar pelos danos causados e ao usuário, de contribuir pelo uso de recursos ambientais com fins econômicos.

Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA)

Todos os órgãos e instituições públicas responsáveis pela proteção do meio ambiente integram o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), cuja estrutura compreende:

- o Conselho de Governo, seu órgão superior;
- o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), seu órgão consultivo e deliberativo;
- o Ministério do Meio Ambiente Amazônia Legal e Recursos Hídricos, seu órgão central;
- o IBAMA, seu órgão executor;
- os órgãos e instituições da administração federal que, de algum modo, desenvolvam atividades associadas à proteção ou ao uso dos recursos ambientais, chamados órgãos setoriais;
- os órgãos estaduais responsáveis pelos programas ambientais e pelo controle das atividades modificadoras do meio ambiente, seus órgãos seccionais;
- os órgãos municipais responsáveis pelo controle e a fiscalização dessas mesmas atividades, em suas áreas de jurisdição, seus órgãos locais.

Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA)

O organismo que lidera o SISNAMA é o CONAMA, cuja composição inclui representantes dos ministérios de todos os estados e do distrito Federal, dos ministérios e de dezesseis associações civis, seis de caráter corporativo e dez de finalidade ambientalista. Inaugurado em 1984, reúne-se quatro vezes por ano em caráter ordinário, podendo ser convocado extraordinariamente por seu presidente ou por 2/3 de seus membros. Compete ao CONAMA deliberar sobre:

- o estabelecimento de critérios e normas sobre o licenciamento das atividades modificadoras do meio ambiente, os padrões de qualidade ambiental, as unidades de conservação da natureza, as áreas críticas de poluição, o controle da poluição por veículos automotores;
- a determinação de estudos sobre as alternativas e as conseqüências ambientais de projetos públicos e privados, podendo apreciar os estudos e relatórios de impacto ambiental no caso de atividades de significativa degradação ambiental, especialmente em áreas consideradas do patrimônio nacional;
- as penalidades impostas pelo IBAMA, em grau de recurso;
- a homologação de acordos sobre as medidas de interesse para a proteção ambiental;
- a perda, pelos infratores da legislação ambiental, de benefícios fiscais e incentivos de crédito.

Suas atividades desenvolvem-se em câmaras técnicas formadas por sete membros, nas quais se examinam propostas de regulamento da legislação ambiental e outras matérias específicas de proteção ambiental. Atualmente, dez câmaras técnicas ocupam-se dos seguintes assuntos: legislação de controle ambiental, ecossistemas, energia, gerenciamento costeiro, mineração, recursos hídricos saneamento recursos naturais renováveis, transporte e planejamento dos usos do solo.

Instrumentos de Política e Gestão Ambiental

Para a execução da Política Nacional do Meio Ambiente a legislação estabelece um conjunto de instrumentos. A seguir, apresenta-se o estágio de implementação dos principais instrumentos

Os **padrões de qualidade ambiental** podem ser criados por normas federais, estaduais ou municipais

A qualidade do ar no País é regida pela Resolução nº 5/89, do CONAMA, que instituiu o Programa Nacional da Qualidade do Ar (PRONAR). Existem também padrões específicos para o controle da emissão de poluentes por veículos automotores. A Portaria nº 100, de 24 de julho de 1980, estabelece limites para a emissão de fumaça negra por veículos a óleo diesel e, em 1986, o CONAMA instituiu o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos (PROCONVE). Esses padrões são objeto de análise e comentário no item 6.5 deste trabalho.

Em 1976, o Ministério do Interior, adotando proposta da SEMA, baixou a Portaria nº 13, que continha a classificação das águas interiores do País, segundo os seus usos, e os respectivos padrões de qualidade. O CONAMA revogou essas disposições (Resolução nº 20/86), ampliando a abrangência dos padrões de qualidade da água. Foram estabelecidas as classes e seus respectivos padrões para as águas doces, salinas e salobras. A resolução estabeleceu também as categorias e as condições para o enquadramento das águas doces, salobras e salinas destinadas ao banho público (padrões de balneabilidade).

Os padrões de potabilidade, para as águas de consumo humano, são regulados pelo Ministério da Saúde, segundo o Decreto nº 78.367, de 9 de março de 1977, e pela Portaria nº 30, de 9 de janeiro de 1990.

As normas referentes à emissão de ruídos, baixadas pela Portaria nº 092, de 19 de junho de 1980, do Ministério do Interior, foram também revistas pelo CONAMA que instituiu o Programa Nacional de Educação e Controle da Poluição Sonora - "Silêncio" (Resolução nº 2, de 8 de março de 1990) e ratificou os critérios e padrões estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) (Resolução nº 1, de mesma data).

Os estados e municípios podem instituir padrões de qualidade ambiental, válidos para os seus respectivos territórios, porém sempre mais restritivos que os padrões nacionais. Assim, os estados de São Paulo, Minas Gerais, Paraná e Rio de Janeiro dispõem de normas apropriadas às peculiaridades de sua situação ambiental.

A Lei nº 6.938/81 indica o **zoneamento ambiental** como instrumento de política. Entretanto, este instrumento não mereceu nenhuma regulamentação específica que oriente sua implementação em bases sistemáticas. O Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, estabelecido em 1988, previu o zoneamento da área costeira como uma das medidas prioritárias, tendo a Comissão Interministerial dos Recursos do Mar promovido, com a participação de alguns estados e municípios, a realização de projetos de ordenamento ambiental. Em 1990, foi instituído por decreto federal um grupo de trabalho encarregado de examinar o zoneamento ecológico-econômico da Amazônia Legal, realizado por iniciativa do Programa Nossa Natureza, em 1988. O grupo de trabalho propôs a execução de um diagnóstico ambiental da Amazônia, até 1992, após o que foram desenvolvidas as propostas de zoneamento além de outros estudos nas áreas consideradas críticas em termos ambientais. O zoneamento ambiental tem sido ainda utilizado como parte dos planos diretores de manejo das áreas de proteção ambiental, criadas a partir de 1981. Na maioria dos estados brasileiros, o zoneamento ambiental faz parte dos novos preceitos constitucionais.

O **licenciamento ambiental**, um dos instrumentos mais importantes e talvez o que goze de mais ampla aplicação, destina-se a autorizar a implantação e a operação de qualquer empreendimento, público ou de

iniciativa privada, que potencialmente afete as condições do meio ambiente, vigorando em alguns estados desde a década de 70. Seus procedimentos serão descritos no item 4.2.4

A **avaliação de impacto ambiental**, vinculada ao licenciamento, tem sido utilizada desde que o CONAMA estabeleceu as diretrizes e os critérios para sua aplicação, em 1986. Os procedimentos técnicos e administrativos são também apresentados no item 4.2.4.

A criação de espaços territoriais especialmente protegidos pelo Poder Público federal, estadual e municipal, reunidos pelo CONAMA, em 1987, sob a denominação de **Unidades de Conservação**, compreendendo, as estações ecológicas, as reservas ecológicas, as áreas de proteção ambiental, especialmente suas zonas de vida silvestre e corredores ecológicos, os parques nacionais, estaduais e municipais, as reservas biológicas, as florestas nacionais, estaduais e municipais, os monumentos naturais, os jardins botânicos, os jardins zoológicos, os hortos florestais, as áreas de relevante interesse ecológico, as cavernas e as reservas extrativistas (Resolução nº 11, de 3 de dezembro de 1987).

O **Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental**, outro instrumento da política ambiental brasileira, tem como objetivo registrar as empresas e os profissionais que prestem serviço de consultoria na área de meio ambiente, ou elaborem projeto, fabriquem, comercializem ou instalem equipamentos de controle da poluição, tendo sido regulamentado pelo CONAMA em 1988. Já o Cadastro Nacional de Entidades Ambientais, para registrar as organizações não governamentais que tenham como finalidade a defesa do meio ambiente, foi instituído, também pelo CONAMA, em 1989.

O **Relatório de Qualidade do Meio Ambiente**, contendo informações sobre a situação ambiental no País, os planos e programas de ação dos órgãos estaduais do meio ambiente, consolidadas pela SEMAM/PR, a ser submetido anualmente à apreciação do CONAMA. Infelizmente, apenas uma vez isto aconteceu, com a preparação de um desses relatórios pela SEMA em 1984, embora em 1994 a Associação Brasileira de Entidades de Meio Ambiente (ABEMA), por delegação do CONAMA, tenha preparado um trabalho no mesmo sentido.

4.2.2 As Instituições

Ministério do Meio Ambiente da Amazônia Legal e dos Recursos Hídricos

O Ministério do Meio Ambiente foi criado em Novembro de 1992, com a responsabilidade principal de planejar, coordenar e implementar as ações relacionadas com a Política Nacional do Meio Ambiente e com a conservação e o uso racional dos recursos naturais renováveis. As competências que lhe foram atribuídas incluem ainda:

- a articulação e a coordenação das ações de política integrada de uso e exploração dos recursos na Amazônia;
- a implementação dos acordos internacionais em sua área de competência;
- a articulação com os ministérios, órgãos e entidades da Administração Federal das ações nacionais e internacionais de proteção e gestão ambiental.

O Ministério está estruturado em quatro coordenações, a saber: a Secretaria de Coordenação dos Assuntos do Meio Ambiente, responsável pela formulação de políticas e planos de ação, planejamento e gestão ambiental, implementação de acordos internacionais relativos ao uso dos recursos ambientais e o controle da poluição; Secretaria de Desenvolvimento Institucional, afeta aos programas de cooperação técnica, o desenvolvimento de instrumentos financeiros para a implementação das diretrizes da política ambiental; a Secretaria da Amazônia Legal, que coordena as ações das instituições públicas e dos organismos internacionais voltadas à gestão integrada da Amazônia; a Secretaria de Recursos Hídricos, que se ocupa da gestão e dos usos múltiplos dos corpos d'água.

Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA)

O IBAMA é o órgão executivo do SISNAMA, diretamente subordinado ao Ministério do Meio Ambiente. Criado em 1989, reuniu as atribuições da Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA), do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF), da Superintendência de Desenvolvimento da Pesca (SUDEPE) e da Superintendência da Borracha (SUDHEVEA). Assim, o IBAMA consolidou a competência de diferentes instituições federais em matéria ambiental, passando a se responsabilizar pela coordenação e a execução das ações de proteção ambiental nos campos da conservação da natureza, do controle da poluição, do uso dos recursos renováveis, da proteção dos ecossistemas naturais, da pesquisa e desenvolvimento de tecnologia e da informação ambiental. O IBAMA administra as Unidades de Conservação instituídas pelo Governo Federal, sendo diretamente responsável pela fiscalização dos recursos florestais, a proteção das espécies ameaçadas de extinção, a emissão de autorização para a exploração, o transporte e a comercialização de produtos florestais, o controle das atividades pesqueiras. Quanto ao licenciamento e ao controle das atividades modificadoras do meio ambiente, o IBAMA tem competência supletiva, o que significa que pode atuar nos casos de omissão da autoridade estadual, exercendo ainda a coordenação do licenciamento de projetos de interesse nacional.

Sistemas Estaduais de Meio Ambiente

No contexto político e institucional do SISNAMA, foi atribuído aos órgãos e entidades estaduais de meio ambiente um importante papel. São eles os responsáveis pela execução tanto das políticas e programas de gestão, licenciamento e controle ambiental dos respectivos estados quanto das diretrizes e regulamentos emanados do CONAMA.

Os sistemas estaduais de meio ambiente, isto é, o quadro institucional que se ocupa das questões ambientais nos estados brasileiros, se organizaram ao longo dos últimos vinte anos. Os arranjos institucionais não são uniformes, embora a Lei de Política Nacional do Meio Ambiente tenha induzido os governos estaduais a adotar um modelo similar ao que já existia em alguns estados, como Minas Gerais e Rio de Janeiro. Tal modelo inclui um órgão colegiado (conselho ou comissão) em que se fazem representar diferentes secretarias de estado e associações civis de caráter científico e ambientalista, que têm função consultiva e deliberativa, responsabilizando-se pelas decisões sobre o licenciamento ou a ratificação das licenças concedidas a empreendimentos sujeitos a avaliação de impacto ambiental e pela aprovação de regulamentos da legislação ambiental. Os colegiados são apoiados por instituições especializadas com a atribuição de realizar as atividades técnicas e administrativas de gestão e controle ambiental, propõem normas e procedimentos e conduzem os processos de licenciamento. O vínculo administrativo dessas instituições pode variar, sendo que a maioria dos estados mantém secretarias de meio ambiente. Alguns estados combinam a administração ambiental com ciência e tecnologia ou saúde ou ainda, subordinam essas instituições ao planejamento ou às obras públicas.

Nos estados de algum modo envolvidos com a implantação do Gasoduto Bolívia-Brasil, este modelo assume algumas variações, de acordo com o grau de desenvolvimento e a problemática ambiental de cada um deles. Em São Paulo, funciona desde 1990 um abrangente sistema institucional liderado pela Secretaria do Meio Ambiente à qual se subordinam: o Instituto de Botânica, o Instituto Florestal, o Instituto de Geologia, o Departamento Estadual de Proteção de Recursos Naturais e a Fundação para a Conservação e a Produção Florestal, destacando-se ainda a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), de ampla experiência e tradição, responsável pelo controle da poluição, o monitoramento ambiental e o licenciamento de atividades industriais, de saneamento e minerárias, desenvolvendo ainda tecnologia de controle da poluição e saneamento. A estrutura administrativa da Secretaria inclui, entre outras unidades, a Coordenadoria de Planejamento Ambiental, que se dedica ao planejamento e a coordenação de estudos e atividades relativos ao uso dos recursos ambientais, além de administrar os processos de licenciamento de todos os empreendimentos em princípio sujeitos a estudo e relatório de impacto ambiental. A responsabilidade de aprovar normas de proteção ambiental e avaliar os processos de licenciamento dos projetos sujeitos à avaliação de impacto ambiental é do Conselho Estadual do Meio Ambiente (CONSEMA), colegiado paritário integrado por representantes de 36 instituições públicas e privadas. Compõe também o sistema o Comitê de Defesa do Litoral (CODEL), que coordena as instituições envolvidas com a proteção da zona costeira na elaboração de propostas de planos de ação e normas técnicas e no atendimento a situações de poluição acidental no mar.

No Paraná, o sistema institucional é formado pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMA), à qual se vinculam o Instituto Ambiental do Paraná (IAP) e a Superintendência de

Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (SUDERHSA). O IAP tem como principal atribuição as ações de proteção e gestão ambiental, nas quais se incluem o licenciamento e a fiscalização das atividades econômicas, o monitoramento ambiental e os programas de proteção da biodiversidade, conservação florestal e controle dos agrotóxicos. As atividades de gestão dos recursos hídricos e de saneamento são de competência da SUDERHSA. Integra ainda o Sistema, o Conselho Estadual de Meio Ambiente (CEMA) e o Conselho de Desenvolvimento do Litoral Paranaense (CDTL).

A gestão ambiental em Santa Catarina fica a cargo da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente (SDM) e sua vinculada, a Fundação de Meio Ambiente (FATMA), que é o órgão responsável pela execução da política ambiental naquele estado, o que inclui as atividades de licenciamento e fiscalização de todas as atividades modificadoras do meio ambiente. No Rio Grande do Sul, a Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM), responsável pelas ações de planejamento ambiental, monitoramento, controle ambiental, fiscalização e licenciamento, subordina-se à Secretaria de Saúde e Meio Ambiente, complementando o sistema institucional o Conselho Estadual de Meio Ambiente (CONSEMA).

No Centro Oeste, o Estado do Mato Grosso do Sul dispõe da Secretaria do Meio Ambiente e do Desenvolvimento Sustentável (SEMADE) a que se subordinam, além da Superintendência do Meio Ambiente, com funções similares às entidades de gestão ambiental dos outros estados, a Superintendência de Agricultura e Pecuária e a Superintendência de Indústria Comércio e Turismo. No mesmo estado, o Conselho Estadual de Controle Ambiental (CECA) detém a competência para aprovar normas ambientais. Finalmente, no Mato Grosso, a Secretaria Especial de Meio Ambiente e o Conselho Estadual do Meio Ambiente (CONSEMA) se apoiam na Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEMA-MT).

Instituições Municipais

A grande maioria dos municípios brasileiros ainda não estabeleceram instituições de meio ambiente, apesar do número de questões e problemas que seriam melhor trabalhados no nível local. Em algumas capitais de estado, como Curitiba, Belo Horizonte, Rio de Janeiro, criaram-se secretarias municipais de meio ambiente que implementam importantes programas de gestão e controle ambiental. No Município de São Paulo, em 1993, criou-se a Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente (SVMA) e o Conselho Municipal do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (CADES), este de caráter consultivo. A SVMA administra sistema de licenciamento ambiental de atividades poluidoras, nos limites de sua jurisdição. A Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Porto Alegre funciona desde 1976, dispondo o município, a partir de 1983, do Plano de Avaliação de Impacto Ambiental, constituído por um sistema de licenciamento ambiental nos moldes do que vige nos estados.

O movimento no sentido da descentralização da questão ambiental e os dispositivos da Constituição Federal de 1988, que estabelecem o direito de as municipalidades legislarem sobre o meio ambiente, são indicações positivas de que o número de entidades municipais de meio ambiente tende a aumentar, em todos os estados. De fato, a exemplo da Constituição Federal e da maioria das constituições estaduais, as leis orgânicas de muitos municípios incluiu capítulo dedicado ao meio ambiente.

Ministério Público

Importante instrumento de salvaguarda para a efetividade da aplicação da legislação ambiental e das medidas de proteção do meio ambiente foi criado pela Lei nº 7.347, de 24 de julho de 1985, conhecida como Lei dos Interesses Difusos, que conferiu ao Ministério Público, estadual e federal, bem como aos órgãos e instituições governamentais e às associações ambientalistas, a legitimidade para acionar os responsáveis por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor e aos bens e direitos de valor artístico, estético, histórico e paisagístico, mesmo em casos de ameaça de dano. A ação civil pública de responsabilidade, assim instituída, tem sido utilizada pelo Ministério Público e pelos ambientalistas para recorrer ao Poder Judiciário contra os responsáveis por empreendimentos que degradam o meio ambiente e os dirigentes dos órgãos ambientais, no sentido de fazer cumprir os regulamentos de defesa do meio ambiente.

Essa lei teve como efeito reduzir a influência de outros interesses e as pressões políticas sobre as autoridades de meio ambiente, por conta da independência do Poder Judiciário. Desde que foi sancionada,

iniciaram-se diversas ações civis para que fosse exigido o licenciamento e a avaliação de impacto ambiental de projetos governamentais ou para a correção de casos de degradação ambiental causada por indústrias e outras atividades econômicas. Atualmente, além do Ministério Público Federal, a maioria dos estados contam com equipes e curadorias de proteção do meio ambiente.

4.2.3 Os Procedimentos de Licenciamento Ambiental

O licenciamento ambiental é um dos instrumentos de caráter preventivo criados para a implementação da Política Nacional do Meio Ambiente, com o objetivo de harmonizar o desenvolvimento econômico e social com a proteção do meio ambiente, promovendo o uso racional dos recursos ambientais. É constituído por um conjunto de leis, decretos, normas técnicas e administrativas que consubstanciam as obrigações e responsabilidades dos empresários (ou outros promotores de projeto) e do Poder Público, com vistas à autorização para a implantação de qualquer empreendimento, potencial ou efetivamente capaz de causar poluição ou alterar a qualidade ambiental.

Apesar de vigorar desde a década de 70 em alguns estados, o licenciamento ambiental foi instituído no âmbito nacional pela Lei nº 6.738, de 31 de agosto de 1981, sendo regulamentado pelo Decreto nº 88.351, de 1º de junho de 1983, quando se estabeleceram suas principais diretrizes. As normas complementares e os procedimentos administrativos para sua efetiva utilização são fixados na legislação ambiental de cada estado, ou pelo CONAMA. A Lei nº 7.804, de 18 de julho de 1989, que introduziu alterações na Política Nacional do Meio ambiente, não alterou as bases e os mecanismos antes instituídos, conservando os preceitos de descentralização do controle e da proteção do meio ambiente, algum dos quais merecem se destacados:

- o licenciamento preventivo, de modo a permitir o acompanhamento das implicações ambientais de uma atividade, desde a fase de planejamento, evitar impactos negativos e reduzir os custos de mitigação e controle;
- o condicionamento de financiamentos e incentivos governamentais ao prévio licenciamento ambiental dos projetos;
- a descentralização administrativa para implementar o licenciamento ambiental, a cargo dos órgãos estaduais de meio ambiente, cabendo ao IBAMA a homologação de licenças em casos determinados pelo CONAMA, ou a ação supletiva;
- a divulgação dos pedidos de licença, sua renovação e respectiva concessão, em jornal oficial e periódicos de grande circulação regional ou local;
- a adoção de um amplo conceito de poluição, relacionado à degradação de qualquer dos fatores ambientais, do meio físico, biótico e antrópico, como a saúde, o bem-estar, as atividades sociais e econômicas, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- a inclusão, nos objetivos da Política Nacional do Meio Ambiente, da imposição ao poluidor ou predador da obrigação de recuperar e indenizar por danos causados e, ao usuário, de contribuir pela utilização dos recursos ambientais com fins econômicos.

O licenciamento ambiental funciona como um processo de acompanhamento sistemático das conseqüências ambientais de uma atividade que se pretenda desenvolver, pela emissão de três licenças, correspondentes às principais fases de seu planejamento, e pela verificação do cumprimento das restrições determinadas em cada uma delas, que condicionam a execução do projeto, as medidas de controle e as regras de operação. O processo inclui ainda as rotinas de acompanhamento de licença vinculadas ao monitoramento dos efeitos ambientais do empreendimento, além das normas técnicas e administrativas que o regulam.

A primeira fase do licenciamento corresponde à licença prévia (LP), a ser requerida no início do planejamento da atividade, quando ainda não se definiram a localização, os processos tecnológicos e o conjunto de medidas e equipamentos de controle ambiental, nem se elaboraram os projetos detalhados;

sua concessão baseia-se nas informações prestadas pelo empreendedor, em anteprojetos e estimativas. e representa o compromisso de o Poder Público aprovar o projeto executivo, sempre que o empreendedor atenda às condições e restrições impostas no documento de licença.

Uma vez detalhado o projeto executivo, e definidas as medidas e equipamentos de proteção ambiental, deve ser requerida a licença de instalação (LI), cuja concessão autoriza o início da construção do empreendimento. Para sua análise, é necessária a apresentação de informações detalhadas sobre a distribuição espacial das unidades que compõem o projeto, os métodos construtivos, os processos, as tecnologias, os sistemas de tratamento e disposição de rejeitos, os corpos receptores etc. A licença de instalação define os parâmetros do projeto e as condições de realização das obras, que deverão ser obedecidas para garantir que a implantação da atividade reduza o mais possível os fatores de poluição ou degradação ambiental.

A licença de operação (LO), requerida quando do término da construção e após verificada a eficiência das medidas de controle ambiental, autoriza o início do funcionamento da atividade, sendo obrigatória tanto para os novos empreendimentos quanto para aqueles anteriores à vigência do sistema. Nestes casos, é definido um prazo para que a atividade possa se adequar às exigências legais, implantando os dispositivos de controle apropriados. A licença de operação, portanto, estabelece todas as condições que o empreendimento deverá obedecer durante sua permanência, funcionamento ou operação, determinando os padrões de qualidade dos efluentes líquidos e gasosos que deverão ser observados, bem como todos os critérios de controle ambiental a serem respeitados. Estabelece ainda o programa de monitoramento dos efeitos ambientais, determinando os parâmetros e a periodicidade da medições, cujos resultados servem para o acompanhamento da atividade pelo órgão ambiental licenciador.

O tempo de validade de cada licença pode variar, de acordo com as normas vigentes no estado em que se localiza, o tipo de empreendimento e a situação ambiental da área. A validade da licença de operação, porém, deve ser suficiente para permitir o retorno dos investimentos em dispositivos de controle e proteção ambiental.

Segundo a legislação ambiental do País, os projetos de grandes obras de infra-estrutura programados para a área do território brasileiro em que se faz sentir a influência do Gasoduto Bolívia-Brasil enquadram-se entre aqueles cujo licenciamento ambiental depende de apresentação de estudo e relatório de impacto ambiental, segundo os procedimentos específicos da avaliação de impacto ambiental.

A avaliação de impacto ambiental é outro dos instrumentos de execução da Política Nacional do Meio Ambiente estabelecido pela Lei nº 6.938/81. O Decreto nº 88.351/83, por sua vez, vinculou a avaliação de impacto ambiental ao licenciamento, determinando que os critérios básicos para sua implementação fossem baixados pelo CONAMA. Além disso, indicou o conteúdo mínimo do estudo, que deve ser realizado por equipe multidisciplinar habilitada, constituindo os seus resultados o relatório de impacto ambiental (RIMA). As despesas devem correr por conta do proponente do projeto, sendo o RIMA, devidamente fundamentado, acessível ao público.

Cumprindo o que determinou o decreto, o CONAMA regulamentou a exigência de estudo e relatório de impacto ambiental por meio da Resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986, estabelecendo as diretrizes e os procedimentos que orientam os órgãos de meio ambiente dos estados, o IBAMA e os promotores de projeto quanto aos aspectos técnicos, à participação do público e à responsabilidade de cada um, no processo de avaliação de impacto ambiental. Essas disposições têm sido complementadas pelos governos dos estados, no sentido de harmonizá-las aos sistemas de licenciamento estaduais e atender às suas prioridades de proteção ambiental.

Segundo a Resolução nº 001/86 do CONAMA, as principais características do processo de avaliação de impacto ambiental são:

- a coordenação e a administração do processo cabem às entidades estaduais de meio ambiente, exceção feita aos casos de expressa competência federal, atendidos os critérios e as diretrizes do CONAMA e os demais regulamentos e normas de proteção do meio ambiente;

- a avaliação de impacto ambiental aplica-se a um lista de atividades definidas como significativamente modificadoras do meio ambiente, cujo licenciamento depende da apresentação do estudo de impacto ambiental - EIA e do respectivo RIMA, entre as quais se incluem os gasodutos, as usinas de geração de energia, as rodovias, os portos e as obras hidráulicas (dragagem, retificação de corpos d'água etc.);
- o proponente do projeto é responsável por todos os custos e despesas da realização do EIA e do RIMA (que devem ser executados por equipe multidisciplinar dele independente), das medidas mitigadoras e do monitoramento dos impactos, das publicações e da audiência pública;
- os órgãos de controle ambiental, além de responsáveis pelo detalhamento das instruções ou termos de referência que orientem os estudos, são ainda encarregados da sua revisão e da emissão da licença ambiental;
- uma vez que o sistema de licenciamento prevê três tipos de licença, todas obrigatórias, há possibilidade de se exigir o estudo de impacto ambiental e o RIMA desde o início do planejamento do projeto, quando a localização e as tecnologias a serem empregadas ainda não foram plenamente definidas;
- quanto ao conteúdo do estudo, a resolução determina algumas diretrizes de ordem geral, especificando que sejam contemplados os impactos nos componentes ambientais de natureza física, biótica e antrópica;
- os órgãos e entidades governamentais que, de alguma forma, tenham interesse ou sejam responsáveis por autorizações ou aprovações de aspectos do projeto, principalmente as prefeituras municipais, participam do processo, recebendo o RIMA para manifestação;
- cópias do RIMA ficam à disposição do público nos centros de documentação dos órgãos licenciadores, inclusive durante o período de análise do estudo de impacto ambiental, devendo ser concedido prazo para a manifestação dos interessados;

Foi também prevista a realização de audiências públicas para a discussão do projeto e seus impactos ambientais, regulamentada pelo CONAMA, por meio da Resolução nº 09, de 3 de dezembro de 1987.

Agências Responsáveis pelo Licenciamento Ambiental

A legislação atribui a competência para administrar o sistema de licenciamento ambiental aos estados, por meio de seus órgãos e instituições de meio ambiente, e ao IBAMA, em caráter supletivo, quer dizer, quando o governo estadual deixa de fazê-lo. Em casos a serem previstos pelo CONAMA, o licenciamento estadual poderá depender de homologação do IBAMA. Pela Lei nº 6.938/81, era de exclusiva competência do Poder Executivo Federal, ouvidos os estados e municípios interessados, o licenciamento de pólos petroquímicos e cloroquímicos. As instalações nucleares dependiam da Comissão Nacional de Energia Nuclear. Com a redação introduzida pela Lei nº 7.804/89, a competência do IBAMA alterou-se, cabendo-lhe o licenciamento de atividades e obras de significativo impacto ambiental de âmbito nacional ou regional, a serem definidas pelo CONAMA.

Recentemente, alguns municípios estabeleceram em suas leis orgânicas o licenciamento ambiental, em casos de sua competência, dentre os quais se mencionam os municípios de São Paulo e de Porto Alegre, anteriormente referidos. Em alguns estados, já vem sendo repassado ao município o controle ambiental de atividades de efeitos ambientais localizados, que normalmente provocam incômodos significativos à vizinhança, por estarem disseminadas na malha urbana, como os bares e restaurantes, as oficinas mecânicas, as padarias, entre outros. O controle ambiental dessas atividades relaciona-se com a localização inadequada, o desrespeito ao zoneamento urbano e o cumprimento das posturas municipais, podendo ser resolvido por meio de soluções padronizadas de tratamento.

Capacidade de gestão ambiental

No Brasil, tanto o licenciamento quanto a avaliação de impacto ambiental representam importante avanço institucional para a gestão do meio ambiente, apesar das dificuldades técnicas e financeiras com que se defronta a administração pública, especialmente as entidades de meio ambiente.

A implementação da avaliação de impacto ambiental ressenete-se dos problemas de capacitação técnica e administrativa dos órgãos e instituições de meio ambiente, que envolvem desde a carência de quadros profissionais até a exiguidade de recursos, agravados pela crise econômica e financeira que atinge os Estados e o Governo Federal. É frequente a cooperação técnica entre as entidades dos estados mais favorecidos e as demais, para o desempenho das tarefas de orientação e revisão dos estudos de impacto ambiental, observando-se porém lentidão no processo e nas decisões, em alguns estados.

Por outro lado, como os EIAs devem ser realizados por equipes técnicas independentes dos proponentes dos projetos, as empresas de consultoria acabam por ter um papel relevante no processo de avaliação de impacto ambiental. Em muitos casos, os estudos apresentados têm sido considerados insatisfatórios, quer pela entidade ambiental, quer pelos outros interessados. Em geral, os profissionais e especialistas, das diferentes áreas de conhecimento, desenvolvem a contento os estudos e as pesquisas sobre aspectos setoriais do meio ambiente. As deficiências prendem-se mais à falta de experiência na coordenação de trabalhos intersetoriais, ao desconhecimento dos métodos e técnicas de previsão dos impactos ambientais e à integração das disciplinas contempladas nos estudos. Também interferem na qualidade técnica questões como as limitações de custos e os prazos de execução dos estudos.

O fator decisivo para o avanço do processo de avaliação de impacto ambiental talvez seja a quebra da resistência das empresas públicas estaduais e federais, em se adequar ao licenciamento ambiental, já que, até 1986, nunca se haviam sujeitado a qualquer tipo de interferência em seus programas de trabalho e suas decisões. Desde então, vem progredindo o entendimento dessas empresas com as entidades de meio ambiente, notadamente as do setor elétrico, de saneamento e a Petrobrás, embora persistam algumas objeções referentes aos prazos e às exigências de controle ambiental.

Na maioria dos estados, não foi ainda regulamentada a Resolução nº 001/86. Falta estabelecer, por exemplo, os critérios de isenção de EIA e RIMA para os projetos que, embora se encaixem nos tipos listados na resolução, poderiam ser dispensados dessa exigência por serem de pequeno porte ou por terem impactos ambientais pouco significativos. É o caso das pequenas atividades de extração mineral (areais, saibreiras etc) muito numerosas, mas de impacto ambiental reduzido. Assim, inúmeras requisições de estudo de impacto ambiental acabam por assoberbar as equipes encarregadas do licenciamento, já sobrecarregadas com outros problemas mais graves. Por outro lado, não estando regulamentados os procedimentos administrativos para o licenciamento e a avaliação de impacto ambiental, torna-se difícil cumprir as diretrizes emanadas do CONAMA no que se refere à orientação e a revisão dos estudos, à participação da comunidade e ao acompanhamento e monitoramento dos impactos.

Somente no Estado do Rio de Janeiro, optou-se desde logo pela preparação de regulamentos específicos para a condução do processo de avaliação de impacto ambiental. Nesse estado, apesar de o SLAP prever tal exigência, de 1977 até 1985, apenas para um pequeno número de projetos foi solicitada a preparação de RIMA. A razão pode ter sido a orientação política do governo, que limitava a possibilidade de uma análise abrangente das consequências ambientais das atividades econômicas. Por outro lado, o conhecimento dos conceitos e procedimentos era ainda deficiente, mesmo por parte da FEEMA, o que foi superado por um programa de capacitação técnica no assunto, cujos resultados serviram de base para a proposta que deu origem à Resolução nº 001/86, pelo representante do Estado do Rio de Janeiro no CONAMA.

No Estado de São Paulo, o Governo optou por aplicar a Resolução nº 001/86 diretamente. A requisição e a análise do estudo de impacto ambiental são realizadas pela Secretaria de Meio Ambiente (SMA), através do Departamento de Avaliação de Impacto Ambiental (DAIA). O parecer técnico é encaminhado ao Conselho Estadual de Meio Ambiente (CONSEMA) a quem compete deliberar sobre a aprovação e as exigências complementares do projeto em questão. Após a deliberação do CONSEMA, quase sempre realizada após audiência pública, o processo de licenciamento e o acompanhamento da implantação do projeto ficam a cargo da Companhia Tecnologia e Saneamento Ambiental (CETESB). Existem critérios e normas para exigência e orientação dos estudos de impacto ambiental dos projetos de sistema de disposição de resíduos sólidos domiciliares, industriais e dos serviços de saúde, distrito industrial e zona estritamente industrial.

Mais recentemente, a SMA envidou esforços no sentido de elaborar a proposta do "Código de Meio Ambiente", ora em vias de aprovação, que contém a consolidação de todos os procedimentos relacionados

ao licenciamento e à avaliação de impacto ambiental vigentes no Estado de São Paulo, além de complementá-los e adaptá-los às diretrizes federais.

O processo de avaliação de impacto ambiental, apesar de ter sido implantado em todos os estados brasileiros, carece ainda do aprimoramento de diversos aspectos, em especial do desenvolvimento institucional das entidades de meio ambiente. Outra questão é a possibilidade de estender a sua aplicação para auxiliar as decisões referentes aos programas setoriais do Governo, como os planos de aproveitamento das fontes de energia e de transporte. São frequentes as demandas dos ambientalistas e dos acadêmicos neste sentido. Assim poderiam ser resolvidos, no momento adequado, os conflitos que acabam por dificultar a gestão ambiental dos projetos de infra-estrutura, uma vez que os problemas mais discutidos associam-se à aprovação desses programas.

4.2.4 Informação e Participação do Público

Os canais formais de participação e informação do público ainda são considerados insuficientes para promover o envolvimento dos diferentes grupos sociais no planejamento e na gestão ambiental, limitando-se aos procedimentos relativos ao licenciamento e à avaliação de impacto ambiental. Todos os requerimentos de licença ambiental devem ser publicados no diário oficial e em jornal de larga circulação. A concessão das licenças deve seguir o mesmo procedimento. Para os projetos sujeitos à avaliação de impacto ambiental, além dessas publicações, as normas federais dispõem sobre a disponibilidade dos relatórios de impacto ambiental para consulta pública, durante o período de revisão dos estudos. Os lugares e horários de consulta e os prazos para comentários e manifestação devem ser publicados. As audiências públicas também estão regulamentadas no âmbito federal, e podem ser requeridas por entidades públicas, associações civis ambientalistas e grupos de cidadãos. Alguns estados contam com regulamentos específicos para a participação e a realização de audiência pública.

O acesso à informação sobre a qualidade do meio ambiente é ainda insuficiente. Apesar da Lei de Política Nacional do Meio Ambiente e as constituições federal e dos estados garantirem tal acesso, a cultura institucional, a carência de recursos e de organização administrativa apropriada limitam a publicação das informações geradas pelas entidades de meio ambiente. Em certos casos de interesse de parcelas da população ou da opinião pública, a imprensa publica dados ambientais, como é o caso dos dados de balneabilidade em áreas turísticas e de qualidade do ar da Cidade de São Paulo.

5. O MERCADO BRASILEIRO DE GÁS NATURAL

5.1. O Gás Natural na Matriz Energética

Dois são os sistemas nacionais produtores de gás natural: no nordeste, a bacia da região de Mossoró (RN) e do Ceará, com distribuição pelo gasoduto que tem início nessas regiões produtoras alcançando o porto de Suape (PE), o qual encontra-se em fase de interligação com o gasoduto que parte do Recôncavo Baiano e conecta-se com o gás oriundo da plataforma marítima de Sergipe, alcançando hoje Maceió; e o sistema sudeste, o qual serve ao eixo Rio de Janeiro / São Paulo / Belo Horizonte, com gás oriundo das plataformas marítimas de Campos (RJ) e Santos (SP).

O GASBOL, tendo como origem os campos produtores de Rio Grande, em Santa Cruz de La Sierra, Bolívia, deverá alcançar Canoas, no extremo sul do país, interligando ao sistema sudoeste os estados do Mato Grosso do Sul, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

O gás natural tem sido utilizado, inicialmente, em setores específicos de atividades industriais, expandindo-se mais recentemente para o distribuição a domicílio. Neste último caso, substituiu o gás canalizado com várias vantagens, destacando-se ser praticamente o dobro do poder calorífico (valor mínimo a seco) a saber:

- gás canalizado: 4.230 kcal/m³ - (ou seu equivalente gás de coque com 4.400 kcal/m³)
- gás natural: 8.554 kcal/m³

Tomando-se como referência dados estatísticos da Matriz Energética do Brasil, fornecidos originalmente pelo Ministério de Minas e Energia, a participação do gás natural no consumo final de energia total no País foi de 2% em 1995 (3.962 x 10³ tEP num total de 198.446 x 10³ tEP), correspondente a aproximadamente 10 Mm³/dia, dos quais 7 Mm³/dia corresponde ao sistema sudoeste e 3 Mm³/dia ao sistema nordeste.

Em termos de energia primária, o consumo de gás natural em 1995 correspondia a 2,6% (5.289 x 10³ tEP por 199.939 x 10³ tEP) do consumo total de fontes primárias, sendo sua participação de 6,8% entre os consumos totais de energia primária não renovável.

Historicamente, essa participação tem evoluído rapidamente na medida em que foram sendo implantados os gasodutos, proporcionando assim o acesso do consumidor ao gás disponível nos campos petrolíferos; de 0,8% do consumo total de fontes primárias, evoluiu para 1,7% em 1985, 2,3% em 1990 até alcançar 2,6% em 1995.

Segundo o Balanço Energético Nacional elaborado pelo Ministério de Minas e Energia, a produção bruta de gás natural em 1995 alcançou a 7.955 Mm³/ano; deduzidas as variações de perdas no armazenamento e distribuição, transformação e reusos, a oferta final se iguala ao consumo final de 4.591 Mm³/ano. Transcreve-se, a seguir, os consumos segundo as categorias de consumidores nacionais e os ramos industriais.

Consumo final.....	4.591 Mm ³ /ano
• consumo final não energético.....	1.207 Mm ³ /ano
• consumo final energético.....	3,384 Mm ³ /ano

Composição do consumo final energético

• setor energético.....	989 Mm ³ /ano
• residencial.....	52 Mm ³ /ano
• comercial/público.....	36 Mm ³ /ano
• transporte rodoviário.....	49 Mm ³ /ano
• Industrial.....	2.258 Mm ³ /ano

Composição do consumo industrial

• cimento.....	6Mm ³ /ano
• ferro-gusa e aço.....	628 Mm ³ /ano
• ferro-ligas.....	30 Mm ³ /ano

• mineração e pelotização.....	91 Mm ³ /ano
• não ferrosos e outros metálicos....	20 Mm ³ /ano
• química.....	566 Mm ³ /ano
• alimentos e bebidas.....	186 Mm ³ /ano
• têxtil.....	107 Mm ³ /ano
• papel e celulose.....	105 Mm ³ /ano
• cerâmica.....	129 Mm ³ /ano
• outros.....	390 Mm ³ /ano

Observa-se que nesse total estão todos os sistemas de distribuição de gás natural operados pela PETROBRAS. Com relação às empresas distribuidoras na área do GASBOL, destaca-se apenas a COMGAS, em São Paulo; outras empresas em formação nos demais estados são: COMPAGAS no Paraná, SCGAS em Santa Catarina e SULGAS no Rio Grande do Sul. No Mato Grosso do Sul ainda não está concretizada a formação da correspondente empresa.

Conclui-se, portanto, que o gás natural tem sido utilizado como substituto de energéticos tais como, gás canalizado para uso domiciliar e óleo combustível para uso industrial e comercial. Potencialmente pode substituir o GLP para uso domiciliar e o óleo diesel e álcool para o setor de transportes.

5.2. Característica da Substituição do Gás Natural

A substituição do gás canalizado tem sido feita na medida em que se dispõe de fornecimento de gás natural, como se registram os casos do Rio de Janeiro (CEG) e São Paulo (COMGAS). Considerando-se que apenas São Paulo irá se beneficiar do GASBOL, a presente análise se restringe ao mercado da COMGAS.

Na realidade, na medida em que a COMGAS teve concretizado o fornecimento de gás natural pela PETROBRAS, passou a ter a oportunidade de substituir o gás canalizado para fins residencial e comercial, como também pode estender seu atendimento às indústrias e aos transportes urbanos.

O processo de substituição teve início em 1989 com o término da implantação do Gasoduto Cabiúnas / São Paulo e do anel de distribuição paulistano. Até 1994, último ano em que a COMGAS operou exclusivamente com gás canalizado, atendia a 248.409 consumidores, passando em 1996 a aproximadamente 266.000 consumidores. Observa-se que o crescimento foi de 3,6% aa, basicamente constituído de novas ligações por adensamento do atendimento da rede existente, sem praticamente haver expansão da rede de distribuição. Esta que em 1994 apresentava uma extensão de 1615 km, passou a 1640 km em 1995 e 1660 km em 1996.

As vantagens econômicas da substituição do gás natural deveu-se basicamente ao fato de se tratar da utilização de uma produção interna em disponibilidade nos campos petrolíferos da Bacia de Campos (RJ) e, mais recentemente, da Bacia de Santos (SP), sem gastos de divisas, como era o caso do gás canalizado oriundo de carvão mineral importado, passando a ter vantagens comparativas em termos de preço final, levando-se em consideração o diferencial de poder calorífico.

Esse mesmo diferencial de poder calorífico, porém, implicou na necessidade de se substituir toda a rede de distribuição (em tubos de ferro fundido) por PVA, como também todos os queimadores dos equipamentos domiciliares (fogões e aquecedores), a um custo de aproximadamente US\$ 100 milhões. A substituição da rede fez-se pela introdução dos tubos de PVA dentro da tubulação de ferro fundido uma vez que o diferencial de poder calorífico permitia manter a mesma pressão da rede (e mesmo aumentá-la) com diâmetro menor da tubulação, para o atendimento de um volume equivalente de consumo final.

Dois óbices impedem, na atual conjuntura, a expansão da rede de distribuição: (i) o preço subsidiado do GLP e do óleo combustível (tipos 5A e 6A); e (ii) o custo das ligações internas aos consumidores.

Segundo a Matriz Energética Nacional, os preços médios desses energéticos, em R\$ de 1995, são:

- gás natural combustível R\$ 130,30 por 10³ m³

- gás liqüefeito de petróleo (GLP)..... R\$ 368,80 por t
- óleo combustível BPF..... R\$ 172,90 por t
- óleo diesel..... R\$ 355,00 por m³
- carvão vegetal..... R\$ 18,90 por m³ estéreo
- lenha nativa..... R\$ 10,80 por m³ estéreo
- lenha de reflorestamento..... R\$ 14,00 por m³ estéreo

Com relação ao custo interno das ligações domiciliares, cabe distinguir as ligações em unidades horizontais das unidades verticais (edifícios). De um modo geral, as ligações em residências horizontais, mesmo que custosas, na maioria dos casos podem ser realizadas se existirem as necessárias condições físicas, isto é, desde que haja corredores laterais para a passagem da tubulação e local para a colocação de medidor. No que diz respeito às residências verticais, se não houver sido prevista a tubulação interna e o local para a instalação de medidores por unidade domiciliar antes da construção, torna-se economicamente inviável implantá-los em edifícios já construídos.

No Município de São Paulo há uma lei de 1987 que exige a previsão de instalações internas de gás em edifícios, mesmo em locais em que não haja rede de distribuição de gás de rua, assim feito para favorecer a viabilização da extensão da rede de distribuição em locais ainda não servidos.

Esse mesmo problema deve ocorrer em cidades em processo de verticalização, tais como Campinas, Jundiaí, Sorocaba, Curitiba, Florianópolis, Joinville e Porto Alegre. Nas cidade de menores porte, onde a verticalização não atingiu índices elevados, pode-se admitir uma viabilização econômica da rede de distribuição, desde que se incorpore ao financiamento o custo das ligações internas aos domicílios.

A título de demonstrar a dimensão do problema toma-se o caso da capital do Estado de São Paulo. Até 1987 estima-se que tenham sido construídos 35.000 edifícios, dos quais, pelo menos 25.000 sem instalações de gás. Após 1987, estima-se haver sido construídos outros 5.000 edifícios, já com instalações de gás. Logo, no total, dos 40.000 edifícios existentes no Município de São Paulo, apenas 15.000 teriam condições de receber gás de rua, sendo 10.000 já em área servida. Caso se admita haver uma média de 30 apartamentos por edifício, com 3,7 hab / domicílio, resulta uma população de 2.775.000 hab sem condições de atendimento, dentre os 9,5 milhões de habitantes ainda não servidos (10,5 milhões menos 1,0 milhão hoje atendidos). Isto significa 30% do mercado futuro sem condições de atendimento, mesmo que a rede de gás encanado esteja disponível na rua, cabendo salientar que esse segmento excluído corresponde à população de expressivo poder aquisitivo (classe média e média alta).

5.3. Cenário das Atividades Industriais

5.3.1. Critérios de construção do Cenário

Para a construção de cenários de consumo de gás natural pelas indústrias foram utilizadas as seguintes informações:

- Mercado economicamente viável (e não o mercado potencial) de consumo de gás natural pelas indústrias, tendo como referência as expectativas de consumo elaboradas pelas correspondentes empresas estaduais de distribuição de gás natural; e
- Informações obtidas junto às concessionárias estaduais.

Os consumos básicos apresentados pelas concessionárias estaduais correspondem às pesquisas de mercado elaboradas em 1992, portanto, cinco anos atrás, fato que traz uma série de incertezas, em especial quanto a empresas que fecharam e outras que se implantaram nesse período. Cabe destacar que nos últimos cinco anos, no Brasil como um todo, a economia foi marcada por forte reestruturação industrial devido à abertura do mercado externo (globalização) e aos programas de privatização dos governos federal, estaduais e municipais.

Historicamente, registra-se que tão logo foi equacionado o montante de aquisição pelo Brasil de gás natural boliviano, conveniu-se a sua distribuição entre os estados beneficiários, firmando-se em 1992 um protocolo

em que os 18 Mm³/dia de gás foram assim distribuídos: 4 Mm³/dia para São Paulo e o restante entre os demais estados - Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

No período de 1992 a 1994, cada um desses estados, promoveu um estudo de mercado potencial para servir de suporte à aceitação do protocolo. Esses estudos foram desenvolvidos conforme se expõe a seguir:

- São Paulo, pela SPG- Sociedade Privada de Gás S/C Ltda., contratada: TECHNOPLAN;
- Rio de Janeiro, pelo governo do Estado, contratada: Universidade do Rio de Janeiro;
- Minas Gerais, pela CEMIG, contratada: JAAKO POYRY;
- Paraná, pela INFRAGAS, contratada NOVACORP/TECHNOPLAN;
- Santa Catarina, pela INFRAGAS, contratada: NOVACORP/TECHNOPLAN;
- Rio Grande do Sul, pela SULGAS: contratada PETROBRAS; e
- Mato Grosso do Sul, pela ENERSUL: contratada JAAKO POYRY.

Como ficou frisado acima, esses estudos apresentaram um mercado potencial e, a partir dessa aproximação, afinou o estudo para a identificação de um mercado economicamente viável. Como exemplo, para o Estado de São Paulo, de 30 Mm³/dia de potencial previsto para o ano 2000, o levantamento de viabilidade econômica resultou em 13 Mm³/dia, ou seja, 42% do potencial. Mesmo assim, a COMGAS, concessionária de gás para esse estado, ainda pretende efetuar estudos mais acurados antes de se lançar em investimentos em ramais, anéis e rede de distribuição, como também para instruir o processo de privatização.

Esses informes permitiram efetuar uma revisão do protocolo anterior, passando São Paulo a ficar com uma cota de 8,1 Mm³/dia, Santa Catarina com 2,3 Mm³/dia, Rio e Minas com 2 Mm³/dia cada, e os demais estados com 1,8 Mm³/dia cada. Porém, o que hoje prevalece é o consumo estimado segundo a pesquisa de mercado, como exposto a seguir.

Para o ano 2000, o mercado econômico do GASBOL (inclusive geração e cogeração) foi estimado em 60,2 Mm³/dia e o industrial em 34,65 Mm³/dia (sem geração e cogeração), ficando assim configurado:

Estados	Consumo Total (Mm ³ /dia)	estrutura de consumo (%)	Consumo Industrial Econômico (Mm ³ /dia)	Estrutura de Consumo (%)
São Paulo	30,5	50,7	15,540	44,85
Rio de Janeiro	10,5	17,5	7,090	20,46
Minas Gerais	6,6	11,0	5,090	14,69
Santa Catarina	4,0	6,6	1,850	5,34
Rio Grande do Sul	3,0	5,0	2,340	6,75
Espírito Santo	2,2	3,7	0,920	2,65
Paraná	1,8	3,0	1,590	4,60
Mato Grosso do Sul	1,5	2,5	0,230	0,66
TOTAL	60,2	100,0	34,650	100,0

Distribuição dos consumos segundo a utilização final:

Tipo de Utilização Final	Consumo Econômico (Mm ³ /dia)	estrutura de consumo (%)	Consumo Econômico Considerado (Mm ³ /dia)	Estrutura de Consumo (%)
Grande e média indústria	28,170	46,8	28,160	81,1
Pequena Indústria	1,450	2,4	1,420	4,2
Geração de Energia	20,400	33,9	---	---
Cogeração Industrial	5,060	8,4	---	---
Consumo Veicular	3,130	5,2	3,140	9,0
Consumo Residencial	1,200	2,0	1,200	3,4
Consumo Comercial	0,780	1,3	0,800	2,3
TOTAL	60,200	100,0	34,720	100,0

Com o objetivo de fundamentar a avaliação do impacto na qualidade do ar, adotou-se 2005/2006 como sendo o horizonte onde: (i) o GASBOL deverá estar consolidado, uma vez que as atividades preconizadas pelo estudo de mercado, desde 1999 até 2005, tenham realmente se efetivado no decorrer desses período; e, (ii) em 2006, oitavo ano de sua operação, pela avaliação da oferta e procura, o gasoduto deverá atingir praticamente 100% da previsão de sua utilização econômica.

5.3.2 Apresentação dos Resultados

Abstraindo-se a geração, a cogeração de energia e os outros usos (domiciliar, veicular e comercial), não relacionados diretamente com as atividades industriais (a geração de energia inclusive é objeto da opção de 6 Mm³/dia), esse consumo cai de 68,2 Mm³/dia para 34,74 Mm³/dia no biênio 2005/6. Retirando-se as demandas de Espírito Santo, Minas Gerais e Rio de Janeiro, não diretamente associados ao GASBOL, resulta uma demanda industrial de 20,9 Mm³/dia.

A seguir são apresentados os consumos de gás natural estimados para o biênio 2005/6, por Estado. Com base nas estimativas de consumo industrial no ano 2000, aplicaram-se as taxas de crescimento geométrico ano dos setores industriais das regiões sudeste (5,5%), centro-oeste (4,5%) e sul (5,0%).

Estado de São Paulo

Segundo a COMGAS, a demanda economicamente viável para o Estado de São Paulo, por regiões de consumo, no ano 2000 e 2006, estão estimadas como a seguir se apresenta:

Sub-região	Estimativa de Consumo Econômico para o ano 2000			Estimativa para o biênio 2005/2006
	Número de indústrias	Consumo industrial (Mm ³ /dia)	Estrutura de consumo (%)	Consumo Industrial (Mm ³ /dia)
RMSP e Baixada Santista	240	6,864	62,7	8,970
Campinas, Noroeste e Nordeste	130	2,015	18,5	2,634
Vale do Paraíba	43	1,313	12,0	1,716
Sorocaba	23	0,743	6,8	0,971
TOTAL	436	10,945	100,0	14,291

Cabe assinalar que no consumo industrial só foram consideradas indústrias com potencial acima de 2.500 m³/dia. Em abril de 1997 o consumo total de gás natural nas regiões de concessão da COMGAS (RMSP, Baixada Santista e Vale do Paraíba) era de 2,520 Mm³/dia. Portanto, a expectativa é de que o crescimento de consumo quintuple até 2006. Para alcançar esse mercado, a COMGAS necessita investir US\$ 322 milhões nos anos de 1997 a 2005, dos quais US\$ 250 milhões em ramais e anéis.

A distribuição desse consumo em 2006, por tipo de indústria, é apresentada a seguir:

Tipo de indústria	Consumo (Mm ³ /dia)	Estrutura (%)
Papel e Papelão	6,216	43,5
Química e Petroquímica	3,144	22,0
Alimentos e Bebidas	2,144	15,0
Siderúrgica	1,000	7,0
Metal-mecânica	1,000	7,0
Têxtil	0,500	3,5
Cimento	0,086	0,6
Outras	0,171	1,2
TOTAL	14,291	100,0

A distribuição desse consumo por aglomerado urbano e cidade isolada é apresentada a seguir:

Aglomerado urbano ou Cidade	Consumo em 2006 (Mm ³ /dia)	Estrutura do Consumo (%)
RMSP-área conurbada	6,330	44,30
Mogi das Cruzes	0,207	1,45
Cidades Isoladas (4)	0,084	0,59
Campinas - área conurbada	0,780	5,46
Jundiaí / Campo Limpo / Várzea Paulista	0,376	2,63
Limeira	0,656	4,59
Mogi Mirim e Guaçu	0,577	4,04
Itatiba	0,097	0,68
Paulínia	0,087	0,61
Amparo	0,110	0,77
Rio Claro	0,101	0,71
Cidades isoladas (10)	0,409	2,86
Cubatão	1,098	7,68
S J dos Campos / Jacareí / Caçapava	0,890	6,23
Taubaté / Pindamonhangaba	0,286	2,00
Guaratinguetá / Aparecida	0,193	1,35
Cidades isoladas do Vale (3)	0,109	0,76
Guapirara	0,129	0,90
Sorocaba / Itu / Salto / Votorantim	0,496	3,47
Angatuba	0,219	1,53
Outras cidades da Reg Sorocaba (3)	0,117	0,82
Matão	0,234	1,64
Luiz Antônio	0,429	3,00
Porto Ferreira	0,200	1,40
Araçatuba	0,077	0,54
TOTAL	14,291	100,00

Agrupando-se por regiões de consumo, a distribuição da demanda industrial se apresenta como a seguir:

Região de Consumo	Consumo em 2006 (Mm ³ /dia)	Estrutura do Consumo (%)
RMSP	6,622	46,34
Campinas	3,194	22,35
Nordeste e Noroeste	0,940	6,57
Vale do Paraíba	1,478	10,34
Sorocaba	0,960	6,72
Baixada Santista	1,097	7,68
TOTAL	14,291	100,00

Estado do Mato Grosso do Sul

A ENERSUL, Cia Energética do Mato Grosso do Sul, vinha procurando firmar acordos com os possíveis consumidores de gás, de forma a consolidar os resultados da pesquisa realizada pela Jaako Poyry. No

momento, essa atividade está suspensa devido ao início do processo de sua privatização. Porém, os contatos continuam com o sentido de contribuir para as futuras negociações.

O Mercado potencial no MS é, em sua quase totalidade, voltado para o consumo pelas UTEs de Corumbá e Campo Grande. Para elas está previsto um consumo de 1.840 Mm³/dia, admitindo-se, no início, uma utilização de diesel para geral 75 MW, em cada uma, sendo a partir de 1999 para Corumbá.

Após as UTEs, as indústrias constituem seu maior mercado, uma vez que, para os demais usos (residencial e veicular), estimam-se 5%. Os consumos industriais estimados foram:

1999	355 Mm ³ /dia
2000.....	365 "
2001.....	375 "
2002.....	500 "
2003.....	515 "
2004.....	520 "
2005.....	530 "

Constante a partir de 2006 até 2018.

As principais atividades industriais do estado são as mineradoras situadas em Corumbá (Vale do Rio Doce, Ferro-Ligas, adquirida pela USIMINAS / VALE e Rio Tinto-Zinco) e as Fábricas de Cimento Itaú e, em Bodoquena, a Camargo Correia Industrial. Há ainda várias pequenas mineradoras em Corumbá e a Siderúrgica ROMARO em Ribas do Rio Pardo.

Não utilizarão gás natural as que dispõem de alto forno - Ferro-Ligas, RPV-Rio Tinto-Zinco e a ROMARO (com grandes investimentos, há um potencial de conversão de 40% do seu consumo de carvão). Os grandes consumidores industriais previstos são a Mineração Corumbá (da Vale do Rio Doce) e as duas cimenteiras - Itaú (400.000 t/ano e 90 Mm³/dia) e a Camargo Correia (550.000 t/ano e 130 Mm³/dia). Em Três Lagoas, a Champion deverá se prover de sua própria floresta, ao mesmo tempo de matéria prima e energética.

Estado do Paraná

A COMPAGAS já está elaborando o projeto para a construção da rede de gás natural no Distrito Industrial de Araucária, com lançamento da tubulação previsto para 1998, utilizando-se do suprimento oriundo da Refinaria da PETROBRAS, enquanto não se efetive o GASBOL.

O estudo de mercado estimava um potencial de 3,2 Mm³/dia de consumo de gás natural para o ano 2000, compreendendo todo o Estado. Para a RMC-Região Metropolitana de Curitiba (na qual se inclui Araucária e Campo Largo), o consumo previsto seria de 2,2 Mm³/dia. Além desse consumo, pleiteia-se a construção de uma UTE, operando em base, de 300 MW, com consumo estimado de 1,0 Mm³/dia, adicional ao projetado, o qual também não faz parte do protocolo adicional de 6 Mm³/dia.

As caleiras situadas na RMC também estão incluídas nesse consumo. Porém, hoje utilizam serragem e resíduos de madeira (bracatinga) com elevada produtividade, fornecidas ao preço de R\$ 8,00/m³ estéreo, o que equivale a R\$ 2,00/MMBTU, ou seja, bem inferior ao pretendido pelo GASBOL (R\$ 2,70/MMBTU).

Da demanda economicamente viável de 1,78 Mm³/dia prevista para 2000, corresponderia ao consumo industrial 1,59 Mm³/dia. Para o ano 2006, adotando-se a taxa de crescimento geométrico anual de 5,5% constante do Cenário II do Plano 2015 da ELETRONORTE, a demanda industrial deverá alcançar 2,45 Mm³/dia. A composição desse consumo está apresentada no quadro a seguir, cabendo esclarecer que corresponde às cidades situadas na Região Metropolitana de Curitiba.

Tamanho da Indústria	Consumo Econômico (Mm ³ /dia)	Estrutura do Consumo (%)
Grande e média	2,00	81,8
Cogeração	0,34	13,8
Pequena	0,11	4,4
TOTAL	2,45	100,0

Dentre os maiores consumidores situados em Araucária destacam-se: COSELPA (papel e papelão), ENCOPA (esmagadora de soja), Aciaria GUAIRA (grupo Gerdau), PROPEL, Montadoras RENAULT e AUDI, a instalar (uso em estufas e pinturas), Indústrias têxteis e indústrias de aglomerado de madeira.

Em Campo Largo situa-se a INCEPA, uma das maiores cerâmicas do País.

Em Ponta Grossa, além das esmagadoras de soja (hoje usam madeira e casca de arroz e de trigo), destacam-se a KAISER (cervejaria) e a cerâmica Ipiranga, as quais ainda não fazem parte da demanda anteriormente citada, uma vez que não está incluído no GASBOL um ramal para essa cidade.

Estado de Santa Catarina

O estudo de mercado elaborado em 1994 estimava um consumo econômico de 1,93 Mm³/dia de gás natural para o ano 2000, compreendendo todo o Estado, do qual 1,87 Mm³/dia corresponderia ao consumo industrial. A distribuição geográfica desse consumo estava assim prevista:

Cidade	Consumo (Mm ³ /dia)
Criciúma	0,348
Cocal do Sul	0,146
Blumenau	0,133
Tijucas	0,130
Tubarão	0,122
Joinville	0,110
Brusque	0,100
Jaraguá do Sul	0,081
Icara	0,058
São Bento do Sul	0,043
Gaspar	0,026
Forquilha	0,024
Pomerode	0,024
Urussanga	0,019
Morro da Fumaça	0,004
Imbituba	0,003
Araranguá	0,000
TOTAL	1,862

Para o ano 2006, adotando-se a taxa de crescimento geométrico anual de 5,5% constante do Cenário II do Plano 2015 da ELETRONORTE, a demanda industrial deverá alcançar 2,57 Mm³/dia. A composição desse consumo está apresentada no quadro a seguir:

Tamanho da Indústria	Consumo Econômico (Mm ³ /dia)	Estrutura do Consumo (%)
Grande e média	1,90	74,0
Cogeração	0,57	22,2
Pequena	0,10	3,8
TOTAL	2,57	100,0

A grande maioria dos consumos corresponde às indústrias cerâmicas, seguindo-se as indústrias têxteis e metal-mecânicas. Não está prevista a implantação de termelétricas no Estado de Santa Catarina.

Estado do Rio Grande do Sul

A demanda industrial de gás natural no Rio Grande do Sul concentra-se no Vale do Sinos e na Região Metropolitana de Porto Alegre.

Há uma demanda potencial representada pela RIOCEL. Porém, sua localização geográfica, por exigir a transposição do rio Guaíba, praticamente inviabiliza seu atendimento, nas condições projetadas. A rede de distribuição deverá alcançar 450 km, a um custo de US\$ 70 milhões.

Para o ano 2006, segundo o estudo de mercado elaborado pela PETROBRAS, o consumo industrial é estimado em 1,8 Mm³/dia, distribuído entre as cidades de Caxias, distrito industrial de Porto Alegre e Gravataí.

Dentre as indústrias destacam-se: siderúrgica (GERDAU), polo petroquímico, papel e celulose (RIOCEL), esmagadoras (SANRIG), minerais não metálicos (Vidraria St^a Marina) e metal-mecânica (em Caxias).

Há interesse da General Motors, em instalação em Gravataí e da Brahma, em Viamão, em utilizar o gás natural. Dependendo da demanda, pode ser viável seu atendimento. As correspondentes demandas não estão incluídas no estudo de mercado.

5.3.3. Balanços Energéticos

O Balanço de Oferta e Demanda do GASBOL para o ano de 2006 se apresenta a seguir:

Estados	Oferta (Mm ³ /Dia)	Demanda (Mm ³ /Dia)				Total
		Industrial	Geração	Veicular	Domic/Com	
Mato Grosso do Sul	2,058	0,530	1,500	(b)	(b)	1,500
Mato Grosso	1,500	—	1,500			
São Paulo (a)	13,118	14,291	1,500			
Paraná	3,248	2,110	1,500			3,200
Santa Catarina	2,276	2,000	—			2,300
Rio Grande do Sul	1,800	1,800	—			2,000
TOTAL	24,000	20,601	6,000			

(a) existe uma oferta de 2,5 Mm³/dia oriundo do GASPAL, correspondente ao consumo atual, sendo que a COMGAS está negociando um adendo de 1,5 Mm³/dia do gás de Campos.

(b) há consumo potencial após 2006

5.4. Cenário do Mercado Veicular de Gás Natural

O objetivo deste cenário é estimar o potencial de transformação das frotas urbanas de ônibus a gasolina ou diesel e da frota de taxi (a gasolina e álcool) por gás natural, nas regiões metropolitanas e cidades de porte (que possuem frota urbana) situadas ao longo do GASBOL, de forma a subsidiar a redução de emissões atmosféricas, em especial nas grandes cidades e áreas metropolitanas.

A frota urbana foi obtida de pesquisa efetuada pela ANTP-Associação Nacional de Transportes Públicos, segundo pesquisa realizada em outubro de 1996, nas capitais dos Estados e principais cidades. A partir desses dados, tomando-se uma amostra das cidades médias, obtiveram-se os índices de ônibus / 1000 hab e consumo / km rodado, os quais foram aplicados às cidades com mais de 50.000 habitantes (cidades com menos de 50.000 hab não teriam porte suficiente para ter uma frota de ônibus urbanos).

Os fatores de conversão do combustível atual para gás natural foram obtidos da São Paulo Transportes (SPTRAN); quando em uso o gás natural, esses fatores foram aplicados sobre as estimativas obtidas pelo cenário até o ano 2020, em uma série anual até 2006, e em anos selecionados, a seguir.

No município de São Paulo, a legislação não permite a existência de taxi com mais de cinco anos de fabricação. Isto significa que a frota de taxi nesse município, em 2000, já deverá estar dotada de catalisadores, o que pôr si já reduziria significativamente a poluição gerada por essa frota. É admissível também que, naquele ano, conforme estimativas da CETESB, 80% da frota de carros particulares também já esteja dotada de catalisadores.

A Pesquisa Rápida levada a cabo pela ANTP em out/96, apresentou os seguintes resultados:

- Nenhuma cidade dispõe de frota de ônibus dotada de gás, seja gás natural, nafta ou GLP. Apenas as cidades de São Paulo, Guarulhos e Rio de Janeiro têm, oficialmente, uma parte de sua frota constituída por taxis movidos a gás natural, sendo:
 - 1.334 taxis em São Paulo,
 - 1.105 taxis no Rio de Janeiro
 - 87 taxis em Guarulhos.
- Há registro de taxis à gás (GLP) em várias capitais e cidades do Nordeste; trata-se porém de frotas ilegais, sendo apenas tolerada sua presença pelas autoridades locais. Neste casos se destacam as cidades de: Fortaleza (408 taxis), Natal (20 taxis), Recife (5 taxis) e Mossoró (ilegalmente, quase toda a frota local).

As frotas de taxi e de ônibus urbanos de cidades situadas na área de estudo estão relacionadas nos quadros abaixo, onde se procurou apresentar os respectivos índices por habitante urbano.

Frota de Taxi (cidades da área de estudo):

Município	Nº de taxis	hab / taxi
Campo Grande	406	1.443
São Paulo	23.996	379
Curitiba	2.254	615
Porto Alegre	3.914	330
Cuiabá	602	748
Bauru	200	1.379
Campinas	796	1.120
Cascavel	105	2.913
Guarulhos	1.350	1.194
Joinville	191	1.194
Jundiaí	219	1.355
Novo Hamburgo	137	1.626
Santo André	420	1507
Santos	1.161	362
São Caetano do Sul	249	587
Sorocaba	283	1.434
Média - regiões metropolitanas	---	350
Média - cidades médias	---	1.500

Frota de ônibus urbanos (cidades da área de estudo)

Cidade	Nº de ônibus	km rodados / veíc. / mes	hab / ônibus
São Paulo	11.215	5.855	885
Cuiabá	311	8.347	1.448
Bauru	243	4.839	1.150
Campinas	859	5.668	1.038
Guarulhos	503	6.225	1.692
Curitiba	1.912	5.348	725
Florianópolis	361	6.109	754
Porto Alegre	1.494	6.216	865
Joinville	260	6.432	1.465
Jundiaí	222	7.440	1.337
Sorocaba	338	6.358	1.201
Média - regiões metropolitanas	---	6.000	800
Média - cidades médias	---	6.000	1.200

As Tabelas anexas apresentam as estimativas das frotas de ônibus e taxi e do consumo de diesel e de gasolina (sem a substituição por gás natural), em todas as cidades da área de influência do Gasoduto, a fim de que se possa estimar a redução das emissões quando for efetuada a conversão para gás natural. O consumo médio para ônibus é de 2,36 litros de diesel / km rodado, considerando-se a média da frota com menos de 5 anos de vida.

Para taxi, o consumo é de 7,5 litros de gasolina / km rodado, considerando-se a média da frota com menos de 5 anos de vida, composta por carros grandes e carros pequenos. O consumo de gás natural, segundo experiência de taxistas de São Paulo, é de 15 km / m³ na cidade e 20 km / m³, na estrada. Considerando-se o preço de R\$ 0,68 / litro de gasolina e R\$ 0,70 / m³ de gás, conclue-se que, em termos de eficiência por km rodado, o gás tem o dobro do rentabilidade da gasolina. Porém, perde em potência do carro (rendimento), o que exige que tenham os dois sistemas de combustíveis, assinalando-se que o gás não é compatível com os catalisadores disponíveis na mercado. Outro problema é o de autonomia. Embora os tanques a gás comportem 15 m³, na prática limitam-se a 12 m³, o que confere uma autonomia de 180 km. Esta é suficiente para o uso urbano, mas não permite seu uso em viagens a distancias superiores a 120 km, com o uso exclusivo de gás natural.

Por todos esses aspectos, ao qual se acrescenta o custo da adaptação ao sistema dual no taxi da ordem de R\$ 1.500 a R\$ 2.000 (com medidor no painel), não é admissível a conversão de toda a frota de taxi. Admitiu-se que, no máximo, 25% da frota absorva uma conversão espontânea no horizonte do projeto (2018), sendo 10% até o ano 2005. Nestes cálculos admitiu-se que a adesão deverá ser maior nas cidades pequenas e médias (25% até 2005 e 50% até 2018), onde a média de rodagem é de 30 km / dia, contra 80 km / dia nos grandes centros (adesão de 5% até 2005 e 10% até 2018).

CENÁRIO DE EVOLUÇÃO DA FROTA DE ÔNIBUS

MUNICÍPIOS/ESTADOS	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007A 2018
RM SÃO PAULO	21.425	21.823	22.227	22.554	22.877	23.197	23.515	23.829	27.284
SOROCABA	366	373	379	386	393	400	407	413	485
PORTO FELIZ	30	31	32	33	34	35	36	36	46
SALTO	85	90	93	97	102	106	110	114	154
ITU	103	106	109	112	115	118	121	124	159
CAMPINAS	1.146	1.160	1.180	1.200	1.220	1.241	1.263	1.287	1.551
LIMEIRA	303	213	219	226	233	239	247	253	320
AMERICANA	220	149	151	153	156	158	160	162	187
STA BARBARA D'OESTE	241	172	177	183	189	195	201	207	269
NOVA ODESSA	53	37	38	39	40	41	42	43	54
SUMARÉ	257	183	189	195	201	207	213	218	276
PAULÍNIA	60	41	42	44	45	46	48	49	62
INDAIATUBA	163	114	117	121	124	127	131	135	174
PIRACICABA	404	271	276	282	287	292	297	303	364
ARACATUBA	204	138	140	142	144	146	148	149	170
LINS	71	49	50	50	51	51	52	52	58
ARARAQUARA	208	141	142	144	146	148	150	152	174
SÃO CARLOS	213	144	147	149	151	154	156	158	184
ITAPETININGA	127	86	87	89	90	92	93	95	110
GUAPIARA	9	6	6	6	6	6	7	7	8
RIBEIRÃO PRETO	601	408	414	421	427	434	441	447	518
FRANCA	343	233	238	242	247	251	256	261	309
EST. SÃO PAULO	26.693	26.968	26.456	26.667	27.276	27.695	28.092	28.494	32.915
CUIABÁ	386	396	404	414	423	433	442	451	551
EST. MATO GROSSO	386	396	404	414	423	433	442	451	551
CORUMBA	67	68	69	69	70	71	72	72	80
CAMPO GRANDE	521	534	546	558	570	583	595	607	739
TRES LAGOAS	-	58	59	60	60	61	62	63	71
EST. MATO GROSSO DO SUL	589	590	593	597	601	615	628	642	689
ARAXÁ	65	66	67	68	69	70	71	72	83
UBERABA	197	199	202	205	208	210	213	216	245
UBERLÂNDIA	375	383	391	398	407	415	423	431	517
EST. MINAS GERAIS	636	648	659	674	682	695	707	719	846
ARAUCÁRIA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RM CURITIBA	2.770	2.832	2.896	2.952	3.008	3.064	3.119	3.198	4.071
CAMPO LARGO	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PONTA GROSSA	213	216	219	223	226	229	233	236	270
EST. DO PARANÁ	2.983	3.049	3.115	3.175	3.234	3.293	3.351	3.434	4.342
GUARAMIRIM	15	16	16	17	17	17	18	18	23
POMERODE	15	15	15	16	16	16	17	17	21
BRUSQUE	52	52	53	54	55	55	56	57	65
TIJUCAS	14	14	14	14	15	15	15	15	18
JOINVILLE	336	343	350	357	364	372	379	386	462
BLUMENAU	196	200	203	207	211	214	218	222	260
FLORIANÓPOLIS	222	225	229	233	236	240	244	247	287
CRICIUMA	128	130	133	135	138	140	142	145	170
ITAJAI	112	114	116	118	120	122	124	126	147
TUBARÃO	68	69	70	71	71	72	73	74	82
EST. SANTA CATARINA	1.156	1.180	1.200	1.221	1.242	1.264	1.286	1.307	1.534
CAXIAS DO SUL	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NOVO HAMBURGO	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RM PORTO ALEGRE	3.876	3.963	4.025	4.086	4.147	4.207	4.267	4.326	4.976
SÃO LEOPOLDO	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EST. RIO GRANDE DO SUL	3.876	3.963	4.025	4.086	4.147	4.207	4.267	4.326	4.976
TOTAL	35.674	35.467	36.129	36.707	37.284	37.869	38.433	39.022	45.503

**CENÁRIO 1 - SEM CONVERSÃO DOS ÔNIBUS A GN
CONSUMO DE ÓLEO DIESEL POR ÔNIBUS, EM 10⁶ LITROS/ANO**

DENOMINAÇÃO	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007A 2018
RM SÃO PAULO	861,539	877,525	893,807	906,936	919,937	932,813	945,565	958,196	1 097 141
SOROCABA	14,721	14,999	15,259	15,524	15,794	16,068	16,347	16,609	19 491
PORTO FELIZ	1,221	1,252	1,285	1,320	1,355	1,391	1,429	1,464	1 856
SALTO	3,411	3,599	3,754	3,915	4,084	4,259	4,443	4,590	6 207
ITU	4,138	4,262	4,376	4,492	4,611	4,734	4,860	4,987	6 381
CAMPINAS	46,093	46,637	47,435	48,248	49,074	49,914	50,768	51,736	62 380
LIMEIRA	12,188	8,568	8,822	9,084	9,353	9,630	9,915	10,161	12 872
AMERICANA	8,855	5,999	6,085	6,172	6,260	6,350	6,441	6,530	7 508
STA BARBARA D'OESTE	9,703	6,916	7,137	7,365	7,601	7,844	8,095	8,322	10 816
NOVA ODESSA	2,147	1,474	1,514	1,556	1,599	1,643	1,688	1,730	2 187
SUMARÉ	10,331	7,375	7,601	7,833	8,072	8,318	8,572	8,783	11 098
PAULÍNIA	2,404	1,655	1,704	1,753	1,805	1,857	1,911	1,959	2 485
INDAIATUBA	6,546	4,584	4,713	4,846	4,983	5,123	5,268	5,412	7 002
PIRACICABA	16,238	10,915	11,116	11,321	11,529	11,741	11,957	12,181	14 647
ARACATUBA	8,211	5,553	5,627	5,703	5,779	5,857	5,935	6,010	6 827
LINS	2,869	1,980	2,001	2,022	2,044	2,065	2,087	2,108	2 336
ARARAQUARA	8,352	5,650	5,728	5,807	5,887	5,967	6,049	6,127	6 980
SÃO CARLOS	8,563	5,806	5,898	5,991	6,085	6,182	6,279	6,371	7 383
ITAPETININGA	5,092	3,455	3,512	3,569	3,628	3,688	3,748	3,805	4 430
GUAPIARA	0,351	0,240	0,245	0,250	0,255	0,260	0,266	0,271	0 327
RIBEIRÃO PRETO	24,177	16,392	16,650	16,911	17,177	17,447	17,722	17,980	20 822
FRANCA	13,798	9,387	9,563	9,743	9,926	10,112	10,302	10,480	12 435
EST. SÃO PAULO	1.070.950	1.044.225	1.063.632	1.080.261	1.096.837	1.113.264	1.129.647	1.146.811	1.323.510
CUIABA	15,518	15,906	16,265	16,633	17,009	17,394	17,787	18,153	22 173
EST. MATO GROSSO	15.518	15.906	16.265	16.633	17.009	17.394	17.787	18.153	22.173
CORUMBA	2,701	2,731	2,760	2,789	2,818	2,847	2,877	2,905	3 217
CAMPO GRANDE	20,963	21,472	21,945	22,429	22,923	23,428	23,944	24,424	29 707
TRÊS LAGOAS	-	2,343	2,373	2,402	2,432	2,462	2,493	2,522	2 842
EST. MATO GROSSO DO SUL	23.664	24.517	25.072	25.620	26.173	26.738	27.314	27.892	35.766
ARAXÁ	2,599	2,643	2,684	2,726	2,768	2,811	2,855	2,896	3 349
UBERABA	7,905	8,019	8,127	8,237	8,348	8,461	8,575	8,683	9 870
UBERLÂNDIA	15,061	15,394	15,705	16,022	16,346	16,676	17,013	17,328	20 788
EST. MINAS GERAIS	25.564	26.056	26.516	26.936	27.462	27.948	28.443	28.906	34.007
ARAUCÁRIA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RM CURITIBA	111,379	113,888	116,451	118,724	120,975	123,204	125,412	128,604	163,718
CAMPO LARGO	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PONTA GROSSA	8,564	8,698	8,825	8,953	9,084	9,216	9,350	9,477	10 870
EST. DO PARANÁ	119.943	122.586	125.276	127.876	130.059	132.420	134.762	136.081	174.568
GUARAMIRIM	0,615	0,632	0,648	0,664	0,681	0,698	0,715	0,731	0 909
POMERODE	0,595	0,609	0,621	0,634	0,647	0,661	0,674	0,687	0 827
BRUSQUE	2,071	2,103	2,132	2,162	2,192	2,222	2,253	2,283	2 605
TIJUCAS	0,545	0,555	0,564	0,574	0,583	0,593	0,603	0,612	0 716
JOINVILLE	13,516	13,812	14,088	14,369	14,655	14,948	15,246	15,525	18 590
BLUMENAU	7,887	8,037	8,178	8,321	8,467	8,615	8,766	8,908	10 466
FLORIANÓPOLIS	8,911	9,064	9,208	9,354	9,503	9,654	9,807	9,951	11,539
CRICIÚMA	5,148	5,247	5,340	5,434	5,530	5,628	5,727	5,821	6 846
ITAJAI	4,518	4,599	4,675	4,753	4,832	4,912	4,993	5,070	5 911
TUBARÃO	2,748	2,779	2,809	2,839	2,870	2,901	2,932	2,962	3 287
EST. SANTA CATARINA	48.556	47.438	48.284	49.104	49.960	50.834	51.747	52.649	61.595
CAXIAS DO SUL	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NOVO HAMBURGO	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RM PORTO ALEGRE	155,865	159,345	161,839	164,309	166,755	169,177	171,576	173,953	200 092
SÃO LEOPOLDO	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EST. RIO GRANDE DO SUL	155.865	159.345	161.839	164.309	166.755	169.177	171.576	173.953	200.092
TOTAL	1.442.543	1.426.196	1.482.606	1.476.057	1.489.246	1.522.379	1.545.481	1.569.152	1.829.758

**CENÁRIO 2 - CONVERSÃO GRADATIVA DOS ÔNIBUS A GN
CONSUMO DE GN POR ÔNIBUS, EM 10⁶ m³/ANO**

DENOMINAÇÃO	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007A 2018
RM SÃO PAULO	203,323	310,644	421,877	535,092	1.159,877	770,503	1.115,766	1.130,671	1.294,626
SOROCABA	3,474	5,310	7,202	9,159	19,913	13,272	19,290	19,599	23,000
PORTO FELIZ	0,288	0,443	0,607	0,779	1,709	1,149	1,686	1,728	2,191
SALTO	0,805	1,274	1,772	2,310	5,149	3,518	5,242	5,416	7,324
ITU	0,977	1,509	2,065	2,650	5,814	3,910	5,735	5,884	7,530
CAMPINAS	10,878	16,509	22,390	28,466	61,873	41,229	59,907	61,049	73,608
LIMEIRA	2,876	3,033	4,164	5,359	11,792	7,954	11,699	11,990	15,189
AMERICANA	2,090	2,124	2,872	3,641	7,893	5,245	7,600	7,705	8,859
STA BARBARA D'OESTE	2,290	2,448	3,369	4,346	9,584	6,479	9,552	9,820	12,763
NOVA ODESSA	0,507	0,522	0,715	0,918	2,016	1,357	1,992	2,041	2,580
SUMARÉ	2,438	2,611	3,587	4,621	10,177	6,871	10,115	10,364	13,096
PAULÍNIA	0,567	0,586	0,804	1,035	2,275	1,534	2,255	2,312	2,932
INDAIATUBA	1,545	1,623	2,225	2,859	6,282	4,232	6,216	6,386	8,262
PIRACICABA	3,832	3,864	5,247	6,679	14,536	9,698	14,110	14,374	17,284
ARACATUBA	1,938	1,966	2,656	3,365	7,287	4,838	7,004	7,091	8,056
LINS	0,677	0,701	0,945	1,193	2,577	1,706	2,463	2,487	2,756
ARARAQUARA	1,971	2,000	2,704	3,426	7,422	4,929	7,138	7,230	8,236
SÃO CARLOS	2,021	2,055	2,784	3,535	7,673	5,106	7,409	7,518	8,711
ITAPETININGA	1,202	1,223	1,658	2,106	4,574	3,046	4,423	4,490	5,228
GUAPIARA	0,083	0,085	0,115	0,147	0,321	0,215	0,314	0,320	0,386
RIBEIRÃO PRETO	5,706	5,803	7,859	9,978	21,657	14,411	20,912	21,216	24,570
FRANCA	3,256	3,323	4,514	5,748	12,515	8,353	12,156	12,366	14,673
EST. SÃO PAULO	252,744	369,856	502,129	637,413	1.382,316	919,656	1.332,984	1.362,067	1.561,880
CUIABÁ	3,662	5,631	7,677	9,814	21,446	14,367	20,989	21,420	26,165
EST. MATO GROSSO	3,662	5,631	7,677	9,814	21,446	14,367	20,989	21,420	26,165
CORUMBA	0,637	0,967	1,303	1,645	3,553	2,352	3,395	3,428	3,796
CAMPO GRANDE	4,947	7,601	10,358	13,233	28,902	19,352	28,254	28,821	35,054
TRÊS LAGOAS	-	0,830	1,120	1,417	3,066	2,034	2,942	2,976	3,354
EST. MATO GROSSO DO SUL	5,598	3,398	12,781	16,295	35,521	23,737	34,591	35,225	42,204
ARAXÁ	0,613	0,935	1,267	1,608	3,490	2,322	3,369	3,417	3,952
UBERABA	1,866	2,839	3,836	4,860	10,525	6,988	10,118	10,245	11,646
UBERLÂNDIA	3,554	5,450	7,413	9,453	20,610	13,775	20,076	20,447	24,529
EST. MINAS GERAIS	6,033	3,324	12,516	15,921	34,525	23,055	33,562	34,110	40,126
ARAUCÁRIA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RM CURITIBA	26,285	40,316	54,965	70,047	152,528	101,767	147,986	151,753	193,187
CAMPO LARGO	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PONTA GROSSA	2,021	3,079	4,165	5,283	11,453	7,612	11,033	11,183	12,827
EST. DO PARANÁ	26,307	43,396	59,130	75,330	163,981	109,379	159,020	162,936	206,014
GUARAMIRIM	0,145	0,224	0,306	0,392	0,858	0,576	0,844	0,863	1,072
POMERODE	0,140	0,216	0,293	0,374	0,816	0,546	0,796	0,811	0,975
BRUSQUE	0,489	0,744	1,006	1,275	2,763	1,836	2,659	2,693	3,074
TIJUCAS	0,129	0,196	0,266	0,338	0,735	0,490	0,712	0,723	0,845
JOINVILLE	3,190	4,889	6,649	8,477	18,478	12,347	17,990	18,319	21,936
BLUMENAU	1,861	2,845	3,860	4,910	10,675	7,116	10,344	10,511	12,349
FLORIANÓPOLIS	2,103	3,209	4,346	5,519	11,982	7,974	11,572	11,743	13,616
CRICIUMA	1,215	1,858	2,520	3,206	6,973	4,649	6,758	6,868	8,079
ITAJAI	1,066	1,628	2,207	2,804	6,092	4,057	5,892	5,982	6,975
TUBARÃO	0,649	0,984	1,326	1,675	3,618	2,396	3,460	3,495	3,879
EST. SANTA CATARINA	10,897	15,793	22,731	28,972	62,991	41,956	51,027	52,008	72,800
CAXIAS DO SUL	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NOVO HAMBURGO	-	-	-	-	-	-	-	-	-
RM PORTO ALEGRE	36,784	56,408	76,388	96,942	210,248	139,740	202,460	205,264	236,109
SÃO LEOPOLDO	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EST. RIO GRANDE DO SUL	36,784	56,408	76,388	96,942	210,248	139,740	202,460	205,264	236,109
TOTAL	340,440	504,873	688,726	870,874	1.890,283	1.257,485	1.823,643	1.851,599	2.159,114

**CENÁRIO 2 - CONVERSÃO GRADATIVA DOS ÔNIBUS A GN
CONSUMO DE DIESEL POR ÔNIBUS, EM 10⁶ LITROS/ANO**

DENOMINAÇÃO	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
RM SÃO PAULO	689,231	614,267	536,284	453,468	367,975	279,844	141,835	-
SOROCABA	11,777	10,499	9,156	7,762	6,318	4,820	2,452	-
PORTO FELIZ	0,977	0,876	0,771	0,660	0,542	0,417	0,214	-
SALTO	2,729	2,519	2,252	1,958	1,634	1,278	0,666	-
ITU	3,310	2,984	2,625	2,246	1,845	1,420	0,729	-
CAMPINAS	36,874	32,646	28,461	24,124	19,629	14,974	7,615	-
LIMEIRA	9,751	5,998	5,293	4,542	3,741	2,889	1,487	-
AMERICANA	7,084	4,199	3,651	3,086	2,504	1,905	0,966	-
STA BARBARA D'OESTE	7,763	4,841	4,282	3,683	3,040	2,353	1,214	-
NOVA ODESSA	1,717	1,032	0,909	0,778	0,640	0,493	0,253	-
SUMARÉ	8,265	5,163	4,560	3,916	3,229	2,495	1,286	-
PAULÍNIA	1,923	1,159	1,022	0,877	0,722	0,557	0,287	-
INDAIATUBA	5,237	3,209	2,828	2,423	1,993	1,537	0,790	-
PIRACICABA	12,991	7,641	6,670	5,660	4,612	3,522	1,794	-
ARACATUBA	6,569	3,887	3,376	2,851	2,312	1,757	0,890	-
LINS	2,295	1,386	1,201	1,011	0,817	0,620	0,313	-
ARARAQUARA	6,682	3,955	3,437	2,903	2,355	1,790	0,907	-
SÃO CARLOS	6,850	4,064	3,539	2,995	2,434	1,854	0,942	-
ITAPETININGA	4,074	2,419	2,107	1,785	1,451	1,106	0,562	-
GUAPIARA	0,281	0,168	0,147	0,125	0,102	0,078	0,040	-
RIBEIRÃO PRETO	19,342	11,474	9,990	8,456	6,871	5,234	2,658	-
FRANCA	11,038	6,571	5,738	4,871	3,970	3,034	1,545	-
EST. SÃO PAULO	856,760	730,857	638,300	540,181	438,735	333,979	169,447	-
CUIABÁ	12,414	11,134	9,759	8,317	6,804	5,218	2,668	-
EST. MATO GROSSO	12,414	11,134	9,759	8,317	6,804	5,218	2,668	-
CORUMBA	2,161	1,912	1,656	1,394	1,127	0,854	0,432	-
CAMPO GRANDE	16,770	15,031	13,167	11,214	9,169	7,028	3,592	-
TRÊS LAGOAS	-	1,640	1,424	1,201	0,973	0,739	0,374	-
EST. MATO GROSSO DO SUL	18,831	18,583	16,247	13,810	11,269	8,621	4,397	-
ARAXÁ	2,079	1,850	1,610	1,363	1,107	0,843	0,428	-
UBERABA	6,324	5,613	4,876	4,118	3,339	2,538	1,286	-
UBERLÂNDIA	12,049	10,776	9,423	8,011	6,538	5,003	2,552	-
EST. MINAS GERAIS	20,452	18,239	15,910	13,492	10,985	8,384	4,266	-
ARAUCÁRIA	-	-	-	-	-	-	-	-
RM CURITIBA	89,103	79,722	69,871	59,362	48,390	36,961	18,812	-
CAMPO LARGO	-	-	-	-	-	-	-	-
PONTA GROSSA	6,851	6,089	5,295	4,477	3,634	2,765	1,403	-
EST. DO PARANÁ	95,955	85,810	76,166	63,939	52,024	39,726	20,214	-
GUARAMIRIM	0,492	0,443	0,389	0,332	0,272	0,209	0,107	-
POMERODE	0,476	0,426	0,373	0,317	0,259	0,198	0,101	-
BRUSQUE	1,657	1,472	1,279	1,081	0,877	0,667	0,338	-
TIJUCAS	0,436	0,388	0,338	0,287	0,233	0,178	0,090	-
JOINVILLE	10,813	9,668	8,453	7,184	5,862	4,484	2,287	-
BLUMENAU	6,310	5,626	4,907	4,161	3,387	2,585	1,315	-
FLORIANÓPOLIS	7,129	6,345	5,525	4,677	3,801	2,896	1,471	-
CRICIÚMA	4,119	3,673	3,204	2,717	2,212	1,688	0,859	-
ITAJAÍ	3,615	3,220	2,805	2,376	1,933	1,474	0,749	-
TUBARÃO	2,198	1,946	1,686	1,420	1,148	0,870	0,440	-
EST. SANTA CATARINA	27,245	23,206	20,068	16,562	13,384	10,249	5,758	-
CAXIAS DO SUL	-	-	-	-	-	-	-	-
NOVO HAMBÚRGO	-	-	-	-	-	-	-	-
RM PORTO ALEGRE	124,692	111,541	97,103	82,155	66,702	50,753	25,736	-
SÃO LEOPOLDO	-	-	-	-	-	-	-	-
EST. RIO GRANDE DO SUL	124,692	111,541	97,103	82,155	66,702	50,753	25,736	-
TOTAL	1.154,034	998,337	871,684	738,029	609,699	456,714	231,819	-

6. REDUÇÃO DA POLUIÇÃO DO AR NOS GRANDES CENTROS URBANOS

6.1. Conceituação

O principal benefício ambiental do gasoduto é a redução esperada dos níveis de poluição do ar nos grandes centros urbanos do Brasil, pela substituição do óleo combustível (nas indústrias) e do óleo diesel (nas frotas de ônibus urbanos) pelo gás natural.

A maior influência poderá ser sentida nas Regiões Metropolitanas de São Paulo, Curitiba e Porto Alegre, mas alcançará também cidades de porte médio do interior paulista e dos estados do sul.

No estudo são apresentados levantamentos e estimativas, a partir de dados secundários, de valores globais de emissões, com e sem empreendimento, para estabelecer um primeiro balanço de reduções e aumento de emissões, para os principais parâmetros indicadores de poluição, e seus possíveis reflexos nos níveis de qualidade do ar e na saúde da população.

Outro potencial fator de alteração no quadro de emissões de poluentes é a inserção de novas termelétricas a gás em centros urbanos, ou a conversão para gás natural de UTEs existentes, como Piratininga em São Paulo. O impacto decorrente na qualidade do ar dessas áreas é avaliado através do emprego de um modelo de dispersão de poluentes atmosféricos.

6.2. Caracterização da Abrangência da Avaliação

As Bacias Atmosféricas Focalizadas

Os centros urbanos selecionados para este estudo são aqueles que serão atendidos pelo Gasoduto e para os quais poderá haver a substituição de energéticos por gás natural. Nesses centros, a emissão de poluentes, atual (como a causada por frota de veículos, por indústrias, provocada por queimadas etc) e futura (decorrente da instalação de termelétricas, substituição de combustíveis etc), mostra-se relevante quanto ao impacto sobre a qualidade do ar e, conseqüentemente, sobre o bem-estar e saúde da população.

Em virtude das características geotopográficas, climáticas e de concentração urbana, cada uma das regiões metropolitanas de São Paulo, Curitiba e Porto Alegre são aqui consideradas como uma bacia atmosférica, onde assume-se que toda a dinâmica da poluição atmosférica, envolvendo o conjunto diversificado de emissões e sua circulação, se concentra nos seus limites.

A Região Metropolitana de São Paulo está localizada geograficamente em um compartimento rebaixado do Planalto Atlântico. Esse compartimento é conhecido como Bacia Sedimentar de São Paulo. A área urbana, situada na unidade de relevo denominada Planalto Paulistano, é contornada por unidades topográficas que giram em torno de 1.100 m de altura, como a Serra do Mar e Paranapiacaba. A região é drenada pela Bacia do Rio Tietê e seus principais afluentes, os rios Pinheiros e Tamanduateí. Ao longo desses rios ficam as várzeas, com altitudes variando de 720 a 725 m. No interflúvio dos rios Tietê e Pinheiros encontra-se o Espigão Central (Espigão da Paulista), com altitudes superiores a 800 m. Essa característica topográfica, associada à proximidade do oceano, às condições climáticas, e à intensa urbanização da área, influenciam muito o padrão da circulação atmosférica, criando situações peculiares, dentre as quais, a frequente formação de inversões térmicas nos baixos níveis da atmosfera em determinados períodos do ano.

Os municípios que formam a Região Metropolitana de Porto Alegre estão localizados no compartimento denominado Depressão Central. Formada pelo curso inferior do rio Jacuí, a região é delimitada, ao norte, pelo Planalto Basáltico, e ao sul, pelo Escudo Sul-Riograndense. Com as confluências dos rios Taquari, Caí, Sinos e Gravataí, a área estende-se no sentido leste, englobando toda a Região Metropolitana (com o Pólo Petroquímico do Estado aí incluído). Essa conformação geomorfológica, associada aos movimentos característicos das massas de ar na região sul, criam limitações verticais à dispersão dos poluentes pela formação das chamadas "Inversões Térmicas por Subsidência Topográfica". A esse padrão de circulação atmosférica, acresce-se a movimentação preferencial dos ventos, especialmente o de sudeste, que carrega e dispersa as maiores emissões atmosféricas, concentradas na região metropolitana, para outras regiões a jusante, resultando uma condição de saturação da capacidade de dispersão de poluentes em toda região.

O mesmo tratamento dado às regiões metropolitanas é assumido para a região urbano-industrial constituída pelos municípios conurbados de Campinas, Sumaré, Nova Odessa, Americana, e pelos de Paulínia, Limeira e Santa Bárbara do Oeste. O município de Sorocaba é analisado como uma bacia atmosférica isolada.

Nos centros urbanos situados nos Estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, e em regiões do interior oeste do Estado de São Paulo, serão consideradas as emissões de poluentes atmosféricos causadas, em determinados períodos do ano, pelas queimadas, as quais constituem-se no principal fator de poluição atmosférica.

Os mercados potenciais para a entrada do gás natural, em substituição a outros energéticos, foram avaliados considerando-se as substituições de óleo combustível e lenha nas indústrias, de óleo diesel nas frotas urbanas, e a utilização do gás em termelétricas.

A poluição do ar causada por termelétricas é analisada naquelas regiões em que esse tipo de usina já se encontra em operação (caso de São Paulo) e naqueles em que está prevista a sua instalação (caso de Curitiba, Corumbá, Campo Grande e Cuiabá).

No quadro a seguir são apresentados, para cada bacia, os tipos de emissões abordados, em função de sua relevância para cada caso.

BACIAS ATMOSFÉRICAS E TIPOS DE EMISSÕES DE POLUIÇÃO DO AR ABORDADOS

BACIA ATMOSFÉRICA	EMISSÕES				
	FONTES MÓVEIS		FONTES FIXAS		
	Frota de ônibus	Outros Veículos	Processos Industriais	Termelétricas	Queimadas
Região Metropolitana de São Paulo	x	x	x	x	
Região de Campinas	x	x	x		
Sorocaba	x	x	x		
Oeste do Interior de SP					x
Região Metropolitana de Porto Alegre	x	x	x		
Região Metropolitana de Curitiba	x	x	x	x	
Campo Grande				x	x
Corumbá				x	x
Cuiabá				x	x

As Inversões Térmicas e seu papel na Poluição Atmosférica dos Grandes Centros Urbanos

Na atmosfera a temperatura tende a diminuir com a altitude. Isso resulta do aquecimento do Planeta ocorrer a partir da superfície terrestre, onde a energia solar incide principalmente sob a forma de luz e é re-emitida em grande parte sob a forma de calor. Por outro lado, é comum a existência de camadas de ar de até algumas centenas de metros onde a temperatura passa a aumentar com a altitude; a base destas camadas é denominada de base ou altura da inversão, as quais muitas vezes podem estar ao nível da superfície. Este fenômeno decorre de uma tendência natural na troposfera causada por sistemas de alta pressão associados a tempo bom com movimento de ar descendente.

Estas camadas de inversão tendem a estar mais próximas da superfície e serem mais intensas e persistentes nos meses de frios de inverno, acentuando-se a partir do final da tarde e reduzindo-se no início da tarde. São justamente estas situações que resultam em fechamentos frequentes de aeroportos por nevoeiros no início de manhãs, em níveis altos de poluição em centros urbanos, e em nuvens de fumaça originárias de queimadas que cobrem áreas de centenas de milhares de km² que também obstruem o tráfego aéreo.

As regiões centro-oeste, sudeste e sul do País são sujeitas a inversões térmicas principalmente nos meses de junho a setembro, quando prevalece a alta pressão da circulação anti-ciclônica nestas regiões. Em algumas áreas específicas, como vales e bacias regionais, o fenômeno de inversão tende a ser

particularmente mais intenso devido ao seu isolamento. Desta forma, todas regiões de passagem do Gasoduto estão sujeitas a inversões térmicas com piora dos índices de poluição nos meses de inverno.

Indicadores de Poluição do Ar adotados

Em função de sua maior frequência de ocorrência e aos efeitos adversos que causam ao meio ambiente, foram selecionados para este estudo os seguintes parâmetros indicadores da poluição do ar: óxidos de enxofre (SOx), material particulado (MP), monóxido de carbono (CO) e óxidos de nitrogênio (NOx). O quadro a seguir apresenta uma caracterização desses indicadores.

Índices de Emissão de Poluentes

Os índices de emissão de poluentes para cada combustível relacionado aos principais usos abordados neste estudo (indústrias, frotas urbanas, termelétricas, usos domiciliares etc), foram pesquisados nas referências indicadas a seguir.

Compilation of Air Pollutant Emission Factors, ed. 1995.

Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo - 1995. CETESB

Gás Natural Automotivo - Ações realizadas e propostas pela CETESB. CETESB, junho de 1993

Para os combustíveis Gás Natural, Óleo Combustível e GLP, é feita, no quadro a seguir, uma análise comparativa dos fatores de emissão de poluentes atmosféricos por quantidade de calor gerada.

FATORES DE EMISSÃO PARA FONTES NÃO CONTROLADAS

Combustível	Tipo de Fonte	Emissões (kg/10 ⁹ kcal)			
		MP	SO ₂	CO	NOx
Óleo Combustível (teor de S = 1%)	Usinas Térmicas	1.630	1.900	60	800
	Industriais	1.630	1.900	60	660
Gás Natural	Usinas Térmicas	8,5	1	68	940
	Industriais	8,5	1	60	240
	Residenciais e comerciais	8,5	1	34	170
GLP	-	9,3	0,57	35	170

Fonte. *Compilation of Air Pollutant Emission Factors*

Os dados ressaltam a substancial redução das emissões de material particulado e dióxido de enxofre proporcionada pelo emprego do gás natural ao invés do óleo combustível. No caso das emissões industriais essa redução, ainda que em menor grau, se estende para os óxidos de nitrogênio.

Verifica-se que, para gerar uma mesma quantidade de calor, não há diferença significativa entre as emissões de poluentes decorrentes da combustão do gás natural e do GLP. Como consequência, uma eventual substituição desse combustível pelo GN não contribuiria para a redução das emissões atmosféricas, podendo sua análise neste estudo ser desconsiderada.

Para cada modalidade de fonte emissora de poluentes e para cada um dos combustíveis analisados, apresentam-se nos quadros a seguir, os respectivos fatores de emissão adotados no estudo, para os 4 parâmetros indicadores de poluição do ar.

RACERIZAÇÃO DOS INDICADORES DE POLUIÇÃO DO AR

ARÁMETRO	PRINCIPAIS FONTES	FORMA COMO É ENCONTRADO	O QUE É	COMO AGE	EFEITOS NO AMBIENTE
nóxido de carbono - CO	fontes estacionárias: combustão fontes móveis: veículos gasolina/diesel, álcool, aviões, motocicletas, locomotivas etc fontes naturais	gás inodoro, incolor e sem gosto	resultado da queima parcial de combustíveis	sua afinidade com a hemoglobina é superior à do oxigênio Isso faz diminuir a oxigenação dos tecidos pelo sangue	homem dores de cabeça, cansaço, palpitações no coração, vertigem, diminuição dos reflexos, em ambientes fechados pode levar à morte, diminuição da acuidade visual
óxidos de nitrogênio - NOx	fontes estacionárias: combustão; processo industrial; queima de resíduo sólido. fontes móveis: veículos gasolina/diesel, álcool, aviões, motocicletas, locomotivas etc fontes naturais	principais: NO: gás inodoro, sem gosto e incolor.; NO ₂ : gás avermelhado, odor picante	resultado da reação do nitrogênio contido no ar com o oxigênio formado no processo de combustão	contribui para a formação do "smog" fotoquímico Em contato com a água transforma-se em ácido nítrico	homem aumenta a susceptibilidade à contaminação por vírus e bactérias; agrava doenças respiratórias; provoca irritações nos olhos e vias respiratórias. cidade: "smog" fotoquímico que afeta a vegetação. sociedade: provoca grande número de acidentes, devido à redução da visibilidade
óxidos de enxofre - SOx	fontes estacionárias: combustão; processo industrial; queima de resíduo sólido. fontes móveis: veículos gasolina/diesel, álcool, aviões, motocicletas, locomotivas etc fontes naturais	gases incolores, altamente tóxicos e de odor irritante	integrante das reações de combustão	absorvido durante sua passagem pelas vias respiratórias	homem irritações no aparelho respiratório, temporárias ou permanentes; bronco-espasmo. cidade: danos na vegetação, como manchas, diminuição do crescimento e clorose
material particulado - MP	fontes estacionárias: combustão; processo industrial; queima de resíduo sólido; outros. fontes móveis: veículos gasolina/diesel, álcool, aviões, motocicletas, locomotivas etc fontes naturais	poeira microscópica gerada principalmente por motores a diesel	partículas compostas por hidrocarbonetos (carbonos) não queimados, metais e água	ficam suspensas no ar e, dependendo do tamanho, podem chegar aos pulmões	homem: irritação nos olhos e vias respiratórias, agrava doenças respiratórias e provoca declínio da função pulmonar. sociedade redução do contraste provocado pela difração da luz nas partículas

FATORES DE EMISSÃO PARA FONTES ESTACIONÁRIAS NÃO CONTROLADAS A GÁS NATURAL

Tipo de Fonte Caldeiras (10 ⁶ BTU / h)	MP kg / 10 ⁶ m ³	SO ₂ kg / 10 ⁶ m ³	NOx kg / 10 ⁶ m ³	CO kg / 10 ⁶ m ³
Usinas Térmicas (> 100)	16 - 80	9,6	8 800	640
Industriais (10 - 100)	16 - 80	9,6	2 240	560
Residenciais e comerciais (< 10)	16 - 80	9,6	1 600	320

Fonte. *Compilation of Air Pollutant Emission Factors*

Os óxidos de nitrogênio são os principais poluentes gerados na queima do gás natural. No entanto, em usinas térmicas, para determinadas condições de carga e com o emprego da combinação de uma série de modificações nas características da combustão, pode-se obter uma redução na emissão que chega a 90%. Quanto às emissões de CO, uma operação ou manutenção impróprias, em qualquer tipo de caldeira, podem levar a um aumento no fator de emissão de 10 a 100 vezes.

FATORES DE EMISSÃO PARA FONTES ESTACIONÁRIAS NÃO CONTROLADAS A ÓLEO COMBUSTÍVEL

Tipo de Fonte	Tipo de Óleo	Teor de Enxofre (1) (% massa)	Teor de Nitrogênio (1) (% massa)	Fatores de Emissão (kg/m ³)			
				MP	SO ₂	NOx	CO
Usinas Térmicas	BTE	0,7 (Eletropaulo)		1,26	13,3	8,0	0,6
Industriais	1A	2,7	0,6	3,76	51,3	20,75	0,6
	2A	2,8	0,6	3,88	53,2	20,75	0,6
	3A	2,7	0,6	3,76	51,3	20,75	0,6
	4A	2,8	0,7	3,88	53,2	27,25	0,6
	BTE	0,59	0,3	1,12	11,21	7,25	0,6

Fonte. *Compilation of Air Pollutant Emission Factors*

(1) dados fornecidos pela Gerência de Grandes Consumidores da PETROBRÁS

As mesmas considerações feitas para as emissões de NOx e CO devido à combustão do GN se aplicam ao óleo combustível.

Os fatores de emissão para veículos empregados neste estudo são apresentados no quadro a seguir.

FATORES MÉDIOS DE EMISSÃO DOS VEÍCULOS EM USO NA RMSP EM 1995

Tipo de Veículo (1)	Fator de Emissão (g/km)			
	MP	SO ₂	NOx	CO
Gás natural (veic. leves)	0	0	1,08	5,5
Gás natural (ônibus)	0	0	13,0	17,8
Gasool *	0,21	0,22	1,2	22,5
Álcool	0	0	1,2	16,6
Diesel	** 0,81	2,72	13,0	17,8
Táxi	0,17	0,18	1,2	21,3
Motocicleta	0,08	0,22	0,1	19,1

Fontes: Gás Natural - *Gás Natural Automotivo - Ações realizadas e propostas pela CETESB*. CETESB, junho de 1993

Demais Veículos - *Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo - 1995* CETESB

* Gasool: Gasolina contendo 22% de Álcool

** 2,0 g/km, quando desregulado

O estudo efetuado pela CETESB em 1993 constatou que no estágio de desenvolvimento em que se encontravam na época os motores a gás ocorria um aumento das emissões de NOx e CO em relação aos motores equivalentes a diesel. Entretanto, o mesmo estudo ressaltava que "a atual geração de motores a gás é passível de otimização, fato que pode eliminar os aumentos nas emissões de CO e NOx que ora são observados". Por outro lado, a Mercedes Benz, em contatos realizados, informou que as emissões de poluentes atmosféricos dos ônibus movidos a gás por ela fabricados não superam 60% dos valores-limite previstos em legislação.

Em vista das informações obtidas, e considerando a real possibilidade de concretização da evolução

tecnológica prevista, optou-se pela adoção neste trabalho de valores de emissões de NOx e CO para a frota de ônibus, análogos aos observados atualmente para veículos a diesel.

Quadro de Volumes e Fontes de Poluição do Ar

Os quadros a seguir ilustram um resumo do inventário de fontes de poluição do ar e da contribuição relativa de cada classe de fonte (para 1995) na Região Metropolitana de São Paulo.

ESTIMATIVA DA EMISSÃO DAS FONTES DE POLUIÇÃO DO AR NA RMSP EM 1995 (1 000 t/ano)

FONTE DE EMISSÃO			Emissão (1 000 t/ano)				
			CO	HC	NOx	SOx	MP
M Ó V E I S	Tubo de Escapamento de Veículos	Gasool *	859,2	72,6	44,7	8,4	8,0
		Alcool	294,8	33,4	22,0	-	-
		Diesel	503,1	82,0	367,4	76,9	22,9
		Táxi	44,8	4,0	2,5	0,1	0,4
		Motocicleta e Similares	30,0	6,6	0,2	0,3	0,1
	Cárter e Evaporativa	Gasool *	-	119,5	-	-	-
		Alcool	-	34,1	-	-	-
		Motocicleta	-	2,2	-	-	-
	Pneus	Todos os Tipos	-	-	-	-	9,3
	Operações de Transferência de Combustível	Gasool *	-	13,4	-	-	-
Alcool		-	3,3	-	-	-	
F I X A	Operação de Produção Industrial		38,6 ¹	12,0 ¹	14,0 ¹	14,0 ²	34,5 ²
			(750)	(800)	(740)	(400)	(305)
TOTAL			1.770,5	383,1	450,8	99,7	75,2

* Gasool: Gasolina contendo 22% de Alcool

() Número de indústrias inventariadas

1 - 1990

2 - 1995

CONTRIBUIÇÃO RELATIVA DAS FONTES DE POLUIÇÃO DO AR EM 1995

FONTE DE EMISSÃO		Poluentes (%)				
		CO	HC	NOx	SOx	P ⁽²⁾
Tubo de Escapamento de Veículos	Gasool *	49	19	10	8	10
	Alcool	17	9	5	-	-
	Diesel ⁽¹⁾	28	21	81	77	30
	Táxi	2	2	1	-	-
	Motocicleta e Similares	2	1	-	-	-
Cárter e Evaporativa	Gasool *	-	31	-	-	-
	Alcool	-	9	-	-	-
	Motocicleta e Similares	-	1	-	-	-
Operações de Transferência de Combustível	Gasool *	-	3	-	-	-
	Alcool	-	1	-	-	-
Operação de Processo Industrial (1990)		2	3	3	15	10
Ressuspensão de Partículas		-	-	-	-	25
Aerossóis Secundários		-	-	-	-	25
TOTAL		100	100	100	100	100

(1) Veículos pesados

(2) Contribuição conforme estudo de modelo receptor para partículas inaláveis.

A contribuição dos veículos (40%) foi rateada entre veículos a gasolina e diesel de acordo com os dados de emissão disponíveis (tabela 2).

No ano de 1995, os veículos contribuíram com 98% das emissões de monóxido de carbono (CO), 97%

dos hidrocarbonetos (HC), 97% dos óxidos de nitrogênio (NOx), 85% do SOx, e 40% das partículas inaláveis (sem considerar sua contribuição na ressuspensão de partículas) As principais contribuições dos veículos a diesel referem-se a óxidos de nitrogênio (81% do total) e de enxofre (77% do total). As fontes de emissão fixas tem preponderância na emissão de MP, respondendo por cerca de 50% do total das emissões na RMSP.

O papel dos principais energéticos e setores de atividade na emissão de poluentes atmosféricos na Região Metropolitana de Porto Alegre, para 1990, é indicado percentualmente nos quadros a seguir

MATRIZ DE POLUENTES DA RM DE PORTO ALEGRE NO ANO DE 1990 (em %)

Energético	CO ₂	CO	HC	NOx	SOx	MP
Óleo Diesel	19,0	15,3	10,8	37,2	10,9	0,2
Óleo Comb	9,5	0,1	0,1	4,7	38,4	0,3
Gasolina	9,4	42,8	20,0	10,0	0,6	0,1
Alcool	6,2	30,8	18,2	7,2	0,0	0,0
GLP	6,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lenha	18,7	9,6	48,2	10,6	1,0	1,0
En Elétrica	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Carvão	30,3	1,2	2,6	30,1	48,9	98,2
Total	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Fonte *Energia e Meio Ambiente em Porto Alegre- Bases para o Desenvolvimento*

BALANÇO DA POLUIÇÃO DO AR DA RM DE PORTO ALEGRE NO ANO 1990 (em %)

Setor	CO ₂	CO	HC	NOx	SOx	MP
Indústria	54,0	8,7	40,2	42,8	86,7	99,4
Transporte	34,9	89,0	49,0	54,6	11,6	0,3
Residência	9,9	1,7	8,8	1,9	0,1	0,1
Com & Serv	1,0	0,3	1,9	0,5	1,4	0,0
Total	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Fonte *Energia e Meio Ambiente em Porto Alegre- Bases para o Desenvolvimento*

Pode-se verificar que o consumo industrial de carvão mineral é o responsável pela quase totalidade das emissões de MP (98 - 99%), e que o consumo industrial de óleo combustível e carvão responde por 86% das emissões de SOx (a indústria consumiu, em 1990, 44% da energia na Grande Porto Alegre). Os transportes, que consumiram 33,2% da energia usada na Região, têm grande participação nas emissões do CO produzido pelo uso dos diferentes energéticos (89,0%), e responde por 54,6% das emissões de NOx, 49% do HC e 35% do CO₂.

6.3. Conhecimento disponível

Redes de Monitoramento da Qualidade do Ar

A situação da poluição e da qualidade do ar nas regiões que serão atendidas pelo gasoduto foram levantadas junto aos órgãos estaduais e municipais de meio ambiente.

No Estado do Rio Grande do Sul, a FEPAM (Fundação Estadual de Proteção Ambiental) dispõe desde 1993 de registros de concentrações no ar de Partículas Totais em Suspensão (PTS) e Dióxido de Enxofre, coletados em sete estações situadas na Região Metropolitana de Porto Alegre, com seis pontos em corredores de circulação com elevado fluxo de veículos (três estações na cidade de Porto Alegre e uma estação em Estância Velha, Montenegro e Caxias do Sul), e um no pólo petroquímico.

Com o objetivo de avaliar a qualidade do ar em vias com elevado tráfego de veículos, a prefeitura municipal de Porto Alegre implantou em junho de 1992 uma rede de monitoramento composta por 4 estações situadas em corredores de intenso tráfego de ônibus. Essa rede mede, diariamente, as concentrações de SO₂ e NO₂.

Em Santa Catarina, segundo a FATMA, os únicos dados existentes sobre a questão de poluição do ar

são coletados na cidade de Criciúma, pólo da indústria cerâmica no Estado, pelo Núcleo de Estudos Ambientais da Fundação Educacional de Criciúma (FUCRE).

No Paraná, o Instituto Ambiental do Paraná (IAP) dispõe de informações de monitoramento da qualidade do ar (em termos de partículas totais em suspensão, índice de fumaça e dióxido de enxofre) em uma estação de coleta situada no centro de Curitiba, e em outras quatro situadas em Araucária.

Em Mato Grosso do Sul, as únicas medições sistemáticas relacionadas ao tema são desenvolvidas na Universidade Federal deste Estado, situada em Campo Grande, e concentram-se mais no aspecto da poluição do ar decorrente das queimadas na região. Em outras cidades, dispõe-se apenas de observações em nível qualitativo.

Na Região Metropolitana de São Paulo a CETESB vem operando uma rede automática de monitoramento do ar desde 1981, e uma rede manual, que mede os teores de dióxido de enxofre/fumaça desde 1973, e partículas totais em suspensão desde 1983. Possui ainda uma rede de amostragem manual cobrindo diversas cidades do interior do Estado, operando desde 1986.

A rede automática na RMSP é composta por 22 estações fixas de amostragem e 2 laboratórios móveis (que monitoram locais onde não existem estações de amostragem), e foi concebida para medir os seguintes parâmetros: partículas inaláveis, dióxido de enxofre, óxidos de nitrogênio, ozônio, monóxido de carbono, hidrocarbonetos, direção e velocidade do vento, umidade e temperatura.

A rede operada no interior do Estado monitora os níveis de dióxido de enxofre e fumaça em 17 municípios.

Condições Atuais da Qualidade do Ar

REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO

A qualidade do ar na Região Metropolitana de São Paulo é determinada por um complexo sistema de fontes móveis (veículos automotores) e estacionárias.

Em função do controle posto em prática pela CETESB no que se refere principalmente às emissões de dióxido de enxofre e material particulado provenientes de fontes estacionárias, as emissões veiculares desempenham hoje um papel de destaque no nível de poluição do ar da região.

As medições realizadas através dos sistemas de amostragem do ar em operação na região revelam o seguinte quadro para material particulado:

- os padrões de qualidade do ar para partículas em suspensão, tanto o de 24 horas como o anual, são excedidos. No ano de 1995, 10 estações localizadas na Região Metropolitana indicaram níveis de Partículas Totais em Suspensão (PTS) acima do padrão anual primário de qualidade do ar;
- para os parâmetros fumaça e partículas inaláveis, os respectivos padrões diário e anual são ultrapassados, atingindo-se, nos períodos mais críticos, o nível de atenção, e eventualmente, o nível de alerta.

Em virtude da poluição por veículos automotores, as concentrações de monóxido de carbono excedem rotineiramente o padrão de qualidade do ar para 8 horas por uma grande margem em quase todos os locais de amostragem. O nível de atenção é frequentemente ultrapassado.

Desde 1981 as concentrações de dióxido de enxofre vem decrescendo e hoje tendem a se estabilizar em níveis inferiores aos padrões de qualidade. Em todas as estações monitoradas em 1995, o respectivo padrão anual foi atendido.

Os dados de dióxido de nitrogênio mostram que os padrões horário e anual são ultrapassados.

REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE

O monitoramento da qualidade do ar efetuado pela FEPAM permite apreciar o número de vezes ao ano que os limites previstos nos padrões primários e secundários, diários, para PTS e SO₂, foram ultrapassados nas 7 estações de controle, desde o ano de 1993.

O limite relativo ao padrão secundário diário para PTS desde 1993 vem sendo violado na cidade de Porto Alegre, e desde 1995 em Estância Velha. Para o SO₂, o padrão secundário diário foi ultrapassado em 1995 em Porto Alegre, e em 1996 e 97 em Estância Velha.

O padrão primário diário para PTS foi ultrapassado em 1995 em Porto Alegre, e em 1997 em Estância Velha.

No Pólo Petroquímico, os níveis de qualidade do ar para estes dois indicadores vêm se mantendo, desde 1994, em conformidade com os respectivos padrões primários e secundários diários.

Dados do monitoramento de NO₂ efetuado pela prefeitura de Porto Alegre em corredores com intenso tráfego de veículos, indicam em 1993 e 1994 concentrações acima de 100 µg/m³. De 1995 até hoje, as concentrações desse indicador têm se mantido em níveis inferiores a esse valor.

REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA

Os resultados do monitoramento da qualidade do ar efetuado pelo IAP indicam que em Curitiba os padrões secundários anuais dos indicadores partículas em suspensão, fumaça e dióxido de enxofre foram superados no período de 1987 a 1996.

O padrão primário anual para índice de fumaça foi ultrapassado em 1987 e 1990, e as concentrações médias anuais de partículas em suspensão estiveram acima do respectivo limite entre 1990 e 1996. No período monitorado (1987-1996), os níveis médios anuais de SO₂ ficaram abaixo de seu padrão primário.

Em Araucária, o dados revelam que os valores médios anuais para partículas em suspensão superaram o limite relativo ao padrão secundário no período disponível de registros (de 1991 a 1993), estando abaixo, porém, do valor limite para o padrão primário. As concentrações médias anuais de SO₂, no período de 1987 a 1996, mantiveram-se abaixo do respectivo padrão secundário.

INTERIOR DO ESTADO DE SÃO PAULO

Das cidades do interior do Estado de São Paulo, Sorocaba é a que apresenta os maiores problemas de poluição do ar. Em 1995, apresentou média anual de índice de fumaça acima do padrão primário anual (60 µg/m³), e ultrapassou o padrão primário diário (150 µg/m³).

Nas cidades de Americana, Limeira e Sorocaba, nota-se que o padrão secundário anual para fumaça (40 µg/m³) é ultrapassado, bem como o padrão secundário diário (100 µg/m³).

Os padrões primários anual (80 µg/m³) e diário (365 µg/m³) estabelecidos para SO₂ não são superados nas cidades monitoradas. Porém, muitas delas já ultrapassam o padrão secundário anual (40 µg/m³) e diário.

OESTE DOS ESTADOS DE SÃO PAULO E MATO GROSSO DO SUL

A prática do uso do fogo na vegetação é comum em países tropicais, embora desnecessária na maioria dos casos. Os exemplos são muitos, como preparo de canaviais para colheita manual, renovação de pastagens, novos desmatamentos, eliminação de vegetação indesejada, manutenção de laterais de estrada, e vandalismo. Estima-se que em média, todo ano, cerca de um terço de toda área ocupada no País seja queimada, principalmente no período de estiagem de junho a outubro.

Os dois mapas a seguir, produzidos a partir de informações diárias de satélites, referentes a agosto e setembro de 1996, mostram a distribuição espacial e a frequência de queimadas nesses meses de maior

incidência. Observa-se que o oeste de Mato Grosso do Sul e de São Paulo estão sujeitos a ocorrências locais significativas de queimadas. Além deste fato, devido à circulação atmosférica no período de queimadas, os ventos predominantes trazem parte significativa das grandes emissões de Rondônia e do norte de Mato Grosso para as latitudes de São Paulo e Mato Grosso do Sul.

Medidas feitas em extensões de milhões de km² em vários anos no período de queimadas, indicaram concentrações muito acima dos padrões ambientais nacionais para ozônio, material particulado, monóxido de carbono, e óxidos de nitrogênio. Gás carbônico e metano também apresentaram concentrações mais elevadas que o normal, em função das queimadas.

Controle de Emissões de Fontes Fixas e Móveis - Programas de Redução de Emissões

Dentre os programas que tem como objetivo o controle da poluição do ar, podem ser mencionados: o programa de controle de fontes estacionárias na RMSP (para controle de particulados, fumaça preta e dióxido de enxofre) e, em nível nacional, o PROCONVE, para as fontes móveis.

O programa de controle de particulados na RMSP tem por objetivo a redução e manutenção das concentrações de partículas em suspensão ao nível do padrão primário de qualidade do ar. Atualmente, 18 anos após o início de sua implantação, apesar do atendimento por parte das indústrias aos requisitos de controle, persistem violações do padrão de qualidade do ar para particulados, em decorrência das emissões remanescentes dos processos industriais e das emissões dos veículos a diesel, especialmente caminhões.

O PROCONVE- Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores, estabelecido pela Resolução CONAMA Nº 18/86, especifica, até o ano de 1997, os limites de emissão para veículos leves e pesados apresentados nos quadros a seguir.

LIMITES MÁXIMOS DE EMISSÃO PARA VEÍCULOS LEVES NOVOS⁽¹⁾

ANO	CO (g/km)	HC (g/km)	NOx (g/km)	CHO ⁽²⁾ (g/km)	MP ⁽³⁾ (g/km)	EVAP ⁽⁴⁾ (g/teste) ⁽⁵⁾	CARTER	CO ⁽⁴⁾ ML (% vol)
89 - 91	24	2,1	2,0	-	-	6,0	nula	3,0
92 - 96 ⁽⁶⁾	24	2,1	2,0	0,15	-	6,0	nula	3,0
92 - 93	12	1,2	1,4	0,15	-	6,0	nula	2,5
Mar/94	12	1,2	1,4	0,15	0,05	6,0	nula	2,5
Jan/97	2,0	0,3	0,6	0,03	0,05	6,0	nula	0,5

(1) Medição de acordo com a Norma MB - 1528 (FTB US-75).

(2) Apenas para veículos a álcool. Aldeídos totais detectados pelo método DNPH.

(3) Apenas para veículos a diesel.

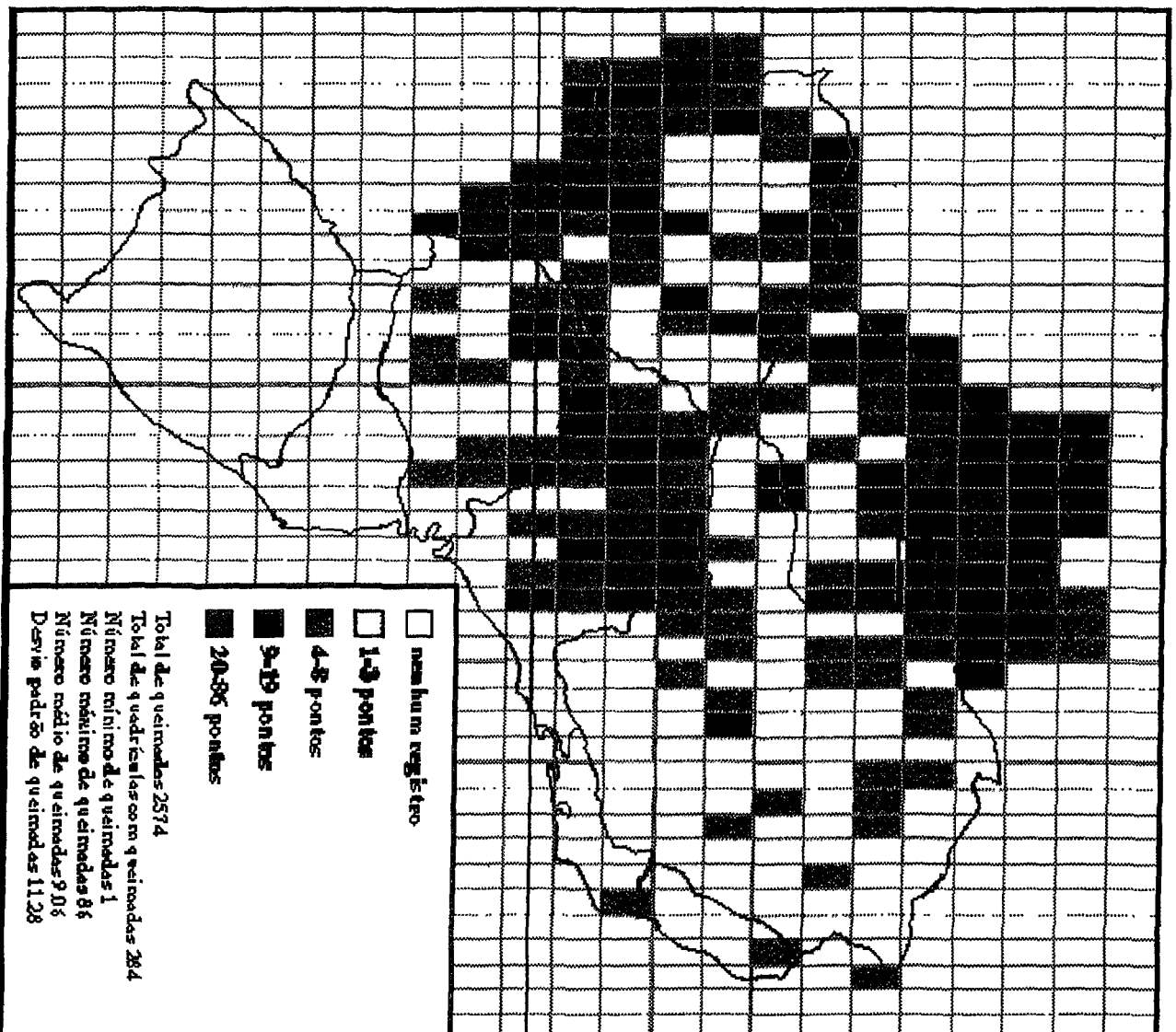
(4) Apenas para veículos a gasool (78% gasolina + 22% etanol) ou álcool

(5) Expresso como propano quando o combustível for gasool ou corrigido como etanol para veículos a álcool.

(6) Apenas para veículos leves não derivados de automóveis.

QUEIMADAS

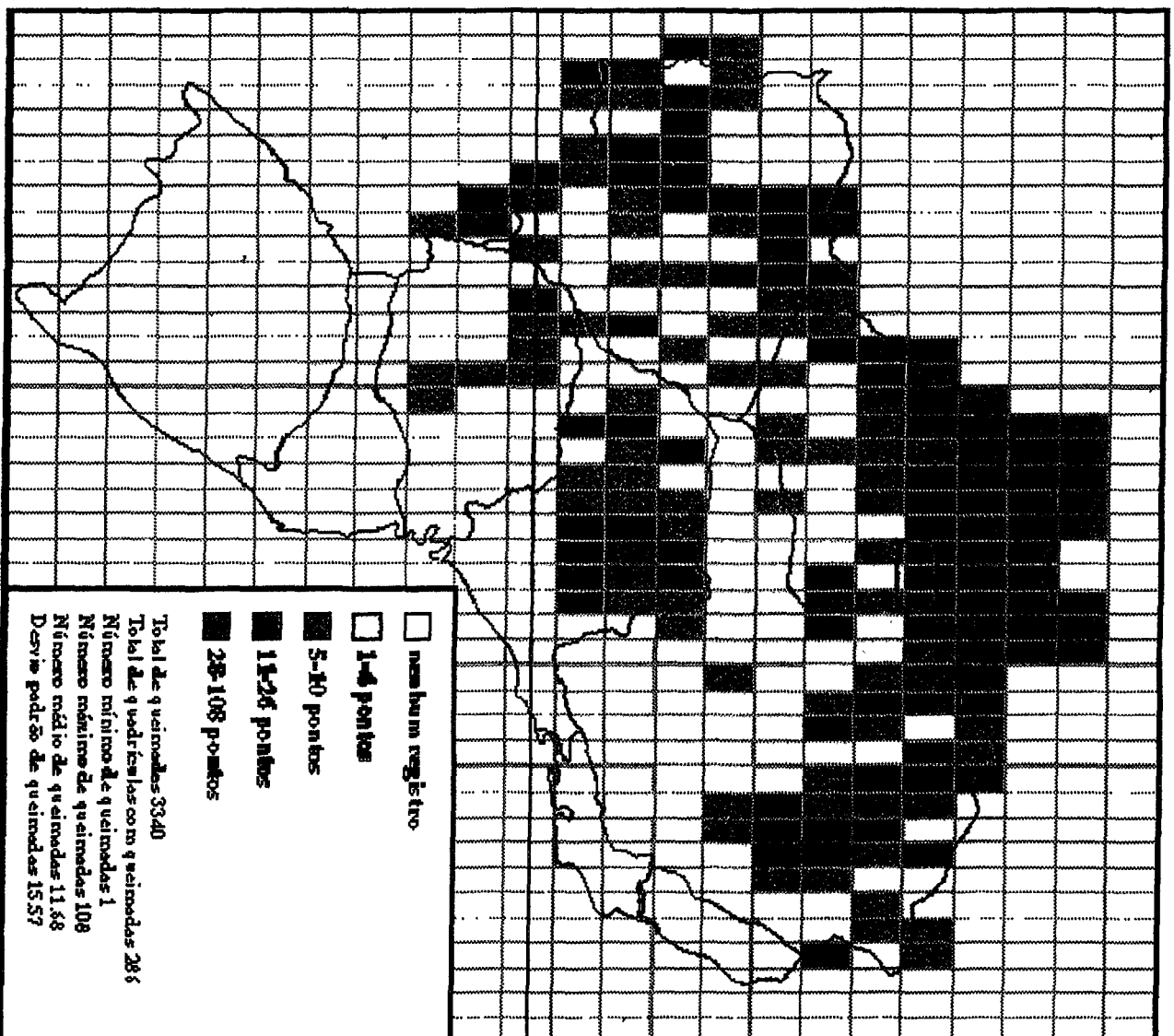
Agosto de 1996



DADOS DO SATÉLITE NOA: INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS / IMPENACT
MAPEAMENTO DIGITAL E ARTE FINAL - NÚCLEO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL / NMA-EMBRAPA
INTERPRETAÇÃO ESPACIAL E ANÁLISE AMBIENTAL / ECOFORÇA
DIFUSÃO: AGENCIA ESTADO / AE

QUEIMADAS

Setembro de 1996



DADOS DO SATÉLITE NOAA - INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPaciaIS / INPE - MCT
Mapeamento Digital e Arte Final - Núcleo de Monitoramento Ambiental / MMA - EMBRAPA
Interpretação Espacial e Análise Ambiental / EFORÇA
DIFUSÃO. AGENCIA ESTADO / AE

O quadro na página seguinte permite uma comparação mais detalhada dos resultados obtidos nos diversos estágios de desenvolvimento tecnológico exigidos pelo PROCONVE em relação aos veículos ano-modelo 1986, que representam a situação sem controle de emissão.

Os ganhos com o PROCONVE são muito expressivos. De 1989 a 1997 houve uma redução média da ordem de 90% na emissão de poluentes dos veículos leves que saem das fábricas. No que tange a veículos pesados, esta redução é de cerca de 50%. No entanto, esses ganhos se perdem, em parte, com o crescimento da frota, com a falta de manutenção adequada e, em especial, devido à sua idade.

O Programa de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso (I/M) nos grandes centros urbanos, previsto no PROCONVE, foi estabelecido na Resolução CONAMA Nº 07/93. Pesquisas realizadas pela CETESB indicam que cerca de 90% dos veículos em circulação apresentam algum grau de desregulagem que aumenta a emissão de poluentes.

Paralelamente a estes programas, a CETESB tem atuado, juntamente com o outros órgãos, para a busca contínua de melhorias na qualidade dos combustíveis, pela diminuição do seu potencial poluidor. Vale registrar a retirada dos aditivos à base de chumbo da gasolina em 1991, o desenvolvimento da mistura metanol-etanol-gasolina, a redução do teor de enxofre no óleo diesel de 1,3% para 0,5%, o desenvolvimento do óleo diesel metropolitano, com 0,3% no máximo, a aditivação dos combustíveis e a melhoria de suas especificações técnicas.

Com o objetivo de reduzir as elevadas concentrações de SO₂ observadas em Porto Alegre, no ano de 1992 foi instituída a obrigatoriedade de uso exclusivo de diesel metropolitano. Porto Alegre conta também com um programa que visa a redução das emissões de fumaça preta pelos veículos a diesel (frotas privada e pública).

FATORES MÉDIOS DE EMISSÃO DE VEÍCULOS LEVES NOVOS⁽¹⁾

ANO MODELO	COMBUSTÍVEL	CO (g/km)	HC (g/km)	NOx (g/km)	CHO (g/km)	Emissão Evaporativa de Combustível (g/teste)
PRÉ - 80	Gasolina	54	4,7	1,2	0,05	nd
80 - 83	Gasool	33	3	1,4	0,05	nd
	Álcool	18	1,6	1	0,16	nd
84 - 85	Gasool	28	2,4	1,6	0,05	23
	Álcool	16,9	1,6	1,2	0,18	10
86 - 87	Gasool	22	2	1,9	0,04	23
	Álcool	16	1,6	1,8	0,11	10
88	Gasool	18,5	1,7	1,8	0,04	23
	Álcool	13,3	1,7	1,4	0,11	10
89	Gasool	15,2 (-46%)	1,6 (-33%)	1,6 (0%)	0,040 (-20%)	23,0 (0%)
	Álcool	12,8 (-24%)	1,6 (0%)	1,1 (-8%)	0,110 (-39%)	10,0 (0%)
90	Gasool	13,3 (-53%)	1,4 (-42%)	1,4 (-13%)	0,040 (-20%)	2,7 (-88%)
	Álcool	10,8 (-36%)	1,3 (-19%)	1,2 (0%)	0,110 (-39%)	1,8 (-82%)
91	Gasool	11,5 (-59%)	1,3 (-46%)	1,3 (-19%)	0,040 (-20%)	2,7 (-88%)
	Álcool	8,4 (-50%)	1,1 (-31%)	1,0 (-17%)	0,110 (-39%)	1,8 (-82%)
92	Gasool	6,2 (-78%)	0,6 (-75%)	0,6 (-63%)	0,013 (-74%)	2,0 (-91%)
	Álcool	3,6 (-79%)	0,6 (-63%)	0,5 (-58%)	0,035 (-81%)	0,9 (-91%)
93	Gasool	6,3 (-77%)	0,6 (-75%)	0,8 (-50%)	0,022 (-56%)	1,7 (-93%)
	Álcool	4,2 (-75%)	0,7 (-56%)	0,6 (-50%)	0,040 (-78%)	1,1 (-89%)
94	Gasool	6,0 (-79%)	0,6 (-75%)	0,7 (-56%)	0,036 (-28%)	1,6 (-93%)
	Álcool	4,6 (-73%)	0,7 (-56%)	0,7 (-42%)	0,042 (-77%)	0,9 (-91%)
95	Gasool	4,7 (-83%)	0,6 (-75%)	0,6 (-62%)	0,025 (-50%)	1,6 (-93%)
	Álcool	4,6 (-73%)	0,7 (-56%)	0,7 (-42%)	0,042 (-77%)	0,9 (-91%)

(1) Médias ponderadas de cada ano - modelo pelo volume da produção

nd - não disponível

(%) Refere-se à variação verificada em relação aos veículos 1985, antes da atuação do PROCONVE gasool. 78% + 22% álcool.

LIMITES DE EMISSÃO PARA VEÍCULOS PESADOS NOVOS⁽¹⁾

TIPO DE EMISSÃO	DATA DE VIGÊNCIA	APLICAÇÃO	LIMITES DE EMISSÃO					
			k ⁽²⁾	g/kWh				
			FUMÇA	CO	HC	NOx	PARTÍCULAS	
E S C A P A M E N T O	01/01/87	Ônibus urbanos diesel	2,5	-	-	-	-	
	01/01/89	Todos os veículos diesel		-	-	-	-	
	01/01/94	Todos os veículos importados ⁽⁵⁾		4,9	1,2	9,0	0,7/0,4 ⁽³⁾	
	01/03/94	80% dos ônibus urbanos nacionais ⁽⁵⁾	-	11,2	2,4	14,4	-	
		20% dos ônibus urbanos e 80% dos demais veículos diesel nacionais						
	01/01/96	20% dos veículos nacionais ⁽⁵⁾		4,9	1,2	9,0	0,7/0,4 ⁽³⁾	
	01/01/98	80% dos veículos nacionais ⁽⁵⁾		-	4,0 ⁽⁴⁾	1,1 ⁽⁴⁾	7,0 ⁽⁴⁾	0,15 ⁽⁴⁾
		20% dos ônibus urbanos nacionais ⁽⁵⁾						
		80% dos ônibus urbanos nacionais ⁽⁵⁾						
01/01/2000	Todos os veículos importados ⁽⁵⁾	-		4,9	1,2	9,0	0,7/0,4 ⁽³⁾	
	80% dos veículos nacionais ⁽⁵⁾							
01/01/2002	20% dos veículos nacionais ⁽⁵⁾	-		4,0 ⁽⁴⁾	1,1 ⁽⁴⁾	7,0 ⁽⁴⁾	0,15 ⁽⁴⁾	
	Todos os veículos ⁽⁵⁾							
C Á R T E R	01/01/88	Ônibus urbanos diesel	Emissão nula em qualquer condição de operação do motor					
	01/01/89	Todos os veículos Otto						
	01/07/89	Todos os veículos diesel de aspiração natural	Emissão nula em qualquer condição de operação do motor ou incorporada à emissão de HC do escapamento					
	01/01/93	Todos os veículos diesel turboalimentados						
	01/01/96	Todos os veículos diesel turboalimentados	Emissão nula em qualquer condição de operação do motor ⁽⁴⁾					

1) medição de acordo com as Normas MB-3295 e NBR-10813 (ECE-R-49)

2) $k = C \sqrt{G}$, onde C = concentração carbônica (g/m³) e G = fluxo nominal de ar (l/s) Aplicável apenas aos veículos Diesel

3) 0,7 g/kWh para motores com potência até 85 kW e 0,4 g/kWh para motores de potência superior a 85 kW Aplicável apenas aos veículos Diesel

4) a ser confirmado pelo CONAMA até 31/12/1994.

5) veículos Otto e Diesel.

6.4. Quadro Legal e Institucional

Em 1989, o CONAMA promoveu a revisão da Portaria nº 231, de 27 de abril de 1976, que foi o primeiro ato baixado no País para regulamentar a qualidade do ar. Assim, a Resolução nº 5/89 instituiu o Programa Nacional da Qualidade do Ar (PRONAR), a ser gerido pelo IBAMA, cuja principal estratégia é limitar as emissões de poluentes considerados prioritários, de acordo com o tipo da fonte de poluição. Os padrões de qualidade do ar, considerados como ação complementar de controle ambiental, são classificados em:

- primários - níveis máximos toleráveis de concentração de poluentes que, uma vez ultrapassados, põem em risco a saúde da população e, por isso, precisam ser atingidos a curto e médio prazo;
- secundários - níveis desejados de poluentes abaixo dos quais são mínimos os efeitos adversos ao meio ambiente, sendo considerados metas de longo prazo.

Para prevenir a degradação ambiental, o território nacional será dividido em áreas enquadradas em três classes, de acordo com seus usos:

- classe I, áreas de preservação, lazer e turismo, onde a qualidade do ar deve ser mantida o mais próximo possível de seu estado natural;
- classe II, áreas de desenvolvimento, onde a qualidade do ar deve atender aos padrões secundários de qualidade,
- classe III, onde o nível de degradação ambiental seja limitado pelos padrões primários de qualidade do ar.

O programa prevê ainda a criação de uma rede nacional de monitoramento da qualidade do ar, o inventário das fontes e dos poluentes do ar e a integração das instituições brasileiras no sentido de viabilizar a solução dos problemas de poluição. A definição dos padrões de qualidade e dos limites de emissão de poluentes para as fontes prioritárias é ação a ser desenvolvida a curto prazo. Assim, a Resolução nº 03, de 28 de junho de 1990, do CONAMA, baixou os padrões primários e secundários para os níveis de partículas em suspensão, fumaça, partículas inaláveis, dióxido de enxofre, monóxido de carbono, ozônio e dióxido de nitrogênio, determinando que, enquanto os estados não definem as áreas de classe I, II e III, adotam-se os padrões primários de qualidade do ar. A mesma resolução estabeleceu novos critérios para a elaboração de planos de emergência para episódios críticos de poluição do ar, indicando os limites de poluentes para os níveis de atenção, alerta e emergência. Tais padrões são apresentados nas Tabelas anexas.

Quanto aos padrões específicos para o controle da emissão de poluentes por veículos automotores, a Portaria nº 100, de 24 de julho de 1980, estabelece limites para a emissão de fumaça negra por veículos a óleo diesel. E em 1986, a Resolução nº 18, de 16 de maio do CONAMA instituiu o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos (PROCONVE), que define prazos intermediários, até 1997, para a redução das emissões de gases de escape de veículos leves e pesados, com motores do ciclo Otto, e de veículos e motores do ciclo diesel, relacionando os métodos de ensaio, verificação e certificação. Para a utilização de álcool combustível, a resolução determina a execução de estudos que indiquem os limites de emissão de aldeídos e outros compostos orgânicos no escape dos veículos automotores leves.

Esta resolução foi complementada pelas Resoluções nº 03 e 04, ambas de 15 de junho de 1989, nº 06, de 31 de agosto de 1993, do CONAMA, e pela Portaria IBAMA nº 1.937, de 28 de setembro de 1990, sendo ratificada, após a emissão da Lei nº 8.723, de 28 de outubro de 1993, pela Resolução nº 16, de 17 de dezembro de 1993, do mesmo conselho. Por outro lado, os padrões para o controle das emissões de veículo em circulação nos centros urbanos e as atividades do Programa de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso (I/M) foram estabelecidos pela Resolução nº 07, de 31 de agosto de 1993, efetivando assim outra disposição do PROCONVE. As tabelas já apresentadas permitem verificar os limites de emissão estabelecidos pelo PROCONVE, bem como comparar em detalhe os resultados obtidos nos estágios de desenvolvimento tecnológico exigidos pelo Programa, em relação aos veículos ano-modelo 1986, que representam a situação das emissões sem o controle.

Dos estados beneficiados pela implantação do Gasoduto Bolívia-Brasil, somente em São Paulo existe legislação e programas de gestão ambiental significativos referentes ao controle da qualidade do ar. Por exemplo, em Santa Catarina os padrões de qualidade do ar (Lei nº 5.793, de 15 de outubro de 1980 e os seis decretos que a regulamentaram) repetem ou são menos restritivos que os estabelecidos pela Resolução nº 03/90. Do mesmo modo, as medições da qualidade do ar nesses estados resumem-se a algumas estações de monitoramento voltadas ao acompanhamento de poluentes específicos a certos problemas de controle ambiental.

Os altos índices de poluição do ar na Região Metropolitana de São Paulo são o motivo de um conjunto de regulamentos e ações corretivas e preventivas levadas a efeito pela Secretaria do Meio Ambiente e pela CETESB, em relação ao controle da poluição industrial e por veículos automotores. Foi a experiência adquirida na década de 70 e nos primeiros anos da década de 80 que permitiu à CETESB desenvolver a base técnica para o PROCONVE, fazendo com que essa entidade fosse incluída na Comissão de Acompanhamento e Avaliação do Programa.

A qualidade do ar no Estado de São Paulo é regulada, basicamente, pelo Decreto nº 8.468, de 8 de setembro de 1976, modificado por uma série de decretos que culminam com a edição do Decreto nº 39.551, de 18 de novembro de 1994. Com base na Lei nº 997, de 31 de maio de 1976, esta regulamentação divide o território do estado em doze regiões de controle da qualidade do ar e prevê padrões de emissões para a atmosfera e de qualidade do ar, além das condições para o desenvolvimento de projetos de controle da poluição. Institui ainda os planos de emergência para episódios críticos de poluição do ar e os limites para a declaração de níveis de atenção, alerta e emergência para episódios críticos de poluição do ar.

Os programas de controle da poluição do ar por fontes industriais desenvolvidos pela CETESB incluem o licenciamento ambiental, de caráter preventivo, a fiscalização rotineira e o Programa de Controle da Poluição Industrial (PROCOP), iniciado com o apoio financeiro do Banco Mundial no início dos anos 80, que mantém linha de crédito para a compra de equipamento de controle da poluição e a instalação de estações de tratamento de efluentes. Quanto ao controle da poluição do ar, além das ações referentes à implementação do PROCONVE, destacam-se a implantação, em 1995, do Programa de Restrição de Circulação de Veículos - Operação Rodízio, então em bases voluntárias, e a criação pelo Decreto nº 40.700, de 6 de março de 1996, do Comitê Consultivo de Controle da Poluição do Sistema de Transporte do Estado de São Paulo, com o objetivo de integrar as políticas públicas de uso do solo, energia, saúde e meio ambiente. O comitê elaborou um Plano Global com 33 propostas de ação, que incluem diretrizes de controle da fabricação de veículos e distribuição e uso de combustíveis, e planos específicos de ação, prevendo ainda a realização de avaliação ambiental estratégica do conjunto de ações. A Secretaria do Meio Ambiente, consolidando o resultado desses trabalhos, elaborou minuta de anteprojeto de lei sobre a Política Estadual de Controle da Poluição Veicular, ora em discussão no âmbito do Poder Executivo.

6.4.1. Gestão da qualidade do ar no Brasil

A execução do monitoramento da qualidade do meio ambiente, em especial da qualidade do ar, faz parte das atribuições das entidades estaduais do meio ambiente. A situação varia de estado para estado na área de influência do gasoduto, em termos tanto da gravidade dos problemas ambientais referentes à qualidade do ar como da disponibilidade de recursos humanos e financeiros. Entretanto, quando se consideram os requisitos mínimos para o conhecimento e o acompanhamento dos efeitos produzidos pela troca de combustíveis de mais alto potencial poluidor para gás natural, as ações e programas de monitoramento em curso são claramente insuficientes, exceto no Estado de São Paulo. Nesses estados, as redes de medição são concebidas de modo a cobrir o número mínimo de pontos de amostragem e, muitas vezes, a falta de recursos acaba por causar o abandono ou a falta de continuidade das séries históricas de dados. Os estados do Paraná e Rio Grande do Sul contam com entidades ambientais razoavelmente equipadas, mas certamente dependerão de recursos adicionais para estender suas ações de monitoramento do ar. Nos demais, a situação é pior, embora as equipes técnicas possam ser complementadas e motivadas a desenvolver programas de gestão da qualidade do ar, desde que dadas as condições necessárias.

No Estado de São Paulo, o mais avançado nesse campo, o monitoramento sistemático da qualidade do ar faz parte do controle contínuo e da avaliação da qualidade conduzidos na Região Metropolitana, por conta da poluição proveniente de fontes fixas e móveis, e na área industrial de Cubatão. Os resultados são

periodicamente publicados e, no caso da qualidade do ar na Região Metropolitana, exibida em painéis digitais automáticos instalados em locais estratégicos.

A Secretaria de Assuntos do Meio Ambiente do Ministério do Meio Ambiente tem a atribuição de coordenar todas as ações referentes à proteção ambiental, o que inclui a formulação de políticas, o planejamento e a gestão ambiental. Antes da criação do ministério, em 1992, esta função esteve sob a responsabilidade do IBAMA e, antes, da SEMA. De fato, não existem mecanismos formais de coordenação dos programas de gestão ambiental e as iniciativas pontuais de articular programas voltados à melhoria da qualidade do ar podem ser considerados insuficientes, limitando-se, até o momento ao concerto das ações de proposição e execução do PROCONVE. Em termos de formulação de uma política específica e apoio legal aos programas de gestão da qualidade do ar a serem propostos como consequência da avaliação estratégica do Gasoduto Bolívia-Brasil, a entidade coordenadora pode ser o CONAMA, na medida em que suas diretrizes aplicam-se a todo o território do País. Além do mais, qualquer novo regulamento se traduzirá em regra complementar ao PROCONVE ou ao PRONAR. A coordenação das ações das entidades estaduais de meio ambiente e das demais instituições fatalmente envolvidas em programas desse tipo, como as autoridades responsáveis pelo transporte público, as agências de desenvolvimento e as corporações industriais, os conselhos estaduais de meio ambiente ou as próprias secretarias de estado de meio ambiente podem promovê-la.

6.4.2. Comparação dos padrões brasileiros com os vigentes em outros países

A rápida apreciação do Quadro Comparativo dos Padrões de Qualidade do Ar de alguns países, como o Brasil, os Estados Unidos da América e o Chile, e de duas organizações internacionais, a Comunidade Européia (CEE) e a Organização Mundial da Saúde (OMS) leva a concluir que não há diferença significativa entre os respectivos limites admissíveis de presença de poluentes no ar. Há que acrescentar que, no Chile, existe apenas uma norma oficial de qualidade do ar, referente à determinação da umidade relativa do ar. Entretanto, desde 1991, aplicam-se os padrões apresentados no quadro, determinados por ordem executiva ministerial. Os padrões federais americanos, por sua vez, são considerados como diretrizes gerais, sendo que vigem em cada estado normas mais restritivas.

Quanto aos padrões de emissão, dispõem-se de dados sobre os Estados Unidos da América, o Chile e, no Brasil, para os estados de São Paulo e Santa Catarina, que, infelizmente, não são facilmente comparáveis. Em geral, os padrões de emissão são baixados segundo as necessidades dos programas de controle da poluição industrial, dirigindo-se à solução dos problemas emergentes. No Chile, também determinados por decreto ministerial, vigem padrões primários, para a proteção da saúde, e secundários, para a proteção das explorações agrícolas e a preservação dos ecossistemas, relativos à emissão para dióxido de enxofre por fontes fixas de poluição, discriminados para o Norte e o Sul daquele país, além de padrões de emissão de material particulado especiais para as fontes fixas da Região Metropolitana de Santiago, onde o ar é saturado. Os padrões americanos, concebidos como consequência do *Clean Air Act* de 1970, determinam os seguintes níveis: de material particulado, dióxido de enxofre, óxido de nitrogênio e emissões visíveis para a emissão por queima de combustível fóssil; de material particulado para os incineradores; de óxidos de nitrogênio para as fábricas de ácido nítrico; e de material particulado e emissões visíveis para as fábricas de cimento.

Em Santa Catarina, além da proibição de as fontes fixas emitirem fumaça negra com densidade colorimétrica superior ao padrão 1 da Escala de Ringelmann, a preocupação do legislador foi o controle de odores, tendo sido estabelecidos os limites de percepção de odor para 55 substâncias. Para os demais parâmetros, prescreve-se a adoção da melhor tecnologia prática disponível (Decreto nº 14.250, de 5 de junho de 1981). A emissão de fumaça foi também contemplada na edição dos padrões do Estado de São Paulo, para a qual é proibido às fontes estacionárias ultrapassar o padrão 1 da Escala de Ringelmann e aos veículos a diesel, o padrão 2 da mesma escala. Os odores devem ser limitados àqueles perceptíveis apenas dentro dos limites das fábricas. As indústrias da Região da Grande São Paulo, região de controle da qualidade do ar 1 (RCQA 1) devem atender a padrões de emissão de material particulado estabelecidos por tipo de atividade (fundições, produção de cimento, gesso, cal, etc), distintos daqueles estabelecidos para a Região de Cubatão.

QUADRO COMPARATIVO DOS PADRÕES DE QUALIDADE DO AR

PARÂMETRO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	TEMPO DE EXPOSIÇÃO	BRASIL*		CHILE	E U A	CEE	OMS
		prim	sec				
DIÓXIDO DE ENXOFRE	1 hora	-	-	-	-	-	-
	24 horas	365	100	365	365	250	100-150 98 perc
	MAA	80	40	80	80	-	-
MONÓXIDO DE CARBONO	1 HORA	40 000	40 000	40 000	40.000	-	30 000
	8 HORAS	10 000	10 000	10.000	10.000	-	10.000
DIÓXIDO DE NITROGÊNIO	1 HORA	320	190	-	-	200	190-320
	24 HORAS	-	-	-	-	-	-
	MAA	100	100	100	100	-	-
OZÔNIO	1 HORA	160	160	160	235	-	100-200
	8 HORAS	-	-	-	-	-	-
MATERIAL PARTICULADO EM SUSPENSÃO	24 HORAS	240 150 (1)	150	260	150	250 98 perc	150-200 98 perc
	MAA	50	50	150	50	-	-
	MGA	80	-	75	-	-	-
CHUMBO	90 DIAS	-	-	-	1.5	-	-
	MAA	-	-	-	-	2,0	0,5-1,0
FUMAÇA	24 HORAS	150	100	-	-	-	100-150 perc
	MAA	60	40	-	-	-	40-80

* Os padrões de qualidade do ar baixados pelo governo do Estado de São Paulo são iguais aos vigentes no País por conta da Resolução nº 03/90 do CONAMA

Fontes: Compilação de Padrões ambientais, Diretoria de Normas e Padrões Ambientais, 1990, Manual de Avaliação de Impacto Ambiental, CONAMA, 1994, Resolução nº 03/90 do CONAMA

Notas. MMA - média aritmética anual
MGA - média geométrica anual
98 perc. 98% das médias diárias abaixo da concentração
(1) - mediana de um ano

6.4.3. Eficácia dos programas de controle da qualidade do ar

Os programas de gestão ambiental voltados para o controle e a melhoria da qualidade do ar apresentam uma série de dificuldades técnicas, políticas e administrativas, o que se explica pelas características físicas do meio ambiente e da dispersão das diferentes substâncias poluentes da atmosfera e pela diversidade de fontes de poluição. A variedade topográfica, a inconstância das correntes atmosféricas e das demais condições meteorológicas ao longo das estações do ano resulta na complexidade dos fenômenos de dispersão dos poluentes, que podem ser de inertes (partículas) ou voláteis (gases), emitidos por fontes estacionárias ou móveis. Essas circunstâncias fazem com que o monitoramento, os estudos de caracterização da qualidade do ar e a modelagem da concentração de poluentes demandem desenvolvimento técnico avançado e grande quantidade de recursos humanos e financeiros. Por outro lado, além de ser difícil estabelecer as relações de causa e efeito e, portanto, determinar quais as fontes de poluição responsáveis pelos impactos diretos (na qualidade do ar) e indiretos (na saúde e no bem estar da população, nos equipamentos urbanos, nas edificações e nos sistemas naturais), a escolha dos instrumentos de gestão ambiental, cuja aplicação de fato contribua para a recuperação da qualidade do ar e para a prevenção de novos casos de degradação, pode apresentar incertezas, dependendo de avaliação permanente.

As experiências melhor sucedidas dizem respeito a situações pontuais e específicas no trato de problemas de poluição do ar em que se identifica um número reduzido de fontes facilmente identificadas. Os exemplos incluem os programas de controle de atividades poluidoras de mesmo tipo em bacias atmosféricas bem definidas, como a estratégia de proibição do emprego de incineradores de lixo nos centros urbanos (Rio de Janeiro e São Paulo) e as campanhas de redução da poluição por veículos automotores na Região Metropolitana de São Paulo, em que a limitação da circulação de veículos em áreas saturadas e condições de alerta tem alcançando resultados positivos nos meses de inverno.

Ainda com relação a fontes móveis, vale mencionar a Campanha de Controle da Fumaça Negra, desenvolvida no final da década de 80, na Cidade do Rio de Janeiro. O problema resumia-se à poluição de corredores de tráfego intenso por ônibus de transporte coletivo movidos a óleo diesel, em que se identificou como causa a precária manutenção dos veículos. A estratégia de controle incluiu o treinamento das equipes mecânicas das empresas de transporte, a intensa fiscalização dos veículos nas garagens e nas ruas, por equipes formadas por técnicos das instituições envolvidas, para identificação dos veículos bem regulados e sanção aos infratores, com a aplicação de multas e o recolhimento dos veículos que apresentavam emissões fora dos padrões. Além disso, desenvolveram-se ações de comunicação social junto aos usuários do transporte coletivo. Enquanto a campanha teve continuidade, o monitoramento acusou sensível melhoria da qualidade do ar nas vias de transporte de maior circulação, recebendo apoio e reconhecimento por parte da população.

Os programas de gestão ambiental voltados ao controle das atividades industriais, por sua vez, aplicam-se com certo sucesso a grupos de indústrias de mesmo tipo, sendo mais eficientes as estratégias de controle da poluição do ar que resultem em benefício econômico. Um bom exemplo é a redução das emissões de material particulado das usinas de asfalto, por exigência das entidades ambientais de São Paulo e do Rio de Janeiro, ainda na década de 70, o que motivou a troca dos lavadores de gases por filtros de manga. Os lavadores são equipamentos de eficiência limitada e consomem grandes quantidades de água e energia elétrica, gerando rejeitos e efluentes. Os filtros de manga provaram maior capacidade de retenção de partículas, eliminando o consumo de água e permitindo a reciclagem dos rejeitos no próprio processo de produção de asfalto, o que representou considerável economia de insumos.

Os instrumentos de gestão ambiental de caráter preventivo, como o ordenamento ambiental, o licenciamento e a avaliação de impacto ambiental, assim como as ações de fiscalização, podem ser aplicados com eficiência para as fontes fixas de poluição instaladas na vigência da legislação, embora não sejam considerados suficientes para as fontes móveis e as indústrias antigas. Nestes casos, é cada vez mais recomendado o uso de instrumentos econômicos, que têm sido aplicados com certo sucesso em vários países, em apoio aos instrumentos convencionais de comando e controle, como parte das políticas de

redução da poluição do ar. São apresentados a seguir alguns exemplos conhecidos de uso de instrumentos econômicos².

- **Incentivos fiscais e subsídios:** dedução, nos impostos devidos, das despesas com o controle da poluição do ar, como se faz na Austrália, na Bélgica e no Japão, ou dos investimentos voltados para a melhoria da eficiência energética, na Suíça e na Áustria; os sistemas de depreciação acelerada dos investimentos em equipamentos de controle da poluição, aplicados no Canadá, na França, na Irlanda, no Japão e na Holanda, sendo que, na França, a depreciação estende-se também aos veículos movidos por energia elétrica; isenção de imposto federal nas despesas financeiras para a conservação de energia, vigente nos Estados Unidos da América, e, no mesmo país, porcentagens de crédito não retornável para os investimentos na produção de energia solar, eólica, geotérmica e de biomassa; dedução de 91% nos gastos com equipamentos de controle da poluição do ar para indústrias que se localizem fora das áreas mais poluídas (Cidade do México, Monterrey e Guadalajara), no México.
- **Tributos sobre as emissões,** na França, no Japão, em Portugal e nos Estados Unidos, não se conhecendo, entretanto, qual a contribuição das taxas para a redução da poluição do ar. Os efeitos de maior magnitude desse instrumento registraram-se na Suécia, onde a introdução de taxas sobre as emissões de dióxido de nitrogênio resultaram na queda de 30 a 40%, em 1992, excedendo a meta esperada, que era de 20 a 25%. A China e a República Checa também aplicam este tipo de tributo.
- **Tributos sobre produtos,** aplicados com sucesso para aqueles facilmente identificados como causadores de poluição do ar, de alto consumo, e quando há disponibilidade de substitutos de menor potencial poluidor. É o caso dos tributos que incidem sobre os combustíveis para veículos automotores, usado amplamente no âmbito internacional, em três modalidades: impostos sobre o consumo, impostos sobre os bens supérfluos e impostos rubricados para fins ambientais. No Brasil, o ICMS incide em 25% sobre o consumo da gasolina e do álcool e 18% sobre o óleo diesel.
- **Tributos sobre energéticos de uso industrial e doméstico,** principalmente sobre o consumo do óleo combustível leve ou pesado, usado com variações por todos os países da OCDE. Na Austrália e nos Estados Unidos cobra-se o imposto sobre o uso do gás natural, enquanto alguns países adotam para o mesmo combustível o imposto sobre o consumo de bens supérfluos (Alemanha, França, Itália, Japão, Suécia e Suíça). O carvão é a fonte de energia menos tributada, sendo que, de modo geral, as taxas incidem sobre seu uso doméstico (Dinamarca) e a exploração (impostos ambientais cobrados nos Estados Unidos, na Finlândia e na Holanda, e fundo para a criação de estoques de emergência e tarifa de importação na Suíça).
- **Impostos sobre a emissão de carbono e similares,** com a finalidade de controlar o efeito estufa, adotados por países como Dinamarca, Finlândia, Holanda, Noruega e Suécia, com variações que incluem isenção para algumas atividades, alíquotas diferenciadas de acordo com o combustível empregado, adoção de impostos sobre bens supérfluos e reembolso de despesas das empresas registradas nos programas de controle.

Podem ser aplicados, ainda, tributos sobre os gases que afetam a camada de ozônio e sobre a compra, a venda e o uso de veículos automotores.

Muitos desses instrumentos podem ser introduzidos no Brasil, como reforço aos programas de gestão e melhoria da qualidade do ar, embora dependam, na maioria das vezes, de regulamentos específicos de âmbito federal. A Constituição Federal prevê a cobrança de taxas pelo uso dos recursos ambientais e a Política Nacional de Meio Ambiente preconiza ainda a adoção de incentivos fiscais para a produção e a instalação de equipamentos de controle da poluição e o desenvolvimento de tecnologia para a melhoria da qualidade ambiental. Entretanto, são modestas as iniciativas para a regulamentação desses dispositivos, destacando-se apenas:

² A publicação Instrumentos econômicos para o Controle Ambiental do Ar e da Água: Uma Resenha da Experiência Internacional, de autoria de Fernando Eduardo Mendes e Ronaldo Seroa da Motta apresenta um inventário bastante completo dos casos de uso desses instrumentos na gestão ambiental, em todo o mundo. Deles fazem parte os exemplos citados neste trabalho.

- os esforços para introduzir a cobrança pelo uso da água, como parte da política nacional de gestão de recursos hídricos, estabelecida por lei no início de 1997 e aguardando regulamentação, e das políticas estaduais de mesma natureza em início de implementação;
- as compensações financeiras (*royalties*) pela exploração de petróleo e geração de energia hidrelétrica;
- a criação dos fundos de reposição florestal, cujos recursos resultam de pagamentos por exploração de madeira.

Nenhuma dessas iniciativas diz respeito ao controle da poluição do ar. Os recursos gerados pela cobrança do ICMS dos combustíveis, por exemplo, não se aplicam a ações de gestão ambiental.

6.5. Formulação dos Cenários e Cálculo das Emissões de Poluentes

Para a avaliação do potencial de redução das emissões atmosféricas decorrente da substituição de energéticos pela introdução do gás natural ofertado pelo GASBOL, são formulados cenários que contemplam os seguintes tipos de emissões, segundo sua fonte de origem:

- emissões industriais, considerando os energéticos óleo combustível, carvão mineral e lenha (os dois últimos somente para os Estados da região Sul);
- emissões das frotas de ônibus movidas a óleo diesel;
- emissões das frotas de taxi movidos a gasool e álcool;
- emissões de caminhões e demais veículos movidos a óleo diesel;
- emissões dos demais veículos leves movidos a gasool e álcool;
- emissões oriundas de usinas termoeletricas movidas a óleo combustível.

Destas emissões, considera-se que o gás natural poderá substituir os energéticos óleo combustível (nos processos industriais e nas usinas térmicas), lenha (nos processos industriais) e diesel (nas frotas urbanas de ônibus e frotas cativas). A substituição do GLP pelo GN, ainda que factível, não será avaliada em vista da inexistência nessa conversão de ganhos significativos nas emissões de poluentes.

Os três cenários de emissões de poluentes atmosféricos apresentam as seguintes características:

- um primeiro cenário, representativo das condições atuais de emissões de poluentes (CENÁRIO A);
- um segundo cenário, considerando as emissões projetadas para o ano de 2006, sem a presença do GASBOL (CENÁRIO B); e
- um terceiro e último cenário, igualmente para o ano 2006, mas considerando agora a presença do GASBOL, com as potenciais substituições de energéticos decorrentes (CENÁRIO C).

Para estes três cenários, utilizando os consumos de combustíveis, atuais e do ano 2006, para cada segmento (fonte de emissão) e os respectivos fatores de emissão de poluentes, calculou-se as emissões para cada um dos indicadores de poluição do ar considerados no estudo, as quais são apresentadas a seguir.

No cenário tendencial para o período entre 1996 e o ano 2006, assume-se que não haverá aumento no consumo industrial do óleo combustível, seguindo a tendência já observada na última década. Para as frotas de veículos, e conseqüentemente, o consumo de seus combustíveis, estimou-se uma taxa de crescimento anual de 5,0% para o mesmo período.

A determinação das emissões no cenário que considera a entrada do GASBOL requer o cálculo prévio da quantidade de combustível original que poderá ser convertida, o qual foi feito para o setor industrial, para as UTEs, e para as frotas de ônibus urbanos e taxis.

Com os dados do inventário da frota total de veículos e respectivas projeções para 2006, foram adotadas hipóteses de porcentagens de conversão a gás natural, e calculado o remanescente de veículos que permaneceria com o combustível original.

6.5.1. Emissões do setor industrial - Óleo Combustível

a. Determinação da quantidade de gás natural e óleo combustível remanescente em cada bacia atmosférica

Para a determinação do percentual de óleo combustível que poderá ser convertido para gás natural, calculou-se, inicialmente, o consumo dos diferentes tipos de óleo em cada bacia atmosférica.

Para tanto, sobre o consumo total dos diferentes tipos de óleos combustíveis distribuídos pela PETROBRÁS em cada Estado, aplicou-se um fator de desagregação para as regiões estaduais consideradas no estudo, obtendo-se, assim, o consumo de óleo combustível em cada bacia atmosférica estudada.

No Estado de São Paulo este fator foi determinado a partir dos estudos de consumo de óleo combustível realizado pela SPG, para a RMSP, a Região de Campinas, e Sorocaba.

Nos demais Estados, por ausência de estudos similares no mesmo nível de detalhamento por regiões, estes fatores de distribuição do consumo foram adotados.

Os quadros a seguir apresentam estes fatores determinados para cada bacia atmosférica, e os consumos de óleos combustíveis daí resultantes.

FATORES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÓLEO COMBUSTÍVEL POR REGIÃO

Bacia Atmosférica	Tipo de Óleo				
	1A	2A	3A	4A	BTE
RMSP	41,32%	28,66%	8,32%	0,31%	67,84%
Região de Campinas	18,81%	31,09%	41,25%	48,22%	6,58%
Baixada Santista	14,52%	0,00%	0,00%	0,00%	22,42%
Sorocaba	7,19%	7,26%	2,92%	0,00%	0,28%
Vale do Paraíba	6,37%	21,88%	19,92%	36,26%	2,88%
Outros	11,79%	11,11%	27,59%	15,21%	0,00%
Sub-Total SP	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
RM Curitiba	83,08%	83,08%	83,08%	83,08%	83,08%
RM Porto Alegre	90,00%	90,00%	90,00%	90,00%	90,00%

Fonte .

Estado de São Paulo: Bolívia-Brazil Integrated Gas Project - Feasibility Study and Prospects for the Participation of the Private Sector. Part II - Vol III (Potencial Markets and Economic Demand. Elaborado por SPG Sociedade Privada de Gás S/C Ltda;

Estados do Paraná e Rio Grande do Sul: fatores adotados

DISTRIBUIÇÃO DOS TIPOS DE ÓLEO COMBUSTÍVEL POR REGIÃO (1.000 ton/ano)

Bacia Atmosférica	Tipo de Óleo				
	1A	2A	3A	4A	BTE
RMSP	607,7	341,4	46,9	0,7	68,4
Região de Campinas	276,6	370,4	232,4	105,7	6,6
Baixada Santista	213,5	-	-	-	22,6
Sorocaba	105,7	86,5	16,5	-	0,3
Vale do Paraíba	93,7	260,7	112,2	79,5	2,9
Outros	173,4	132,4	155,4	33,3	-
Sub-Total SP *	1.470,6	1.191,3	563,4	219,2	100,8
RM Curitiba	222,0	161,3	98,1	20,4	10,0
Sub-Total PR *	267,2	194,2	118,1	24,5	12,0
RM Porto Alegre	149,7	96,7	-	82,3	5,2
Sub-Total RS *	166,3	107,4	-	91,4	5,8

* Sub totais em cada Estado obtidos do Consumo Nacional Aparente por Base, fornecido pela PETROBRÁS

Com as densidades de cada um dos tipos de óleo consumidos, pode-se expressar as quantidades em termos de volumes anuais.

Tipo de Óleo	1A	2A	3A	4A	B
Densidade (kg/m ³)	1030	1040	1040	1050	986

Fonte: PETROBRÁS

CONSUMO DE ÓLEO COMBUSTIVEL POR REGIÃO (m³/ano) - ano 1996 (e ano 2006 sem GASBOL)

Bacia Atmosférica	Tipo de Óleo				
	1A	2A	3A	4A	BTE
RMSP	589.953	328.294	45.072	647	69.353
Região de Campinas	268.562	356.129	223.463	100.664	6.727
Sorocaba	102.656	83.161	15.818	-	286
RM Curitiba	215.524	156.642	95.259	19.761	9.679
RM Porto Alegre	145.310	93.844	-	79.864	5.067

Em seguida, com base nos mesmos estudos feitos pela SPG, dos mercados potencial e econômico (demanda efetiva) para o gás natural, no Estado de São Paulo, calculou-se o percentual de óleo combustível que apresenta viabilidade econômica de ser substituído pelo gás natural. O mesmo percentual da RMSP foi adotado para as regiões metropolitanas de Curitiba e Porto Alegre.

PERCENTUAL DE CONVERSÃO ÓLEO COMBUSTIVEL PARA GÁS NATURAL

Bacia Atmosférica	TIPO DE COMBUSTIVEL				
	1A	2A	3A	4A	BTE
RMSP	0,94	0,99	0,92	-	0,91
Região de Campinas	0,89	0,74	0,92	-	0,95
Sorocaba	0,77	0,58	1,00	-	-

Assumiu-se uma ausência de crescimento do consumo de óleo no período 1996-2006, tendo em vista o comportamento observado na última década.

Desta forma, com base no consumo atual de óleo e aplicando o percentual de conversão, determina-se a quantidade remanescente de óleo combustível e a quantidade convertida de gás natural no ano 2006 (considerando, também, o crescimento da demanda de gás previsto até 2006), como indicado nos quadros seguintes.

CONSUMO REMANESCENTE DE ÓLEO COMBUSTIVEL POR REGIÃO (m³/ano) - ano 2006 com GASBOL

Bacia Atmosférica	Tipo de Óleo				
	1A	2A	3A	4A	BTE
RMSP	32.662	4.742	3.543	647	6.093
Região de Campinas	30.867	92.205	18.075	100.664	349
Sorocaba	23.246	35.318	-	-	286
RM Curitiba	11.932	2.263	7.489	19.761	850
RM Porto Alegre	8.045	1.355	-	79.864	445

CONSUMO DE GÁS NATURAL (Mm³/ano) - ano 2006 com GASBOL

Bacia Atmosférica	Consumo de Gás Natural	
	(Mm ³ /ano)	(Mm ³ /dia)
RMSP	2.417	6,62
Região de Campinas	1.166	3,19
Sorocaba	350	0,96
RM Curitiba	894	2,45
RM Porto Alegre	657	1,80

b. Determinação das emissões

Aplicando-se os fatores de emissão apresentados no item 6.2 aos valores de consumo de combustíveis no setor industrial para os três cenários estudados, obtém-se as respectivas quantidades de emissão de poluentes. Os quadros a seguir indicam os resultados obtidos.

VALORES CALCULADOS DE EMISSÕES BRUTAS INDUSTRIAIS (ton/ano) - ANOS 1996 E 2006 (SEM GASBOL)

Bacia Atmosférica	MP	SOx	NOx	CO
RMSP	3.738	50.854	20.509	620
Região de Campinas	3.627	49.618	20.391	573
Sorocaba	768	10.505	4.186	121
RM Curitiba	1.862	25.436	10.308	298
RM Porto Alegre	1.225	16.753	7.176	194

Os valores de emissão de MP e CO na RMSP calculados acima estão aquém dos valores reportados pela CETESB como emissões remanescentes, o que pode indicar que os respectivos fatores de emissão reais são bastante superiores aos aqui adotados para o óleo combustível. À vista dessa discrepância, o cenário para 1996, para as emissões industriais (remanescentes), adota os dados da CETESB.

Já para Porto Alegre, as estimativas estão próximas dos valores reportados pela FEPAM.

Para a Região Metropolitana de Porto Alegre e as regiões de Campinas e Sorocaba considera-se que as emissões brutas não são controladas em 1996, mantendo-se essa situação também em 2006. Assumindo que as fontes convertidas para gás natural não possuirão sistemas de controle, pode-se estimar as emissões industriais totais no ano 2006 (com GASBOL).

VALORES CALCULADOS DE EMISSÕES BRUTAS INDUSTRIAIS (ton/ano) - ANO 2006 (COM GASBOL)

Bacia Atmosférica	MP	SOx	NOx	CO
RMSP *	3.643	1.423	6.814	39.363
Região de Campinas	1.026	12.787	8.286	798
Sorocaba	253	3.078	2.001	231
RM Curitiba	231	2.186	2.998	526
RM Porto Alegre	398	4.745	3.846	422

* valores referentes às emissões remanescentes adotadas

Para a RMSP no ano de 2006 (com GASBOL), as emissões remanescentes são formadas pela parcela oriunda das indústrias que permanecem usando o óleo combustível, somada às emissões resultantes das indústrias convertidas para o gás natural, assumido a conversão de indústrias que representem 90% do total de emissões. Para as emissões remanescentes da parcela a óleo combustível adota-se, então, 10% do valor estimado pela CETESB em 1995.

6.5.2. Emissões do setor industrial - Lenha

Nos Estados do Sul há um potencial de substituição da lenha pelo gás natural. Pelas estimativas da COMPAGÁS, do Paraná, o percentual dessa substituição para esse Estado é da ordem de 45% do total. Esse valor foi também utilizado para o Estado do Rio Grande do Sul.

Os quadros a seguir apresentam os consumos totais de lenha e gás previstos para as Regiões Metropolitanas de Porto Alegre e Curitiba, e os consumos remanescentes, considerando a substituição da parcela de 45% da lenha por gás natural.

CONSUMOS DE LENHA E GÁS - 2006

Consumo	RM Curitiba	RM Porto Alegre
Lenha Consumo total projetado sem GASBOL (tep/ano)	201.724	54.740
Lenha Consumo Remanescente (55% do Total) (tep/ano)	110.948	30.107
Consumo de Gás em substituição à lenha (Mm ³ /ano)	99,53	27,01
(Mm ³ /dia)	0,27	0,07

As emissões de poluentes resultantes nos três cenários considerados são indicadas a seguir.

EMISSIONES DE POLUENTES (Lenha) - Região Metropolitana de Curitiba

Cenário		MP (ton/ano)	SOx (ton/ano)	NOx (ton/ano)	CO (ton/ano)
A e B	Total de Lenha	3.635	545	3.634	10.904
C	Remanesc. Lenha	1.999	300	1.999	5.997
	Gás natural	7,96	0,96	222,95	55,74
	Total	2.007	301	2.222	6.053

EMISSIONES DE POLUENTES (Lenha) - Região Metropolitana de Porto Alegre

Cenário		MP (ton/ano)	SOx (ton/ano)	NOx (ton/ano)	CO (ton/ano)
A e B	Total de Lenha	986	148	986	2.959
C	Remanesc. Lenha	542	81	542	1.627
	Gás natural	2,16	0,26	60,50	15,13
	Total	545	82	603	1.642

6.5.3. Emissões das usinas termoeletricas

São descritas a seguir as configurações referentes à implantação / ampliação das UTEs previstas para as bacias atmosféricas em estudo, considerando as características dos três cenários:

- CENÁRIO A: no ano de 1996, considera-se somente a UTE Piratininga na RMSP, operando com óleo combustível (de baixo teor de enxofre - BTE), com geração máxima diária de 100 MW, e sem sistema de controle das emissões de poluentes;
- CENÁRIO B: no ano de 2006 (sem GASBOL), considera-se a UTE Piratininga gerando sua potência máxima atual instalada de 472 MW. Considera-se, também, nesse cenário, uma situação limite para a qualidade do ar, que ocorre quando a UTE gera uma potência para a qual a dispersão dos gases emitidos ainda ocorre abaixo da altura de mistura de 200 m, na situação mais crítica de inverno;
- CENÁRIO C: no ano de 2006 (com GASBOL), consideram-se as seguintes UTEs a gás natural e respectivas condições de operação:
 - ◊ UTE Piratininga, na RMSP: os 472 MW a óleo combustível permanecem como reserva, e são instalados 900 MW a gás natural, que são operados na base;
 - ◊ UTE em Cuiabá: com geração de 450 MW;
 - ◊ UTE em Campo Grande: com geração de 300 MW;
 - ◊ UTE em Corumbá: com geração de 150 MW;
 - ◊ UTE em Araucária: com geração de 300 MW.

Os dados para a usina de Piratininga quanto às condições de operação (potências atual e prevista após conversão, tipos e consumos dos combustíveis empregados, existência de sistema de controle de emissões) foram fornecidos pela ELETROPAULO.

Para cada um dos cenários acima descritos, são apresentados, nos quadros a seguir, as emissões de

poluentes atmosféricos calculadas a partir dos fatores de emissão para usinas a óleo combustível e a gás natural constantes no item 6.2. Todas as emissões são brutas, pois assumiu-se que as usinas não possuem sistema de controle de efluentes gasosos (somente para o NOx, foram determinadas, a título comparativo, as emissões remanescentes quando se tem uma eficiência de controle de 90%, como descrito no item 6.2).

6.5.4. Emissões das frotas de ônibus e taxis

Os quadros a seguir apresentam as emissões para frota de ônibus e de taxis nos centros urbanos considerados no estudo, nos três cenários.

Para o cálculo das emissões de MP assumiu-se que no Estado de São Paulo, 20% da frota de ônibus estaria desregulada, e em Porto Alegre, 10%. Considerou-se um teor de enxofre de 0,5% no óleo diesel utilizado em São Paulo, e 0,3%, na Região Metropolitana de Porto Alegre.

SEM GASBOL - CENÁRIOS A (1996) e B (2006)
Emissões Frota de Ônibus - Óleo Diesel

Bacias Atmosféricas	Emissões (ton/ano)							
	MP		SOx		NOx		CO	
	1996	2006	1996	2006	1996	2006	1996	2006
RM São Paulo	1.482	1.741	4.729	5.558	18.519	21.765	25.357	29.801
Sorocaba	25	30	79	96	309	377	423	517
RM Curitiba	173	213	331	409	2.161	2.668	2.960	3.653
RM Porto Alegre	249	297	539	643	3.518	4.195	4.817	5.744
Região de Campinas	132	162	422	517	1.653	2.027	2.264	2.775

COM GASBOL - CENÁRIO C (2006)
Emissões Frota de Ônibus - Remanescente a óleo diesel e convertidas a gás natural

Bacias Atmosféricas	Emissões (ton/ano)			
	MP	SOx	NOx	CO
RM São Paulo	-	-	21.765	29.801
Sorocaba	-	-	377	517
RM Curitiba	-	-	2.668	3.653
RM Porto Alegre	-	-	4.195	5.744
Região de Campinas	-	-	2.027	2.775

SEM GASBOL - CENÁRIOS A (1996) e B (2006)
Emissões Frota de Taxis - Gasool

Bacias Atmosféricas	Emissões (ton/ano)							
	MP		SOx		CO		NOx	
	1996	2006	1996	2006	1996	2006	1996	2006
RM São Paulo	170	199	180	211	21.243	24.966	1.197	1.407
Sorocaba	1	1	1	1	130	151	7	9
RM Curitiba	22	27	23	28	2.714	3.351	153	189
RM Porto Alegre	30	36	32	38	3.801	4.532	214	255
Região de Campinas	12	13	12	14	1.448	1.690	82	95

COM GASBOL - CENÁRIO C (2006)

Emissões Frota de Taxis - Remanescente a gasool e convertidas a gás natural

Bacias Atmosféricas	Emissões (ton/ano)			
	MP	SOx	CO	NOx
RM São Paulo	189	200	24 040	1 399
Sorocaba	1	1	123	8
RM Curitiba	25	27	3 226	188
RM Porto Alegre	34	36	4 364	254
Região de Campinas	13	13	1 747	95

6.5.5. Apresentação dos cenários para as bacias atmosféricas

Nos quadros a seguir são apresentadas, em cada bacia atmosférica enfocada, as emissões de poluentes para todos os tipos de emissões consideradas.

CENÁRIOS DE EMISSÕES DAS UTEs

CENÁRIO A (1996) - Emissões UTEs a óleo combustível

UTE	Potência Atual (MW)	Consumo de Óleo Combust. (m ³ /dia)	Emissões (ton/ano)					
			MP		SO ₂	NOx		CO
			lim. mín	lim. máx.		sem controle	com controle (ef 90%)	
Piratininga	100	526	242	242	2.555	1 537	154	115

CENÁRIO B (2006 sem GASBOL) - Emissões UTEs a óleo combustível

UTE	Potência Prevista (MW)	Consumo de Óleo Combust. (m ³ /dia)	Emissões (ton/ano)					
			MP		SO ₂	NOx		CO
			lim. mín	lim. máx.		sem controle	com controle (ef 90%)	
Piratininga	350	2.302		1.362	14 371	8 644	864	650
Piratininga	472	3 105	1.428	1.428	15 073	9.067	907	680

CENÁRIO C (2006 com GASBOL) - Emissões UTEs a gás natural

UTE	Potência Prevista (MW)	Consumo de Gás Natural (Mm ³ /dia)	Emissões (ton/ano)					
			MP		SO ₂	NOx		CO
			lim. mín.	lim. máx.		sem controle	com controle (ef 90%)	
Araucária	300	1,0	5,84	29,2	3,5	3 212	321,2	233,6
Corumbá	150	0,5	2,92	14,6	1,8	1 606	160,6	116,8
Campo Grande	300	1,0	5,84	29,2	3,5	3 212	321,2	233,6
Cuiabá	450	1,5	8,76	43,8	5,3	4 818	481,8	350,4
Piratininga	900	4,0	23,4	116,8	14,0	12 848	1.284,8	934,4

BACIA ATMOSFÉRICA: Região Metropolitana de São Paulo
Emissões (ton/ano)

Fonte de Emissão	SOx			MP			CO			NOx		
		sem GASBOL	com GASBOL		sem GASBOL	com GASBOL		sem GASBOL	com GASBOL		sem GASBOL	com GASBOL
	1996	2006	2006	1996	2006	2006	1996	2006	2006	1996	2006	2006
Indústrias *	14.000	14.000	1.423	34.500	34.500	3.643	38.600	38.600	39.363	14.000	14.000	6.814
Frota de ônibus	4.729	5.558	-	1.482	1.741	-	25.357	29.801	29.801	18.519	21.765	21.765
Frota de Taxi	180	211	200	170	199	189	21.243	24.966	24.040	1.197	1.407	1.399
Termoelétricas	2.555	15.073	14	242	1.428	117	115	680	934	1.537	9.067	12.848
Veículos a gasool	8.220	12.753	12.753	7.830	12.148	12.148	837.957	1.299.947	1.299.947	43.503	67.488	67.488
Veículos a álcool	-	-	-	-	-	-	294.800	457.332	457.332	22.000	34.129	34.129
Caminhões e outros	72.171	111.960	111.960	21.418	33.227	33.227	477.743	741.136	741.136	348.881	541.229	541.229
Motoc. e Simil.	300	465	465	100	155	155	30.000	46.540	46.540	200	310	310
TOTAL	102.155	160.021	126.816	65.742	83.398	49.479	1.725.815	2.639.001	2.639.092	449.837	689.394	685.982

* Emissões remanescentes, segundo Inventário de Emissões realizado pela CETESB (1995)

BACIA ATMOSFÉRICA : Região Metropolitana de Porto Alegre

Emissões (ton/ano)

Fonte de Emissão	SOx			MP			CO			NOx		
		sem GASBOL	com GASBOL		sem GASBOL	com GASBOL		sem GASBOL	com GASBOL		sem GASBOL	com GASBOL
	1996	2006	2006	1996	2006	2006	1996	2006	2006	1996	2006	2006
Frota de ônibus	539	643	-	249	297	-	4.817	5.744	5.744	3.518	4.195	4.195
Caminhões e outros	777	1.266	1.266	467	761	761	10.939	17.818	17.818	7.989	13.014	13.014
Veículos a gasool	278	453	453	377	614	614	40.097	65.314	65.314	2.889	4.706	4.706
Taxi	32	38	36	30	36	34	3.801	4.532	4.364	214	255	254
Veículos a álcool	-	-	-	-	-	-	31.547	51.387	51.387	2.240	3.649	3.649
Industrial (lenha)	148	148	82	986	986	545	2.959	2.959	1.642	986	986	603
Industrial (carvão min.)	23.581	38.412	38.412	322.696	525.637	525.637	1.241	2.022	2.022	9.308	15.163	15.163
Industrial (OC)	16.753	16.753	4.745	1.225	1.225	398	194	194	422	7.176	7.176	3.846
TOTAL	42.109	57.713	44.994	326.031	529.557	527.990	95.595	149.970	148.713	34.321	49.143	45.429

BACIA ATMOSFÉRICA : Região Metropolitana de Curitiba

Emissões (ton/ano)

Fonte de Emissão	SOx			MP			CO			NOx		
	1996	sem GASBOL 2006	com GASBOL 2006	1996	sem GASBOL 2006	com GASBOL 2006	1996	sem GASBOL 2006	com GASBOL 2006	1996	sem GASBOL 2006	com GASBOL 2006
Industrial OC	25.436	25.436	2.186	1.862	1.862	231	298	298	526	10.308	10.308	2.998
Industrial Lenha	545	545	301	3.635	3.635	2.007	10.904	10.904	6.053	3.634	3.634	2.222
Frota de ônibus	331	409	-	173	213	-	2.960	3.653	3.653	2.161	2.668	2.668
Frota de Taxi	23	28	27	22	27	25	2.714	3.351	3.226	153	189	188
Caminhões e outros	10.191	15.988	15.988	3.035	4.761	4.761	66.692	104.630	104.630	48.707	76.415	76.415
Veic. Alcool e gasool	911	1.418	1.418	870	1.354	1.354	121.735	189.351	189.351	7.034	10.938	10.938
Motos	46	71	71	17	26	26	3.999	6.204	6.204	21	32	32
Termelétrica	-	-	2	-	-	15	-	-	117	-	-	1.606
TOTAL	37.484	43.897	19.994	9.613	11.878	8.419	209.301	318.392	313.762	72.018	104.185	97.067

BACIA ATMOSFÉRICA : Região de Campinas

Emissões (ton/ano)

Fonte de Emissão	SOx			MP			CO			NOx		
		sem GASBOL	com GASBOL		sem GASBOL	com GASBOL		sem GASBOL	com GASBOL		sem GASBOL	com GASBOL
	1996	2006	2006	1996	2006	2006	1996	2006	2006	1996	2006	2006
Industrial OC Brutas)	49.618	49.618	12.787	3.627	3.627	1.026	573	573	798	20.391	20.391	8.286
Frota de ônibus	422	518	-	132	162	-	2.264	2.775	2.775	1.653	2.027	2.027
Frota de Taxi	12	14	13	12	13	13	1.448	1.690	1.747	82	95	95
Caminhões e outros	8.149	12.770	12.770	2.427	3.803	3.803	53.329	83.569	83.569	38.948	61.034	61.034
Veic. Alcool e gasool	868	1.349	1.349	828	1.288	1.288	122.479	190.329	190.329	7.172	11.143	11.143
Motos	75	117	117	27	42	42	6.534	10.136	10.136	34	53	53
TOTAL	59.144	64.386	27.036	7.054	8.936	6.172	186.626	289.073	289.354	68.280	94.743	82.637

BACIA ATMOSFÉRICA : Sorocaba

Emissões (ton/ano)

Fonte de Emissão	SOx			MP			CO			NOx		
		sem GASBOL	com GASBOL		sem GASBOL	com GASBOL		sem GASBOL	com GASBOL		sem GASBOL	com GASBOL
	1996	2006	2006	1996	2006	2006	1996	2006	2006	1996	2006	2006
Industrial OC (Brutas)	10.505	10.505	3.078	768	768	253	121	121	231	4.186	4.186	2.001
Frota de ônibus	79	96	-	25	30	-	423	517	517	309	377	377
Frota de Taxi	1	1	1	1	1	1	130	151	123	7	9	8
Caminhões e outros	2.045	3.197	3.197	609	952	952	13.383	20.920	20.920	9.774	15.278	15.278
Veic Alcool e gasool	208	323	323	199	309	309	29.560	45.886	45.886	1.733	2.690	2.690
Motos	21	33	33	8	12	12	1.839	2.853	2.853	10	15	15
TOTAL	12.860	14.156	6.632	1.609	2.072	1.526	45.455	70.447	70.529	16.019	22.555	20.370

6.6. Avaliação Ambiental dos Cenários

6.6.1. Contribuição do Gasoduto à Redução de Emissões nas Bacias Atmosféricas

Os gráficos ao final deste item ilustram, para cada bacia atmosférica, nos três cenários considerados, a distribuição do total das emissões de poluentes (para os 4 indicadores analisados), discriminadas por tipo de fonte.

A evolução do total das emissões nas bacias atmosféricas, para cada indicador, e em cada uma das situações representadas pelos três cenários formulados, é apresentada em gráficos ao final deste item. O cenário do ano 2006 (sem GASBOL) é assumido como referência (100%).

As fontes que maior contribuição representam no total das emissões de cada indicador, em cada bacia atmosférica, são elencadas no quadro a seguir.

A partir dos gráficos apresentados foi elaborado um quadro que representa a influência exercida pelo montante das emissões oriundas das fontes passíveis de conversão para gás natural no total de emissões, indicando, para os parâmetros beneficiados com o GASBOL, o percentual estimado de redução alcançado no ano 2006.

Para cada uma das bacias atmosféricas analisadas é feita, a seguir, uma análise dos resultados obtidos.

PRINCIPAIS FATORES DETERMINANTES DA POLUIÇÃO DO AR NAS BACIAS ESTUDADAS

Bacia Atmosférica	Parâmetro de Poluição do Ar			
	SO _x	MP	CO	NO _x
Região Metropolitana de São Paulo	caminhões e outros veic a gasool indústrias termoeletrica	indústrias caminhões e outros veic. a gasool	veic a gasool caminhões e outros veic. a alcool	caminhões e outros veic a gasool veic. a alcool
Região Metropolitana de Porto Alegre	indústrias (OC e CM)	indústrias (CM)	veic a gasool veic. a alcool caminhões e outros	caminhões e outros indústrias (CM e OC) frota de ônibus e veic a gasool
Região Metropolitana de Curitiba (*)	indústrias (OC) caminhões e outros	caminhões e outros indústrias (lenha e OC) veic a gasool	veic. a gasool e alcool caminhões e outros	caminhões e outros veic a gasool e alcool industrial (OC)
Região de Campinas	indústrias caminhões e outros	indústrias caminhões e outros veic a gasool	veic a gasool e alcool caminhões e outros motos	caminhões e outros indústrias veic. a gasool e alcool
Sorocaba	indústrias caminhões e outros	caminhões e outros indústrias veic. a gasool	veic a gasool e alcool caminhões e outros motos	caminhões e outros indústrias veic a gasool e alcool

(*) Na RM Curitiba não estão incluídas, por falta de informações, as emissões devidas às indústrias que operam com carvão mineral.

PAPEL DO GASBOL NA REDUÇÃO DAS EMISSÕES DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS

Bacia Atmosférica	Fonte de Emissão	Parâmetro de Poluição do Ar				Parâmetro Beneficiado pela Entrada do GN (e fonte substituível)	% Redução, aproximada, nas emissões totais COM GASBOL - ano 2006
		SOx	MP	CO	NOx		
Região Metropolitana de São Paulo	Industrial	**	***	*	*	SOx Industrial, UTE, frota de ônibus MP Industrial	20%
	Frota de ônibus	**	*	*	*		
	Frota de Taxi	*	*	*	*		40%
	Termoelétricas	**	*	*	*		
Região Metropolitana de Porto Alegre	Industrial (OC)	***	*	*	***	SOx Industrial (OC)	22%
	Industrial (Lenha)	*	*	*	*		
	Frota de ônibus	*	*	**	**	NOx Industrial (OC)	8%
	Frota de Taxi	*	*	*	*		
Região Metropolitana de Curitiba	Industrial (OC)	***	**	*	**	SOx NOx industrial (OC)	55% 7%
	Industrial (Lenha)	*	***	*	*		
	Frota de ônibus	*	*	*	*	MP Industrial (lenha e OC)	30%
	Frota de Taxi	*	*	*	*		
Região de Campinas	Industrial	***	***	*	**	SOx MP NOx Industrial	58% 30% 12%
	Frota de ônibus	*	*	*	*		
	Frota de Taxi	*	*	*	*		
Sorocaba	Industrial	***	***	*	**	SOx MP NOx Industrial	52% 27% 10%
	Frota de ônibus	*	*	*	*		
	Frota de Taxi	*	*	*	*		

** A fonte é responsável por significativa parcela das emissões

* A fonte desempenha papel secundário no total de emissões

A fonte não tem papel significativo

Região Metropolitana de São Paulo

Nesta região, os veículos movidos a diesel (sobretudo caminhões) e gasool constituem as principais fontes de poluição por CO e NOx. As emissões de MP provêm, principalmente, do setor industrial, seguido dos caminhões a diesel. As emissões de SOx mostram-se mais controladas nas indústrias, recaindo as maiores parcelas sobre os caminhões.

Com a entrada do GASBOL, e a substituição por gás natural de uma parcela do óleo combustível consumido pelas indústrias, observa-se, no ano 2006, uma significativa redução nas emissões anuais de MP, da ordem de 40%.

Neste cenário, as emissões globais de SOx também sofrem uma redução (de cerca de 20%), decorrente da substituição dos energéticos empregados nas indústrias e nas frotas de ônibus. O emprego exclusivo do gás natural na operação da usina térmica de Piratininga contribui para a redução dessas emissões.

Como a presença do GASBOL não interferirá no perfil dos combustíveis empregados pela frota de caminhões e veículos a gasool, principais agentes da poluição por CO e NOx, não se espera uma redução nas emissões desses parâmetros.

Nos principais corredores urbanos de ônibus poderão ser sentidas as reduções nas emissões de MP e SOx, proporcionadas pela introdução do gás natural nessas frotas. Reduções de NOx e CO ainda são controversas, e estão vinculadas à evolução tecnológica dos motores a gás.

Em comparação com os níveis atuais de emissão observados na RMSP, a presença do GASBOL em 2006 traria uma queda efetiva das emissões de particulados (da ordem de 20%). Já para o SOx, ainda que proporcione uma redução sensível em relação ao cenário de 2006 sem o gás natural, as suas emissões sofrem uma elevação efetiva em relação a 1996, de cerca de 15%. Para o NOx e CO, essa mesma elevação é consequentemente maior, pelo exposto anteriormente, ficando em torno de 35%.

Região Metropolitana de Porto Alegre

Na Região Metropolitana de Porto Alegre as emissões de SOx são oriundas sobretudo do setor industrial que utiliza carvão mineral e óleo combustível (aí incluídas as UTEs). As emissões relativas ao MP provêm, praticamente em sua totalidade, das indústrias que empregam o carvão mineral. Os veículos a gasool, álcool e diesel são os principais geradores de CO. Para o NOx, os maiores poluidores são os caminhões e o conjunto das indústrias. As frotas de ônibus, juntamente com as movidas a álcool e gasool, também têm papéis significativos nas emissões de NOx.

Com o GASBOL, os parâmetros SOx e NOx são os mais beneficiados pela substituição de energéticos decorrente. A redução das emissões, em 2006, provém sobretudo da substituição do óleo combustível nas indústrias, sendo da ordem de 22% e 8%, respectivamente.

Da mesma forma que o observado na RMSP, como a presença do GASBOL não substituirá os combustíveis empregados pela frota de veículos a gasool e álcool e pelos caminhões, principais agentes da poluição por CO, não se espera uma redução nas emissões desse parâmetro.

Como o carvão mineral, cuja combustão constitui a principal fonte geradora de MP na Região Metropolitana de Porto Alegre, não apresenta viabilidade econômica de ser substituído pelo gás natural, as emissões desse indicador não serão influenciadas pelo GASBOL.

Nos principais corredores urbanos de tráfego de ônibus poderão ser notados efeitos da redução nas emissões de MP e do SOx, oriundas dessa frota de veículos. Reduções de NOx e CO ainda são controversas, e estão vinculadas à evolução tecnológica dos motores a gás.

Mesmo com as benefícios na poluição atmosférica induzidos pela disponibilidade do gás natural em 2006, todos os quatro indicadores apresentarão nesse ano emissões mais elevadas relativamente às observadas em 1996. Esse aumento relativo será maior para o MP e CO, entre 35% e 40%. Por serem mais

influenciados pelas substituições energéticas decorrentes do GASBOL, as elevações para o SOx e NOx são menores, respectivamente, em torno de 5% e 22%.

Região Metropolitana de Curitiba

Na Região Metropolitana de Curitiba as principais fontes emissoras da carga de SOx são as indústrias a óleo combustível e os caminhões. Para o MP, além dessas duas fontes, incluem-se as indústrias que utilizam a lenha. Os veículos a gasool e álcool, junto com os caminhões, são responsáveis por quase a totalidade das emissões de CO. Os caminhões a diesel são os principais emissores de NOx, seguido, secundariamente, pelos veículos a gasool e álcool e as indústrias a óleo combustível.

Com o GASBOL, o parâmetro SOx é o mais beneficiado, em decorrência da substituição do óleo combustível nas indústrias, com uma redução na carga total emitida em 2006 da ordem de 55%. Para a redução de cerca de 30% das emissões de MP, acresce-se a este energético, a substituição da lenha empregada no setor industrial. A redução para o NOx é menor, em torno de 7%, e é devida à substituição do óleo combustível nas indústrias.

Nos principais corredores urbanos de ônibus poderão ser sentidas as reduções nas emissões de MP e SOx, proporcionadas pela introdução do gás natural nessas frotas.

Da mesma forma que o observado nas regiões metropolitanas de São Paulo e Porto Alegre, como a presença do GASBOL não substituirá os combustíveis empregados pela frota de veículos a gasool e álcool e pelos caminhões, principais agentes da poluição por CO, não se espera uma redução nas emissões desse parâmetro.

Em comparação com os níveis atuais de emissão observados na Região Metropolitana de Curitiba, a presença do GASBOL em 2006 traria uma queda efetiva das emissões de SOx e MP, respectivamente da ordem de 40% e 10%. Já para o NOx, ainda que proporcione uma redução em relação ao cenário de 2006 sem o gás natural, as suas emissões sofrem uma elevação efetiva em relação a 1996, de cerca de 24%. Para o CO, essa elevação é conseqüentemente maior, pelo exposto anteriormente, ficando em torno de 32%.

Região de Campinas

Na região conurbada de Campinas, a principal fonte de emissões de SOx e MP é constituída pelas indústrias, seguida pelos caminhões (em maior escala para o SOx). Para o CO, os principais agentes de poluição são os veículos a gasool e álcool, e os caminhões. Para o NOx, a esses últimos, acresce-se as indústrias.

Neste quadro, com a substituição por gás natural, em 2006, de parcela do óleo combustível utilizado nas indústrias, o indicador mais beneficiado será o SOx, com uma redução nas emissões que chega a quase 60%. Nesta ordem, seguem-se as reduções nas emissões do MP (30%) e do NOx (12%), que têm o setor industrial como um dos geradores de poluição.

Em comparação com o quadro atual de emissões, as relativas aos parâmetros SOx e MP, em 2006, com o GASBOL, serão reduzidas em cerca de 50% (para o SOx) e 10% (para o MP). Nesse período, o CO e NOx sofrerão um aumento em suas emissões, de cerca de 35% (CO) e 15% (NOx).

Sorocaba

Em Sorocaba, a distribuição dos papéis desempenhados pelas diversas fontes de poluentes atmosféricos no global das emissões para os quatro indicadores analisados, é similar à observada na região de Campinas.

Conseqüentemente, quando da entrada do GASBOL em 2006, esta região seguirá o mesmo comportamento da região de Campinas, quanto aos indicadores beneficiados. Somente que para Sorocaba, a redução das emissões de SOx fica em torno de 52%.

Em comparação com o quadro atual, as emissões dos parâmetros SOx e MP, em 2006, com o GASBOL, serão reduzidas em cerca de 42% (para o SOx) e 5% (para o MP). Nesse período, o CO e NOx sofrerão um aumento em suas emissões, de cerca de 35% (CO) e 20% (NOx).

6.6.2. Efeito da Instalação/Conversão de UTEs a Gás Natural em Áreas Urbanas

O efeito que a instalação (ou conversão) de UTEs a gás natural, com a conseqüente alteração no quadro de emissões, poderá vir a ter em áreas urbanas saturadas em termos de poluição do ar, é avaliado através da simulação do comportamento de dispersão dos poluentes na atmosfera.

Foi empregado o modelo de dispersão Gaussiano para se estimar as concentrações dos poluentes ao nível do solo em qualquer ponto e sua variação em função da distância em relação à fonte (UTEs), para condições de dispersão críticas de inverno e favoráveis de verão. As principais características deste modelo matemático são apresentadas a seguir

Modelo de Dispersão de Poluentes Atmosféricos

O modelo matemático utilizado nos cálculos de dispersão atmosférica é do tipo "gaussiano", com os parâmetros de dispersão e classes de estabilidade atmosférica de Pasquill. Ele obedece as equações recomendadas pela U.S.EPA, utilizadas no pacote de modelos de dispersão conhecido por "UNAMAP". Este pacote e suas equações vêm sendo empregados há décadas por órgãos de fiscalização ambiental e indústrias em inúmeros países, inclusive o Brasil. A referência básica e original para estes modelos é o "U.S.E.P.A. Workbook of Atmospheric Dispersion Estimates", de D.B.Turner, 1970.

Na presente análise foi desenvolvida configuração que atende às necessidades específicas dos casos estudados: dispersão de gases e material particulado fino (abaixo de 20µm) a partir de uma única fonte elevada; duas condições atmosféricas de dispersão opostas, sendo uma de verão que favorece a dispersão, e outra de inverno limitando a dispersão de poluentes e; efeitos de variação da altura da chaminé e das taxas de emissão nas concentrações ambientais.

A equação básica dos modelos gaussianos relaciona concentrações ambientais de poluentes em razão direta à taxa de sua emissão na chaminé, e na razão inversa à velocidade do vento; assume-se que qualquer secção da pluma tenha distribuição gaussiana de poluentes, com maior concentração no eixo da pluma, diminuindo segundo uma curva gaussiana nas direções transversais. Ela tem a forma:

$$C_{(x,y,z,H)} = \frac{Q}{2\pi * v_y * v_z * U} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{y}{v_y}\right)^2\right] \left\{ \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{z-H}{v_z}\right)^2\right] + \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{z+H}{v_z}\right)^2\right] \right\}$$

onde $C_{(x,y,z,H)}$ é a concentração ambiental de poluentes em g/m^3 para um local de coordenadas x, y, z, H dadas em m; Q a emissão da fonte em g/s; U a velocidade do vento em m/s; v_y e v_z os parâmetros de dispersão horizontal e vertical segundo as 5 classes atmosféricas de Pasquill, em m.

Algumas adaptações são incluídas nos cálculos para torná-los mais condizentes com condições encontradas na realidade:

- cálculo da altura efetiva da pluma, ou seja, a altura em que o empuxo da pluma no sentido vertical para cima deixa de atuar e a pluma passa a propagar-se horizontalmente na direção do vento;
- reflexão da pluma no solo;
- existência de altura de mistura na atmosfera causada por inversão térmica, e que confina os poluentes a uma camada atmosférica em geral inferior a 2.000 m;
- redução de concentrações ambientais com o aumento do tempo decorrido devido a oscilações na velocidade e direção do vento.

A fim de reduzir os infinitos casos de condições para simulação de dispersão, o modelo utilizado limitou-se

a três. O primeiro, que indica para todas condições de dispersão, apenas a concentração máxima de todas elas e a distância da fonte em que ela ocorre, supondo uma dispersão sem altura de mistura limitadora; este resultado é útil para verificar se uma determinada fonte de poluição causará concentrações ambientais acima de padrões de referência. O segundo e terceiro caso representam condições típicas de verão que facilitam a dispersão de poluentes, e de inverno quando atmosferas mais estáveis propiciam níveis mais elevados de poluentes.

Adicionalmente, o modelo apresenta saídas que estimam o efeito nas concentrações ambientais devido ao aumento ou redução da altura da chaminé estudada, assim como de variações na taxa de emissão de poluentes devido a controles mais efetivos ou altas emissões acidentais na fonte. Estas possibilidades, se combinadas com variações no diâmetro da chaminé e velocidade de emissão dos gases que alteram a altura efetiva da chaminé, permitem investigar e dimensionar corretamente necessidades de chaminés e de sistemas de controle de poluição.

Parâmetros adotados nas Simulações

Os seguintes parâmetros foram adotados nas simulações:

- excesso de ar utilizado: 20%;
- temperatura dos gases no ponto de emissão = 177 °C;
- velocidade dos gases na boca da chaminé = 4 m/s;
- altura da chaminé = 50 m.

Para cada uma das situações de operação das UTEs, representadas nos três cenários estabelecidos, determinou-se, em função da vazão de gases de combustão, o diâmetro requerido para a chaminé. A simulação de cada uma dessas condições resultou numa altura efetiva de chaminé (para condição de inverno), indicada a seguir.

UTE	Cenário	Potência	Combustível	Consumo de Combustível	Vazão de Gases na saída (m ³ /s)	Diâmetro da Chaminé (m)	Altura Efetiva da Chaminé* (m)
Piratininga	A	100 MW	OC	526 m ³ /dia	116,8	6,1	120
	B	472 MW	OC	3.105 m ³ /dia	689,3	14,8	398
	B	350 MW	OC	2.302 m ³ /dia	511,2	12,8	315
	C	900 MW	GN	4,0 Mm ³ /dia	958,0	17,5	525
Cuiabá	C	450 MW	GN	1,5 Mm ³ /dia	359,2	10,7	240

* para condição crítica de inverno

Análise dos resultados das simulações

Os resultados da simulação dos cenários de emissões nas UTEs apresentados anteriormente, são ilustrados nos gráficos em anexo, nos quais está indicada a variação da concentração média de 24h (1h para NOx e CO) de cada poluente ao nível do solo, em função da distância em relação à fonte (UTE), nas duas condições de dispersão avaliadas, e para algumas categorias de estabilidade da atmosfera.

Para cada uma das UTEs, faz-se a seguir uma análise dos resultados obtidos.

UTE Piratininga (Região Metropolitana de São Paulo)

Quanto às emissões da UTE Piratininga, o estudo indica que em 2006, com a usina gerando 900 MW, e operando com gás natural, as emissões anuais de SO₂ representariam 0,5% das emissões geradas nas atuais condições de operação (100 MW, a óleo combustível). As emissões de MP nesse caso ficariam em 50% do montante hoje emitido. Já as emissões de CO e NOx sofreriam uma elevação (deve ser ressaltado que, com intervenções no processo de combustão, essas emissões podem ser controladas com alta eficiência, que chega a atingir 90% para o NOx).

Nas condições críticas de inverno (altura de mistura igual a 200 m), somente a operação da UTE Piratininga nos níveis atuais (cenário A) resulta em concentrações com valores iguais ou superiores ao padrão de qualidade do ar secundário de 24 h para SO₂ a uma distância de cerca de 500 m até cerca de 3 a 4 km do ponto de emissão, e para o padrão primário, entre 500 m até 1 km de distância da UTE. As concentrações de NOx no ar superam os respectivos padrões de qualidade (médios de 1h) a uma distância da usina de cerca de 500 m até 1,5 a 2,0 km (padrão secundário) e cerca de 500 m até 1 km (para o padrão primário).

Em condições mais favoráveis para a dispersão dos poluentes (altura de mistura = 1500 m), somente o padrão secundário de SO₂ é superado, de cerca de 500 m até uma distância de cerca de 900 m da usina.

Os níveis médios de concentração observados ao nível do solo para CO (1h) e material particulado (24h) não superam os respectivos padrões de qualidade em ambas as condições de inverno e verão.

Como se observa, a usina de Piratininga, sozinha, satura hoje toda a capacidade de dispersão na região para os parâmetros SO₂ e NOx, e em boa parte para o material particulado. Considerando que na região existem outras fontes desses poluentes e que portanto não se deve permitir que uma única fonte sature toda a capacidade de dispersão da atmosfera, o problema se torna bem mais grave. Esse fato fica demonstrado caso se considerasse que a cada fonte fosse permitido utilizar 10% da capacidade de saturação da atmosfera, o que resultaria numa distância atingida pela UTE bem maior do que aquela na qual o padrão diário é superado.

Caso Piratininga gere, a óleo combustível, os 472 MW instalados, os resultados da simulação indicam que nas condições de inverno, nas características como os gases são emitidos (uma vazão maior através de uma chaminé com maior diâmetro), a altura efetiva de 398 m supera a altura de mistura estabelecida em 200 m. Com a dispersão dos poluentes acima dessa altitude, os níveis de qualidade do ar ao nível do solo, conseqüentemente, não são afetados pelas emissões da usina, contornando, neste caso, este período crítico para a qualidade do ar na RMSP.

No entanto, nas condições favoráveis de verão, a distância atingida com concentrações superiores aos padrões diários secundários para SO₂ e NOx, se estende, respectivamente, desde 500 m da usina até cerca de 2 km, e deste 700 m e até 1,5 km.

No cenário de 2006 (sem GASBOL), com a usina gerando, hipoteticamente, 350 MW a óleo combustível, os poluentes se dispersariam, nas condições críticas de inverno, abaixo da altura de mistura de 200 m, resultando num agravamento da situação com geração de 100 MW.

Neste caso, as simulações indicam elevadas concentrações de material particulado, SO₂ e NOx ao nível do solo. O padrão secundário para material particulado seria superado a uma distância da usina de 500 m até cerca de 1.200 m, e o padrão primário na faixa entre 500 e 600 m da usina. As concentrações de SO₂ permaneceriam acima do seu padrão primário a uma distância de 500 m até cerca de 6 km da usina, e acima do padrão secundário até 30 km. Entre 500 m e cerca de 6 km da usina o NOx estaria acima do padrão primário, e até cerca de 15 km distante da usina, acima do padrão secundário.

Nas condições favoráveis à dispersão, os padrões secundários para SO₂ e NOx seriam superados, respectivamente entre 500m e 2km de distância da usina, e entre 500 m e 1,5 km.

Com a conversão de Piratininga para gás natural e uma geração de base de 900 MW, observa-se para o período crítico de inverno o mesmo fenômeno ocorrido quando de sua operação a 472 MW. Neste caso, a altura de mistura fica em cerca de 525 m. Nas condições favoráveis à dispersão, no verão, as concentrações médias de poluentes no ar não superam os respectivos padrões, sendo comparativamente à situação atual com óleo combustível, bem inferiores para MP (cerca de 10 vezes) e SO₂ (cerca de 1000 vezes). Somente para o NOx, observa-se maiores níveis, que ficam próximos a 190 µg/m³ a uma distância da usina de 1km.

Caso a UTE gerasse uma potência de 450 MW a gás natural (analogamente à UTE de Cuiabá), na condição de inverno os poluentes se dispersariam abaixo da altura de mistura de 200 m, resultando mesmo assim em concentrações médias diárias de material particulado e SO₂ bem inferiores aos respectivos padrões de qualidade. Comparativamente à situação atual com óleo combustível, os níveis de MP seriam cerca de

10 vezes inferiores, e para SO₂ cerca de 1000 vezes. O NO_x, a uma distância de cerca de 500 até cerca de 4 km da fonte estaria com concentrações médias de 1h acima do padrão diário primário. Como já observado, as emissões de NO_x podem ser reduzidas em até 90%, o que reduziria significativamente os impactos na qualidade do ar.

Mesmo considerando o valor relativo a 10% do padrão diário secundário (como a parcela da capacidade total de dispersão da atmosfera disponível para as emissões da UTE), as concentrações para SO₂, material particulado e CO, resultantes das situações com operação da usina a gás natural, se manteriam em níveis inferiores, em ambas as condições de dispersão.

UTE Cuiabá

A geração dos 450 MW previstos para a UTE de Cuiabá a gás natural resulta em concentrações médias diárias de material particulado e SO₂ bem inferiores aos respectivos padrões de qualidade. O NO_x, a uma distância de cerca de 500 até cerca de 4 km da fonte estaria com concentrações médias de 1h acima do padrão diário primário (como já observado, as emissões de NO_x podem ser reduzidas em até 90% em combustões com gás natural, reduzindo significativamente os impactos na qualidade do ar).

Mesmo considerando 10% do padrão diário secundário (como a parcela da capacidade total de dispersão da atmosfera disponível para as emissões da UTE), as concentrações para SO₂, material particulado e CO, resultantes das situações com operação da usina a gás natural, se manteriam em níveis inferiores, em ambas as condições de dispersão.

UTES Campo Grande, Corumbá e Araucária (RM Curitiba)

Por gerarem potências inferiores à UTE de Cuiabá, as usinas térmicas de Campo Grande, Corumbá e Araucária emitirão uma menor carga de poluentes na atmosfera, podendo-se induzir que os efeitos na qualidade do ar destas três cidades serão ainda menos significativos que o observado para Cuiabá.

6.6.3. Efeito das Reduções das Emissões na Qualidade do Ar

Os benefícios advindos com o GASBOL para a qualidade do ar nas regiões metropolitanas recairão, principalmente, sobre aqueles poluentes cujos níveis na atmosfera encontram-se atualmente em estágio de saturação, violando constantemente os padrões de qualidade, e para os quais haverá uma efetiva redução das emissões com a substituição de energéticos pelo gás natural.

Na Região Metropolitana de São Paulo, este benefício poderá ser sentido, sobretudo, nos níveis de material particulado, hoje acima dos padrões de qualidade, visto que sua carga emitida sofrerá uma redução efetiva em decorrência do GASBOL de cerca de 20%. A introdução do gás natural, substituindo o óleo combustível nas indústrias e na usina de Piratininga, também contribuirá para o controle das emissões de SO_x, porém esse benefício não será plenamente potencializado tendo em vista que o principal agente poluidor para esse indicador, os caminhões, não será afetado.

Em termos comparativos, a *Operação Rodízio* propõe-se a reduzir em 14% as emissões (e concentrações) de CO, decorrentes na sua quase totalidade de emissões veiculares. O GASBOL, embora sem efeito sobre o CO, permitirá reduções percentualmente superiores de MP (40%) e SO_x (20%).

Para a qualidade do ar da Região Metropolitana de Porto Alegre, o principal papel do GASBOL decorrente da substituição do óleo combustível pelo gás natural nas indústrias é sua contribuição para o controle das emissões de SO_x, cujas concentrações na ar têm superado os padrões de qualidade.

Na Região Metropolitana de Curitiba, as reduções efetivas nas emissões de MP, e principalmente de SO_x, pela substituição do óleo combustível nas indústrias, refletirão uma diminuição nos respectivos níveis na atmosfera, os quais vêm, atualmente, superando os padrões de qualidade do ar.

Como já mencionado, nos corredores de tráfego intenso de ônibus nas regiões metropolitanas, onde

se concentram as emissões relativas a essa fonte, poderá ser notada uma melhoria na qualidade do ar em termos do MP e SOx. A depender da evolução tecnológica dos motores movidos a gás, essa melhoria poderá se estender ao NOx e CO.

Nas cidades do interior do Estado de São Paulo, onde o problema da poluição atmosférica ainda não é tão grave como nas regiões metropolitanas, as significativas reduções observadas para as emissões de SOx e MP, decorrentes da substituição do óleo combustível pelo gás natural nas indústrias, deverão ter seus efeitos na qualidade do ar refletidos de forma mais localizada, circunscritos às áreas próximas aos locais onde haverá tal substituição.

Nas regiões do oeste dos Estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul, como decorrência das queimadas, concentrações de poluentes atmosféricos de fundo poderão ser muito superiores a qualquer alteração ambiental decorrente da existência do gasoduto, e mesmo aos efeitos de fontes poluidoras locais. Nestas condições, a influência na qualidade do ar das emissões dos centros urbanos, de suas indústrias e das usinas térmicas previstas, praticamente pode ser desprezada.

6.6.4. Os Efeitos da Poluição do Ar na Saúde Humana

Pesquisas realizadas em países da Europa e nos EUA têm indicado que os efeitos da poluição do ar, mesmo em níveis abaixo dos padrões de qualidade estabelecidos, possuem relação com a mortalidade, além da inequívoca associação desta com episódios críticos de poluição.

Os resultados sugerem que a mortalidade relacionada à poluição atmosférica se manifesta, principalmente, para aqueles grupos expostos caracterizados como de iminente risco de morte (pessoas com doenças respiratórias crônicas e pessoas idosas). Há evidências também de que a ocorrência de doenças respiratórias em crianças aumenta mesmo com baixos níveis de contaminação do ar.

Recentes estudos conduzidos pelo Laboratório de Poluição Atmosférica Experimental da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo têm demonstrado que a composição do ar da RMSP encontra-se em níveis de qualidade suficientes para causar, pelo processo inflamatório nas vias respiratórias, uma diminuição das defesas pulmonares em crianças, levando a um aumento da mortalidade decorrente de doenças respiratórias. As doenças dessa natureza constituem a segunda causa mais frequente da morte em crianças com até 5 anos.

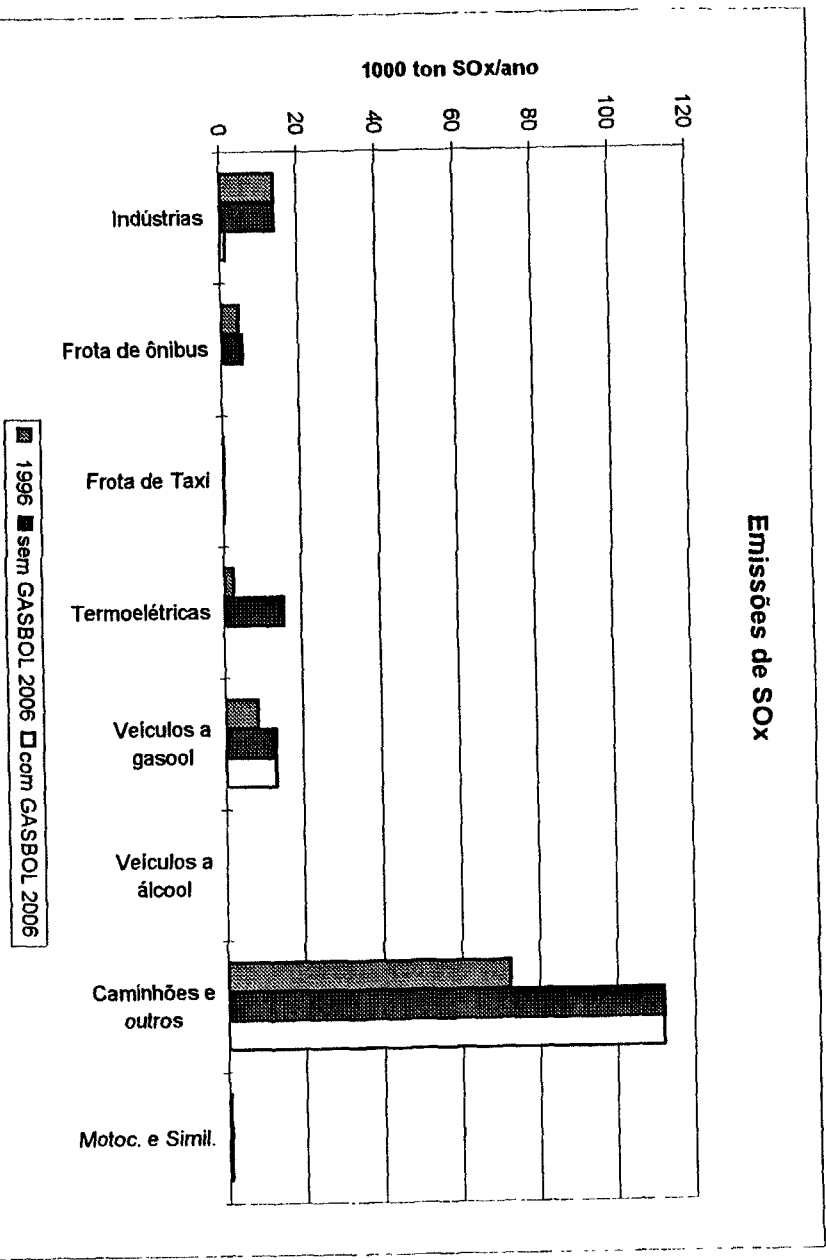
Utilizando técnicas de regressão múltipla foi demonstrado, em pesquisas realizadas no período de 1990 - 1991, que existe uma significativa associação da mortalidade infantil causada por doenças respiratórias com os níveis de NOx observados na RMSP, de cerca de 30%. Uma maior relação desse tipo de mortalidade com as concentrações de particulados na atmosfera, como reportada em outros estudos, não foi verificada, merecendo maiores investigações.

Outro estudo efetuado na RMSP por esta instituição no mesmo período mostrou uma maior associação entre a mortalidade de pessoas idosas (com mais de 65 anos) com os níveis observados de partículas inaláveis (MP₁₀), comparativamente a outros indicadores de poluição, como o NOx, SO₂ e CO. Os resultados da análise de regressão indicaram que o risco de morte aumenta de forma praticamente linear com o aumento das concentrações de MP₁₀. Verificou-se que um aumento de 100 µg/m³ na concentração do MP₁₀ (de 40 µg/m³ para 140 µg/m³) eleva em aproximadamente 13% o risco diário de mortalidade para esse grupo de pessoas, o que representa um acréscimo de 8,17 mortes /dia.

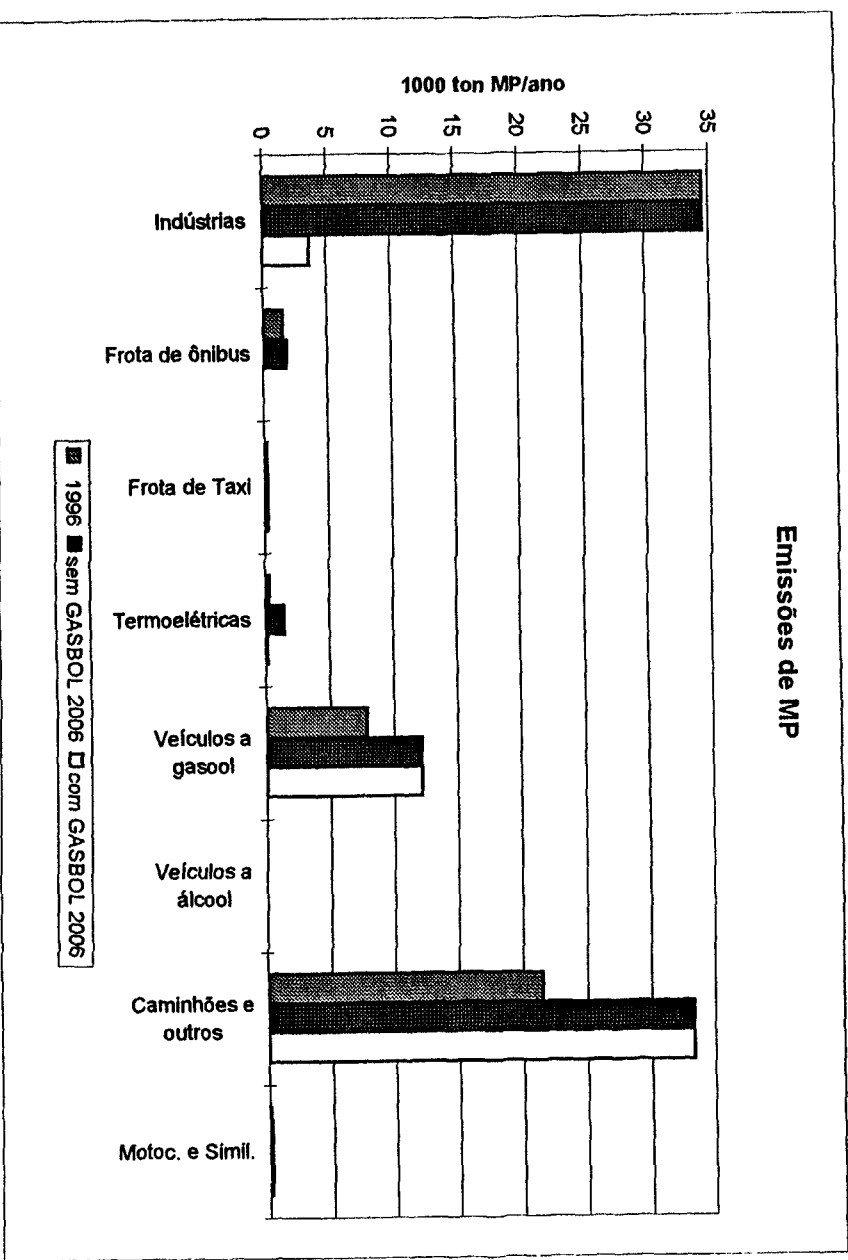
Por este modelo, pode-se inferir, em caráter apenas indicativo, o efeito que a redução das emissões de material particulado na RMSP, decorrente do GASBOL, possa vir a ter em 2006 na queda do risco de mortalidade em pessoas idosas. Nesse ano, a redução dessas emissões devido ao GASBOL fica em torno de 40% na RMSP. Na hipótese de que esse grau de redução também se reflita numa melhora proporcional da qualidade do ar, em termos de MP, passando dos 100 µg/m³ projetados para 2006 sem GASBOL (valor 20% superior às atuais concentrações médias anuais, que estão em torno de 80 µg/m³) para 60 µg/m³, o modelo indica que o risco de mortalidade neste grupo de pessoas diminuiria em cerca de 5%, o que representa cerca de 1.200 vidas por ano.

REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO

Emissões de SOx

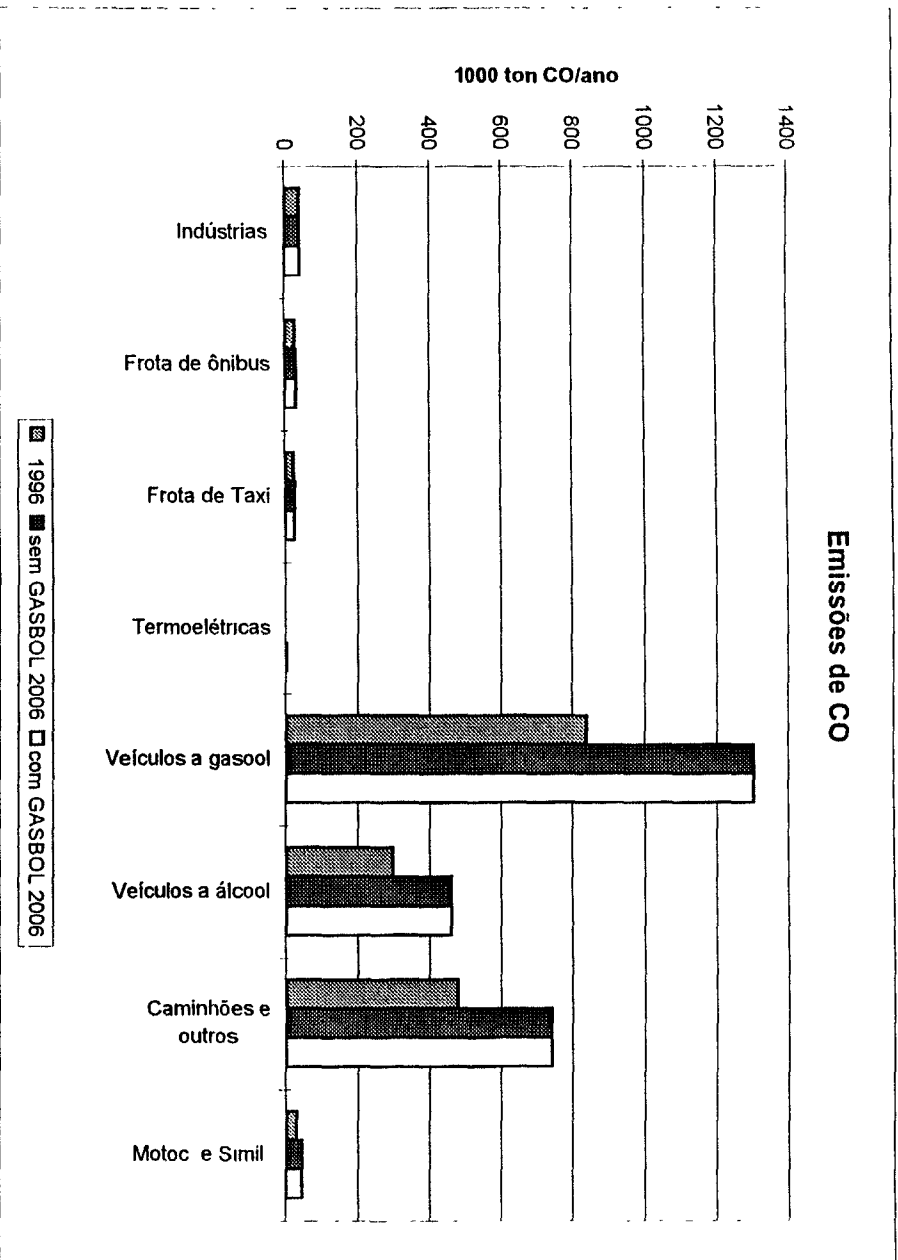


Emissões de MP

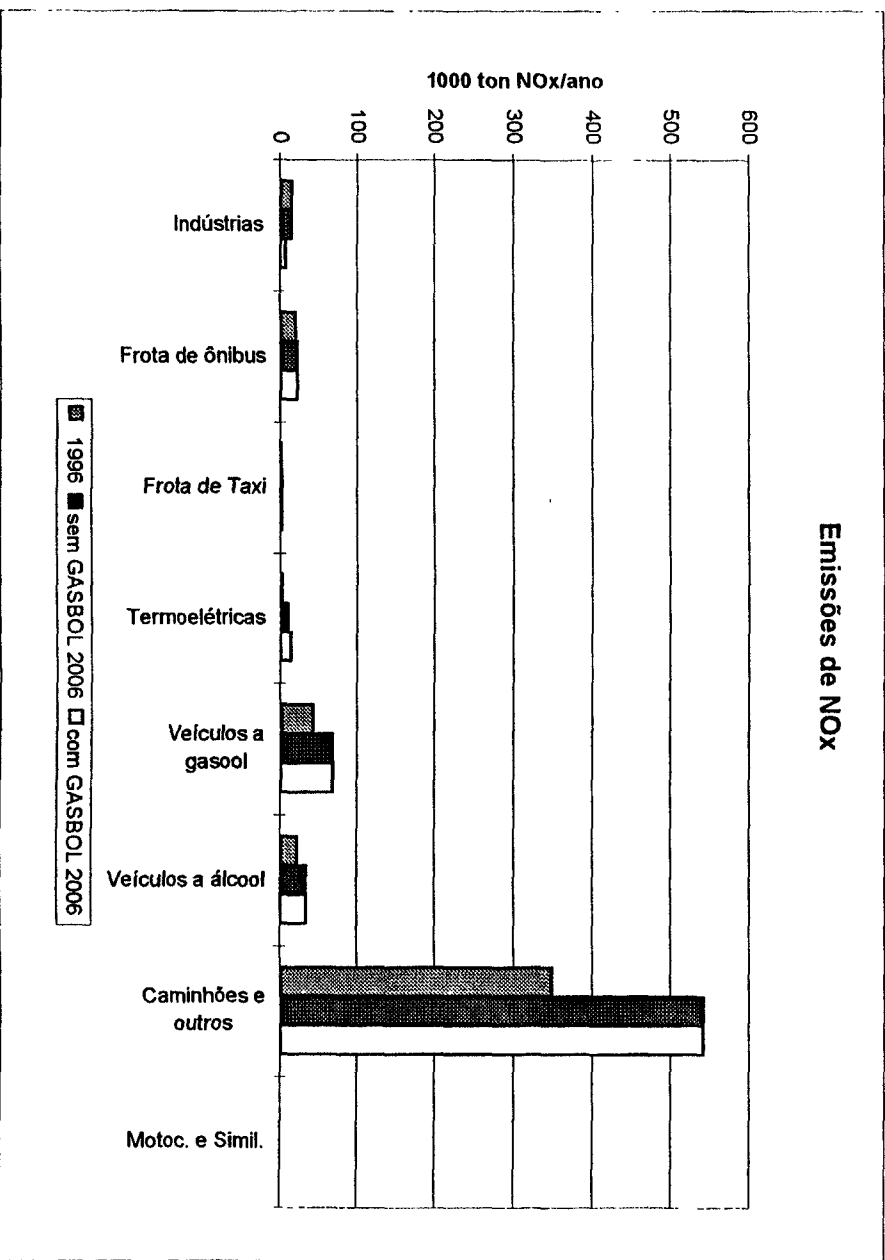


REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO

Emissões de CO

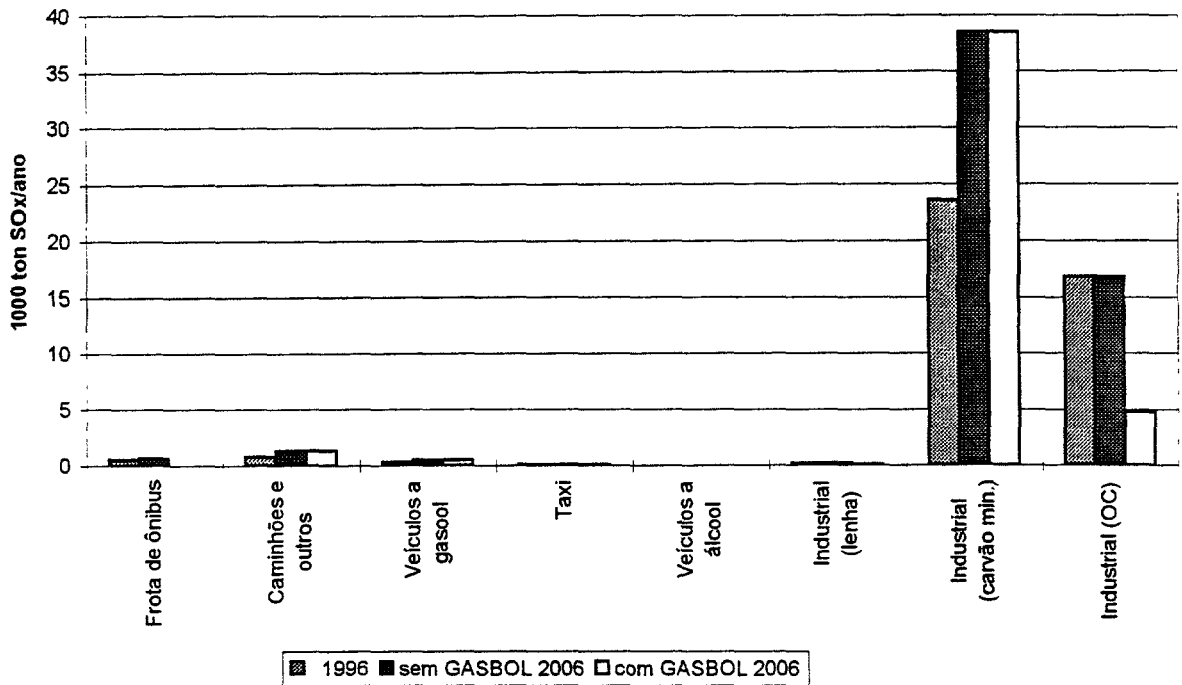


Emissões de NOx

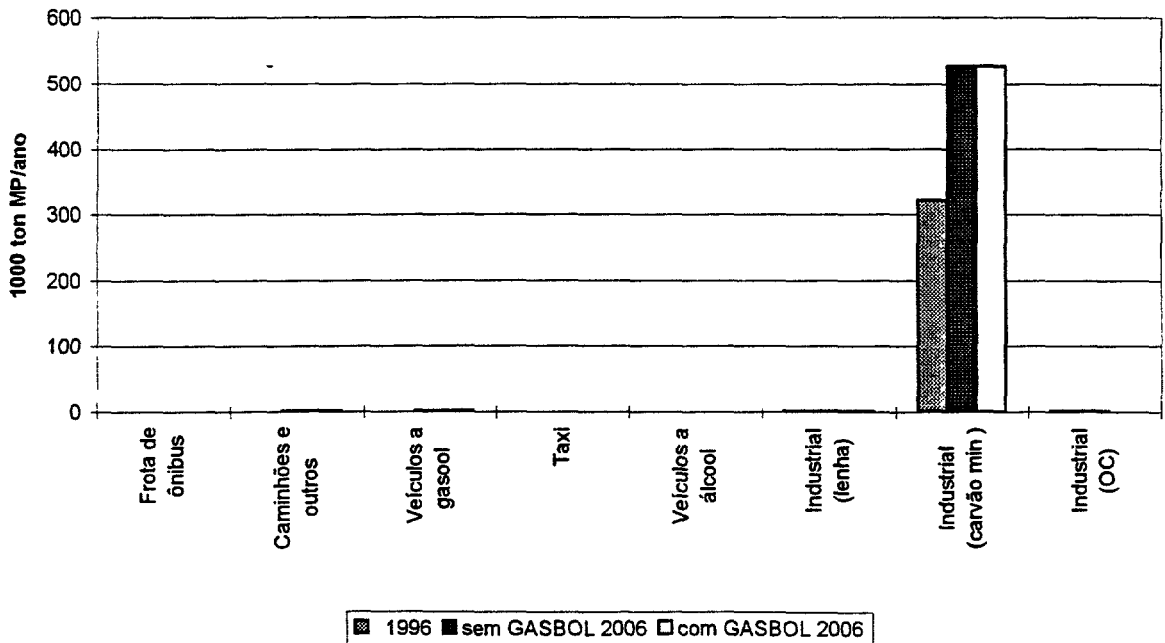


REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE

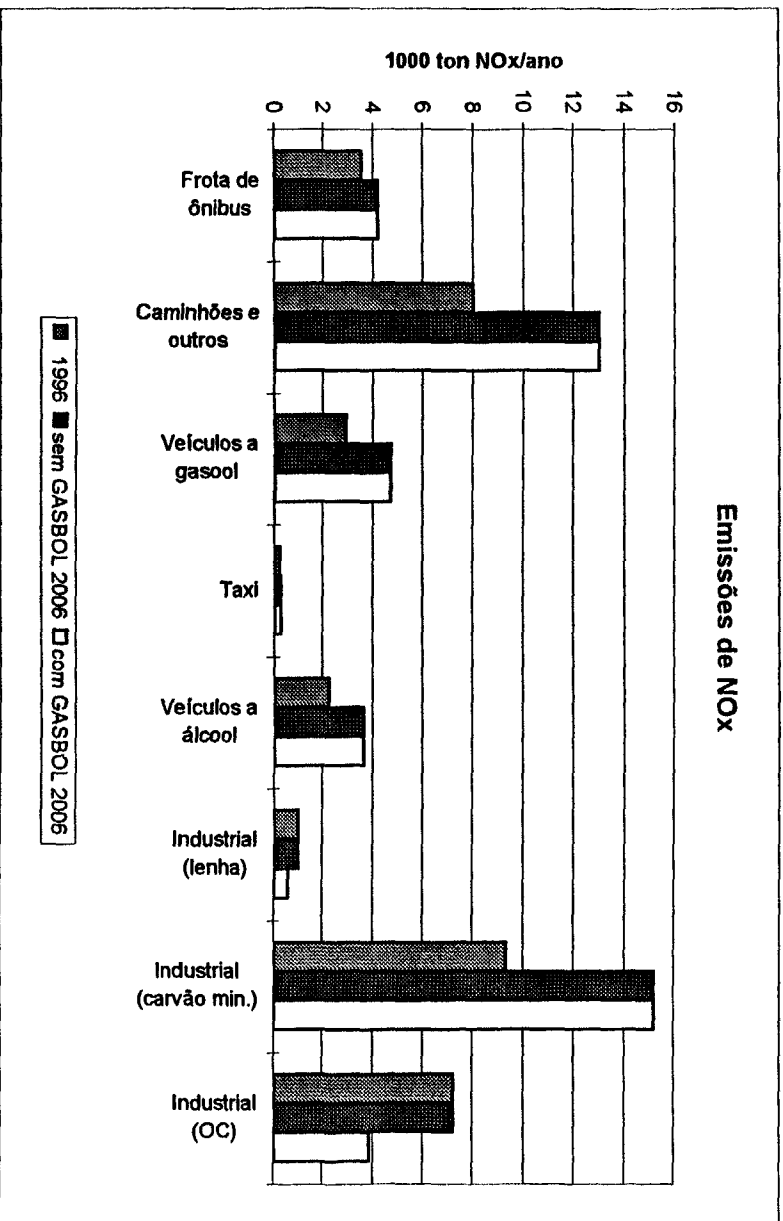
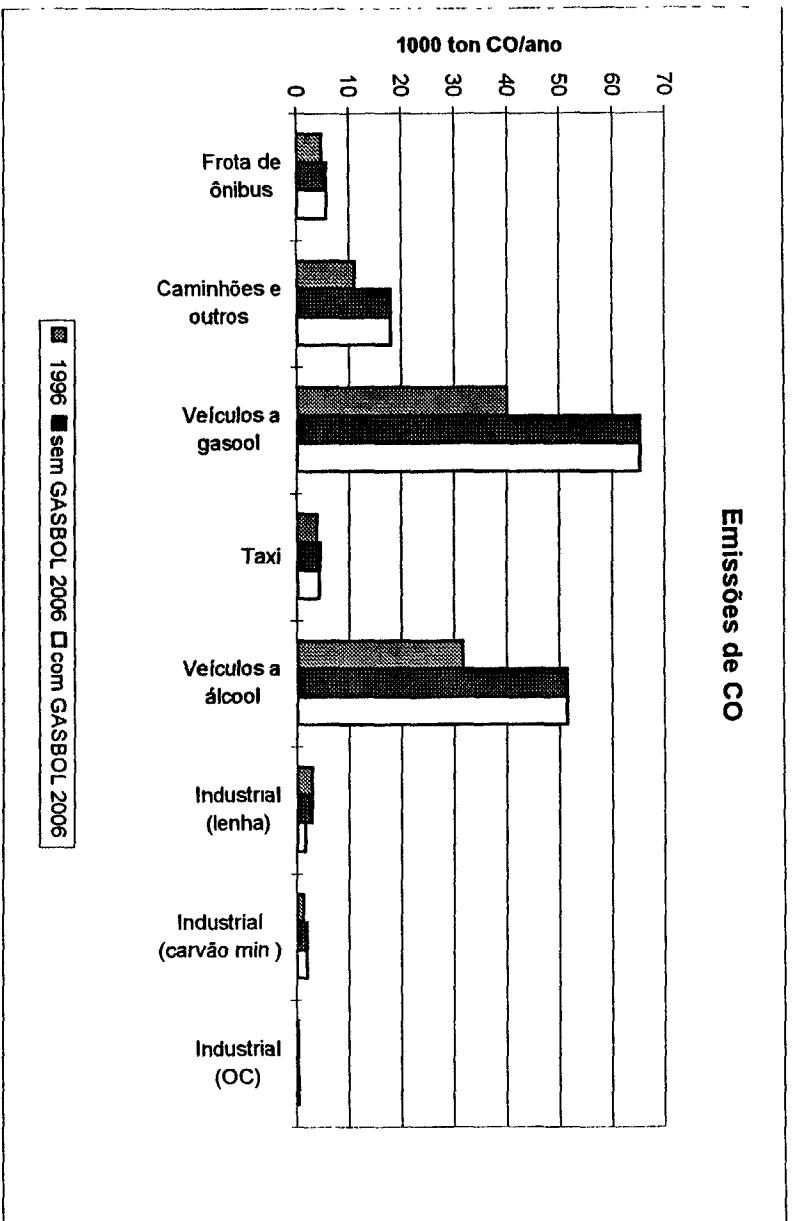
Emissões de SOx



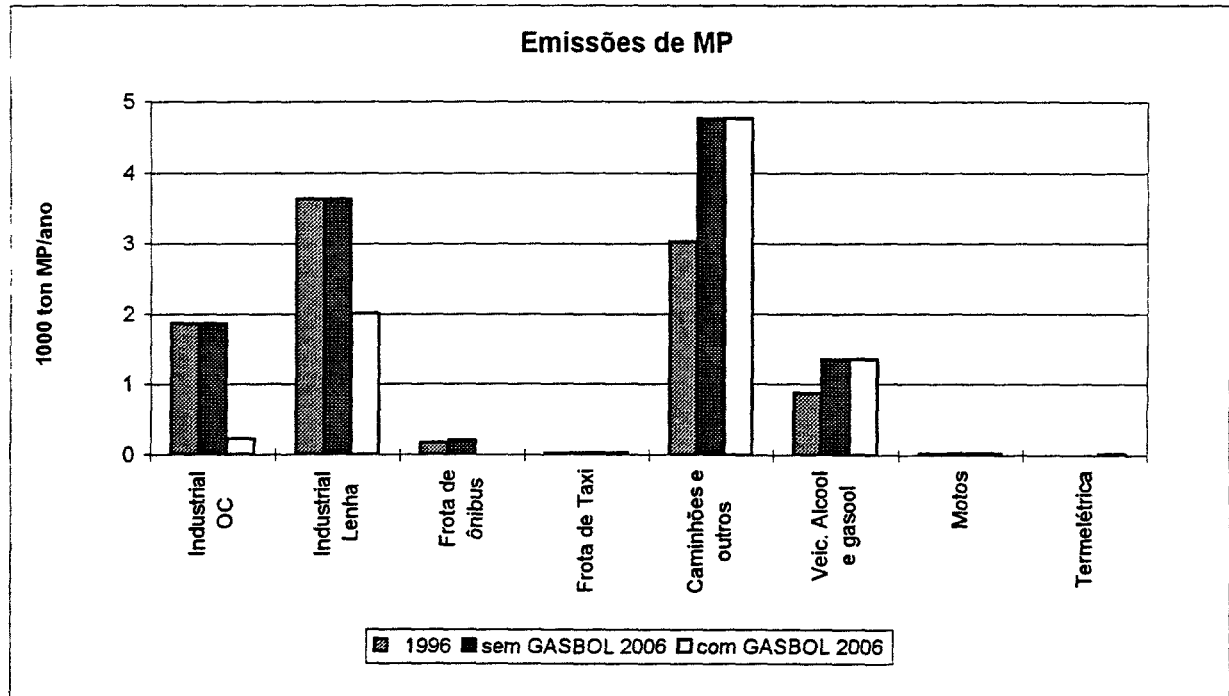
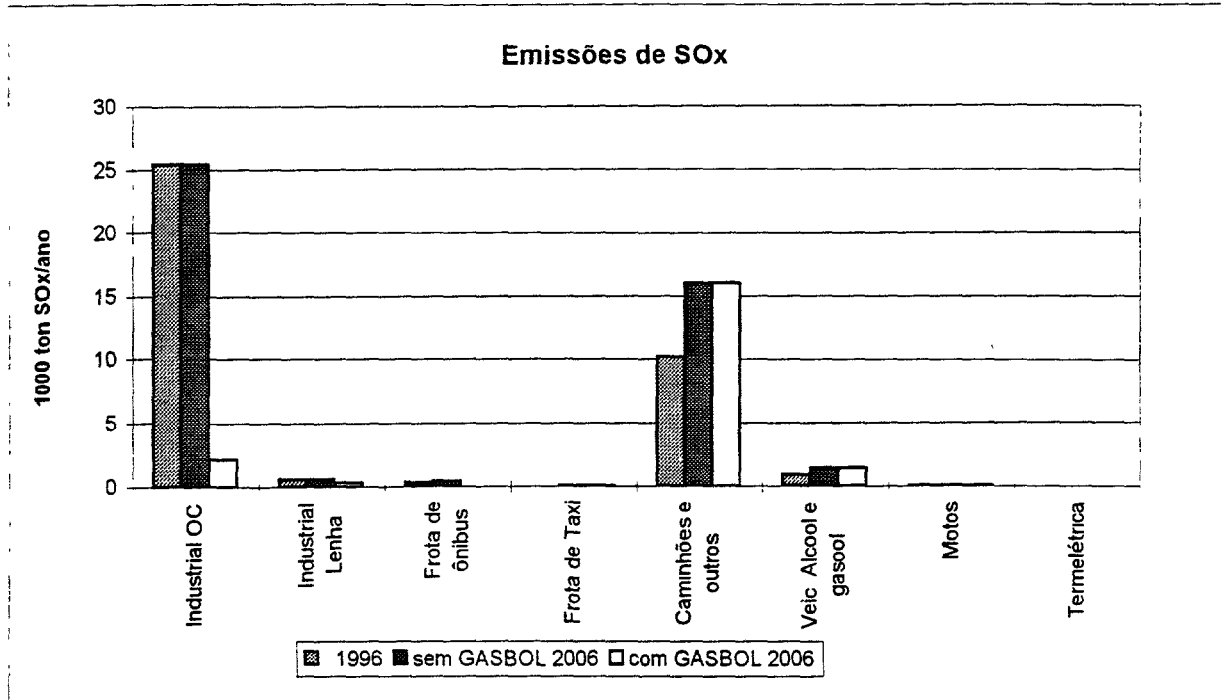
Emissões de MP



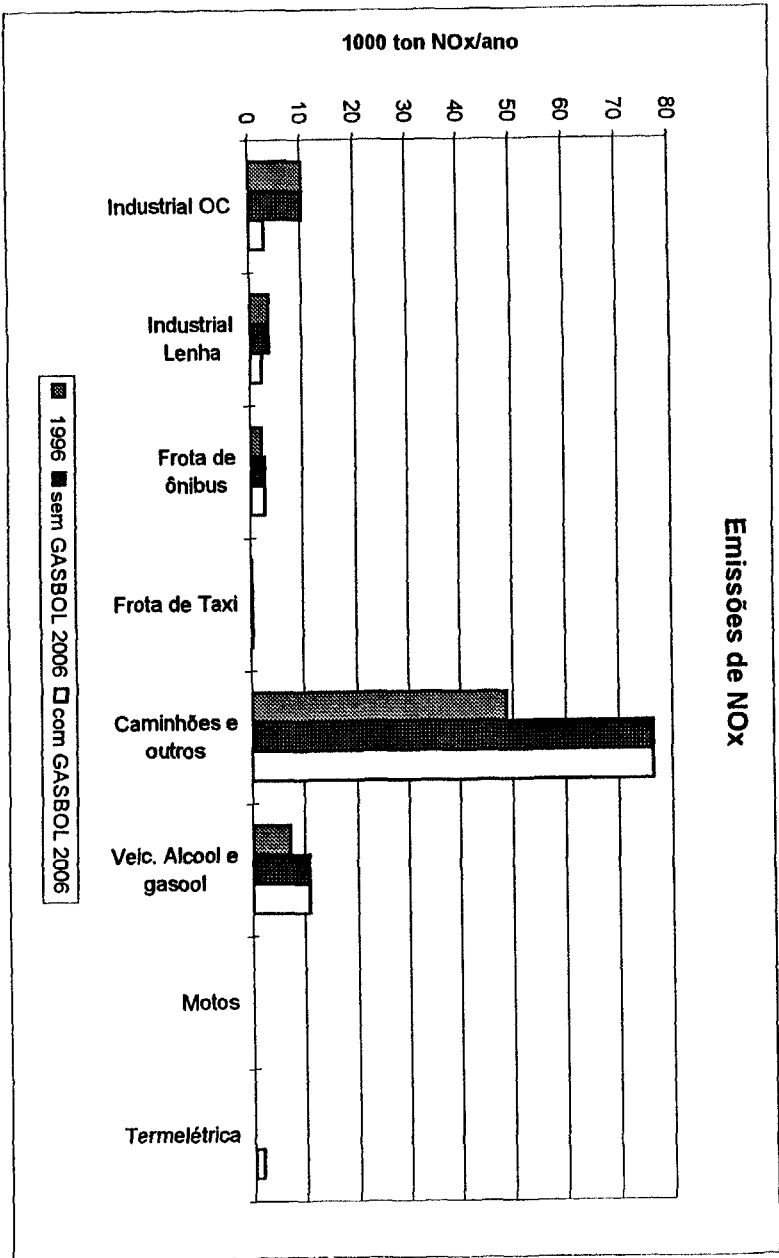
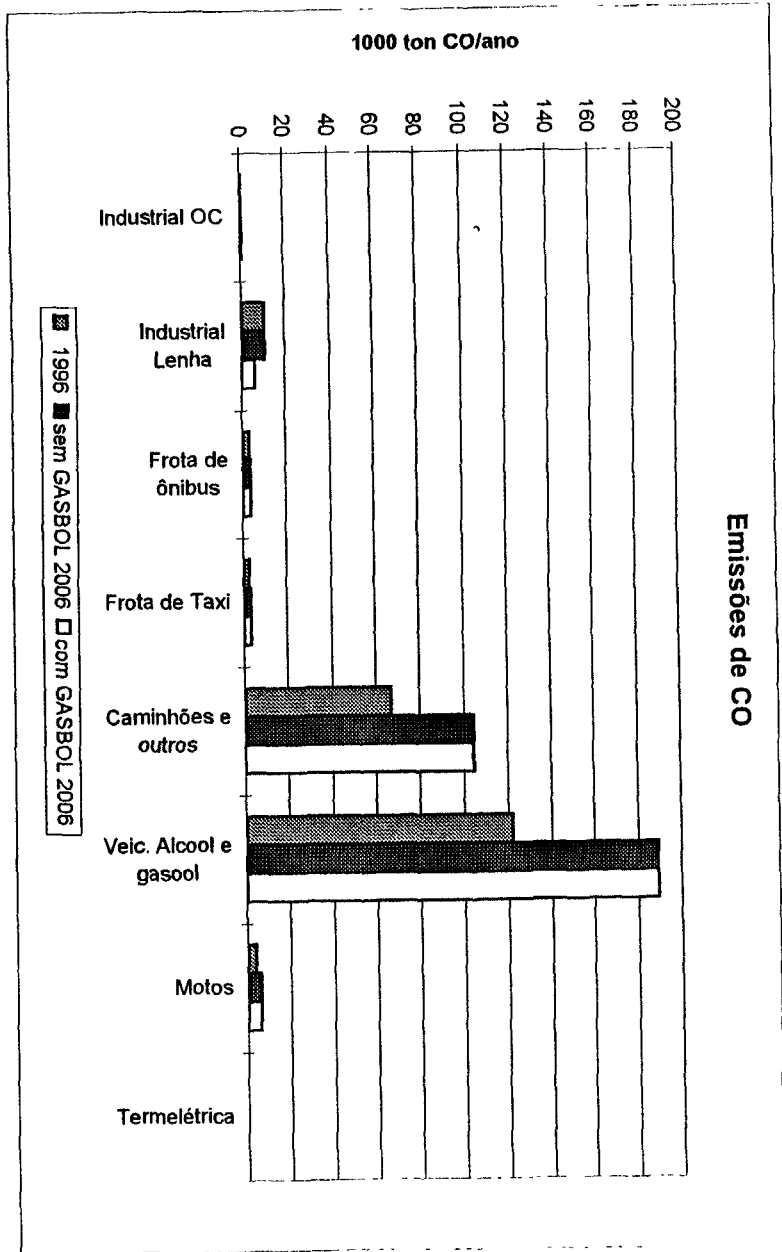
REGIÃO METROPOLITANA DE PORTO ALEGRE



REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA

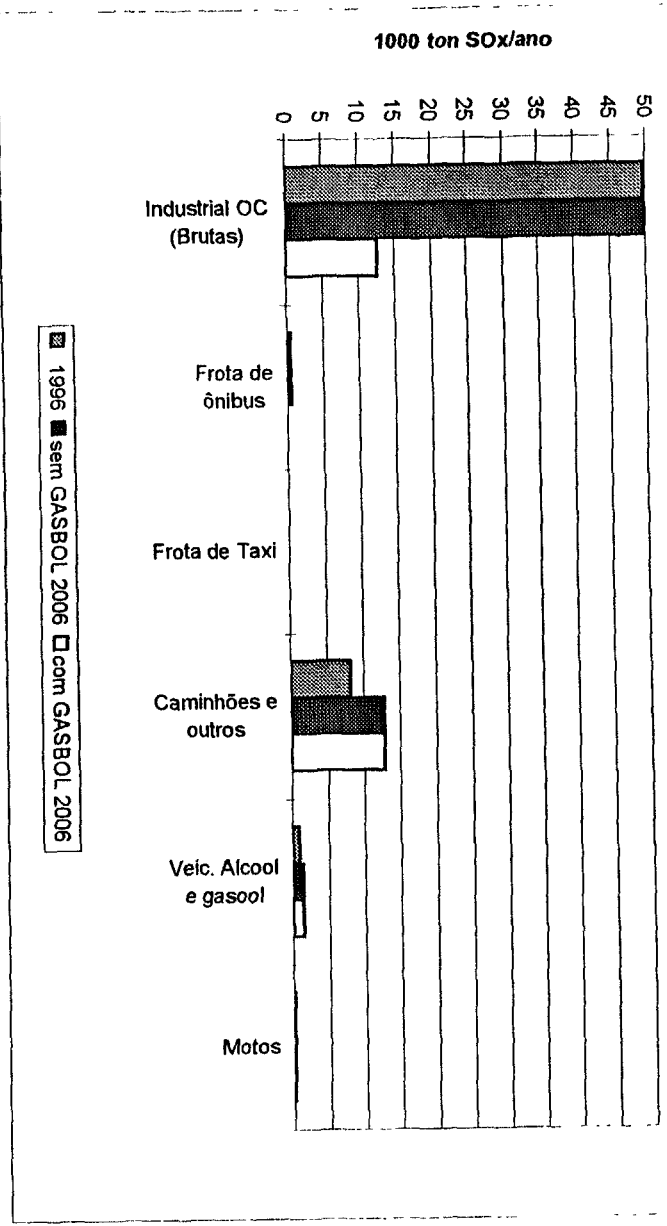


REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA

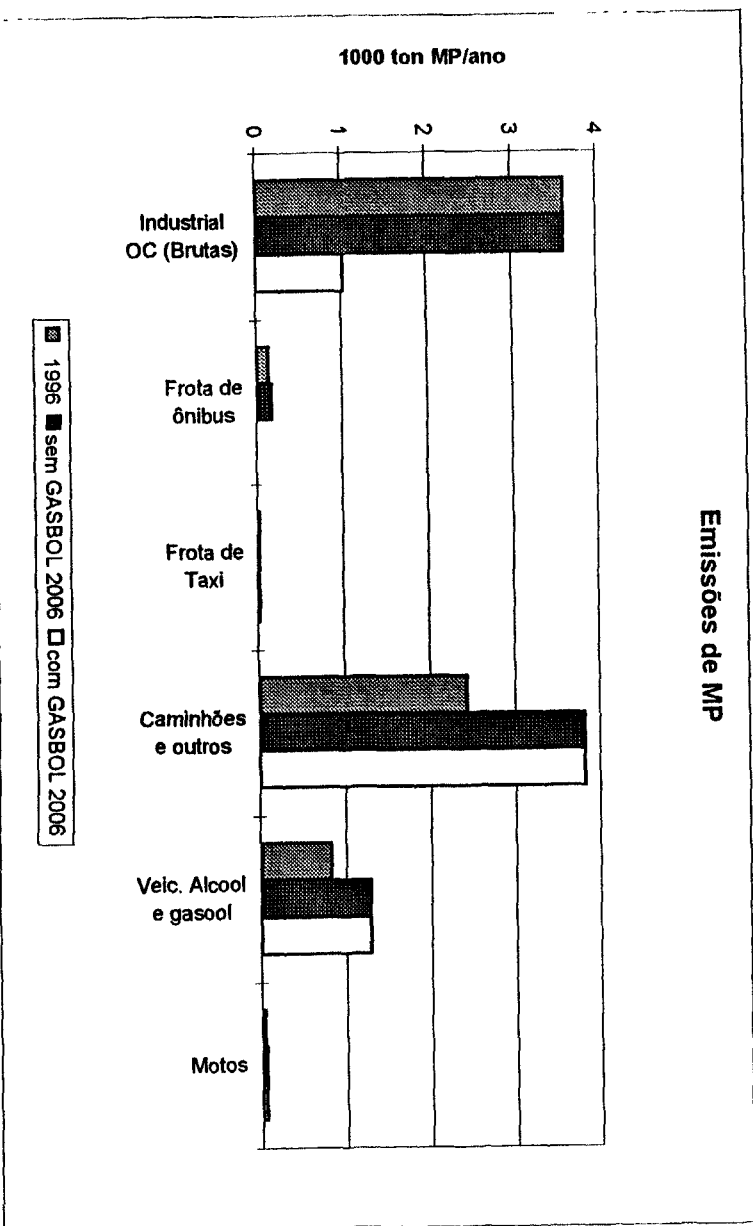


REGIÃO DE CAMPINAS

Emissões de SOx

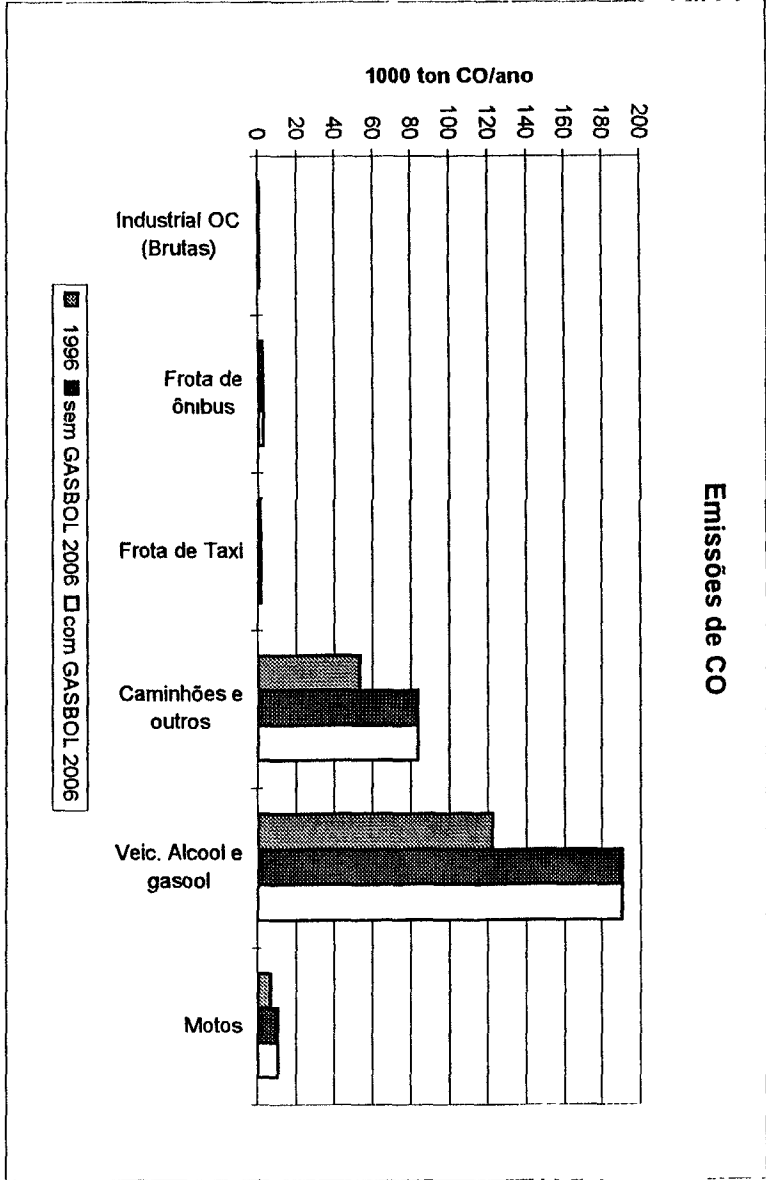


Emissões de MP

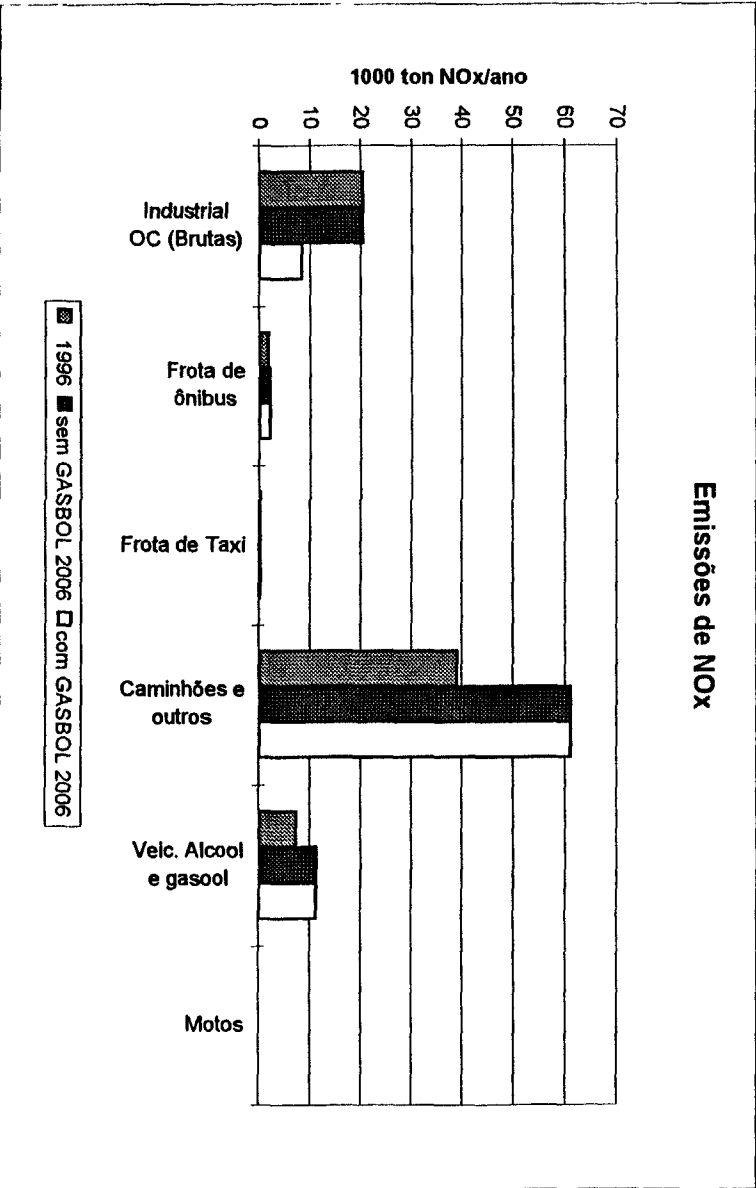


REGIÃO DE CAMPINAS

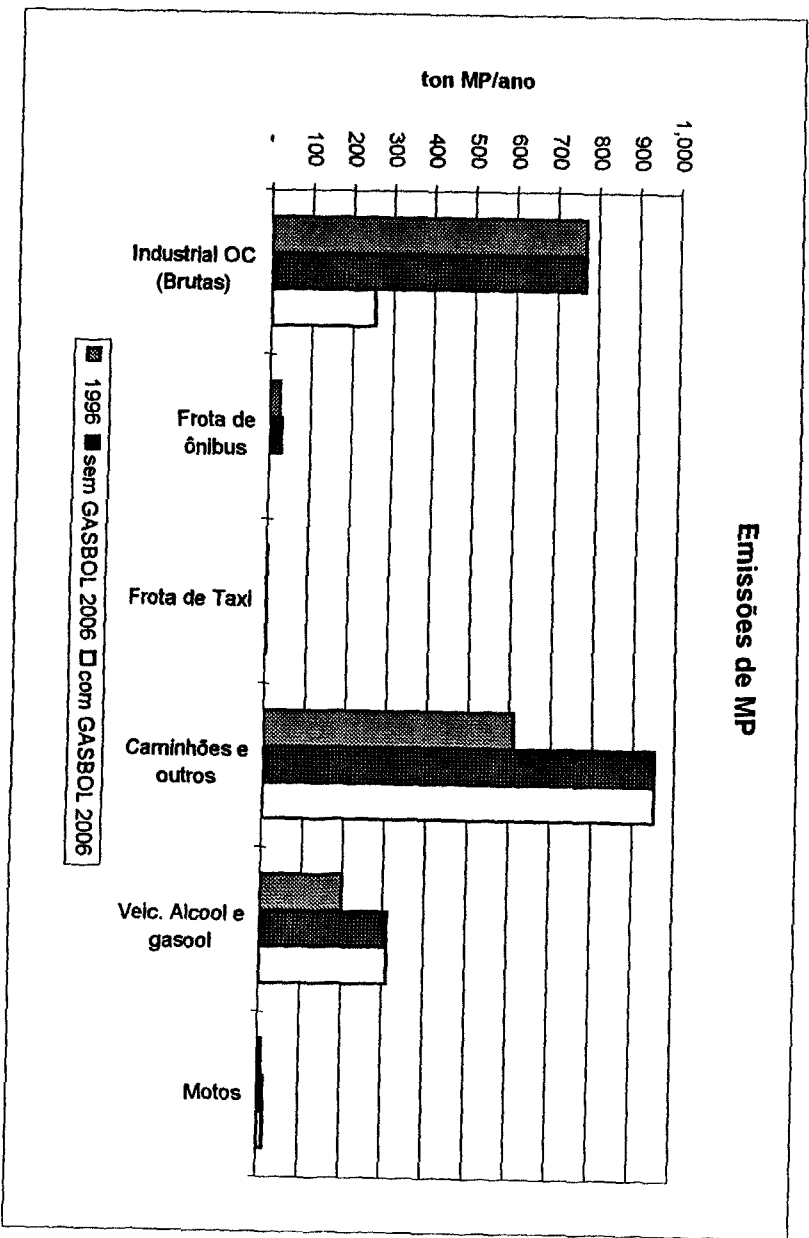
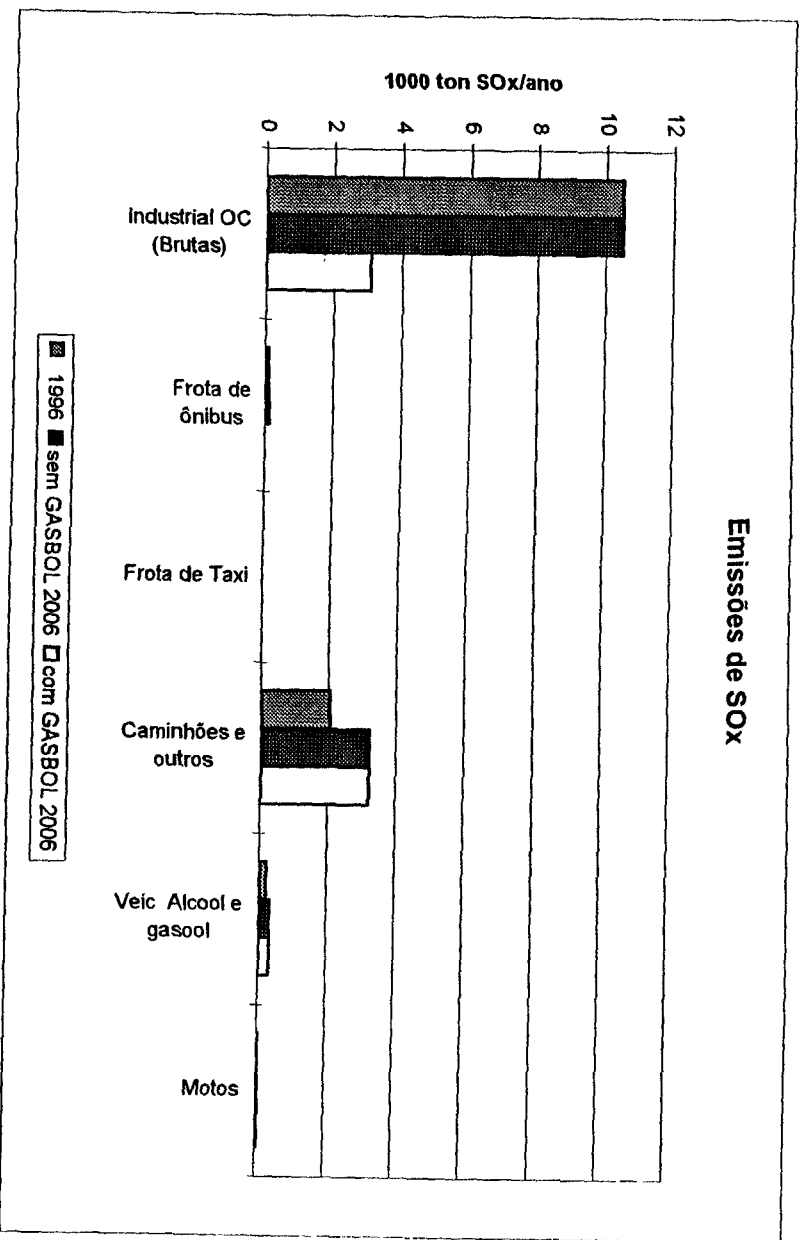
Emissões de CO



Emissões de NOx

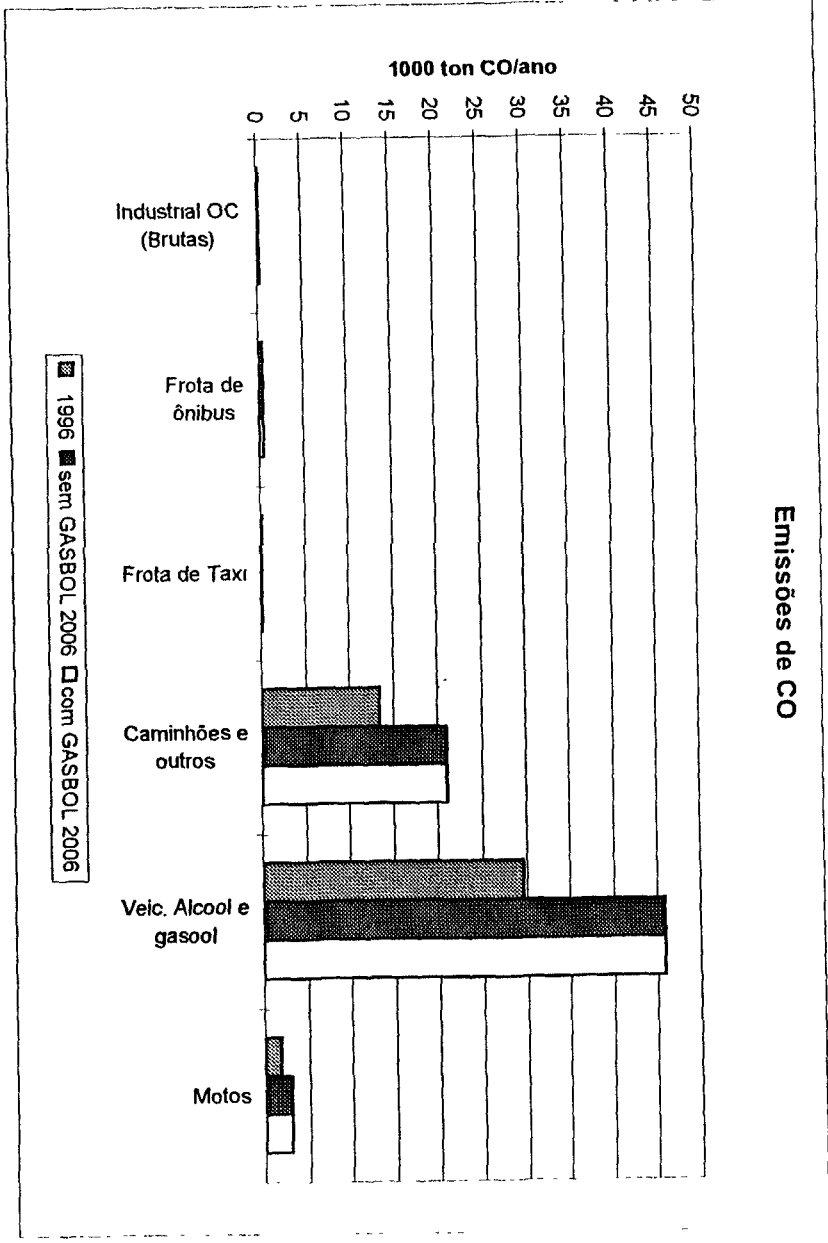


SOROCABA

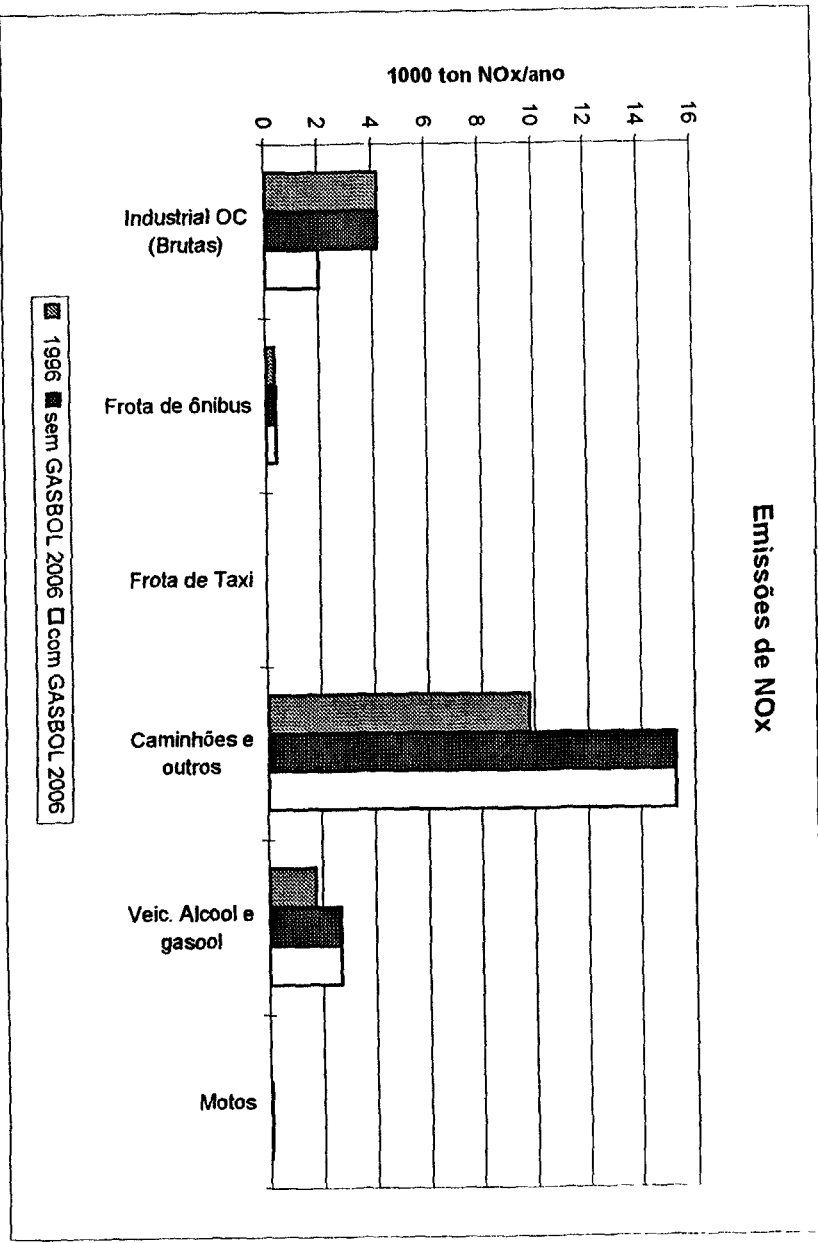


SOROCABA

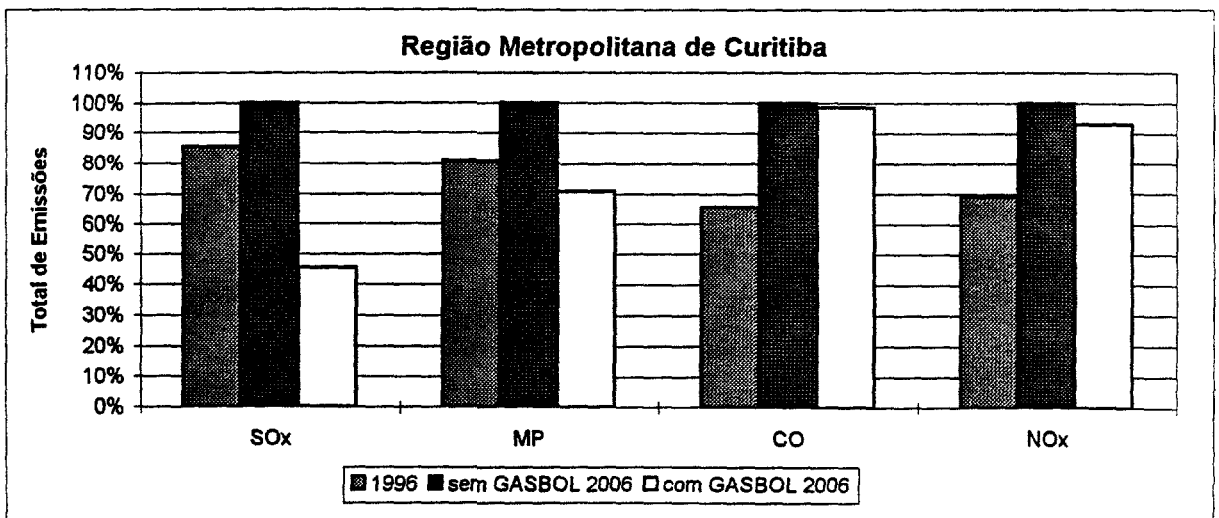
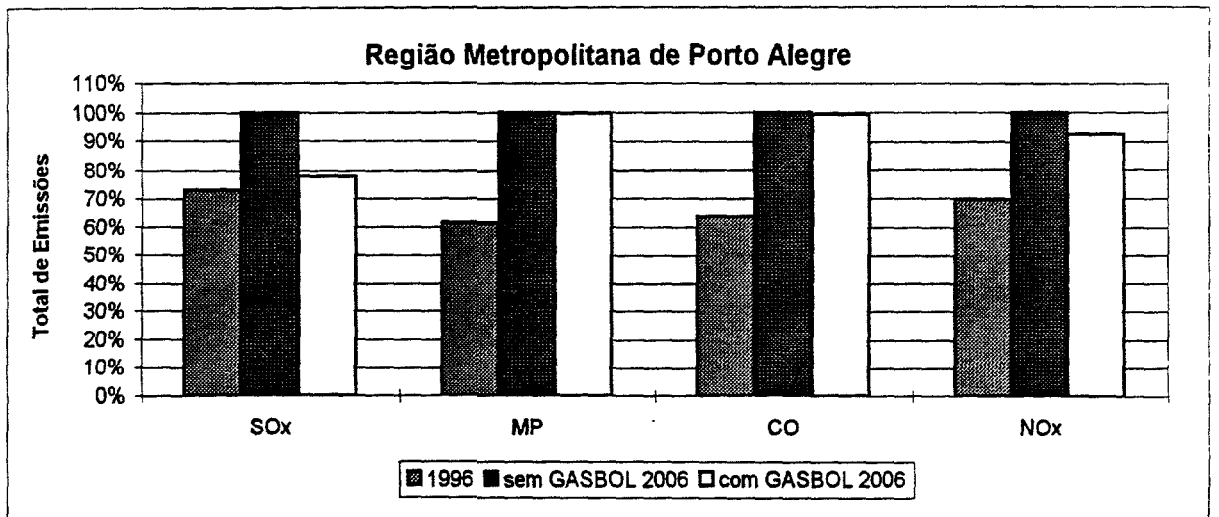
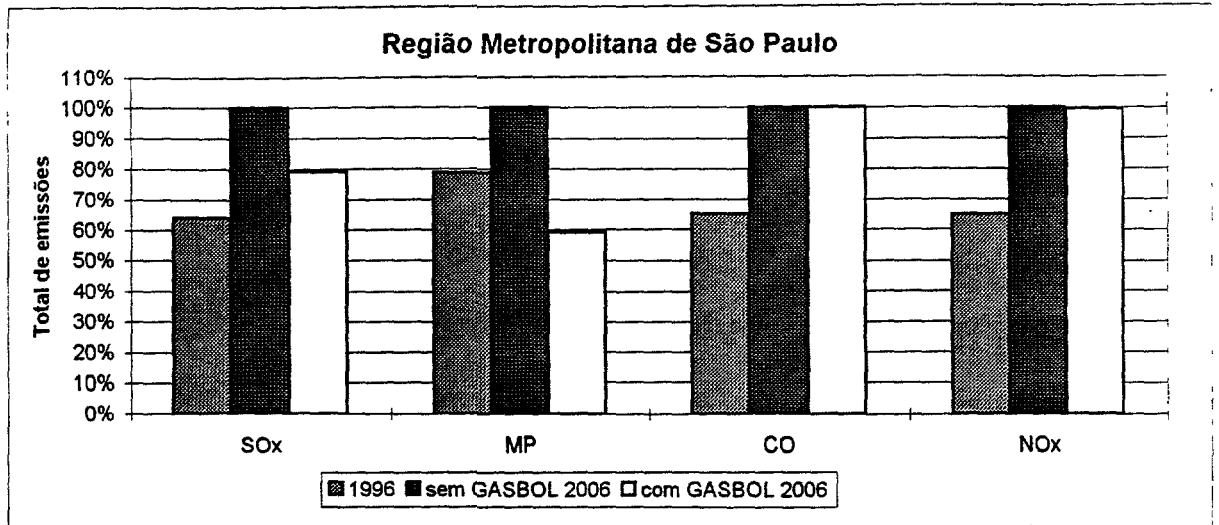
Emissões de CO



Emissões de NOx

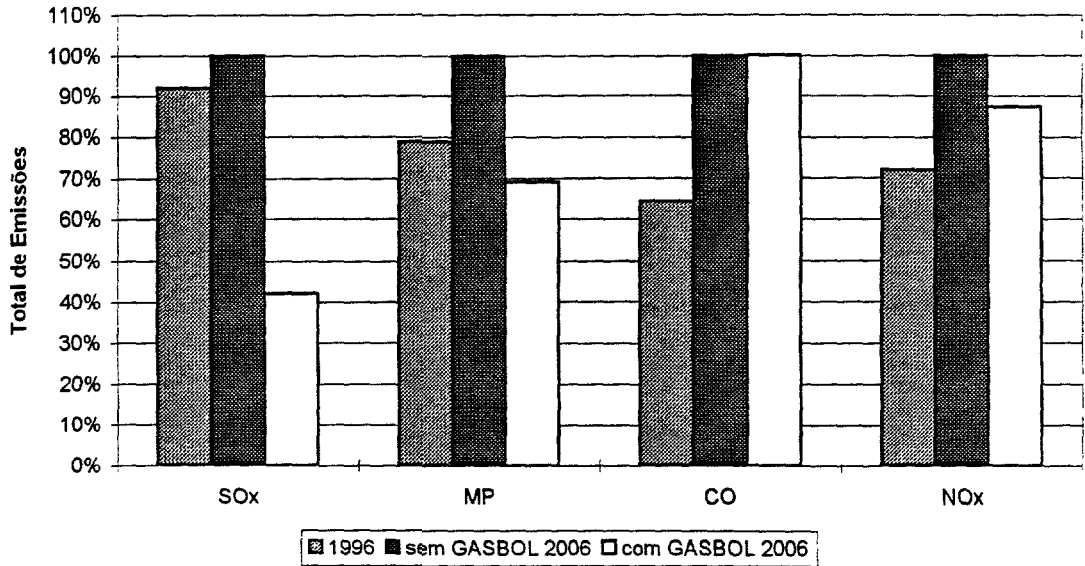


TOTAL DE EMISSÕES POR BACIA ATMOSFÉRICA

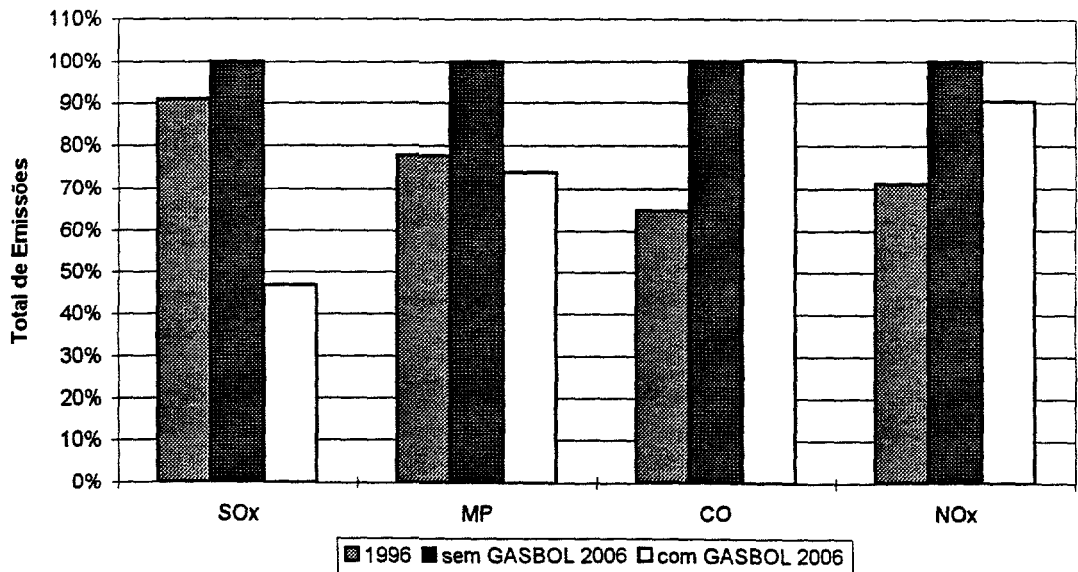


TOTAL DE EMISSÕES POR BACIA ATMOSFÉRICA

Região de Campinas



Sorocaba



6.7. Requisitos para uma Adequada Gestão Ambiental

Por ser um combustível de baixo potencial poluidor, o uso do gás natural se insere dentro do contexto de controle da poluição ambiental, particularmente em regiões com altos níveis de industrialização e urbanização.

Comparativamente aos tradicionais combustíveis sólidos e líquidos de origem fóssil, os efeitos benéficos básicos do uso do gás natural recaem na menor emissão de poluentes (decorrente de uma melhor eficiência na combustão por se encontrar em estado gasoso), e nas emissões desprezíveis de material particulado, óxidos de enxofre e outros compostos sulfurosos, devido às suas características de composição.

Como visto neste estudo, é com a substituição por gás natural do óleo combustível industrial, e a consequente redução das emissões de material particulado e, principalmente do dióxido de enxofre, que residirá o principal papel do GASBOL na questão da poluição atmosférica em grandes centros urbanos. Caso os avanços tecnológicos consigam manter as reduções das emissões de monóxido de carbono, hidrocarbonetos, e óxidos de nitrogênio, nas diferentes condições de operação dos ônibus com motores movidos a gás, os benefícios que serão notados nos principais corredores de tráfego para o material particulado e dióxido de enxofre, em virtude da substituição do óleo diesel, poderão se estender para aqueles parâmetros.

Para que os impactos positivos advindos da entrada do gás natural possam ser potencializados e bem conduzidos, a questão da gestão ambiental no âmbito de cada uma das fontes emissoras de poluentes atmosféricos que são passíveis de conversão para gás natural, deve ser tratada adequadamente em seus aspectos principais.

Emprego do Gás Natural nas Frotas de Veículos

O gás natural representa uma excelente alternativa energética para a substituição de óleo diesel em frotas cativas de transporte coletivo, de cargas e de valores.

Além de ter demonstrado viabilidade econômica em outros países, em termos ambientais o benefício do uso do gás é maior no caso dos ônibus, comparativamente às frotas cativas de automóveis e veículos comerciais leves, visto que o cronograma de cumprimento do PROCONVE é mais adiantado para os automóveis do que para os veículos pesados, e o "mix" de poluentes emitido com o uso de gás natural apresenta sob diversos aspectos menor nocividade ambiental do que o do diesel.

O gás natural proporciona, ainda, uma redução do odor nauseante, característico da emissão de veículos diesel, bem como dos níveis de ruído dos veículos, visto que os movidos a gás apresentam uma emissão de ruído inferior à verificada para os movidos a óleo diesel.

Outro fator positivo é o fato de que enquanto o transporte de óleo diesel é feito essencialmente por caminhões, também a diesel, a distribuição de gás é feita por meio de dutos, o que confere ao uso do gás natural uma vantagem adicional, por resultar em menor tráfego de caminhões-tanque e, conseqüentemente, menores riscos de acidentes e menor emissão de poluentes.

Entretanto, alguns aspectos relacionados às conversões de combustíveis devem ser considerados.

Uma vez que os requisitos para o atendimento de baixa emissão, alto desempenho e economia de combustível são, em muitos casos, antagônicos entre si, um veículo convertido dificilmente será otimizado nos três aspectos, principalmente, considerando todos os regimes importantes da operação. Por exemplo, quando o binômio consumo-desempenho é otimizado isoladamente, a emissão de NO supera significativamente a dos motores diesel, maiores responsáveis por esse poluente. Pelos dados experimentais disponíveis, relativos ao estágio atual de desenvolvimento dos motores a gás natural, não é possível afirmar que a substituição do diesel por gás natural reduza também as emissões para CO e HC.

Como se vê, a simples conversão para gás natural não traz como consequência direta uma redução generalizada das emissões de poluentes, podendo, pelo contrário, no estágio atual, resultar em um aumento para alguns deles. Some-se a esse problema, o fato de não ser possível o desenvolvimento de "kits" de conversão aplicáveis a vários modelos diferentes de motor.

Além dos aspectos técnicos envolvidos nesta questão, os custos dos ensaios de emissão necessários à comprovação de cada modelo a ser convertido já inviabiliza o programa do fabricante que pretenda trabalhar em pequena escala ou com muitas opções alternativas.

Dos resultados experimentais até o momento obtidos, a CETESB conclui: "Embora o uso de kits de conversão se apresente como uma alternativa prática para a viabilização do uso do gás num prazo relativamente curto, esta opção não possibilita o pleno aproveitamento do potencial ambiental e energético do gás natural, que é possível de ser obtido em motores originalmente projetados para o seu uso".

Além dos aspectos puramente técnicos da conversão das frotas de ônibus para gás natural, outras questões coligadas, de ordem política, econômica, tributária, legal e de normatização técnica, precisam ser focalizadas. Sugere-se a seguir uma relação de temas que requerem um devido encaminamento.

- como forma de contornar os altos investimentos iniciais requeridos na conversão para gás natural (compra dos veículos), e aumentar sua atratividade frente o diesel, linhas de crédito diferenciadas, em nível federal e estadual, poderiam ser criadas/reativadas;
- instituição de mecanismos compensatórios, por exemplo, via planilha tarifária, para contornar a inexistência, inicial, de mercado para ônibus usado a gás natural;
- implantação de um programa de Gás Automotivo no segmento do transporte urbano à semelhança do efetuado com o PROALCOOL, com a definição de um agente governamental com poder político, exercendo as ações de coordenação e fiscalização relacionadas ao desenvolvimento do programa;
- dirimir as incertezas quanto à regularidade de fornecimento e à qualidade do gás natural, pela determinação de uma especificação técnica para o gás em nível federal;
- revisão e/ou estabelecimento de normas técnicas de equipamentos e procedimentos para a utilização do gás natural;
- aplicação de maiores investimentos em desenvolvimento para melhorar o desempenho dos veículos, que atualmente não tem correspondido às expectativas dos operadores dos ônibus movidos a gás;
- implementação, em nível federal, de uma estrutura de preços relativos entre os diversos derivados do petróleo, que permita maior competitividade do gás natural vis a vis o diesel. Redução na alíquota dos impostos de importação e do IPI incidentes sobre equipamentos de compressão de gás natural, seus periféricos e equipamentos utilizados nos veículos;
- em nível estadual, redução do ICMS incidente sobre o gás natural para fins automotivos e equipamentos coligados, e alteração da política de licenciamento, com IPVA diferenciado para os veículos movidos a gás;

Emprego do Gás Natural nas Indústrias

É possível a utilização de gás natural em processos de combustão originalmente desenvolvidos para outros combustíveis, viabilizando assim, com razoáveis custos de adaptação, a substituição de combustíveis de alto potencial poluidor. Esta substituição pode ser benéfica, não só por resultar em uma emissão mais baixa de poluentes, mas também, por muitas vezes prescindir o uso de complexos sistemas de controle de poluição, que também consomem energia, além de necessitarem de manutenção e cuidados de operação.

A CETESB, como incentivo à utilização do gás natural, isenta os estabelecimentos industriais da obrigatoriedade de obter as devidas licenças, nas opções de substituição do óleo combustível consumido. Este procedimento foi adotado face à redução da desconformidade nos processos de combustão e por entender que na maioria dos casos a utilização do gás natural é uma medida de controle de fontes. Tal atitude foi viabilizada tecnicamente devido à existência no mercado de equipamentos produzidos para essa finalidade, não sendo necessárias adaptações.

Na mesma linha já proposta para as conversões nas frotas de ônibus, como forma de estimular as conversões para gás natural nas indústrias poderiam ser estudadas reduções na alíquota dos impostos de importação e de IPI incidentes sobre os equipamentos necessários a esse tipo de conversão.

A inserção competitiva do gás natural no segmento industrial passa pela implementação, por parte do Governo, de medidas que agregem ao preço dos óleos combustíveis os custos ambientais implícitos, decorrentes de seu maior potencial poluidor.

Instalação (ou conversão) de UTEs a Gás Natural em Áreas Urbanas Saturadas

Como indicou o estudo de dispersão realizado, a conversão da UTE Piratininga para gás natural exercerá um impacto benéfico à qualidade do ar da região em que está instalada, comparativamente à situação atual. Gerando 900 MW a gás natural, a carga de poluentes atmosféricos lançados resultará em níveis de concentração no ar abaixo dos valores relativos a 10% dos padrões de qualidade (a qualquer distância da usina), e bem inferiores aos observados para a situação atual com óleo combustível.

Em Mato Grosso do Sul, o problema das emissões decorrentes das queimadas se sobrepõe a qualquer outro tipo de emissão pontual. Acresce-se a esse fato, a baixa carga de poluentes atmosféricos emitidos pelas UTEs a gás natural previstas neste Estado.

Em Araucária, na Região Metropolitana de Curitiba, a capacidade de assimilação da atmosfera (representada pelo padrão de qualidade) seria utilizada em menos de 10% para a dispersão dos poluentes emitidos pela usina térmica de 300 MW a gás natural prevista, evidenciando o pequeno impacto associado a essa instalação.

O Gás Natural e os Efeitos Ambientais de Maior Alcance (Efeito estufa, chuva ácida)

Um dos poucos aspectos negativos do uso do gás natural, em termos ambientais, é a participação do metano no chamado "efeito estufa".

De acordo com o presente estágio de conhecimento, o metano absorve a radiação infravermelha com mais eficiência que o dióxido de carbono, que é a substância normalmente associada à possível ocorrência do "efeito estufa". Entretanto, o metano tem sido considerado menos problemático que o dióxido de carbono, por ter uma contribuição global menor para o efeito estufa (15% contra 55% do CO₂), e por apresentar um tempo de residência na atmosfera inferior (10 anos contra 50-200 anos do CO₂).

Dos combustíveis fósseis, o gás natural é aquele que resulta em menor emissão de dióxido de carbono. A queima do gás natural, como de outros combustíveis fósseis, resulta em uma emissão baixa de hidrocarbonetos, principalmente na forma de metano. Para o gás essa emissão apresenta menor toxicidade e menor reatividade fotoquímica que a originada por outros combustíveis, como o óleo combustível e o diesel, embora, dependendo do processo de combustão, possa ser quantitativamente similar. É, assim, preferível usar gás natural, e substituir combustíveis de alto impacto poluidor, mesmo que resulte na emissão de metano para a atmosfera (se bem que em níveis baixos).

Outro fator a destacar é que a baixa emissão de compostos de enxofre proporcionada pelo gás natural apresenta como benefício adicional uma menor formação de aerossóis secundários na atmosfera

(partículas inaláveis formadas através das reações químicas na atmosfera), bem como uma redução na acidificação das precipitações úmidas (chuvas, orvalhos etc).

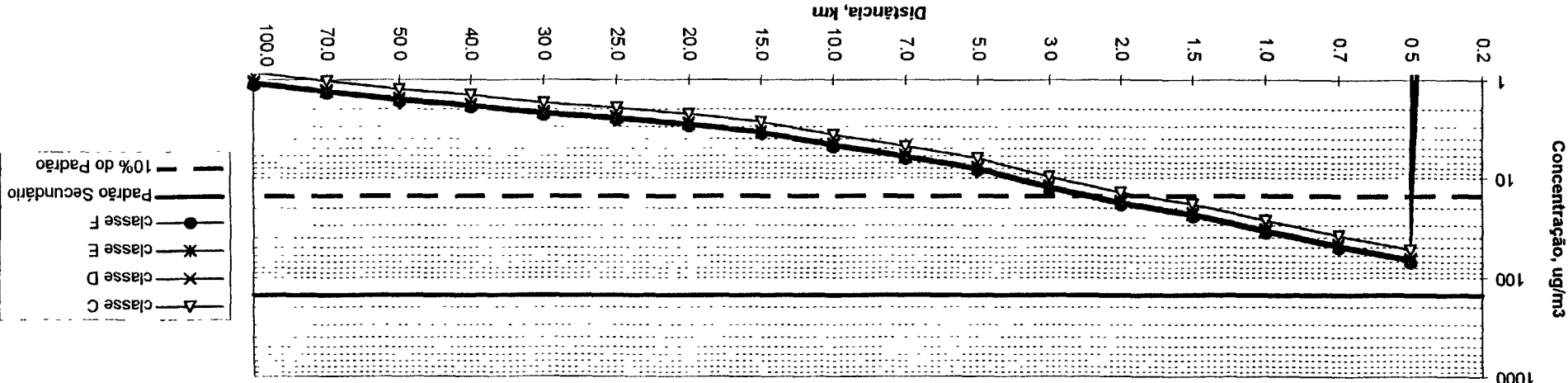
Por fim, deve ser observado que, pelo fato de apresentar uma baixa toxicidade e ser mais leve que o ar, o impacto ambiental resultante da liberação acidental de gás natural para o meio ambiente é pouco preocupante, devido à possibilidade de sua rápida diluição na atmosfera.

6.8. Referências Bibliográficas

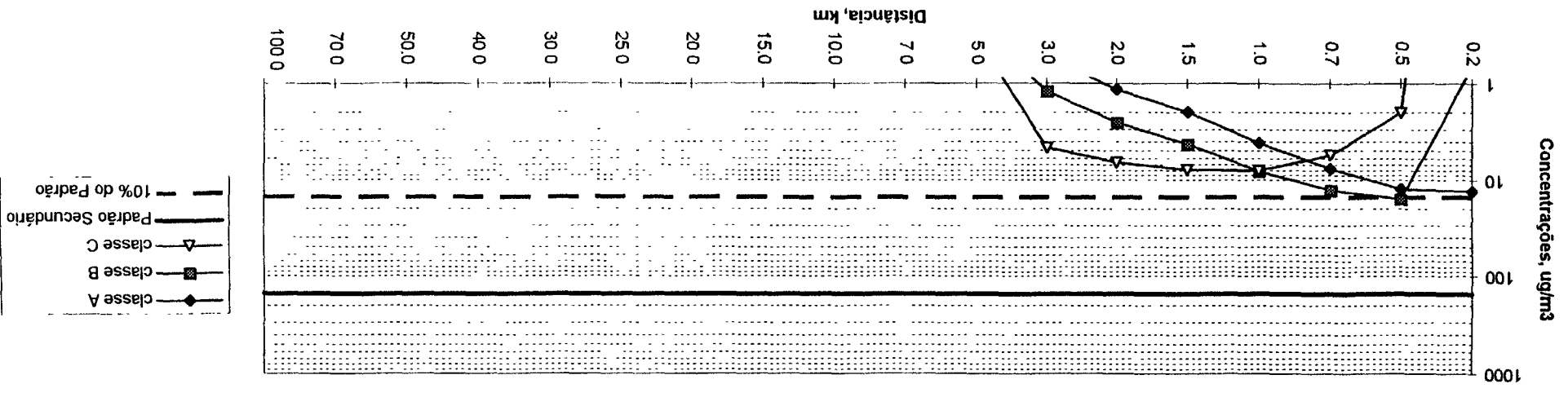
1. *Compilation of Air Pollutant Emission Factors 15 th ed.*
2. US Environmental Protection Agency *Air Pollution Engineering Manual*. 2nd edition, 1973
3. CETESB *Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo - 1995.*
4. CETESB *Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo - 1994.*
5. CETESB *Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo - 1993.*
6. CETESB *Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo - 1992.*
7. CETESB *Gás Natural Automotivo - Ações realizadas e propostas pela CETESB.* CETESB. junho de 1993
8. Branco, G.M., Szwarc, A. *Gás Natural exige Veículo Evoluído.* In: Tecnologia Automotiva - Revista AEA, Nº 1, pg. 26-27, 1993.
9. Urbanização de Curitiba S.A. *Textos sobre a Utilização do Gás Natural Veicular no Sistema de Transporte Coletivo.* Núcleo de Projetos.
10. Knijnik, R. (org.) *Energia e Meio Ambiente em Porto Alegre - Bases para o Desenvolvimento.* CEPEA. Convênio PMPA-UFRGS. 1994
11. *Impacto do Uso de Óleo Diesel Metropolitano na Redução dos Índices de Concentração de Dióxido de Enxofre em Porto Alegre: Uma Avaliação Preliminar.* UFRGS
12. Langone, C.R., Silva, N. L. *Porto Alegre: o município e a qualidade do ar.* in Revista ECOS Nº 9, jan 1997.
13. Secretaria de Estado do Meio Ambiente (São Paulo) *Por um Transporte Sustentável/ - Documento de Discussão Pública.* fev 1997.
14. SPG Sociedade Privada de Gás S/C Ltda *Bolivia-Brazil Integrated Gas Project - Feasibility Study and Prospects for the Participation of the Private Sector. Part II - Vol III (Potencial Markets and Economic Demand).* sept. 1993.
15. CETESB *Inventário de Emissão Veicular - Metodologia de Cálculo.* julho 1994.
16. CETESB *Impacto sobre a qualidade do ar causado pelas emissões de dióxido de enxofre da usina termelétrica de Piratininga.* Relatório STAR 001/78, 1978.
17. FEPAM *Monitoramento Preliminar da Qualidade do Ar na Região Metropolitana de Porto Alegre.* Convênio FEPAM/GTZ. out 1992.
18. Secretaria de Estado de Energia (São Paulo). *Balanco Energético no Estado de São Paulo 1996: Ano Base 1995.* CESP. 1996.
19. Companhia Paranaense de Energia - COPEL *Matriz Energética do Paraná - Ano 2000,* nov. 1994.
20. Saldiva, P. et al. *Association between Air Pollution and Mortality Due to Respiratory Diseases in Children in São Paulo, Brazil: A Preliminary Report.* Environmental Research 65, pp. 218-225, 1994.
21. Saldiva, P. et al. *Air Pollution and Mortality in Elderly People: A Time-Series Study in São Paulo, Brazil.* Archives of Environmental Health Vol. 50 (Nº 2), March/April 1995.

CENÁRIO A
 UTE PIRATININGA - 100MW ÓLEO COMBUSTÍVEL
 Material Particulado

Curvas de concentração de MP
 Condição crítica de inverno c/ altura de mistura = 200m

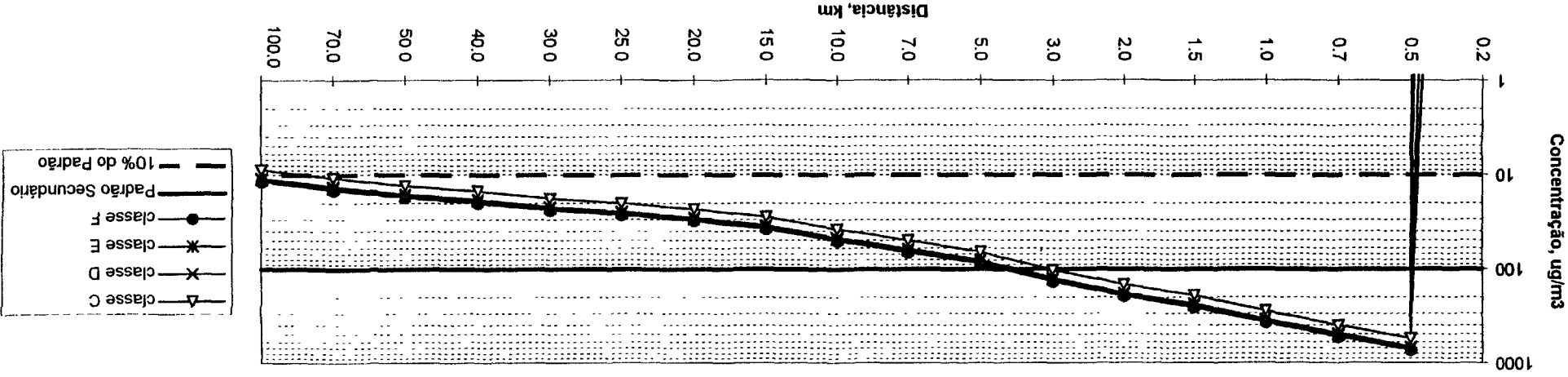


Curvas de concentração de MP
 Condição favorável de verão c/ altura de mistura = 1500 m

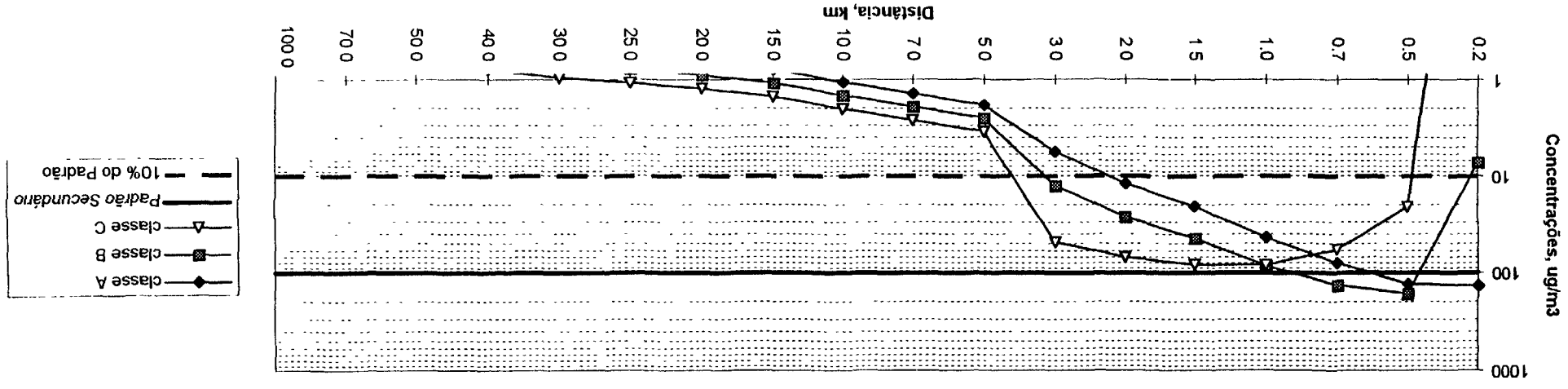


CENÁRIO A
UTE PIRATININGA - 100MW ÓLEO COMBUSTÍVEL
Dióxido de Enxofre

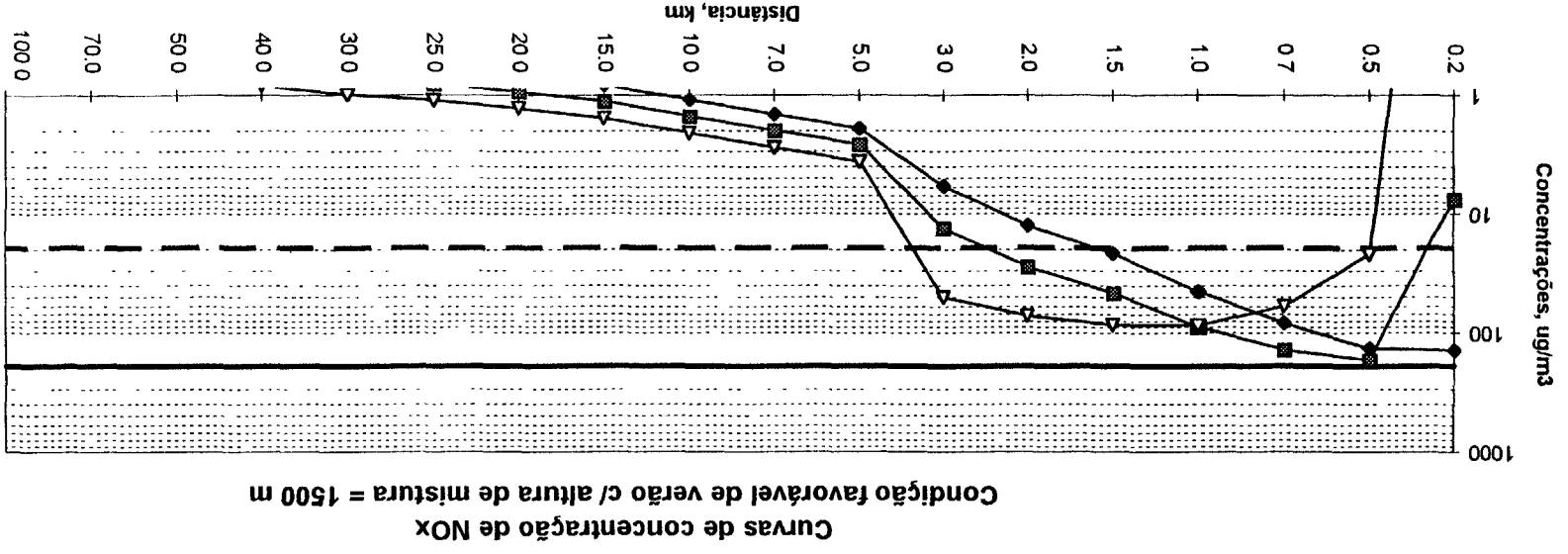
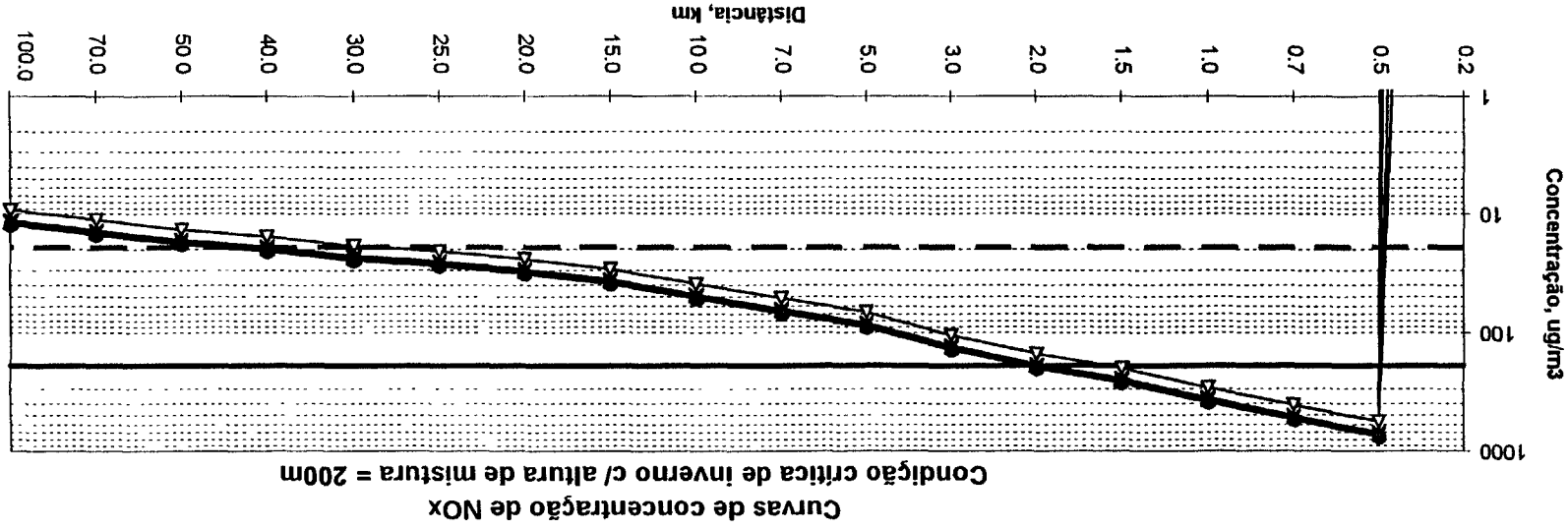
Curvas de concentração de SO₂
Condição crítica de inverno c/ altura de mistura = 200m



Curvas de concentração de SO₂
Condição favorável de verão c/ altura de mistura = 1500 m

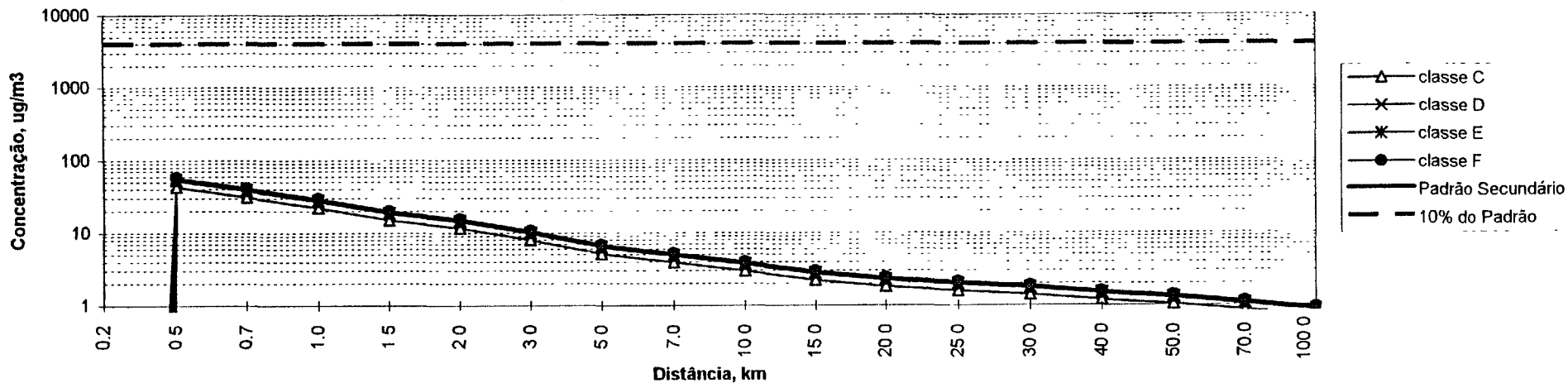


CENÁRIO A
UTE PIRATININGA - 100MW ÓLEO COMBUSTÍVEL
Óxidos de Nitrogênio

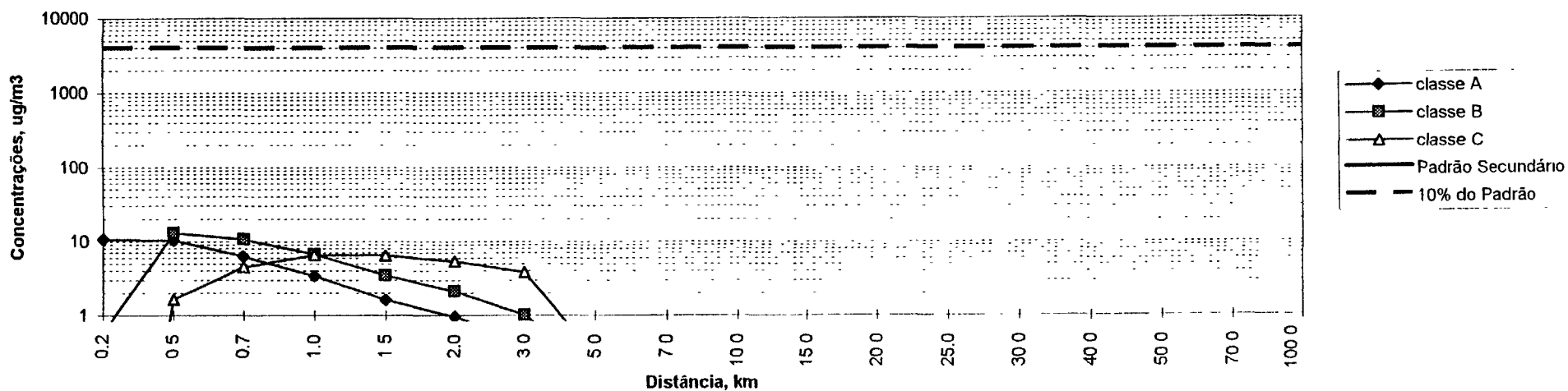


CENÁRIO A
UTE PIRATININGA - 100MW ÓLEO COMBUSTÍVEL
Monóxido de Carbono

Curvas de concentração de CO
Condição crítica de inverno c/ altura de mistura = 200m

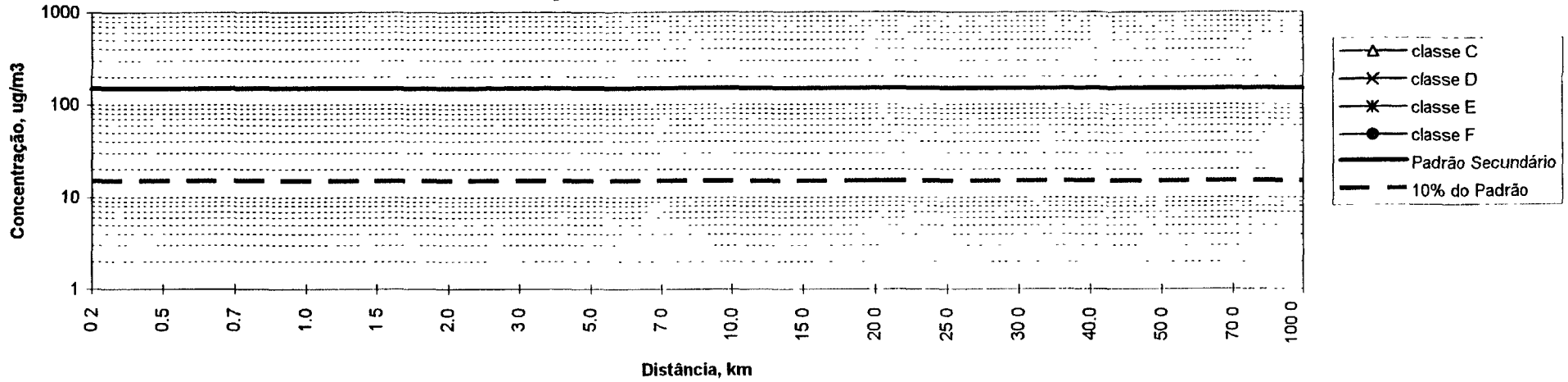


Curvas de concentração de CO
Condição favorável de verão c/ altura de mistura = 1500 m

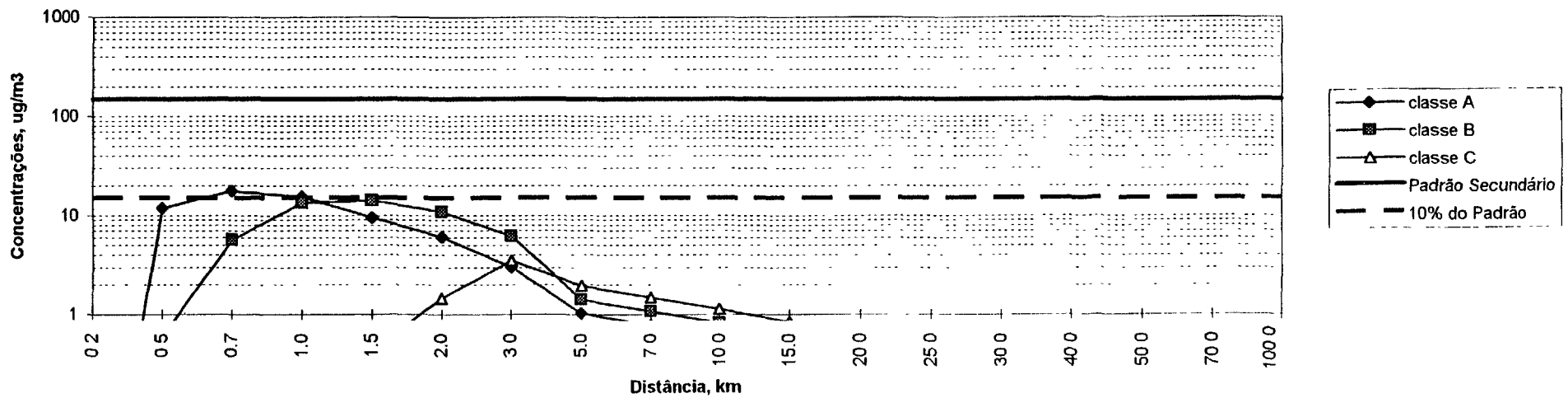


CENÁRIO B
UTE PIRATININGA - 472MW ÓLEO COMBUSTÍVEL
Material Particulado

Curvas de concentração de MP
Condição crítica de inverno c/ altura de mistura = 200m

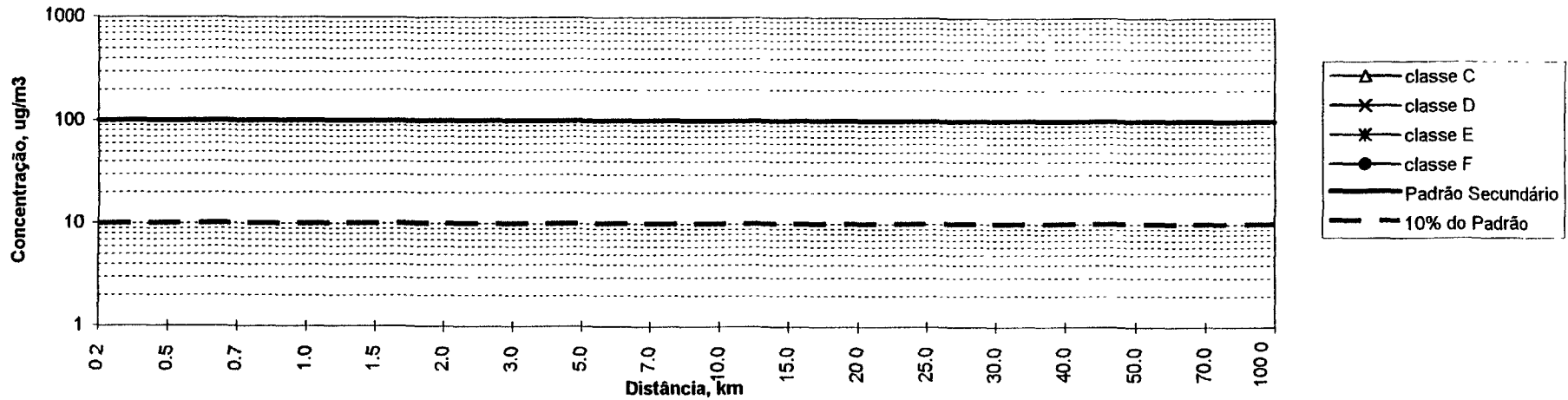


Curvas de concentração de MP
Condição favorável de verão c/ altura de mistura = 1500 m

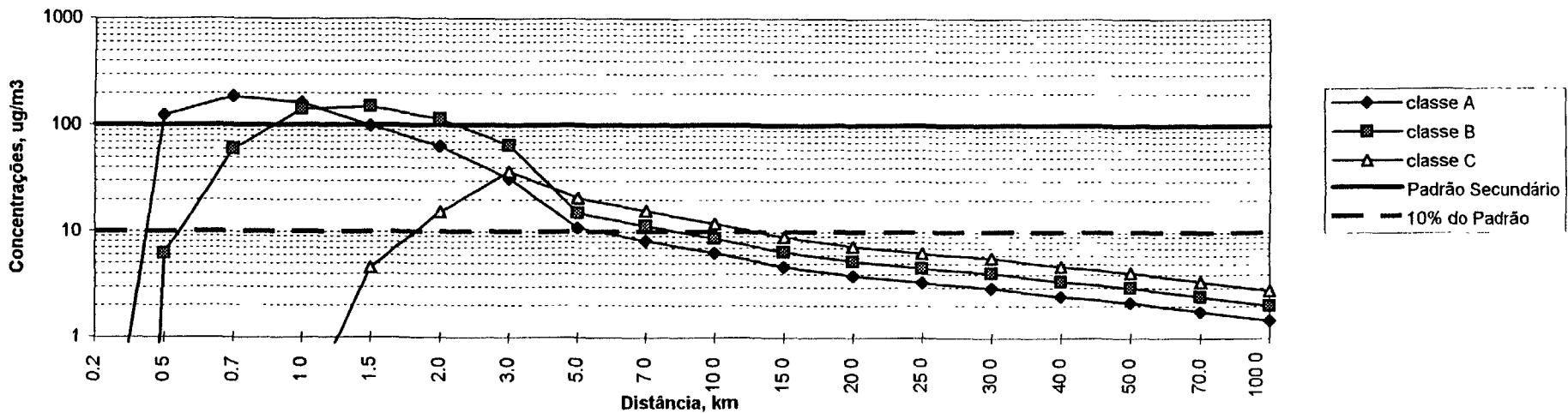


CENÁRIO B
 UTE PIRATININGA - 472MW ÓLEO COMBUSTÍVEL
 Dióxido de Enxofre

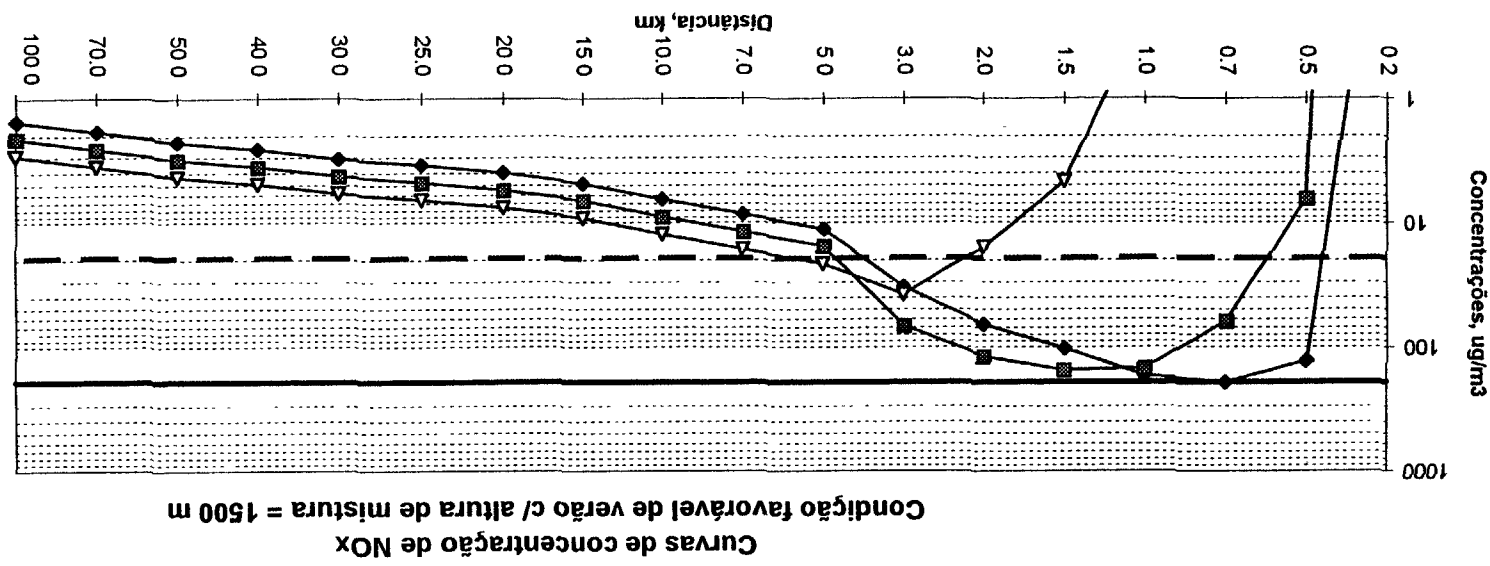
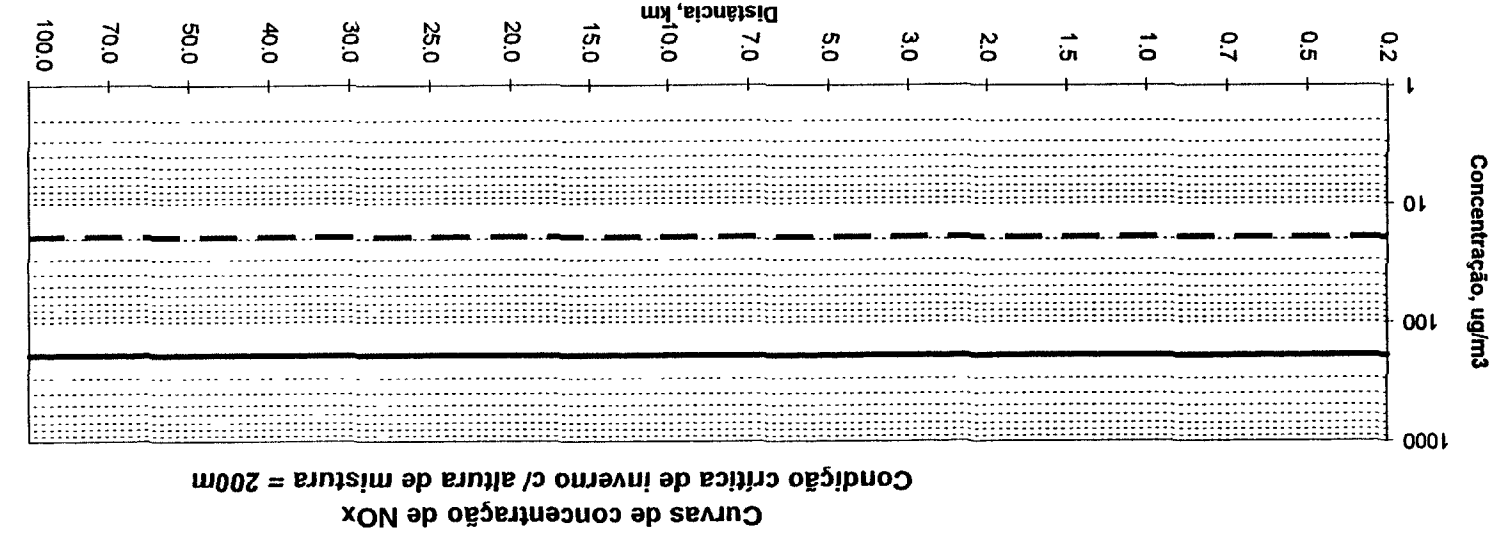
Curvas de concentração de SO₂
 Condição crítica de inverno c/ altura de mistura = 200m



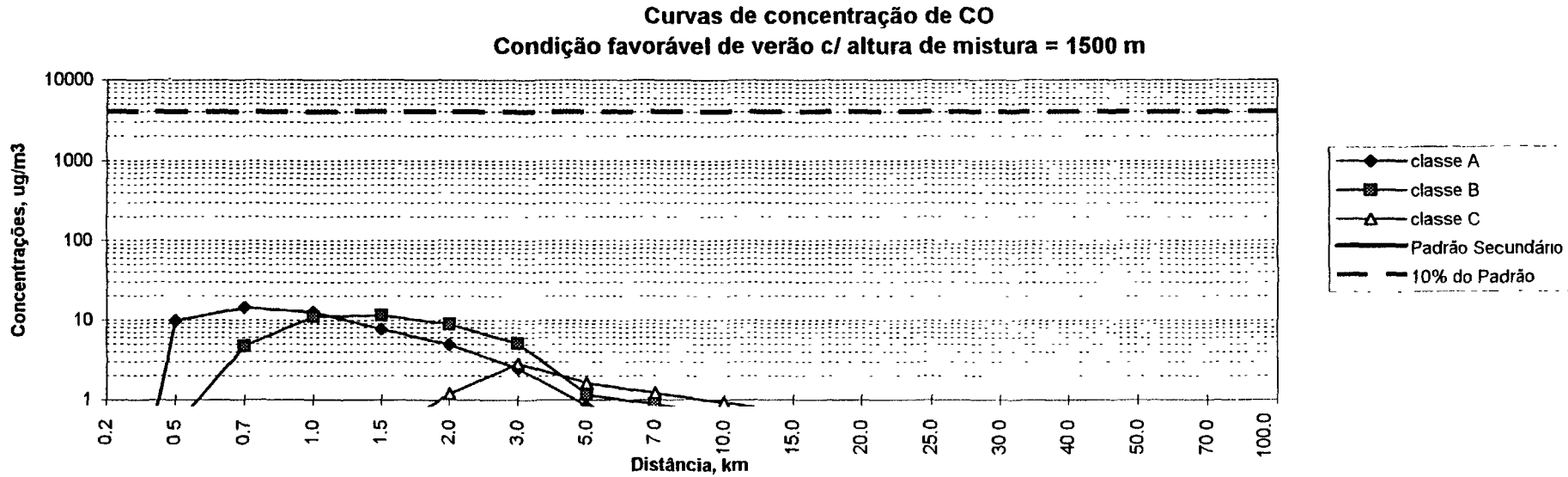
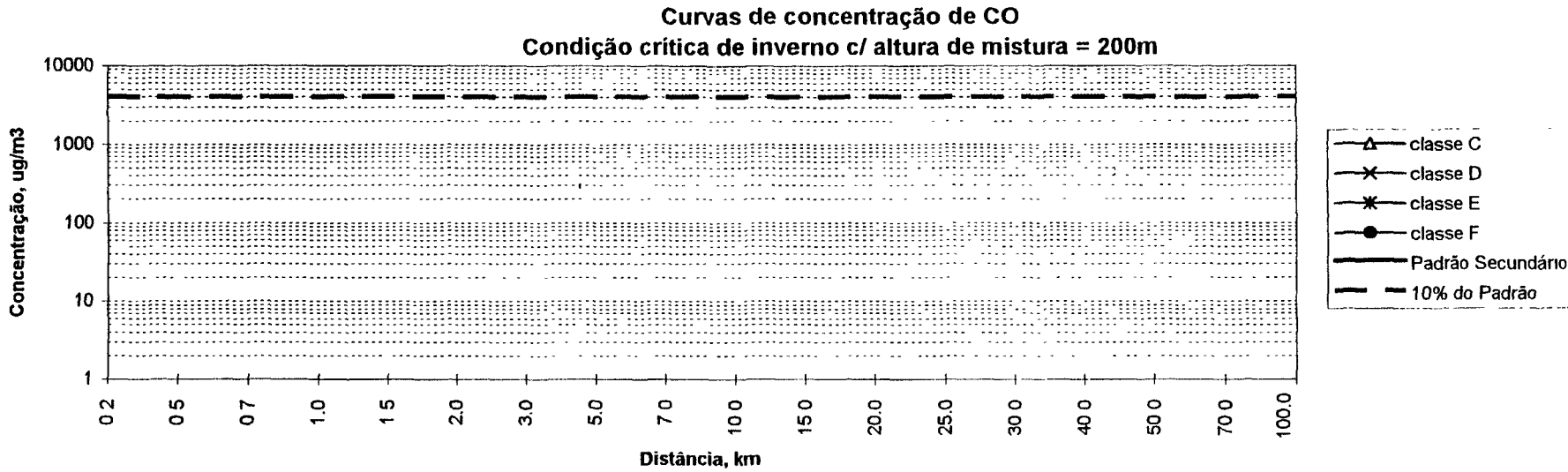
Curvas de concentração de SO₂
 Condição favorável de verão c/ altura de mistura = 1500 m



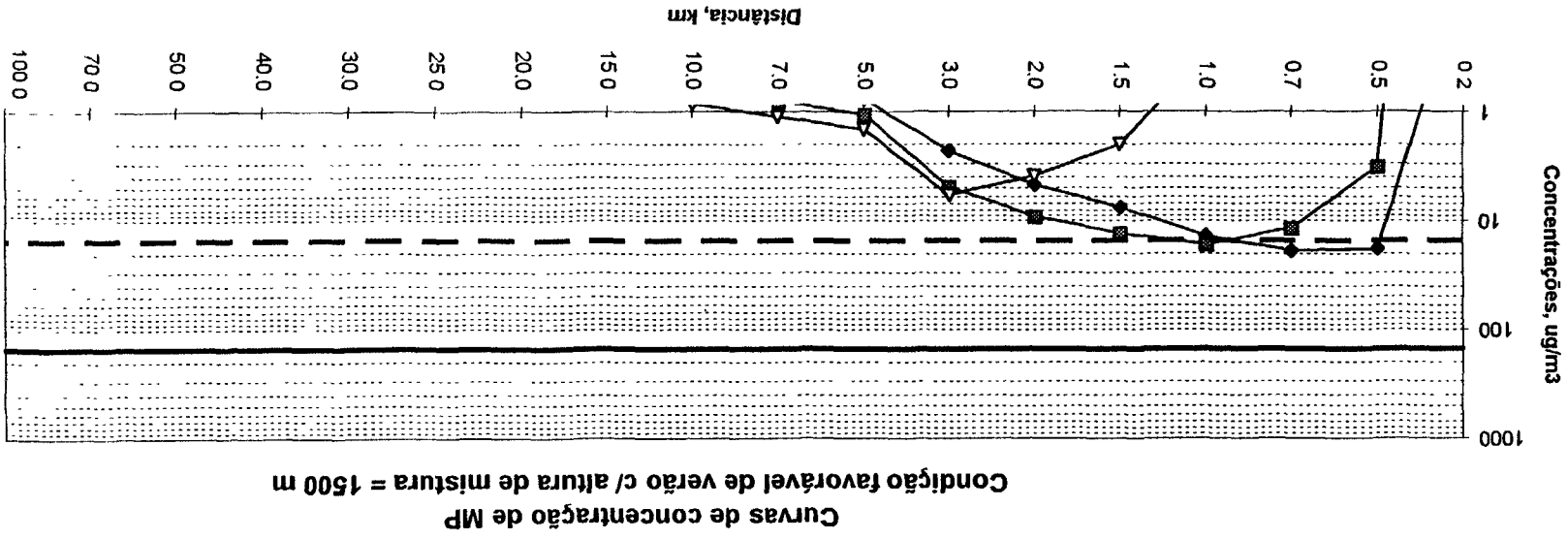
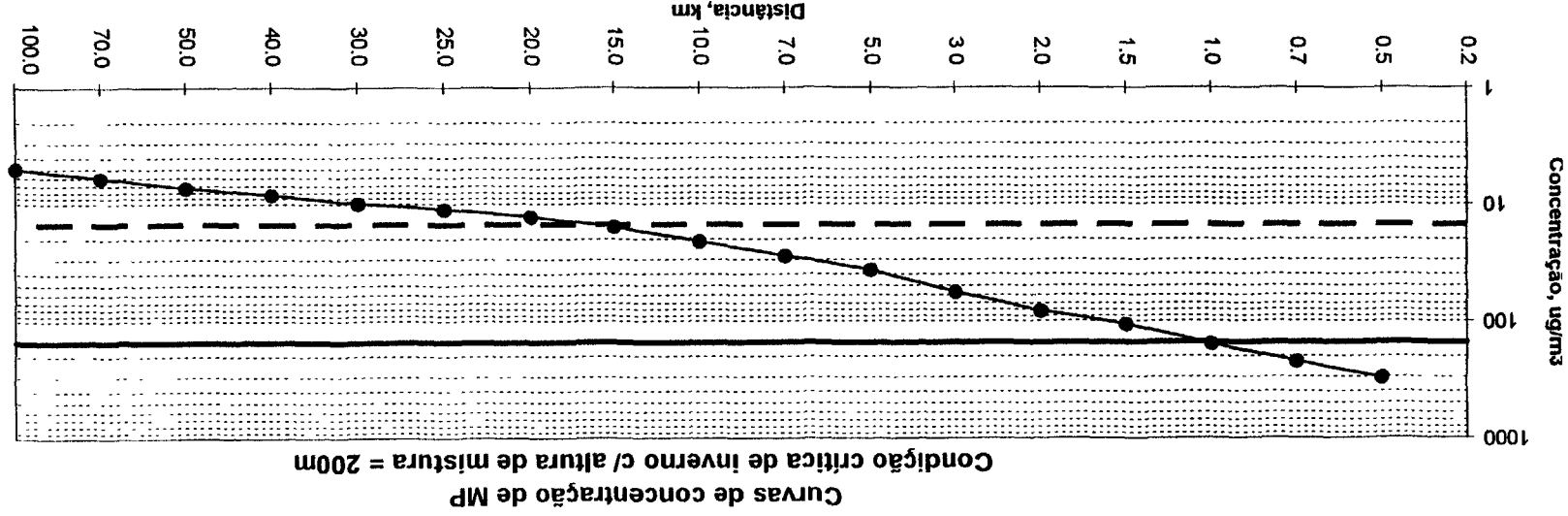
CENÁRIO B
 UTE PIRATININGA - 472MW ÓLEO COMBUSTÍVEL
 Óxidos de Nitrogênio



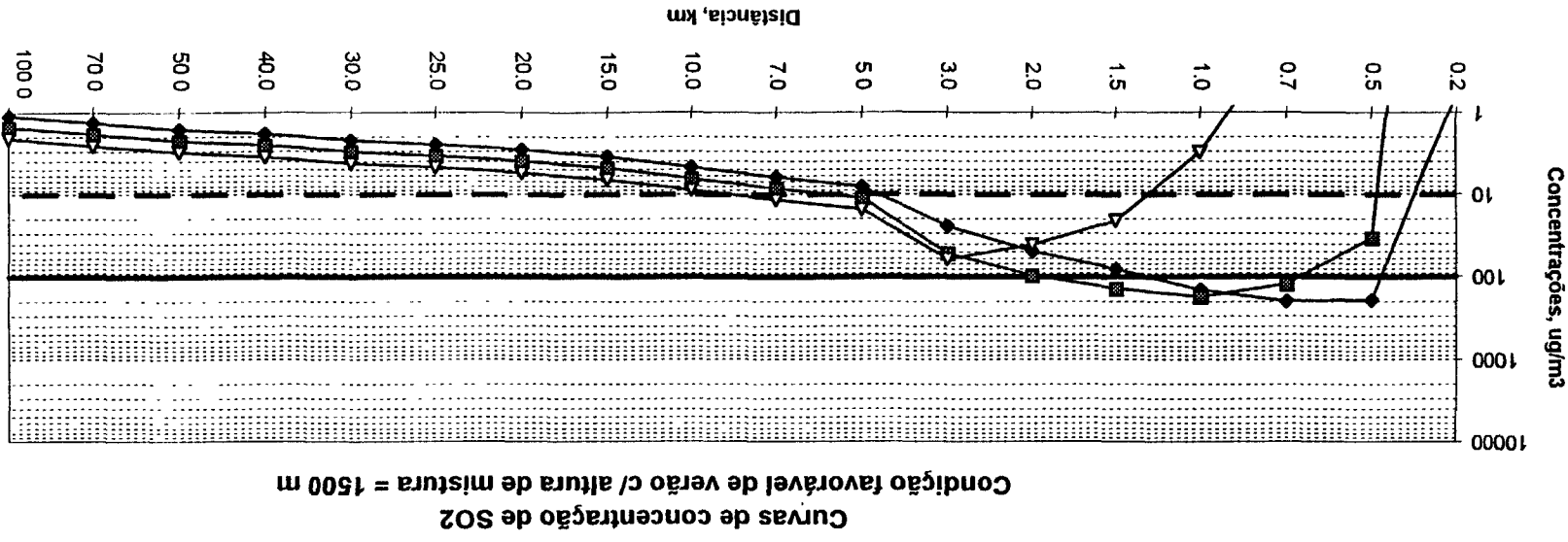
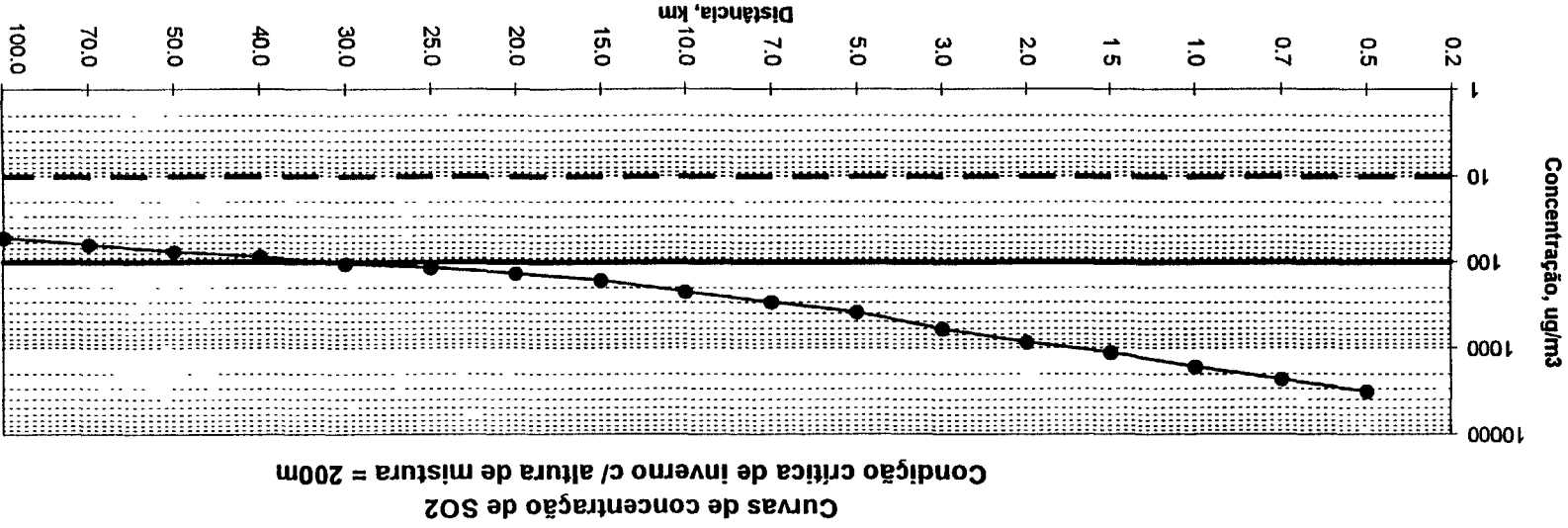
CENÁRIO B
 UTE PIRATININGA - 472MW ÓLEO COMBUSTÍVEL
 Monóxido de Carbono



CENÁRIO B
 UTE PIRATININGA - 350MW ÓLEO COMBUSTÍVEL
 Material Particulado

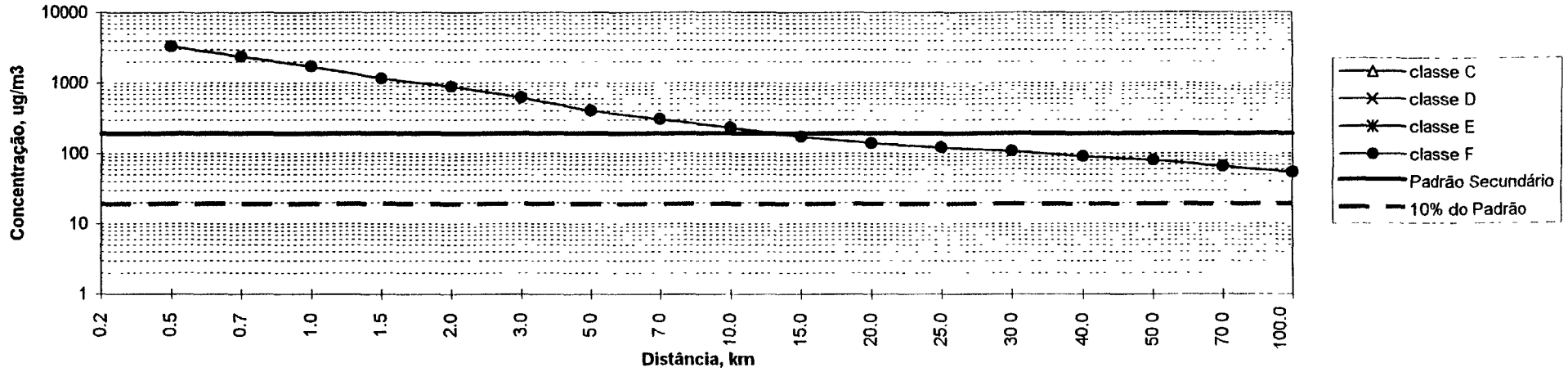


CENÁRIO B
 UTE PIRATININGA - 350MW ÓLEO COMBUSTÍVEL
 Dióxido de Enxofre

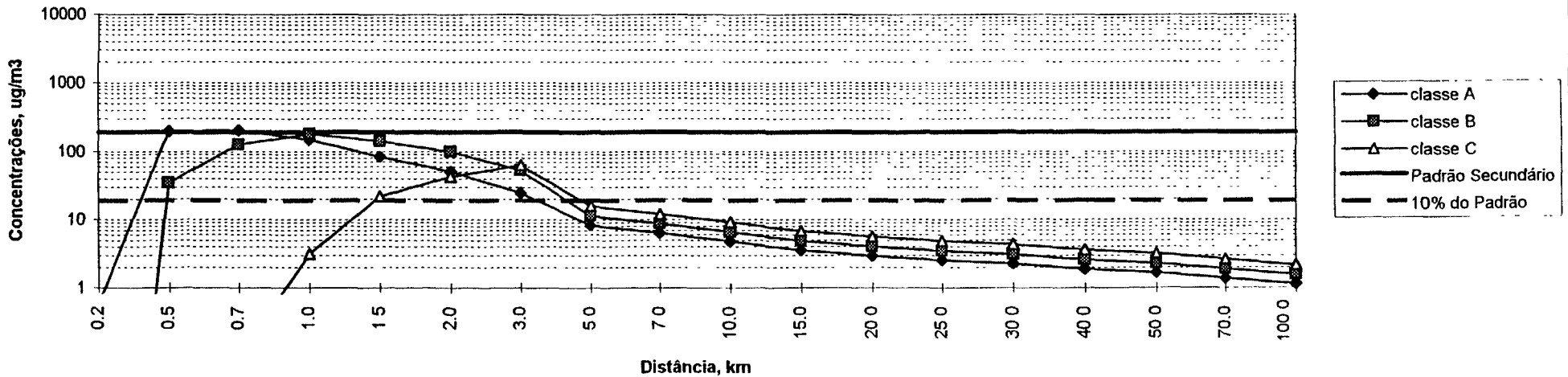


CENÁRIO B
UTE PIRATININGA - 350MW ÓLEO COMBUSTÍVEL
Óxidos de Nitrogênio

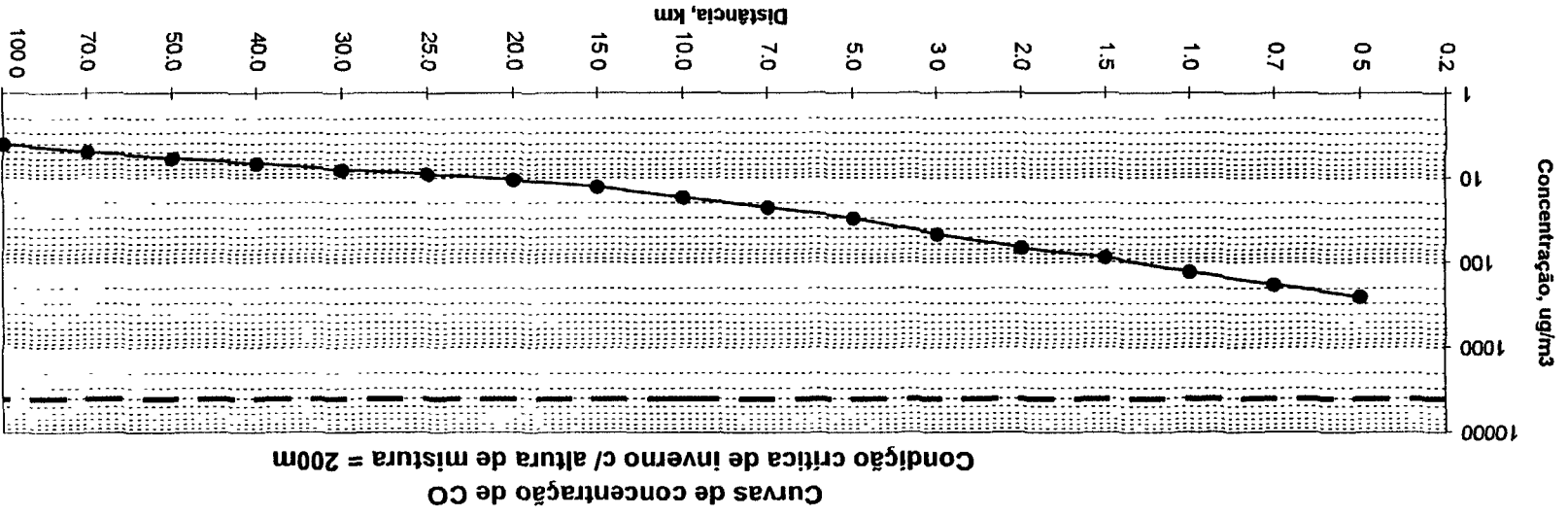
Curvas de concentração de NOx
Condição crítica de inverno c/ altura de mistura = 200m



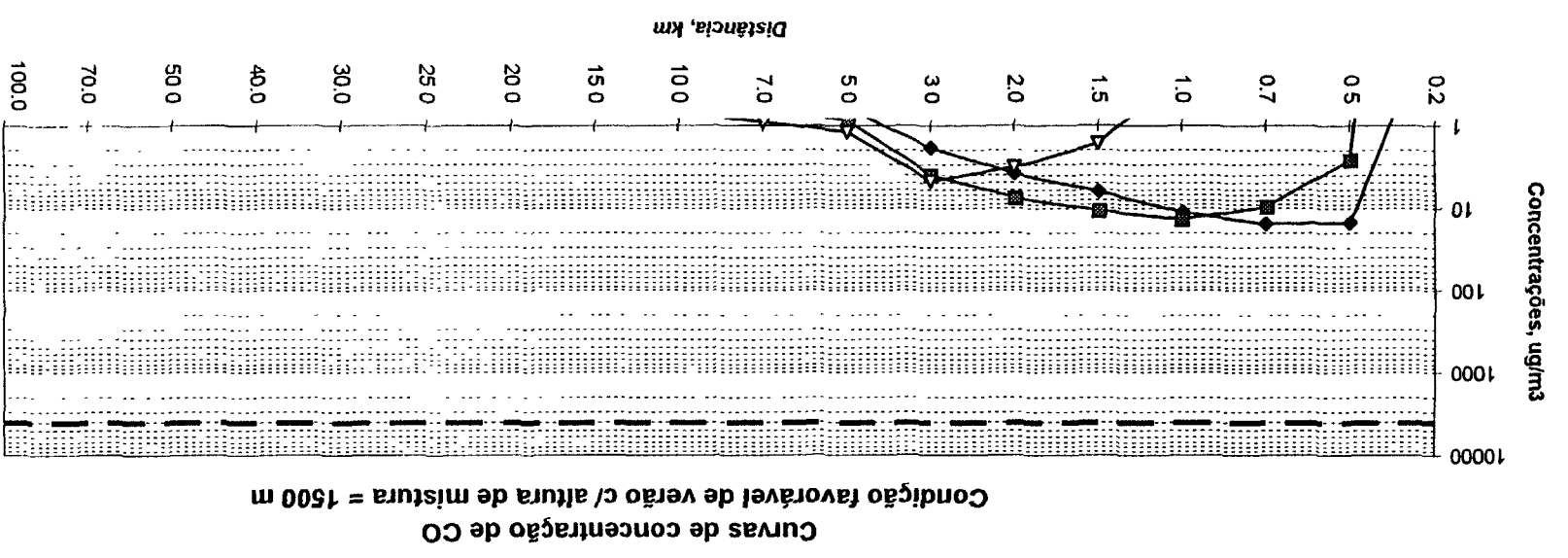
Curvas de concentração de NOx
Condição favorável de verão c/ altura de mistura = 1500 m



CENÁRIO B
 UTE PIRATININGA - 350MW ÓLEO COMBUSTÍVEL
 Monóxido de Carbono

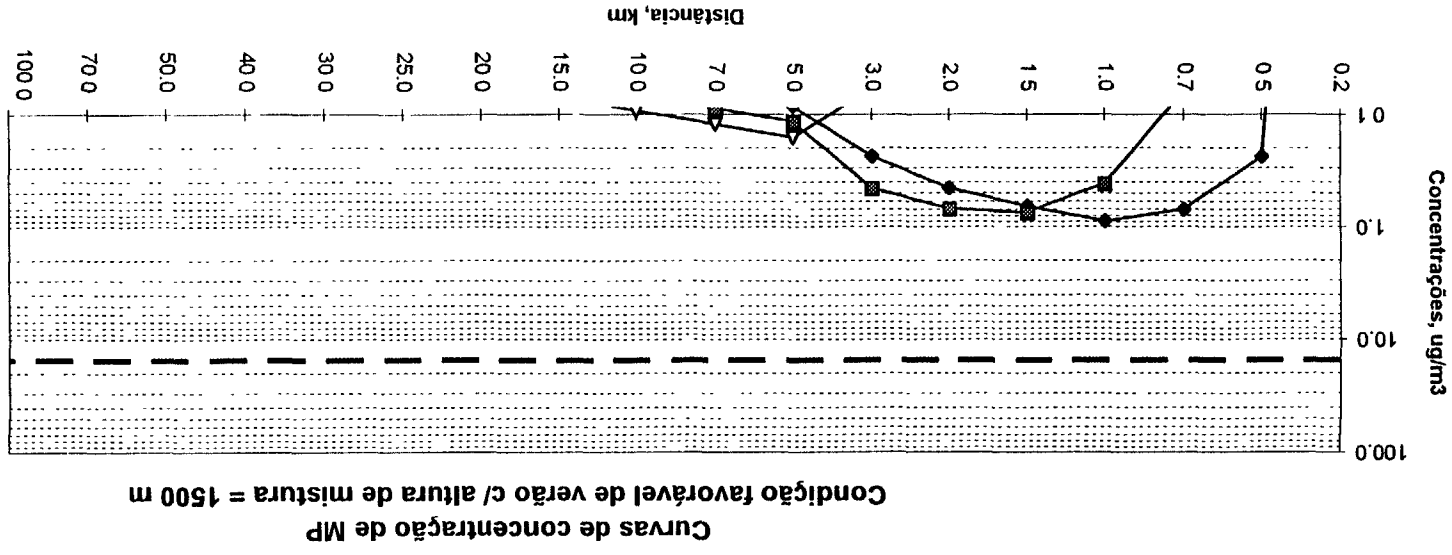
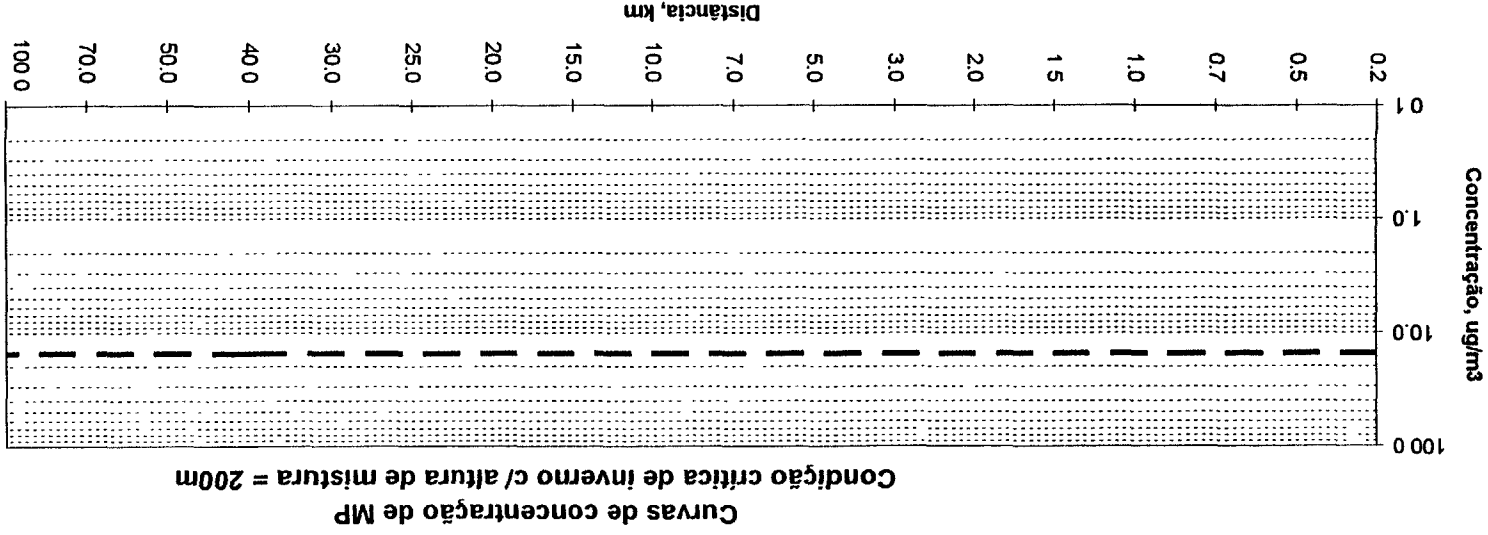


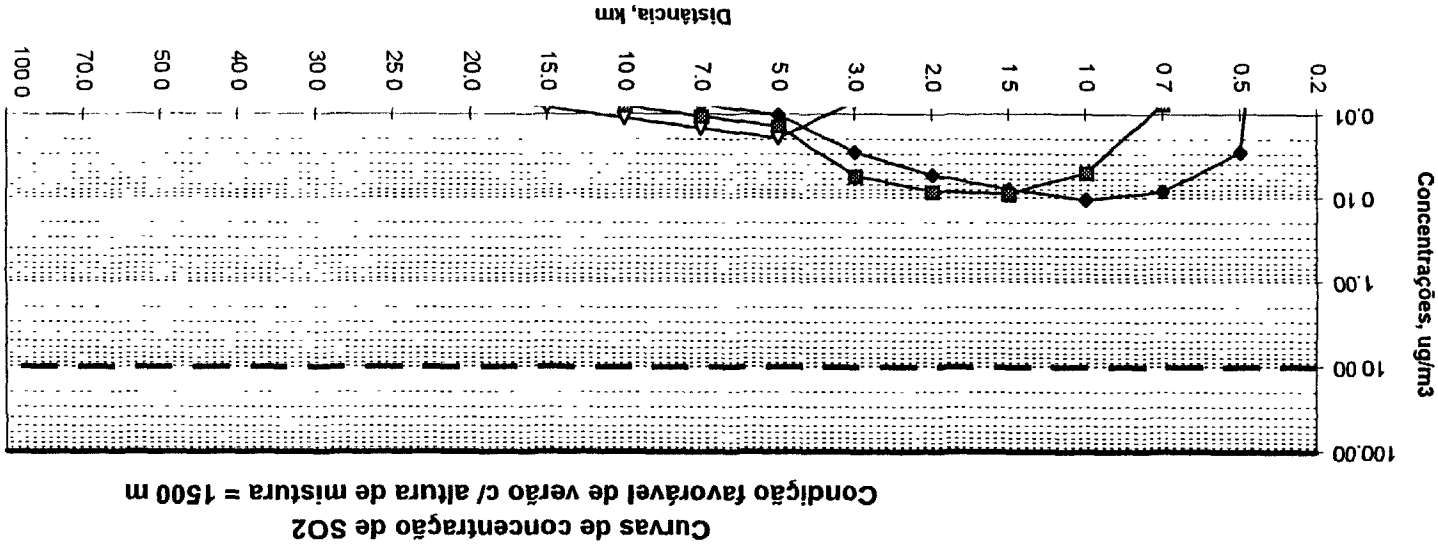
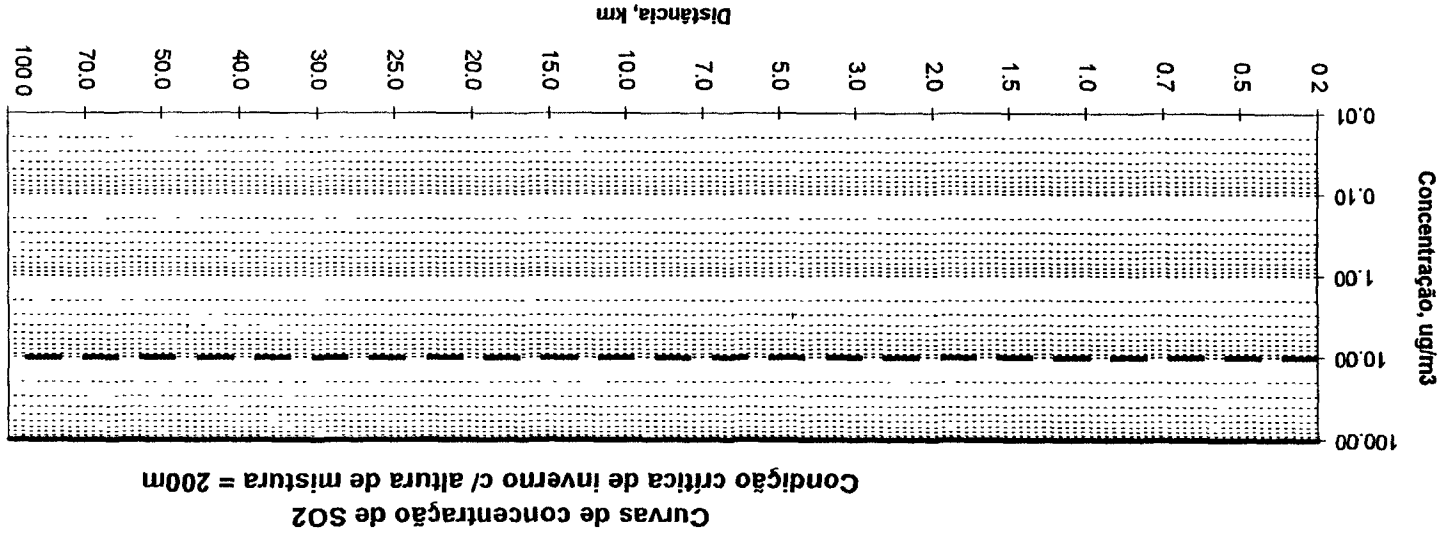
- △ classe C
- × classe D
- * classe E
- classe F
- Padrão Secundário
- - - 10% do Padrão



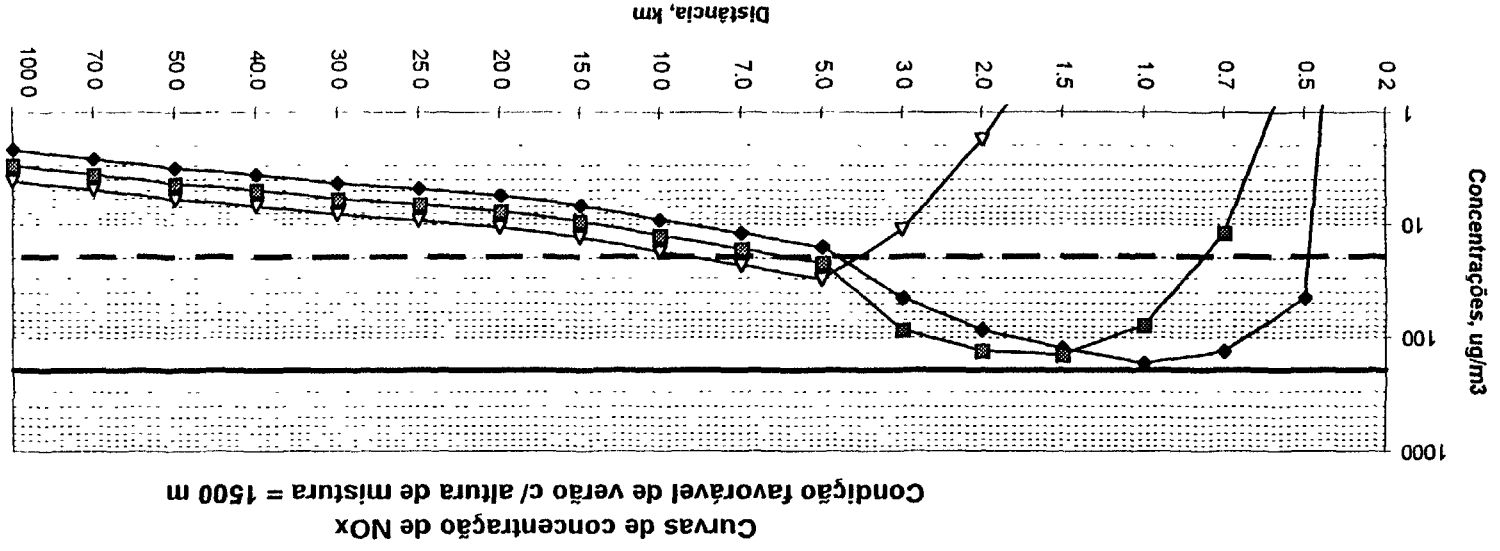
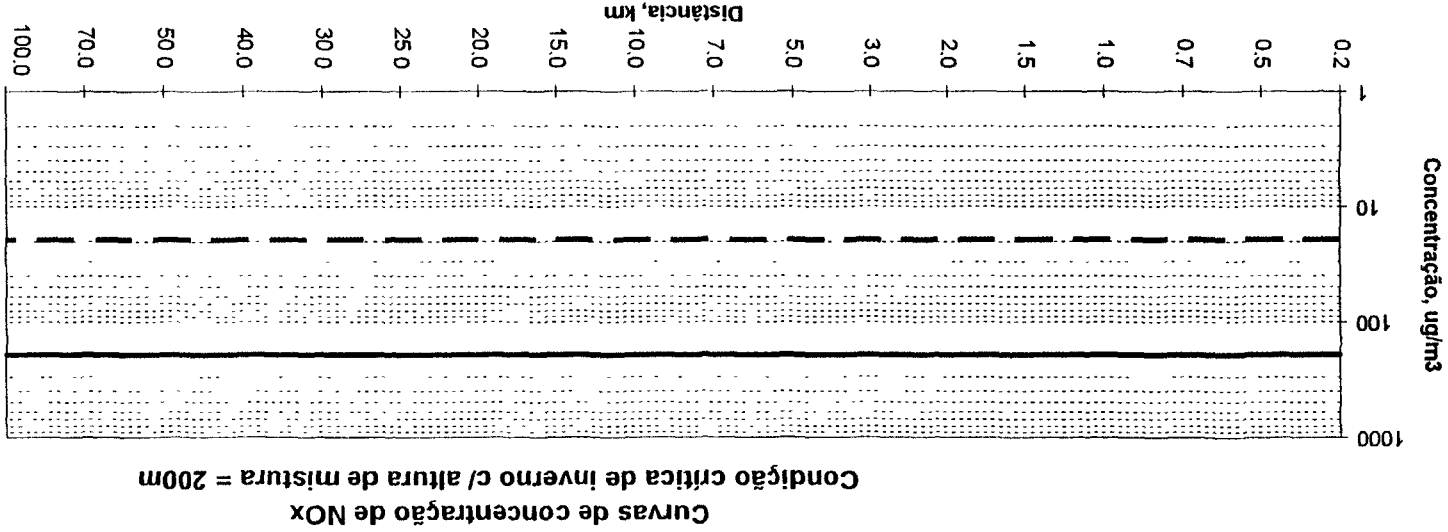
- ◆ classe A
- classe B
- △ classe C
- Padrão Secundário
- - - 10% do Padrão

CENÁRIO C
UTE PIRATININGA - 90MW GÁS NATURAL
Material Particulado



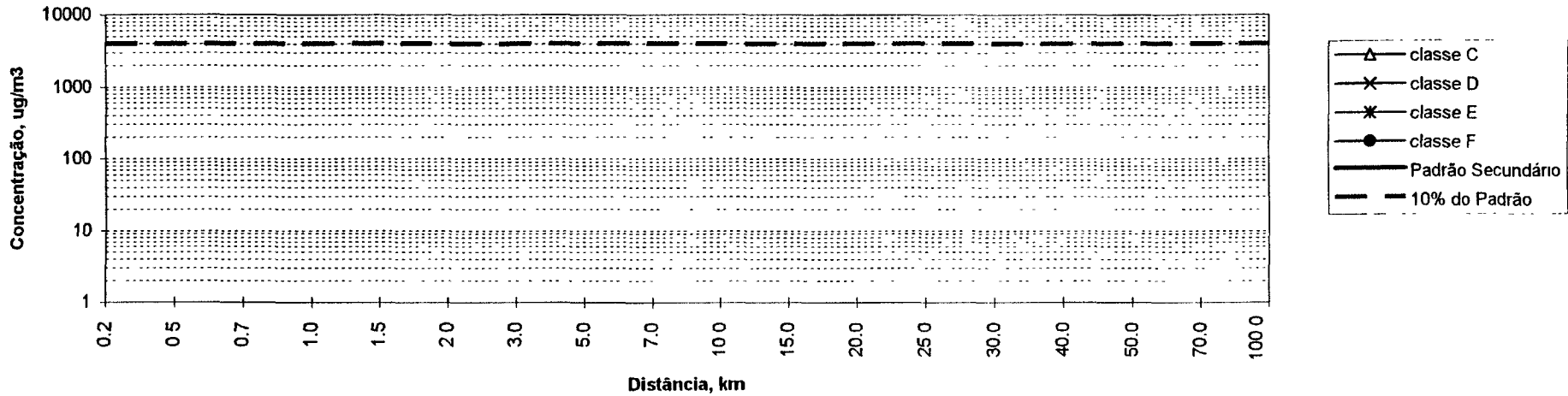


CENÁRIO C
UTE PIRATININGA - 900MW GÁS NATURAL
Óxidos de Nitrogênio

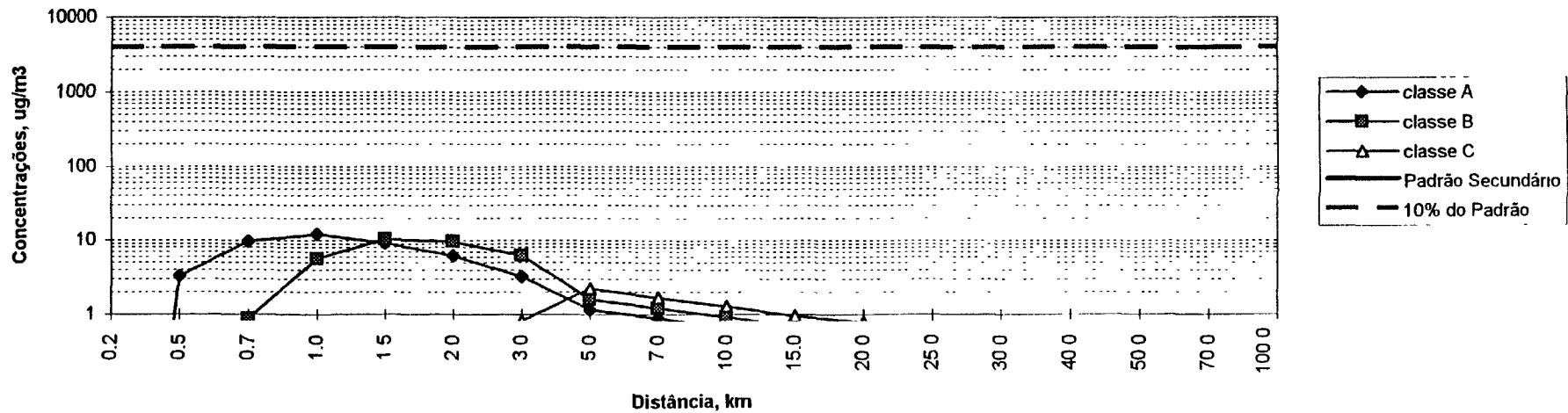


CENÁRIO C
UTE PIRATININGA - 900MW GÁS NATURAL
Monóxido de Carbono

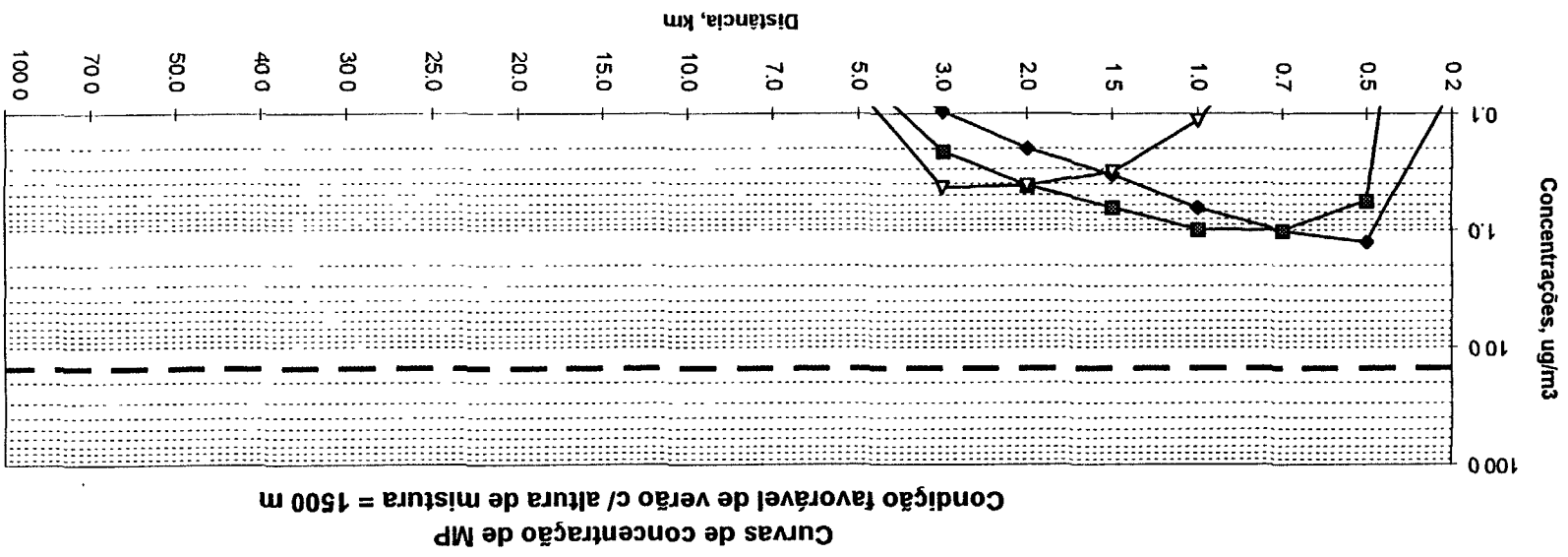
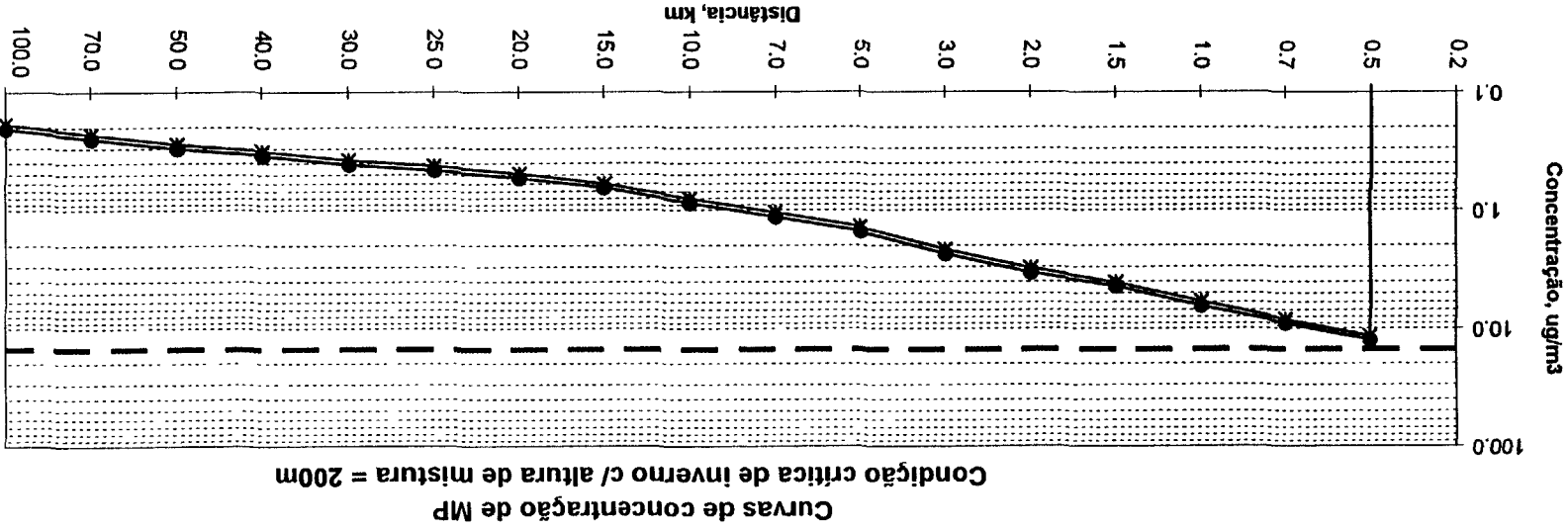
Curvas de concentração de CO
Condição crítica de inverno c/ altura de mistura = 200m



Curvas de concentração de CO
Condição favorável de verão c/ altura de mistura = 1500 m

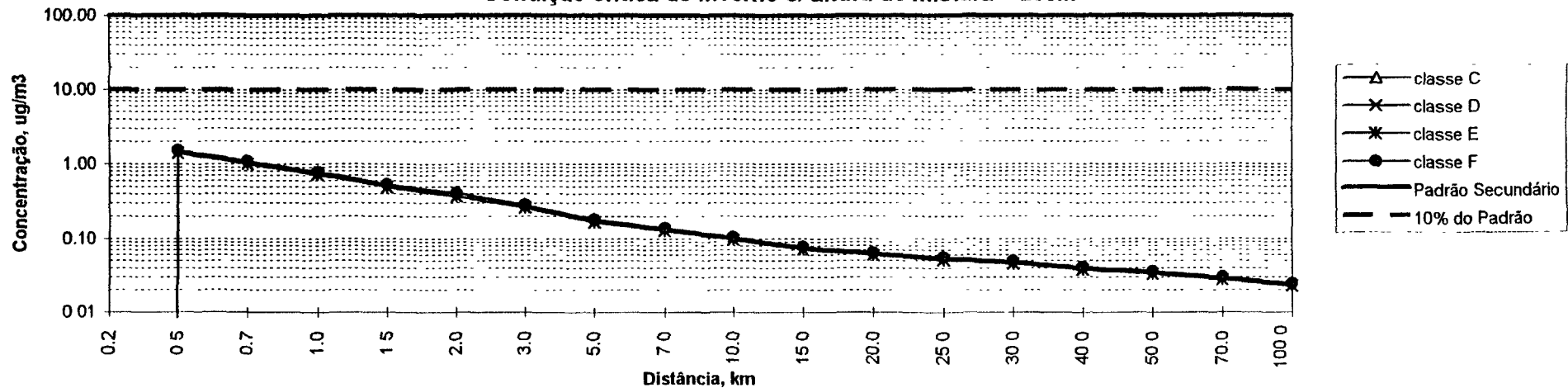


CENÁRIO C
 UTE CUIABA - 450MW GÁS NATURAL
 Material Particulado

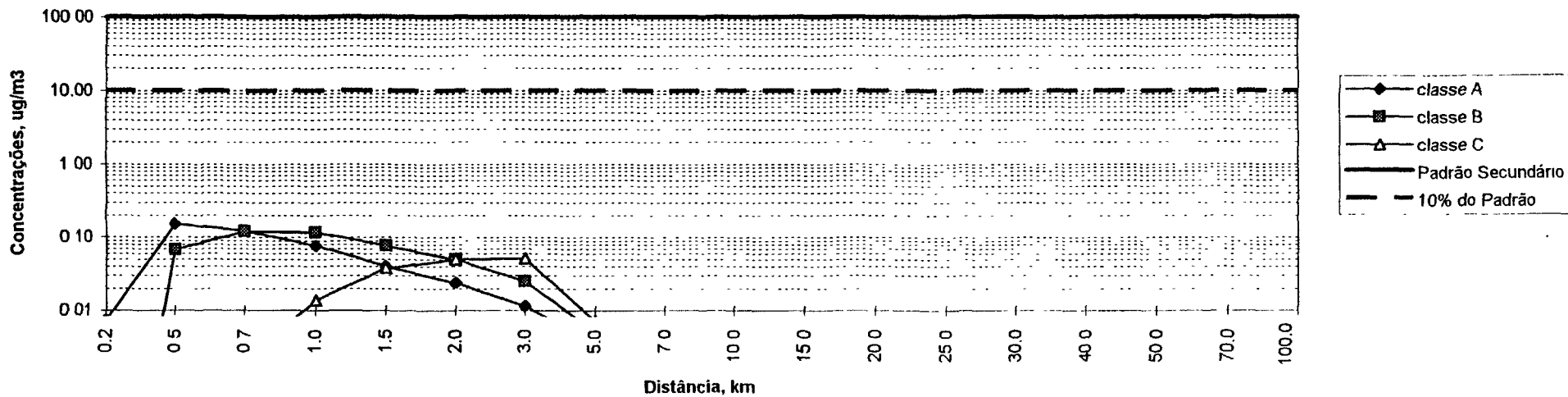


CENÁRIO C
 UTE CUIABÁ - 450MW GÁS NATURAL
 Dióxido de Enxofre

Curvas de concentração de SO₂
 Condição crítica de inverno c/ altura de mistura = 200m

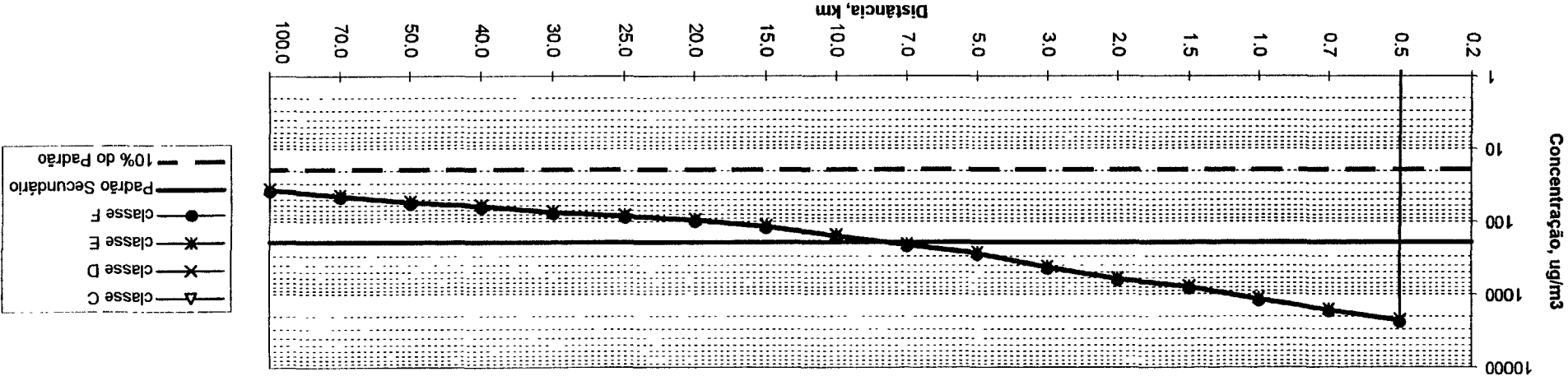


Curvas de concentração de SO₂
 Condição favorável de verão c/ altura de mistura = 1500 m

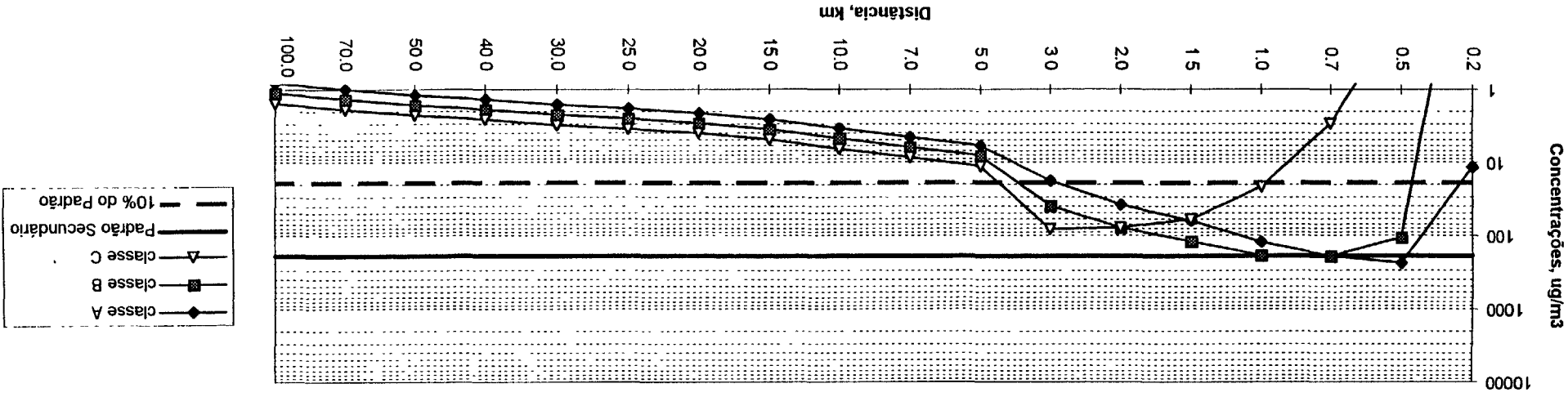


CENÁRIO C
UTE CUIABÁ - 450MW GÁS NATURAL
Oxidos de Nitrogênio

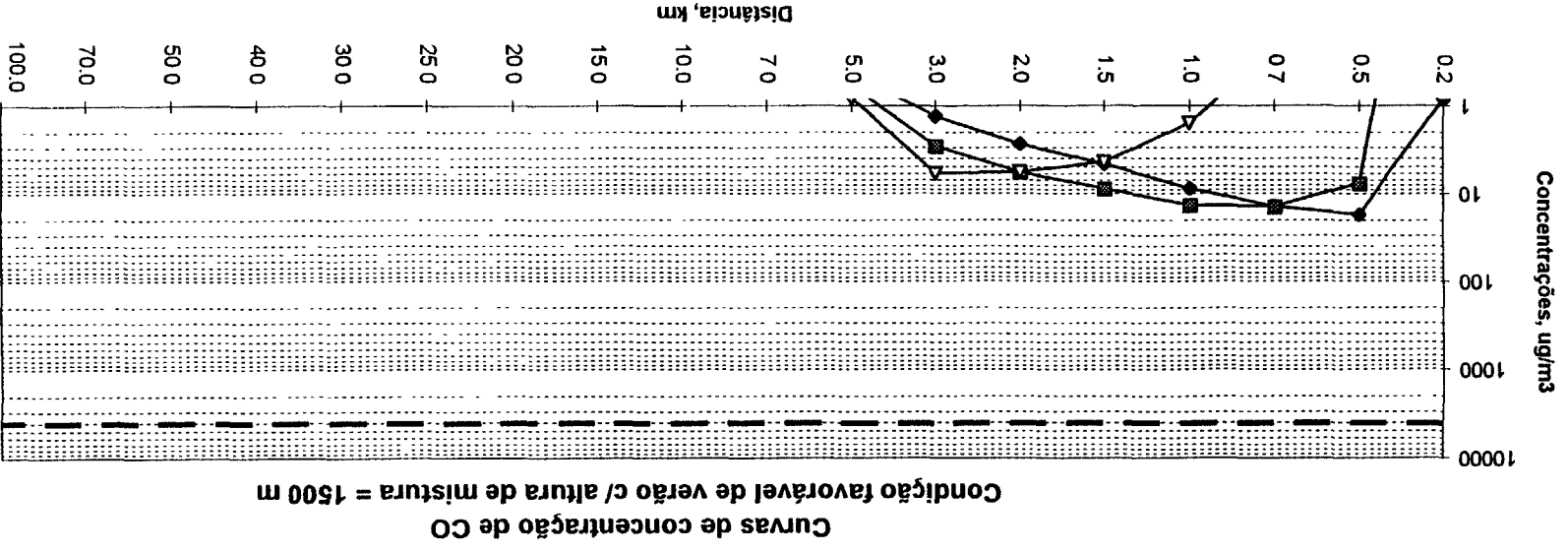
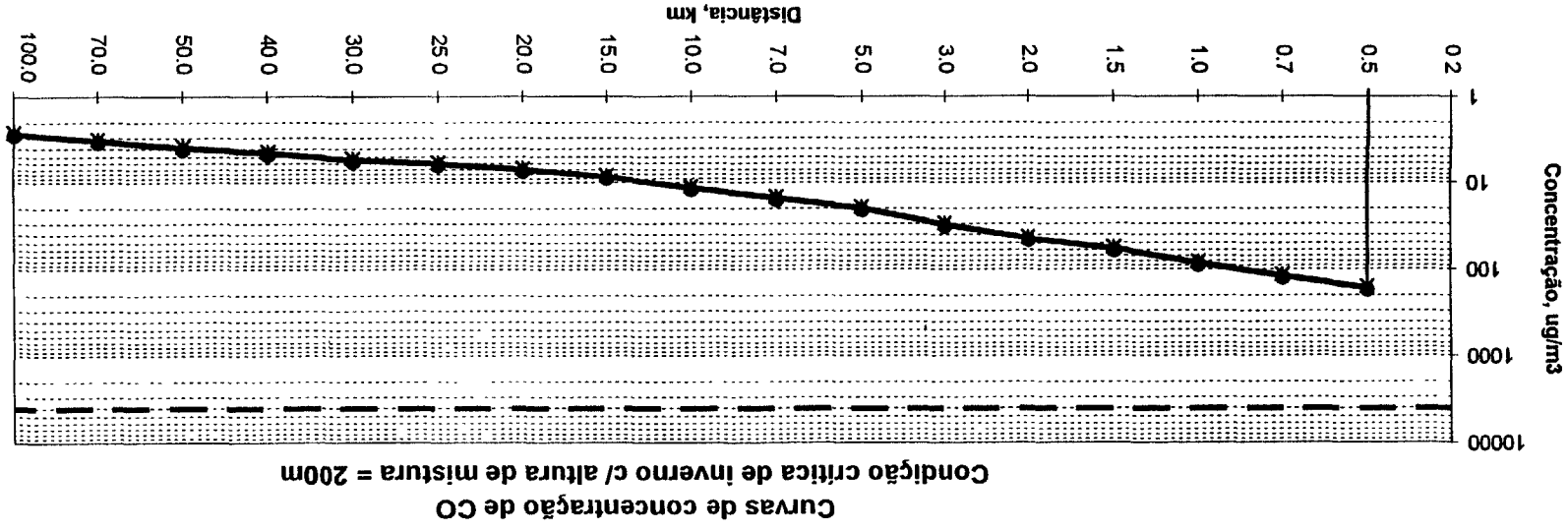
Curvas de concentração de NOx
Condição crítica de inverno c/ altura de mistura = 200m



Curvas de concentração de NOx
Condição favorável de verão c/ altura de mistura = 1500 m



CENÁRIO C
 UTE CUIABÁ - 450MW GAS NATURAL
 Monóxido de Carbono



7. SINERGIA DO GASODUTO COM GRANDES PROJETOS CO-LOCALIZADOS

7.1. Conceituação

O avanço da ocupação econômica do território nas fronteiras com áreas naturais preservadas traz sempre justificada preocupação ambiental. Diversas experiências recentes, no Centro-Oeste e Amazônia brasileira, e no Oriente boliviano, têm deixado um rastro de degradação ambiental, que em muitos casos poderia ter sido evitado, ou minimizado, com um manejo racional.

O Gasoduto em si tem impactos localizados de pequena magnitude. A questão é se a sua presença, disponibilizando energia abundante, a preços competitivos, em áreas de fronteira econômica, pode vir a viabilizar: (i) projetos ou atividades cuja viabilidade ambiental não tenha sido adequadamente estabelecida; e/ou (ii) processos de ocupação econômica de difícil gestão ou controle, e com significativo potencial de degradação ambiental.

O tema é complexo e precisa de um esforço de identificação mais exaustivo, mas pode-se mencionar:

- a Hidrovia do Paraguai
- a exploração de ferro do Mutún e Urucum, e a possível instalação de uma siderúrgica do lado boliviano
- o avanço da produção de soja no oriente boliviano e centro-oeste brasileiro.

Não se faz aqui, a priori, qualquer juízo de valor (mesmo ambiental) a respeito desses projetos ou processos. É possível que eles sejam viáveis por si próprios; que o Gasoduto pouco ou nada afete sua viabilidade; ou mesmo que a interferência seja num sentido positivo.

O objetivo do trabalho é identificar possíveis interrelações entre os projetos, verificar o tipo de impactos ambientais, e recomendar, caso necessário, mecanismos de gestão adequados.

De fato, no Plano Departamental de Desenvolvimento de Santa Cruz, a implantação do gasoduto é considerada uma das condições importantes, embora não suficiente, para alavancar o crescimento econômico da região. Caso a disponibilização de gás para o setor industrial venha a ser feita com base em preços competitivos com aqueles adotados para a exportação, há a expectativa de que o gasoduto possa ajudar a viabilizar uma série de projetos, entre os quais destacam-se:

- a exploração mineral (ferro e manganês) em Mutún;
- a siderúrgica de Mutún (aço laminado não plano);
- fábrica de cimento, calcário e corretivos de solo;
- agroindústrias (secagem e beneficiamento de grãos).

Além destes, a pavimentação da estrada Santa Cruz-Puerto Suárez e a melhoria da Hidrovia Paraguai-Paraná são duas das principais reivindicações do Departamento, pelo seu papel essencial na competitividade da economia regional.

7.2 A Siderúrgica de Mutún, na Bolívia

Neste texto apresentam-se as principais características do empreendimento Mutún em suas duas concepções - a exploração mineral de Mutún referente às jazidas de ferro e manganês e o Projeto da Siderúrgica de Mutún, com o objetivo de dimensionar a importância desses empreendimentos na viabilização da hidrovia Paraguai-Paraná e, em consequência, no impacto ambiental para o Pantanal Matogrossense.

7.2.1. Localização e dimensão da jazida

A jazida de Mutún está localizado na Província de German Busch, Cantão de Puerto Suárez do Departamento de Santa Cruz. A mina é de aproximadamente 10 km de comprimento, por 6 km de largura e 300 m de profundidade com um potencial cubado de 36 milhões de toneladas de mineral aluvional com 54% de ferro e 176 milhões de toneladas de minério primário com 51% de ferro.

Em 1970, a COMIBOL, controladora da Empresa Minera Estatal del Oriente (EMEDO), instalou e iniciou a operação de uma planta concentradora de mineral de ferro (a 66,5%). De 1970 a 1973 exportou 200 mil t à SOMISA, na Argentina (hoje denominada SIDERAR).

Em 1992 retomou a exploração da jazida, já sob a direção da Empresa Minera de Mutún. A capacidade atual da exploração da jazida é de 300 t/dia (com 26 operários), toda ela da exploração da camada aluvional que recobre o material primário. A produção é errática, não constante, sendo que em 1993 a produção foi de 41.500 t, toda ela exportada pela hidrovia (com destino exclusivo a ACEPAR no Paraguai), mediante o transporte do mineral pela rodovia até Porto Ladário, no lado brasileiro (56 km), com transbordo que encarece sobremaneira o produto. A alternativa de uso do Puerto Busch depende da perenização da rodovia que lhe dá acesso.

Como o empreendimento é deficitário, não há interesse em efetivar maiores investimentos.

7.2.2. A Siderúrgica de Mutún

Em 1976, a empresa consultora Arthur G.Mckee desenvolveu um estudo de viabilidade do empreendimento de Mutum, concluindo pela recomendação da construção de uma siderúrgica com capacidade para produzir 450.000 t de produtos de aço laminado não plano, pelo processo de redução direta, dos quais esperava vender 400 mil t ao Brasil, sendo o restante para consumo interno. As inversões eram estimadas em US\$ 480 milhões.

Entretanto, a viabilidade do empreendimento depende ainda das melhorias no acesso a Puerto Busch e da disponibilização do gás a preços equivalentes aos de exportação.

7.2.3. A Indústria Siderúrgica e o Meio Ambiente

Em função das características intrínsecas ao seu processo produtivo, a indústria siderúrgica é um dos segmentos considerados como de grande impacto sobre o ambiente e, por esta razão, requer cuidados especiais por parte das empresas existentes e daquelas que virão a se instalar, no desenvolvimento de programas de proteção ambiental, a fim de que os impactos sejam minimizados. Os principais problemas associados às empresas siderúrgicas dizem respeito às emissões atmosféricas, ao gerenciamento de resíduos e ao controle de efluentes líquidos.

Com relação às emissões atmosféricas, a atividade siderúrgica requer um rígido controle e a instalação de equipamentos especiais, já que a quantidade de particulados emitidos por suas instalações é, geralmente, bastante significativa, e há nesses particulados elementos nocivos ao ambiente. Desta forma, as empresas de siderurgia normalmente têm de investir expressivas somas em equipamentos e sistemas de filtros para as emissões, despoeiramento, lavagem de gases etc.

Quanto aos resíduos sólidos, a produção de aço talvez seja uma das atividades que gera maior quantidade de resíduos. Normalmente, para cada tonelada de aço produzida, são gerados 600 kg de resíduos, que precisam ser tratados antes de sua disposição em aterros. As ações preventivas são as que têm tido mais sucesso junto às empresas existentes, no sentido de diminuir a quantidade de resíduos gerados no processo produtivo.

Os principais resíduos gerados pelas siderúrgicas são as escórias, que representam, em média, 59% do total. A escória dos altos-fornos é um material obtido no processo de redução do minério de ferro. O carregamento do forno é feito introduzindo-se o minério, o combustível e os fundentes, os quais, à medida que as reações se processam, vão descendo até atingir a parte inferior onde chegam sob a forma de gusa e escória líquidas. Uma vez iniciada a corrida, a separação dos dois materiais se dá pela diferença de suas densidades. A composição química da escória é determinada pelos elementos que contribuem na sua formação: a canga (material inerte do minério), os fundentes (substâncias ou materiais que auxiliam a fusão dos metais) e as cinzas do combustível utilizado (normalmente o carvão de madeira ou coque). Os

principais componentes das escórias são: sílica, alumina (ambos provenientes da ganga) e cal (proveniente do calcário utilizado como fundente).

As empresas têm conseguido ampliar significativamente a utilização destes resíduos: (i) as escórias dos altos fornos têm sido utilizadas na indústria cimenteira e (ii) as escórias de aciaria são usadas como lastro ferroviário e na pavimentação de vias.

Além disto, têm sido pesquisados novos materiais que possam incorporar a escória. Os exemplos são: (i) o cimento alternativo de baixo custo, produzido a partir de escória de alto forno; (ii) os tijolos a partir de escória de alto forno; (iii) o concreto betuminoso com escórias de alto forno e aciaria; e (iv) corretivos de solo a partir de misturas de resíduos de calcinação, escória granulada de alto forno e lama resultante do tratamento biológico dos efluentes líquidos da coqueria.

A necessidade de água está na faixa de 200 a 500 m³/t de aço produzida, distribuída aproximadamente em: 12,5% para a coqueria; 25,0% para o alto forno; 12,5% para a aciaria; 25% para a laminação a quente; 20,0% para a laminação de produto acabado; e 5,0% para sanitários, caldeiras, vapor etc.

Na parte relativa aos efluentes líquidos, as empresas têm procurado principalmente aumentar o nível de recirculação da água usada no processo, reduzindo o descarte ao mínimo possível. Já há exemplos de recirculação da ordem de 98%.

O tratamento de efluentes normalmente é um item caro nas usinas, porque toda a água de processo, além de passar por resfriamento, tem que ser tratada. Os despejos dos altos-fornos têm teores altos de sólidos em suspensão, cianetos e, também, amônia, fenol, fluoretos e sulfetos. Os despejos das aciarias apresentam altos teores de sólidos em suspensão e fluoretos. Os despejos do processo de gaseificação à vácuo apresentam altos teores de sólidos em suspensão e nitrato, bem como zinco, manganês e chumbo, e no processo de lingotamento contínuo altos teores de sólidos em suspensão e fluoretos. As águas residuárias da coqueria apresentam como principais poluentes: águas amoniacais; alcatrão; cianetos; fenóis; óleos e graxas.

Outro item ao qual as empresas siderúrgicas têm dedicado bastante atenção diz respeito à criação de áreas verdes em torno das usinas, de modo que as instalações industriais sejam protegidas por "cinturões verdes". Além disso, muitas companhias têm promovido programas de proteção de reservas florestais ou parques ecológicos, para beneficiar a comunidade onde estão situadas, como uma forma de compensação pelos impactos ambientais causados.

7.2.4. Controle dos Impactos Ambientais

A atividade mineradora, na sua fase de lavra e beneficiamento, apresenta potencial impacto poluidor, variando em função dos métodos empregados na escala de produção e do tipo de minério. Atualmente, se estabelece a necessidade de elaboração de estudo prévio de impacto ambiental que deve identificar os principais impactos associados à implantação da atividade mineradora e propor um plano adequado de minimização e prevenção desses impactos.

As possibilidades de alteração significativa da conformação topográfica original, de instalação de processo erosivo, de assoreamento, poluição e contaminação de cursos d'água, de emissão de poeiras fugitivas e outras emissões atmosféricas, de desmatamento, de afugentamento da fauna, de aumento do stress ambiental por excessos de ruídos e da pressão sonora, são alguns desses efeitos. Destaca-se que, uma vez instalada a mina, esta passa a contribuir fundamentalmente para que em suas vizinhanças se desenvolvam núcleos habitacionais, com os quais será estabelecida íntima relação de interdependência. Também, detentora de matéria-prima, atrai para as suas proximidades a indústria de transformação, proporcionando melhores e mais expressivas condições de desenvolvimento.

Já se dispõe de conhecimento e tecnologia necessários à prevenção de todos esses impactos ambientais, de modo que não seja ultrapassada a capacidade de assimilação e autodepuração do ambiente e, de outra parte, regenerando e reabilitando as áreas afetadas para uso futuro.

Em termos gerais, um plano adequado para uma mineração deve abordar, principalmente, os seguintes aspectos: estudo inicial da área a ser minerada antes do início das operações, com reconhecimento geral da flora e da fauna existentes; avaliações da qualidade da água e do ar; classificação do solo; pesquisa sobre os padrões locais para lançamentos de efluentes; pesquisas de fontes naturais poluidoras, além da identificação dos poluentes do ar, água e solo para análise do projeto ou mina a ser operada, em função de padrões nacionais ou locais. O Plano Diretor de Controle Ambiental estabelece as normas e procedimentos para a redução de potenciais danos ecológicos, que venham a ocorrer ao longo da implantação do projeto. Também deve ser elaborado o chamado PRAD, que representa o projeto de recuperação de lavra (da área degradada).

Com relação aos rejeitos, estes são gerados pelas atividades de lavra e britagem. Nas atividades de lavra, os rejeitos sólidos constituem o maior problema, vinculados com o manuseio e a deposição do material de decapagem; os rejeitos líquidos são restritos a situações de minas que atinjam o lençol freático. Na britagem, os rejeitos sólidos são o material hospedeiro dos minerais a serem retirados pelo processos de concentração e em certas ocasiões a simples lavagem dos minérios também gera resíduos sólidos; quanto aos rejeitos líquidos, estes consistem na água decantada das lagoas ou barragens de deposição.

Devem ser estudadas alternativas para a disposição de rejeitos sólidos e líquidos, buscando estocar / enterrar em reservatórios ou áreas especialmente preparadas; tratamento químico ou reciclagem.

Em linhas gerais, o desenvolvimento do projeto mineiro segue as etapas: (i) prospecção mineral; (ii) pesquisa mineral; (iii) elaboração do projeto; (iv) instalação e operação; e (v) fechamento. Os estudos ambientais associados têm as seguintes fases: (i) identificação dos impactos; (ii) identificação das questões principais; (iii) estudos de base; (iv) previsão de impactos; (v) avaliação de impactos; e (vi) plano de monitoramento.

Os estudos necessários envolvem: (i) memorial de caracterização do empreendimento (MCE); (ii) relatório de controle ambiental (RCA); (iii) plano de controle ambiental (PCA); (iv) estudo de impacto ambiental (EIA/RIMA); e (v) plano de recuperação de área degradada (PRAD).

Estes devem ser os passos para avaliar a exploração mineral de Mutún quanto à sua avaliação ambiental, em termos de expansão de sua produção.

Com relação à implantação de usina siderúrgica em Mutún, destacam-se os impactos ambientais citados anteriormente, ressaltando-se que com a utilização do gás natural, espera-se a diminuição da poluição de SO_x e material particulado, mantendo-se os demais impactos, devendo-se prever todas as medidas de mitigação de impactos ambientais já apregoadas, de acordo com a experiência obtida em outras siderúrgicas instaladas no Brasil, como o controle das emissões atmosféricas, líquidas, sólidas e sonoras, e implementação de medidas de conservação do meio biótico, além da integração com a população atraída para trabalhar no projeto e que se instala nas proximidades do projeto.

7.3. A Hidrovia Paraguai-Paraná

7.3.1. Informações Básicas

A Hidrovia Paraguai-Paraná está definida entre o Porto de Cáceres, Brasil, em seu extremo norte, no estado de Mato Grosso, sobre o rio Paraguai e o Porto de Nueva Palmira, Uruguai, em seu extremo sul. Cinco países: Argentina, Bolívia, Brasil, Paraguai e Uruguai, compartilham os rios e estão promovendo a realização de estudos para determinar a viabilidade econômica, técnica e ambiental dos melhoramentos necessários para garantir o uso sustentável dos mesmos. Estes países criaram o Comitê Intergovernamental da Hidrovia (CIH) por meio do qual celebraram um convênio tripartite com as Nações Unidas (UN) e com o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) para contratar os estudos citados.

O objetivo do projeto é o de garantir a navegação (diurna e noturna) de comboios - formados por barcas e um rebocador de empuxo - durante a maior parte do ano. A navegação de comboios é necessária para transportar matérias primas, tais como o minério de ferro e manganês da zona de Corumbá-Puerto Suarez

ou da soja do Departamento de Santa Cruz de la Sierra e dos Estado de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Tanto para a Bolívia, quanto para o Paraguai, esta iniciativa significa uma importante oportunidade para melhorar seu acesso aos portos marítimos da costa Atlântica.

O projeto prevê dragagem, retirada de rochas e retificação de curvas em 3.442 km dos rios Paraguai e Paraná para permitir a ligação de Cáceres em Mato Grosso (Brasil), a Nueva Palmira (Uruguai), com embarcações de grande porte.

Os rios Paraguai e Paraná têm sido navegados há muito tempo. Há vários anos, os países da bacia empreenderam obras de manutenção e melhoramento dos canais para facilitar a navegação dos comboios de carga. Vários dos países, de forma individual, realizam obras de dragagem no leito dos rios. Além disto, até há pouco tempo, não havia uma harmonização das regulamentações para a navegação e o comércio fluvial entre os países vizinhos. Hoje, estão aprovados, ou em fase de revisão final, 11 regulamentos básicos para a Hidrovia.

Os estudos que estão sendo desenvolvidos resultaram da necessidade detectada pelos países membros de melhorar a coordenação de ações, muitas vezes isoladas, com vistas a um manejo dos rios e demais recursos compartilhados pela região. Os principais benefícios esperados dos melhoramentos da navegação nos rios Paraguai e Paraná referem-se à redução dos custos de transporte e melhoria na segurança da via navegável. Além disto, os estudos realizados constituem um primeiro passo para o uso sustentável dos recursos, pois mediante os planos de mitigação de impactos, monitoramento e manejo ambiental, espera-se que os usuários da região utilizem os rios de maneira social e ambientalmente sustentável.

Os estudos realizados para avaliar técnica, econômica e ambientalmente as melhorias da navegação a partir de Nueva Palmira até Cáceres foram divididos em três partes. Por um lado, o projeto dos canais de navegação, os impactos ambientais das obras e os estudos econômicos de viabilidade desde Santa Fé a Corumbá e o Canal Tamengo, elaborados pelo Consórcio HIDROSERVICE - LOUIS BERGER - EIH. Por outro lado, os projetos preliminares e estudos econômicos de viabilidade para o trecho Corumbá-Cáceres e as obras de melhoramento de longo prazo para o trecho Nueva Palmira - Cáceres, também elaborados pelo mesmo consórcio. Finalmente, a avaliação do impacto ambiental das obras de melhoramento da navegação em toda a Hidrovia, elaborados pelo Consórcio Golder - Taylor - Consular - Connal, formado por empresas dos Estados Unidos, Canadá, Argentina e Bolívia.

Deve-se ressaltar que foi abandonado um estudo anterior, elaborado pela INTERNAVE de São Paulo para a PORTOBRÁS, aprovado em 1990 pelos cinco países que compõem o CIH, que previa rasgar um canal entre Corumbá e Cáceres, eliminando curvas, dinamitando as barreiras rochosas e erguendo diques em remansos que pudessem afetar a movimentação de cargas. Por este projeto, entre Nueva Palmira e Cáceres, o custo seria de US\$ 1,2 bilhões na 1ª etapa e US\$ 561 milhões de manutenção pelos dez anos seguintes. Pelo projeto atual, do Consórcio HIDROSERVICE - LOUIS BERGER - EIH, o custo seria reduzido a US\$ 102 milhões, no trecho Nueva Palmira - Corumbá, mas ainda poderá causar prejuízos no Pantanal, avaliados, preliminarmente, como de intensidade pequena a moderada.

As análises realizadas indicam que a soja e seus derivados são os produtos mais importantes da Hidrovia, em volume, seguidos do ferro e dos combustíveis. A análise demonstra que o tráfego de descida (para jusante) é muito maior, mais de 4 vezes, que o de subida. Uma das hipóteses consideradas assinala que os fluxos comerciais serão incrementados em mais de 2 vezes que os praticados atualmente, até o ano 2020. O tráfego mais importante de subida (para montante), cerca de 80% do total, é o de combustíveis.

Com relação ao tramo Santa Fé-Corumbá, as atividades propostas em nível de projeto incluem a realização de obras de dragagem de sedimentos, deposição de material dragado, derrocamento e adequação de balizamentos. Em particular, foram propostos: (i) a dragagem de fundo em 92 pontos críticos, incluindo o Canal Tamengo; (ii) o alargamento (sem corte de meandros) de 5 curvas consideradas críticas; (iii) a remoção de rochas em 8 pontos; e (iv) o balizamento desde Nueva Palmira até Corumbá / Canal de Tamengo.

As dimensões do canal de navegação proposto para este trecho são as seguintes: (i) 104 m de largura, garantindo a navegação de comboios de 3,0 m de calado para o trecho Santa Fé - Assunção; e (ii) 92 m de

largura, garantindo a navegação de comboios de 2,6 m de calado para o tramo Assunção - Corumbá. Os volumes de dragagem de sedimentos são resumidamente:

TRECHO	Volume de abertura (m ³)	Volume de manutenção (m ³ /ano)
Santa Fé - Confluência	1.109.533	407,9
Confluência - Assunção	3.292.620	1.243,4
Assunção - Rio Apa	9.841.510	2.023,9
Rio Apa - Corumbá	2.507.980	801,9
Canal Tamengo	4.441.717	24,6

As 5 curvas críticas identificadas, onde será necessário realizar obras de dragagem são: (i) Curva Tacuara (km 1.364), Carayacito (km 2.100), Volta Rebojo (km 2.542), Formiguero (km 2.720) e dentro do canal Tamengo. Em todos os caso, os alargamentos são necessários para a passagem de comboios de acordo com o projeto em estudo.

Foram identificados 23 pontos com fundos rochosos, oito dos quais requerem derrocamento, incluindo o Canal Tamengo. Para esse serviço, o estudo sugere a utilização de dragas de corte para remover a rocha em todos os locais, salvo no Remanso Castillo, com volume de 7.321 m³, formado por rochas basálticas, que requererá o uso de explosivos. Os volumes de dragagem de rochas são: (i) trecho Assunção - Rio Apa 1.021.332 m³; (ii) Canal Tamengo 42.476 m³. Nos demais trechos não há necessidade de remoção de rochas.

Com relação ao depósito do material dragado, este deverá estar fundamentalmente devolvido ao leito do rio. Em número reduzido de casos, muitos destes depósitos serão realizados nas margens do rio ou em margens de ilhas, entretanto sempre abaixo do nível de redução em zonas de baixa intensidade de correntes, a fim de evitar a deposição de águas abaixo dos canais. Somente no caso do Canal Tamengo será requerida deposição de parte do material em terra firme e em outras áreas inundáveis.

O estudo dos efeitos das obras de dragagem sobre o comportamento do rio conclui que no caso mais crítico, em períodos de águas muito baixas, o nível do rio pode diminuir cerca de 20 cm na área de maior dragagem, ou seja entre Puerto Pinasco (km 2.080) e Porto da Manga (km 2.685). O estudo conclui que não existirá impacto sobre o regime hidrológico como consequência das obras de dragagem no trecho Santa Fé - Corumbá, descartando modificações nas velocidades dos rios como consequência das obras de dragagem propostas.

Para o trecho Corumbá - Cáceres, foram propostas, em nível de anteprojeto, cerca de 70 pontos de possíveis obras de dragagem, de deposição de material dragado, de reforço de cerca de 60 curvas, o corte de um meandro e obras de balizamento. No segmento de Corumbá a Lagoa Gaiba, não foi proposta nenhuma obra, pois o rio é suficientemente largo e profundo. O segmento de lagoa Gaiba até Barra do Norte de Bracinho (segmento B) possui meandros e é profundo em termos gerais, mas apresenta curvas muito fechadas para a navegação. Para melhorar a navegação, requer-se o alargamento destas curvas e, em um caso particular, o "corte de pescoço" de um meandro. O alargamento considera o corte da margem interior das curvas e o depósito do material na borda exterior do mesmo. Portanto, neste trecho se considera um único corte líquido de meandro, quer dizer que o rio será canalizado ("cortado pelo pescoço"). Finalmente, o segmento entre Barra Norte de Bracinho e Cáceres (segmento C) apresenta problemas de profundidade e instabilidade do leito. Portanto, para melhorar a navegação neste último trecho, consideraram-se somente obras de dragagem de aprofundamento dos bancos de areia.

Os volumes de dragagem estimados para o trecho Corumbá - Cáceres dependem da alternativa escolhida:

Largura das barcaças x comprimento total	Profundidade (m)	Segmento B (milhões m ³)	Segmento C (milhões m ³)	Total (milhões m ³)
24m x 120m (2x2)	1,8	1,200	5,375	6,575
	1,5	1,080	4,110	5,190
24m x 60m (2x1)	1,8	0,310	5,375	5,685
	1,5	0,280	4,110	4,390
12m x 120m (1x2)	1,8	0,310	4,300	4,610
	1,5	0,280	3,240	3,520
12m x 60m (1x1)	1,8	0,062	3,745	3,807
	1,5	0,056	2,900	2,956

Os pontos críticos, também, para o Segmento B de alargamento de curvas variam por alternativa: (i) alternativa 2x2, 69 pontos críticos no rio Paraguai e 9 pontos críticos em Bracinho; (ii) alternativa 2x1, 18 pontos críticos no rio Paraguai e 2 pontos críticos no Bracinho; (iii) alternativa 1x2, 4 pontos críticos no rio Paraguai.

Os volumes de dragagem de manutenção para as distintas alternativas no trecho Corumbá - Cáceres são:

Largura das barcaças x comprimento total	profundidade (m)	Segmento B (milhões m ³)	Segmento C (milhões m ³)	Total (milhões m ³)
24m x 120m (2x2)	1,8	0,200	1,035	1,235
	1,5	0,180	0,823	1,003
24m x 60m (2x1)	1,8	0,052	0,076	0,812
	1,5	0,047	0,606	0,753
12m x 60m (1x1)	1,8	0,010	0,760	0,770
	1,5	0,009	0,606	0,615

Não foram identificados nos estudos de engenharia os locais de depósito do material dragado, mas a tendência é o de depósito em zonas profundas a jusante das zonas críticas.

Os custos estimados para as obras de dragagem de abertura e manutenção anual no trecho Santa Fé a Assunção são de aproximadamente US\$ 15 milhões e US\$ 6 milhões respectivamente. Para o trecho desde Assunção até Corumbá, estas cifras ascendem a US\$ 79 milhões e US\$ 8 milhões respectivamente. Para o trecho Corumbá - Cáceres os custos variam para as diferentes alternativas de acordo com a largura e profundidade adotadas no projeto. Os limites de variação situam-se entre US\$ 11 milhões até US\$ 30 milhões para as obras de dragagem de abertura, e de US\$ 2 milhões até US\$ 5 milhões por ano para a dragagem de manutenção.

Para a sinalização e balizamentos, no trecho Santa Fé - Assunção, os custos estimados em investimentos e manutenção anual são de US\$ 3 milhões e US\$ 2 milhões, respectivamente. Para o trecho Assunção - Corumbá, incluindo o Canal Tamengo, os custos estimados para investimento e manutenção anual são de US\$ 5 milhões e US\$ 3 milhões respectivamente. Para o trecho Corumbá - Cáceres, os custos estimados para investimentos e manutenção anual são de US\$ 405 mil e US\$ 364 mil, respectivamente.

Em síntese, para as obras de curto prazo, os estudos assinalam um total de US\$ 102 milhões para investimentos no trecho Nueva Palmira até Corumbá.

7.3.2. Estudos Ambientais

A Hidrovia aponta para o uso racional do recurso hídrico, que atualmente é utilizado sem o conhecimento pleno dos impactos gerados pelo seu aproveitamento. Por outro lado, a realização dos estudos de viabilidade e impacto ambiental, recentemente concluídos, proporcionaram um conhecimento detalhado das condições em que se encontram os principais ecossistemas e população de toda a região.

As condições sociais das populações ribeirinhas estão sendo expostas à discussão e debate público. Ao mesmo tempo, se estão estudando e analisando as condições do entorno físico, e uma série e de outros recursos bióticos que são de relevância para a subsistência da população da região.

Com relação aos estudos ambientais, está disponível apenas o resumo do Estudo de Impacto Ambiental realizado para o trecho entre as cidades de Santa Fé e Corumbá, que compreendeu a descrição das condições ambientais existentes na área do projeto e a análise das modificações que o projeto poderia produzir. Não se conhecem, ainda, o conteúdo e as conclusões das avaliações ambientais para o trecho mais controverso, entre Corumbá e Cáceres, que teria interferências diretas no Pantanal.

O Quadro a seguir resume, a partir do EIA elaborado para aquele trecho, cada impacto identificado com base na possibilidade de provocar uma alteração significativa sobre o meio ambiente. Os impactos que foram motivo de análise mais detalhada são: (i) mudanças no regime hidráulico como resultado do aprofundamento do canal de navegação; (ii) deterioração da qualidade da água do rio provocado pela turbidez ou mudanças na qualidade química e seu efeito na flora e fauna; e (iii) impactos negativos ocasionados pelo incremento no tráfego, acidentes e efeitos bióticos relacionados com os mesmos.

O impacto no regime hidráulico é o que seria potencialmente mais perigoso, posto que a dragagem poderia remover o que em hidráulica se denomina de "controles", isto é, certas seções mais altas no curso d'água que causam represamento das águas a montante. Desta forma, poderia aumentar a declividade do rio, particularmente no alto curso do rio Paraguai, podendo ter um efeito de drenagem do Pantanal. Este efeito poderia produzir um rebaixamento dos níveis naturais das águas no Pantanal, causando diminuição da umidade, com conseqüências nos habitats das espécies que vivem nesta região.

Os estudos hidráulicos realizados indicam que mesmo no regime mais afetado, de águas baixas, os efeitos da dragagem se restringem localmente às imediações das zonas dragadas. A redução do nível na zona de maior concentração da dragagem é da ordem de 20 cm, desaparecendo 100 km a montante, em uma situação cuja duração, em um ano hidrológico normal, é de aproximadamente 3 dias.

Os efeitos são consideravelmente menores em uma situação de águas médias, e praticamente desaparecem nas águas altas. Estes efeitos serão ainda menores na realidade, ao depositarem-se os materiais dragados no leito do rio. O estudo concluiu que a dragagem não afetaria o regime natural dos níveis de água no Pantanal.

Resumo dos Impactos Diretos dos Melhoramentos da Hidrovia entre Santa Fé e Corumbá

Componente do meio ambiente	Impacto Potencial	Avaliação do Impacto de cada ação sobre o meio ambiente			
		duração do impacto	dragagem e derrocamento	descarga de material dragado	navegação
hidrologia e sedimentação	modificações hidrodinâmicas e mudanças do nível da água	NA	0	0	0
	aumento do sedimento que se necessitaria dragar para a manutenção da Hidrovia e sua influência a jusante	NA	0	0	0
qualidade das águas e sedimentos	aumento nos sedimentos em suspensão	(T)	-	--	0
	redistribuição de contaminantes dos sedimentos para a água e outros componentes do ambiente	NA	0	0	0
	diminuição de oxigênio dissolvido	NA	0	0	0
Meio Biótico	aumento da turbidez e deterioração do habitat de peixes	(T)	--	--	0
	impactos nas áreas de desova	(T)	--	--	0
	redução na abundância de organismos bentônicos nas áreas de dragagem e descarga	(P)	--	--	0
	ressuspensão de sedimentos com o aumento trófico	NA	NA	NA	0
	efeitos sobre a fauna por explosões para derrocamento	(T)	--	NA	NA
	redução da flora e fauna bentônicas por derrocamentos	(T)	-	NA	NA
Meio Antrópico	impacto na atividade pesqueira	(T)	--	-	0
	aumento na taxa de acidentes incluindo derrames	NA	NA	NA	0
	interferência no tráfego	NA	0	0	NA
	aumento na contaminação de dragas ou aumento no tráfego	NA	0	0	0
	aumento do ruído durante a obra e por aumento da navegação	NA	0	0	0

- mudança negativa de maior importância
 -- mudança negativa de importância
 - mudança negativa moderada
 0 sem mudança com relação à situação atual
 + mudança positiva moderada
 ++ mudança positiva de importância
 +++ mudança positiva de maior importância
 NA não aplicável
 (T) temporário
 (P) permanente

Quanto à pesca, as operações de dragagem produzem um aumento da turbidez na água, principalmente nos lugares de revolvimento do material dragado. Um modelo matemático hidrodinâmico foi aplicado, e mostra que dependendo do material dragado (fino a grosso), a "pluma" se estabiliza entre 1 e 1,5 horas depois de começada a descarga, alcançando uma distância variável entre 300 e 2.000 m a jusante. Ao parar a operação de dragagem, a pluma desaparece rapidamente. A concentração de sedimentos alcança entre 8.000 e 3.000 g/m³ no local de lançamento, baixando a um valor nulo no extremo da pluma.

O custo total do impacto do aumento da turbidez sobre a atividade pesqueira foi estimado em cerca de US\$ 450.000 atingindo 6,16 km², cerca de 6,5% da área total afetada.

Com relação aos impactos sobre a produção primária de fitoplâncton, zooplâncton e ictiofauna, quanto ao aumento da turbidez pelas atividades decorrentes da dragagem, e também, quanto aos efeitos das atividades de derrocamento, descarga de material dragado, efeitos nas margens dos rios, riscos de acidentes e ressuspensão dos sedimentos, foram propostas medidas de monitoramento da água, plâncton e bentos, sedimentos com valores de cerca de US\$ 310.000 para as operações de dragagem de abertura e US\$ 68.000 por período de campanha para a dragagem de manutenção. São também propostas diversas ações de mitigação e prevenção desses impactos, durante a fase de execução das obras.

Com relação ao trecho Corumbá-Cáceres, os valores referentes aos planos de monitoramento e medidas de mitigação são de US\$ 191.000 ao ano da abertura e US\$ 120.000 em cada ano seguinte. O próprio estudo menciona que estes custos relativamente baixos não devem levar à conclusão errônea de subestimar o impacto de intervenções com obras no Pantanal.

7.3.3. Principais Questões Levantadas sobre os Impactos Ambientais

As principais questões levantadas por Organizações Não-Governamentais, população envolvida e especialistas setoriais são apresentadas a seguir. Muitas delas são feitas com base em avaliações preliminares, nos estudos elaborados até o momento e podem não refletir um consenso, mas valem ser registradas para um amplo debate sobre a questão.

É importante salientar, conforme apontado anteriormente, que foi feito um estudo originalmente pela INTERNAVE, que foi aprovado em 1990, e que previa um nível de intervenções maior em termos de obras hidráulicas, com valores de investimentos substanciais (da ordem de US\$ 1,3 bilhões na 1ª etapa) e mais recentemente um projeto de intervenções menos ambiciosas, elaborado pelo Consórcio HIDROSERVICE - LOUIS BERGER - EIH, com um custo de US\$ 102 milhões entre Corumbá e Nueva Palmira, acrescido de um estudo preliminar de alternativas para o trecho entre Corumbá e Cáceres.

Algumas das questões levantadas a seguir referem-se à primeira concepção do Projeto, cujo maior impacto refletir-se-ia no Pantanal. Mesmo assim, merecem ser retomadas, em função de terem provocado uma maior aproximação entre a sociedade e os proponentes do Projeto e terem conduzido a uma revisão da estratégia de sua concepção.

Como não se dispõe dos estudos finais para todo o traçado entre Nueva Palmira e Cáceres, muitas das questões levantadas podem ainda não ter uma resposta definitiva, de modo que os questionamentos podem ser considerados total ou parcialmente pertinentes, em função do estudo de alternativas e dos eventuais aprofundamentos técnicos dos estudos já realizados.

Deve-se ressaltar que o próprio CIH reconhece (ver letra c deste item) que os estudos ambientais realizados recomendaram o aprofundamento de questões no trecho Corumbá - Assunção. Além disto, os estudos de modelagem hidráulica que constam deste estudos foram realizados para o tramo entre Porto de Manga (cerca de 100 km a jusante de Corumbá) e Puerto Pinasco situado 605 km a jusante de Porto da Manga. Não trata, portanto do trecho a montante de Porto de Manga ou de Corumbá, justamente onde são focadas as colocações dos opositores do Projeto, principalmente quanto à remoção de controles geológicos que provocariam profundas mudanças no Pantanal. Este é certamente o ponto central do Projeto e que deve ser estudado com muita acuidade para poder fundamentar a escolha da alternativa a ser adotada.

a) Conclusões do Seminário de São Paulo

Os participantes do Seminário Internacional Hidrovia Paraguai-Paraná: Impactos e Alternativas, reunidos no Parlamento Latino Americano, em São Paulo, Brasil, nos dias 8, 9 e 10 de Dezembro de 1994, representantes de entidades ecologistas, movimentos sociais, Universidades e povos indígenas, com participantes da Argentina, Bolívia, Brasil, Paraguai, Uruguai, USA, Canadá e Holanda, declaram:

Estamos profundamente preocupados com os impactos sociais e ambientais que se podem prever da realização do projeto Hidrovia Paraguai-Paraná (HPP), que afetará extensos e únicos ecossistemas, como os que compõem o Pantanal Mato-grossense e o Grande Chaco do Paraguai e Argentina e, particularmente, os povos indígenas e as comunidades tradicionais da região.

Assim, assumimos e subscrevemos a Carta de Chapada dos Guimarães (7-9 de setembro de 1994) da qual enfatizamos os seguintes pontos:

O Pantanal Mato-Grossense, uma das maiores áreas úmidas do Planeta, riquíssimo em biodiversidade, com exuberantes paisagens naturais, uma fantástica rede hídrica com grandes e pequenos rios, lugar de uma incrível variedade de flora e fauna, habitado por populações tradicionais, índios, pescadores, e criadores de gado encontra-se hoje em acelerado processo de degradação.

O projeto da Hidrovia Paraguai-Paraná prevê um conjunto de grandes obras e alterações no leito e margens do Rio Paraguai, a retificação das curvas e o fechamento de braços e baías. O maior volume de obras e a maior intervenção estão previstas para a área do Pantanal, o que certamente trará conseqüências desastrosas, maiores do que aquelas que ocorrem no Rio Mississipi e no Reno, locais onde foram realizadas Hidrovias semelhantes a que se pretende construir no Rio Paraguai.

As entidades presentes não se colocam contra o transporte hidroviário nos moldes que sempre existiu e ainda existe no Rio Paraguai. Porém, estão extremamente preocupadas com o atual projeto da Hidrovia, que prevê a navegação de barcos de grande calado desde Cáceres em Mato Grosso (Brasil) até Nueva Palmira (Uruguai).

Além disso, denunciemos a falta de consulta e participação dos que serão afetados pelo projeto nas decisões dos Governos do Brasil, Argentina, Uruguai, Paraguai e Bolívia e da Comissão Intergovernamental da Hidrovia Paraguai-Paraná (CIH) desde a concepção do projeto. Os Estudos de Impactos Ambientais devem incluir a participação de amplos setores da sociedade, assim como os estudos de viabilidade econômica devem incorporar todos os custos ambientais e sociais, os quais deverão ser quantificados. É necessário também que sejam analisadas outras alternativas econômicas e de transporte para a região.

Entendemos que a transparência no processo deve ser a base para a tomada de decisões e execuções das ações relativas ao projeto por parte da CIH, do Banco Interamericano de Desenvolvimento-BID e do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD, e que estes Organismos devem realizar consultas abertas e autenticamente participativas, sem o que esses estudos não terão significado.

Obras que possam ser realizadas antes do término dos Estudos de Impactos Ambientais, com conseqüências irreversíveis significarão que os estudos não terão o valor, portanto entendemos que não devem ser realizadas obras, como o derrocamento do Remanso Castillo e Paso Arrecife no Paraguai, bem como obras colaterais do projeto, antes de obter os resultados dos Estudos de Impactos Ambiental de todo o projeto e realizar consultas públicas sobre os estudos.

Comunicamos além disso, que concordamos em estabelecer uma rede internacional de contatos permanentes sobre o tema, entre entidades ecologistas, do movimento social, povos indígenas, comunidades tradicionais e cientistas. Ficou estabelecida também uma coordenação integrada por delegados dos países afetados diretamente, comunidade internacional de ONGs e povos indígenas, para o acompanhamento, análise e fiscalização do projeto.

As entidades reunidas em São Paulo reconhecem a complexidade dos problemas ambientais e sociais que envolvem a região e o projeto da Hidrovia, e se dispõem a continuar a ampliar seu trabalho, dentro de suas

possibilidades e características, para contribuir na busca de soluções alternativas para melhoria das condições de vida das populações locais, através da continuidade e do aprofundamento dos estudos técnicos e científicos; bem como, da ampliação da articulação e do debate com diversos setores da sociedade local, nacional e internacional.

b) Carta dos Índios do Pantanal

Nós, os guatós, Terena, Kaiowá, Bororo, Umotina, Pareci e Kinikinao, somos os povos tradicionais que o grande Criador escolheu para habitar e proteger essa região do mundo. Ao longo do tempo, nossos ancestrais nos ensinaram a conviver em harmonia com as águas, os pássaros e as plantas, como forma de agradecer e cultivar essa dádiva para o nosso bem viver.

Com a chegada do homem branco, chegaram as rodovias e a estrada de ferro, então vieram as doenças e novos costumes que não conhecíamos. Era a nova civilização. O Banco Interamericano de Desenvolvimento - BID agora está financiando um grande projeto sob o argumento de desenvolvimento para o Cone-Sul. Sabemos que esse projeto faz parte de uma nova reorganização da economia mundial, que na verdade vai atender às ambições do mau homem branco, onde reinará apenas o egoísmo, o nepotismo e as rivalidades políticas no "ranking" da competitividade do mais forte. Nesse contexto de decadência do homem branco, nós povos indígenas nunca fomos considerados, apenas vítimas.

O projeto. Nunca fomos consultados, mas recomendamos que este tipo de ambição deve ser freado para o bem da humanidade. Esse dinheiro não pode ofender e destruir a morada do nosso povo e do grande criador. Nosso papel em memória do nosso povo e dos nossos antepassados e das nossas tradições é defender o Pantanal, pois só assim podemos caminhar em direção ao futuro em busca do bem viver.

No 1º Encontro Dos Índios Do Pantanal, a voz indígena pergunta: Por que querem destruir a Hidrovia natural? Quem ser o beneficiado? Quem lucrará com isso? Até que ponto o BID tem consciência dessa ameaça de destruição e empobrecimento de grandes projetos trouxeram para o nosso povo. Não só no Brasil, no Paraguai, no Uruguai, na Bolívia e na Argentina. Nós apelamos que o Banco seja claro e transparente em suas propostas, pois nossas aldeias estão preocupadas. Faremos parte como vítimas ou podemos sonhar com um futuro melhor.

Aquidauana 27 de janeiro de 1996

c) Reunião de Participação Pública

Pontos levantados na Audiência Pública sobre a Hidrovia realizada em Campo Grande, em 30 de novembro de 1996, com a participação de membros do CIH, equipe de consultoria, ONGs:

CIH: o projeto não deve ser chamado "Hidrovia" pois implica obras estruturais, e sim "via navegável" cujas obras são: dragagem, derrocamento, cortes de curvas, colocação de painéis no fundo dos rios para direcionar a sedimentação e a construção permanente de diques para manter o canal.

CIH: o trecho Corumbá - Cáceres ainda está na fase de pré-projeto, em estudo com diversas alternativas. Com a construção da Ferronorte, o trecho Corumbá - Cáceres pode não ser mais economicamente viável. A parte mais crítica do projeto é o Canal Tamengo, e estudos adicionais referentes à contaminação de sedimentos no canal devem ser feitos com relação ao impacto em sistemas de captação de água para abastecimento público nas cidades de Puerto Suarez e Quijarro, Bolívia e Corumbá, Brasil. Há tendência de se dispor o material dragado em áreas adjacentes ao Pantanal, mas está sendo estudada a possibilidade de enviar o material dragado para terras mais altas por caminhão.

CIH: os estudos ambientais realizados recomendaram o aprofundamento de questões no trecho Corumbá - Assunção.

Diversas entidades: problemas no processo de participação da sociedade; estudos adicionais por ONGs a serem conduzidos; necessária a participação da sociedade indígena; falta de análise de alternativas viáveis como a Hidrovia Madeira - Amazonas e a ferrovia Corumbá - Bauru; críticas ao modelo hidrológico utilizado

nos estudos oficiais, alertando-se que pode haver efeitos catastróficos no Pantanal, mesmo com um pequeno rebaixamento do nível d'água no rio Paraguai em decorrência do projeto; inadequação dos estudos arqueológicos; impactos da expansão da fronteira da soja.

Conclusões básicas: as obras de engenharia não devem ser iniciadas; os consultores colocaram que haveria necessidade de aprofundar alguns estudos antes da conclusão do projeto final; as ONGs e especialistas apresentaram uma série de críticas sobre a adequabilidade dos estudos feitos até o momento.

d) Posição Oficial da WWF (World Wildlife Fund)

A integração econômica e o desenvolvimento na bacia platina são importantes metas que a WWF apoia entusiasticamente. O desenvolvimento de uma via navegável para permitir o transporte na região é, em princípio, uma iniciativa válida. No caso particular da Hidrovia, entretanto, os impactos potencialmente sérios do projeto exigem um exame rigoroso e grandes cuidados. Pelo menos, nós acreditamos que as porções mais a montante da Hidrovia (situadas no Pantanal) não podem ser consideradas como uma opção séria do projeto. Os impactos potenciais na região (tanto diretos como indiretos) são de tal magnitude e severidade que o projeto não pode ser lá implantado.

O projeto final deve ser baseado em considerações ambientais, sociais e econômicas e não somente em bases políticas. Nós, portanto, apoiamos a preparação de um completo EIA do projeto. O projeto final e as medidas de mitigação dos impactos devem seguir estritamente os resultados do EIA.

O EIA deve ser rigoroso, independente, sólido tecnicamente, e deve ser preparado de acordo com um processo transparente. Nós apoiamos a idéia de uma auditoria independente ao EIA. A auditoria ou outro mecanismo similar deveria permitir a participação de uma ONG e a participação pública.

O projeto deve incluir medidas ambientais que possam prever o desenvolvimento sustentável e minimizar os seus impactos.

O processo de decisão com relação à Hidrovia constitui uma boa oportunidade para planejar o desenvolvimento sustentável em uma escala regional. Como tal, o projeto deve incluir previsões de conservação de biodiversidade na forma de novas áreas protegidas e mecanismos fundiários de longo prazo para elas.

A integração econômica na bacia platina no contexto do Mercosul é uma aspiração válida dos países da região. Deste modo, a implementação de vias navegáveis é uma opção a ser considerada para permitir o transporte, na medida que seus impactos não afetem ecossistemas críticos ou insubstituíveis.

e) Latin American Waterway Could Cause Floods, Drought: Warns Study, By Pratap Chatterjee

O plano de cinco países latino-americanos de aprofundar e alargar o rio Paraguai pode resultar em enchentes, seca e diminuir as áreas de pastagem, adverte o estudo do Prof. Víctor Miguel Ponce da Universidade de San Diego, Califórnia.

O estudo usa modelos matemáticos para calcular o impacto da Hidrovia - um projeto de cerca de US\$ 1,3 bilhões para permitir que barcas percorram 3.400 km desde Nueva Palmira, no Uruguai até Cáceres no Brasil.

Segundo a WWF (World Wildlife Fund) o projeto irá desencadear um processo de mudanças na fauna da região, com a redução da população de aves e peixes.

Segundo Ponce, as cidades de Assunção (Paraguai) e Corrientes (Argentina) serão afetadas, além de haver maiores enchentes a montante (rio Paraná) em fevereiro e março. Ele diz que o escoamento superficial direto decorrente da bacia do rio Paraguai poderá causar enchentes em junho ou julho em Corrientes, onde o escoamento superficial direto local poderia causar enchentes adicionais também em dezembro. Ainda, poderá haver impacto na criação de gado, a mais importante atividade econômica da região.

Entre três e oito milhões de cabeças de gado pastam nos 128.000 km² do Pantanal. Nessa área tem-se a presença de jacarés, veados pantaneiros, lontras gigantes, onças-pintadas, e tamanduás, cerca de 650 espécies de aves, 262 variedades de peixes e mais de 90.000 tipos de plantas. O Pantanal exerce um grande efeito regulador das vazões dos rios e previne as cheias a jusante.

Ativistas locais também colocam que grupos indígenas como os Ofaie-Xavantes e Xeta, que estão próximos da extinção serão bastante afetados.

Daniel Prellberg, um especialista em controle de cheias no rio Reno, Alemanha, coloca que pode haver uma ligação entre a dragagem do rio Reno nos últimos 50 anos com as recentes enchentes na Holanda, quando 4 pessoas morreram e 250.000 foram forçadas a deixar as suas casas. O efeito foi o da diminuição do tempo correspondente à ondas de cheia que era de 60 horas e passou para 30 horas, com a utilização de 90% das antigas várzeas pela agricultura.

O mesmo efeito a cientista americana Deborah Moore identificou no rio Mississipi, que foi dragado e aprofundado em cerca 1.000 km, de Minneapolis em Minnesota até St. Louis, Missouri, que causou grandes cheias em 1993 com prejuízos de US\$ 12 bilhões.

f) Relato do Prof. Victor Miguel Ponce

São avaliados neste estudo, os impactos hidrológicos e ambientais que o proposto projeto de navegação Hidrovia exercerá no Pantanal Mato-grossense. O Pantanal é uma depressão sazonalmente inundada, caracteristicamente um banhado ou alagadiço, integralmente contido na Bacia do Alto Paraguai, e abrange uma área de 136.700 km² nos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, no Centro-Oeste Brasileiro. O projeto Hidrovia propõe obras para melhorias nas condições de navegação ao longo do sistema Paraguai-Paraná, que interliga: Argentina, Bolívia, Brasil, Paraguai e Uruguai.

O projeto considera extensas obras de engenharia fluvial, incluindo retificação de trechos de canal, dragagens, derrocamento de leito e outras intervenções de caráter estrutural, para tornar 3.442 km do rio navegáveis para embarcações oceânicas. A região afetada compreende desde seu ponto mais a jusante em Nueva Palmira, Uruguai, até o ponto mais a montante em Cáceres, Brasil, próximo as cabeceiras do alto Paraguai. A questão em foco é o impacto que extensas modificações no canal do rio causarão no Pantanal Mato-grossense, a maior extensão de áreas alagáveis remanescente no mundo.

As alterações das condições de navegação propostas certamente vão provocar substancial modificação no regime de cheias do Alto Paraguai. O grau desse impacto irá variar dependendo do tipo, extensão e localização das intervenções ao longo do rio. Em particular, obras de retificação no canal a montante de Corumbá vão acelerar a concentração do escoamento e aumentar o pico da onda de cheia em Ladário, um ponto chave de referência no Pantanal, durante cheias medias altas (2 anos), extraordinárias (4 anos), e excepcionais (10 anos).

O Alto Paraguai, a montante de Porto São Francisco (localizado 146 km acima de Corumbá), é incapaz, sem extensos aprofundamentos artificiais de canal, de acomodar embarcações de porte oceânico (requerendo no mínimo 3 m de calado) ao longo do ano. Atualmente, a auto-dragagem, o processo natural de autolimpeza ou aprofundamento de leito do rio, proporciona uma profundidade mínima de 1,2 m, exceto onde afloramentos rochosos não permitem que a auto-dragagem se processe.

O perfil longitudinal do Alto Paraguai é convexo, quando observado de cima, revelando a presença de controles geológicos substanciais. Esses controles operam na forma de afloramentos rochosos nas margens ou soleiras rochosas no meio do canal. O Pantanal existe principalmente devido a esses controles geológicos, os quais influenciam os padrões regionais de escoamento em pelo menos três locais: Amolar, Porto da Manga e Fecho do Morro.

As soleiras rochosas funcionam como barragens naturais; se forem removidas, extensas áreas do Pantanal não serão mais sujeitas a inundações sazonais. O derrocamento das soleiras rochosas como meio de aprofundar o canal navegável causará um impacto irreversível na hidrologia do Alto Paraguai. Além disso, a

remoção de uma soleira rochosa pode causar o aparecimento de outra, previamente submersa. Essa é uma possibilidade real no Alto Paraguai, onde tem sido documentada a ocorrência de afloramentos rochosos a cada 40 km em média, e onde as declividades prevalentes no canal são tão suaves (em torno de 1-2 cm/km) que o efeito de remanso causado por uma obstrução de 0,5 m ao escoamento pode ser observado por cerca de 400 km a montante.

A aceleração da concentração do escoamento causada por melhorias nas condições de navegação irá intensificar a maioria das cheias anuais, poderá reduzir o período de retorno de secas multianuais, e poderá eventualmente, causar alterações climáticas regionais, no sentido de intensificar a aridez. O Pantanal existe porque suas características climáticas/geológicas/geomorfológicas o condicionam a reter água, sedimentos e nutrientes. O aumento da magnitude das cheias irá resultar em um aumento nas perdas de sedimentos e nutrientes.

A inundação anual de extensas áreas do Pantanal serve ao propósito duplo de controle efetivo do esgotamento das pastagens e reposição de nutrientes para o solo. Além disso, o pulso sazonal de cheia é instrumental na manutenção de extensos campos, desde que tipos de vegetação competitivas, particularmente as espécies lenhosas, não são bem adaptadas à alternância e secas extremas.

Mudanças no regime hidrológico resultando um aumento na intensidade das cheias e secas irão comprometer a reposição de nutrientes no Pantanal e conduzirão a um decréscimo na produtividade biótica. Essas mudanças irão produzir uma sucessão de espécies lenhosas sobre as herbáceas, o que irá, eventualmente, mudar o caráter dominante do Pantanal, de floresta mista de cerrado (ou savana parque) para floresta mészica. As áreas de campos abertos irão diminuir e a atividade pecuária será impactada negativamente.

g) Relato do Hidrólogo Stephen Hamilton, da Universidade de Michigan

Incluindo as áreas que transbordam para a Bolívia, Paraguai e Brasil, o Pantanal tem 210.000 km². O estudo do hidrólogo Stephen Hamilton mostra que a diminuição de apenas 10 cm no nível do rio Paraguai reduz em 20.000 km² a superfície encharcada no Pantanal, o equivalente a 9% do total da área alagada. Numa simulação ainda mais drástica, em que a redução do nível do rio chegasse a 50 cm, 45% secaria (simulações feitas para época da águas baixas).

O Pantanal é uma bacia hidrográfica diferente de todas as demais, porque mesmo pequenas alterações no leito do rio podem afetar grandes porções de áreas inundadas.

h) Relato do IPH - Instituto de Pesquisas Hidráulicas

O Pantanal age como esponja, retendo as águas e os sedimentos que descem da Cordilheira dos Andes, por meio do degelo, e do planalto brasileiro, por meio das chuvas. Alimentado por uma rede de 175 afluentes, o rio Paraguai recebe 45 bilhões de m³ por ano. As serras existentes ao sul, na altura da cidade de Porto Murtinho, funcionam como um tampão que estrangula o Pantanal. Cerca de 40% da água que entra no Pantanal consegue sair pelos rios. Os outros 60% se evaporam depois de permanecer meses em bacias e áreas alagadas que funcionam como viveiros naturais.

Uma outra forma de colocar a questão é que o Pantanal é um funil hidrográfico, e o terreno tão plano que os rios não dão conta de drenar toda a água. Dragar o leito do rio Paraguai significaria alargar a boca do funil. Isto aumentaria a vazão e a velocidade do rio e reduziria a quantidade de água escoada no Pantanal. (OBS: não é em itálico pois não é transcrição do que o Prof. Tucci disse).

7.3.4. Alternativas de Transporte para a Produção do Centro-Oeste Brasileiro e do Oriente Boliviano

A crescente produção da soja no cerrado brasileiro (cerca de 5,4 milhões de toneladas em Mato Grosso e 2,8 milhões de toneladas em Mato Grosso do Sul, este ano), na Bolívia (cerca de 500 mil toneladas) e no Paraguai (cerca de 2 milhões de toneladas) tem encontrado atratividade no seu escoamento pela Hidrovia. Os custos do frete rodoviário estão subindo, em decorrência do tamanho da frota não estar acompanhando

a crescente produção de soja, situando-se nesta safra próximos a US\$ 90 a US\$ 100 por tonelada para a soja escoada a partir do Estado de Mato Grosso.

Por outro lado, o frete hidroviário situa-se próximo a US\$ 44 por tonelada, sendo US\$ 22,06 no trecho Cáceres - Corumbá e US\$ 21,76 no trecho Corumbá - Nueva Palmira, nas condições atuais. A tendência, com a continuidade da execução de dragagem em alguns pontos, é de diminuir os valores de frete, com a possibilidade de navegação de comboios maiores. Além disto, a Hidrovia Paraguai-Paraná é vital para a competitividade da soja boliviana e paraguaia.

Outras alternativas concretas estão surgindo, como o recém-implantado transporte por via rodoviária da soja de Mato Grosso até Porto Velho em Rondônia, e daí por via fluvial pelo rio Madeira até Itacoatiara no Amazonas, seguindo via rio Amazonas, após transbordo, para o mar e para os portos europeus. Segundo estimativas, 300 mil toneladas de soja deverão passar por esta rota no 1º ano de funcionamento, o que corresponde a 10% da produção anual da Chapada dos Parecis, em Mato Grosso. Os restantes 90% ainda são escoados por via terrestre até o porto de Paranaguá.

Nesta opção, o valor do frete fica reduzido a US\$ 75 (por ainda ter um trecho rodoviário de cerca de 1.000 km até Porto Velho), mas deve diminuir à medida em que aumentar o volume de soja transportado, podendo chegar a US\$ 50. Essa redução do frete vai diminuir o preço final da soja, com maior lucratividade dos produtores e maior competitividade perante os produtores internacionais. Estima-se que terá um efeito indutor de crescimento da produção em cerca de 30% no oeste do Estado de Mato Grosso, em áreas de cerrado.

Por outro lado, a Ferronorte, quando implantada, irá compor uma alternativa de transporte no mesmo eixo da rodovia em direção aos portos do Atlântico. Há dúvidas quanto ao cronograma de sua conclusão e, também, quanto ao valor do frete a ser cobrado, para fazer face aos valores de investimento. De qualquer forma poderá ser mais um elemento indutor de produção, sendo até considerada como alternativa ao transporte hidroviário no trecho Cáceres - Corumbá. Ressalte-se que na Bolívia, o transporte da soja já é feito hoje predominantemente por ferrovia na região de Santa Cruz de la Sierra.

Há, também, algumas opções em estudo, mas que não devem ser implantadas no curto prazo, como a Hidrovia Teles Pires - Tapajós, o asfaltamento da rodovia Cuiabá - Santarém e a Hidrovia Araguaia - Tocantins, que encurtariam as distâncias até a saída pelo mar no norte do Brasil. São alternativas de difícil viabilização em um horizonte próximo em face dos investimentos a serem efetuados, mas que contribuiriam para reduzir o frete expressivamente.

7.3.5. Síntese da Avaliação Econômica da Hidrovia

Para o trecho Corumbá-Nueva Palmira, o estudo recomenda as seguintes dimensões para o canal:

- (a) Trecho Assunção - Santa Fé: comboio 4x5; largura do canal de 100m; calado 3,0m e profundidade 3,6m;
- (b) Trecho Assunção - Corumbá: comboio 4x4; largura do canal de 90m; calado 2,6m e profundidade 3,2m.

A alternativa recomendada pelo estudo do Consórcio, muito próxima à aprovada pelo Comitê, representa um benefício líquido em valor atual de US\$ 33,8 milhões e uma taxa interna de retorno de 20%, sendo que as medidas de sinalização da Hidrovia constituem uma medida de elevada economia.

Os estudos econômicos realizados mostram que a justificativa econômica de investimentos em obras de navegação no trecho Corumbá - Cáceres da Hidrovia está afetada pela possível conclusão da Ferronorte até a cidade de SINOP. As zonas produtoras de soja de Mato Grosso se encontram aproximadamente equidistantes de Cuiabá e Cáceres, ponto terminal da Hidrovia. O projeto ferroviário, que atualmente se encontra em construção até Chapadão do Sul, se depara, entretanto, com diversos problemas, inclusive financeiros, de forma que sua data de término até SINOP não está definida com segurança.

Ao terminar a construção até SINOP e começar a sua operação, a Ferronorte absorverá todo o fluxo de exportação da soja e a Hidrovia deverá perder essa carga pelo seu maior custo de transporte (frete). Se a ferrovia não entrar em operação até 2020, as obras de melhoria da navegação entre Corumbá-Cáceres constituiriam uma opção de elevada rentabilidade para toda a Hidrovia, desde Cáceres até Nueva Palmira.

7.3.6. Produtos Transportados pela Hidrovia

No estudo da Hidrovia foram elaborados vários cenários de transportes, segundo o modo de transporte (hidroviário, ferroviário e rodoviário), de forma a fundamentar o dimensionamento dos benefícios e custos de cada alternativa técnica. Os investimentos e custos operacionais incrementais foram sempre balizados por uma situação básica de produtos transportados (1997) necessária para calcular os incrementos de fluxos dos transportes resultantes das proposições.

Para o cenário recomendado estimou-se um fluxo de carga de 7.347 mil t em 1997 e 17.414 mil t em 2020. Os produtos a transportar foram:

- rio abaixo: soja, ferro, manganês, clínquer, celulose e madeira, entre outros;
- rio acima: derivados de petróleo e trigo.

Apresenta-se no quadro a seguir a composição desses produtos em toneladas (hipótese recomendada), destacando-se os países de origem ou destino.

SENTIDO	ORIGEM/DESTINO	PRODUTO	1997 (mil t)	2020 (mil t)
RIO ABAIXO	De Corumbá	Soja e derivados	272,8	0,1
		Ferro e manganês	2.521,0	7.492,7
	De Puerto Soares	Soja e derivados	463,0	1.883,0
	De Paraguai	soja e derivados	711,6	415,0
		clínque	555,0	1.212,0
	Da Argentina	soja e derivados	1.115,3	2.582,0
	celulose	267,0	600,0	
	Subtotal		5.905,7	14.184,8
RIO ACIMA	Para Brasil	trigo	158,0	386,0
	Para Paraguai	trigo	69,0	230,0
	Para Argent./Paraguai	petróleo e derivados	1.216,0	2.614,0
	Subtotal		1.443,0	3.230,0
AMBOS OS SENTIDOS	TOTAL		7.348,7	17.414,8

Esses cenários podem ser comparados com a movimentação de carga registrada pelo Departamento de Portos do Ministério de Transportes do Brasil em 1993, a saber:

Porto	Embarque (mil t)	Desembarque (mil t)	Número de embarcações (ou comboios)
Corumbá/Ladáno	361	73	325
Cáceres	24	...	50
Total	385	73	375

A comparação com as estimativas do Consórcio indicam o quanto poderá ser incrementado de comércio pelas obras preconizadas, ou seja, em 1997 a tonelage de embarque seria 10 vezes mais do que a observada em 1993.

Observam-se no estudo da Hidrovia os seguintes destaques:

- a carga de descida representará cinco vezes a de subida no rio Paraguai;
- em 2020 a carga estimada foi apenas 2,3 vezes a de 1997, principalmente devido a que a carga de soja brasileira, em 2020, será praticamente nula, uma vez que se levou em consideração sua absorção pela FERRONORTE;
- a carga de ferro e manganês seria apenas a originada da jazida de Urucum, no Brasil, e de produtos siderúrgicos das indústrias de Corumbá; e
- não se consideraram importações (carga de subida) para a Bolívia, a exemplo de trigo.

Com relação à Bolívia, no estudo da Hidrovia não foram consideradas cargas significativas, pelo menos, para este país, a saber:

- minérios de ferro e de manganês oriundos de suas jazidas de Mutum; neste particular, poderia ser considerada a sua capacidade de extração (300 t/dia) e vendas nos período 1989/1993 que, segundo COMIBOL, representou uma média de 60 mil t/ano;
- não levou em consideração a produção prevista para a siderúrgica de Mutum; segundo estudos analisados, com a implantação do gasoduto, seria viabilizada uma usina com potencial de exportação de 400 mil t/ano.

Portanto, caberia adicionar aos estudos da HS/LB/EIH as seguintes cargas:

- em 1997: 60 mil t / ano de minério de ferro e manganês destinadas ao Paraguai; e
- em 2020: 120 mil t / ano de minério e manganês, destino Paraguai e 400 mil t / ano de laminados planos ou de ferro esponja para o mercado mundial.

Outro aspecto não considerado na Hidrovia que, na realidade, é uma alternativa extremamente favorável à participação mais intensa da Bolívia, seria considerar Puerto Buch, ao invés de Puerto Suárez como porto de exportação e importação. Este conecta-se ao rio Paraguai através do Canal Tamengo, na altura de Corumbá, enquanto Puerto Busch está diretamente no rio, como pode ser observado na Figura a seguir.

Há vantagens e desvantagens nesta proposição. Como desvantagem é não integrar à Hidrovia, a tradicional posição de Puerto Suárez como porta de entrada de fluxos de mercadorias, em sua maioria brasileiras; estes fluxos, juntamente com o de pessoas, têm como referência o comércio com o Brasil, através de Corumbá e da Ferrovia Noroeste do Brasil (Baurú/Corumbá), permitindo o acesso ferroviário a Santa Cruz de la Sierra.

Mas na alternativa Puerto Busch apresentam-se várias vantagens compensatórias, que podem ser extremamente importantes para o Departamento de Santa Cruz de la Sierra e a Bolívia, além de favorecer a viabilização da Hidrovia em seu tramo Corumbá / Nueva Palmira, a saber:

- o acesso é direto à Hidrovia e, por estar situado 270 km a jusante de Puerto Soares, reduz o percurso fluvial, sem a necessidade de subir até Corumbá e adentrar o Canal Tamengo;
- Caso se consolidem os acessos a Puerto Busch, significa compensar esses 270 km de hidrovia que foram reduzidos, pelo aumento de 105 km de estradas (rodovia e ferrovia) e adaptar as obras do porto; e
- nessa hipótese, não haveria necessidade de se dragar o canal Tamengo, significando reduzir a dragagem de 4.400 mil m³ de areia (20% de toda a dragagem prevista no projeto) e 42.500 m³ de rochas no Canal Tamengo (além de dragagem de manutenção de 246 mil m³/ano).

Em estudo sobre o Projeto Mutún, efetuado em 1994, constam considerações que a seguir se transcrevem:

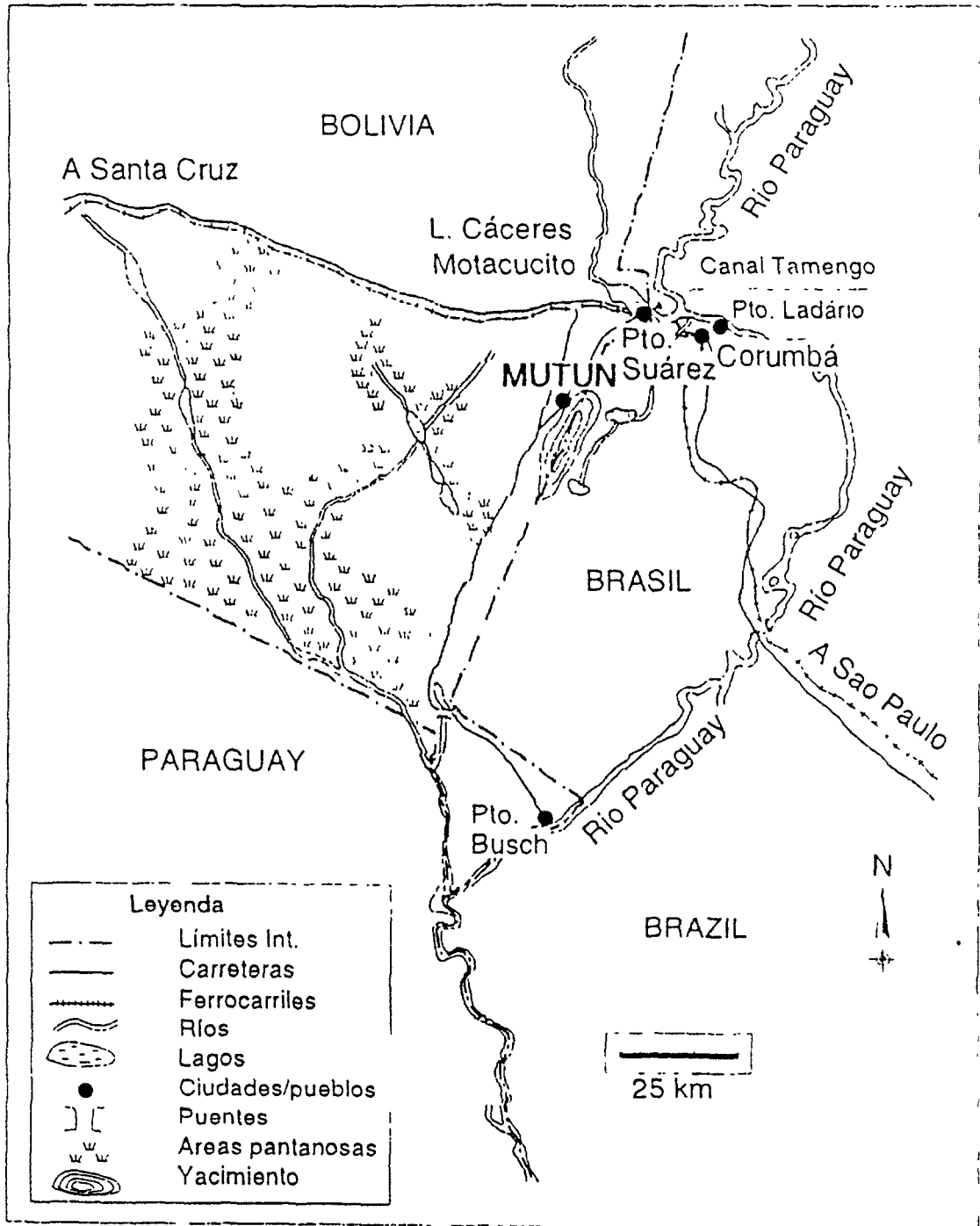
El actual proceso de exportación consiste en transportar el mineral desde la planta en el Mutún, hasta Puerto Ladario en el lado brasileño del Río Paraguay (56 kilómetros). Este cruce de frontera y el tramo poco profundo del río Paraguay desde Puerto Ladario hasta Puerto Soares (Bolívia), obliga el uso de embarcaciones pequeñas, aleja el acceso a los mercados y encarece el costo de producción en forma significativa.

COMIBOL llevó a cabo la construcción de un camino carretero de 105 kilómetros en territorio boliviano, para transportar el mineral y embarcarlo desde Puerto Busch. El camino atraviesa zonas bajas y corrientes que requieren de la construcción de puentes y vados. Actualmente carece de esa infraestructura de manera que el camino no garantiza un acceso permanente.

Las condiciones fluviales de Río Paraguay em Puerto Busch se reportan más estables y permanentes para el acceso de barcas de alto calado hacia los mercados de Paraguay, Argentina y hacia el Océano Atlántico.

Todos esses fatores esbarram nos custos do minério posto em Nueva Palmira. Hoje o frete para soja é de US\$ 22,00/ton (por ser sazonal) e o do minério é de US\$ 15,00/ton. Afirma o estudo de viabilidade que, nas alternativas de projeto somente foram considerados o tráfego de minérios para frete inferior a US\$ 9,00/ton. Considerando-se os seguros e taxas portuárias incidentes, o frete de minérios no referido trecho alcança

Figura - Mapa General Mutún



US\$ 10,42/ton, o que já significa uma forte contribuição para a sua exportação para o resto do mundo, além dos já transportados para a Argentina (Barranqueras e San Nicolas/Villa Constitución) e para o Paraguai (Villa Hayes).

Tal observação coloca em destaque ser o preço do minério de ferro ou do ferro esponja ou do ferro gusa, CIF Nueva Palmira, fundamental para a viabilização da atividade siderúrgica, e para tanto, o frete da Hidrovia é o componente principal na formação do preço e para a colocação do produto a preços competitivos com os vigentes internacionalmente. Nesse sentido é que a viabilização da Siderúrgica de Mutún, na Bolívia, ou do complexo siderúrgico de Corumbá, dependem mais da hidrovia do que da disponibilidade de gás, mesmo que a preços favorecidos.

Assinala-se que o transbordo de qualquer tipo de carga que chegue a um porto no ponto inicial da hidrovia (Buenos Aires, por exemplo), deverá ser feito das barcas para um cargueiro tipo Panamax, com um máximo de 150 mil ton. Essa operação é bastante problemática e relativamente custosa por se efetivar em duas fases: a primeira, de descarga das barcas até um pátio de acumulação; e a segunda, desse pátio para o cargueiro, uma vez que cada comboio deverá transportar, no máximo, 45 mil ton. Portanto, além do custo do transbordo, deve-se acrescentar o de armazenamento em pátio junto ao cais, elevando o preço FAS (*Free along side*).

7.3.7. Relação Hidrovia ↔ Gasoduto

Pelos depoimentos reproduzidos, constata-se que o projeto da Hidrovia Paraguai-Paraná é polêmico em termos de impacto ambiental, embora economicamente viável, de importância estratégica para o Paraguai e Bolívia, e com fretes atrativos para a exportação de soja e ferro, principalmente no trecho Nueva Palmira - Corumbá.

A pergunta é qual o sentido da sinergia: se o gasoduto favorece a hidrovia ou se é a hidrovia que favorece o gasoduto. Para respondê-la consideram-se três situações; a primeira, a existência do gasoduto sem a perenização da hidrovia; a segunda, a perenização da hidrovia e a não existência do gasoduto; e a terceira, a existência conjunta das duas iniciativas. Observa-se que hoje, não existe o gasoduto e não se iniciaram as obras de perenização da hidrovia.

Num cenário em que só exista o GASBOL, a superação de déficits de energia elétrica no Mato Grosso do Sul (e, potencialmente também no Mato Grosso), permitiria superar um entrave à expansão de indústrias eletro-intensivas, a exemplo da de ferro-ligas em Corumbá e, pela substituição de carvão por gás, as indústrias cimenteiras. Na Bolívia, sem *city gate*, só haveria algum desenvolvimento de ações regionais, favorecidas pelas receitas e *regalias* geradas pela exportação de gás. Nesta situação, a hidrovia continuaria cumprindo seu papel no transporte de mercadorias, podendo mesmo ser incrementado o tráfego, mas não contribuiria para alavancar o desenvolvimento regional, limitada pelas restrições físicas à navegação e pela falta de garantia de funcionamento em anos de águas baixas.

No segundo cenário, a perenização da hidrovia permitiria reduzir o tempo de percurso e, por consequência o frete de mercadorias embarcadas em Porto Ladário ou Gregório Curvo, mas perduraria a restrição energética no Mato Grosso do Sul e Bolívia, fato que não permitiria usufruir dos benefícios provindos pela hidrovia.

Na terceira situação, pela presença de ambos os empreendimentos, as vantagens se completariam e por acumulação, promoveriam, no conjunto, uma alavancagem significativa ao desenvolvimento nas duas regiões fronteiriças.

Diretamente, é a hidrovia que deverá proporcionar as condições de viabilização de empreendimentos siderúrgicos (ou a exportação de minérios de ferro e manganês) na medida em que deverá proporcionar a perenização dos transportes, ganhos de escala pelo aumento das dimensões dos comboios e redução da duração das viagens, provendo fretes mais baixos e tomando esses produtos competitivos aos preços internacionais.

O gasoduto Bolívia-Brasil poderá contribuir indiretamente para tornar mais atrativa a implantação da hidrovia Paraguai-Paraná, na medida em que reduzirá o custo de fabricação de produtos siderúrgicos.

O gasoduto Bolívia-Brasil poderá contribuir indiretamente para tornar mais atrativa a implantação da hidrovía Paraguai-Paraná, na medida em que reduzirá o custo de fabricação de produtos siderúrgicos.

Parte da hidrovía, no trecho Santa Fé - Corumbá, já está implantada, cabendo apenas a melhoria das condições de navegação, separando-se institucionalmente em porções de responsabilidade da Argentina (Santa Fé a Assunção), do Paraguai (de Assunção até Rio Apa) e do Brasil (de Rio Apa a Corumbá).

Em entrevista com técnicos que participaram do projeto, foi colocado que a necessidade de obras de derrocamento em Porto Murtinho é uma questão de sobrevivência da hidrovía, mesmo em seu trecho inferior. Nos 12 anos de águas baixas (1962 a 1973) a hidrovía praticamente parou, voltando a operar a partir de 1974. As obras significariam uma garantia aos usuários, da continuidade de navegação.

O trecho de Corumbá a Cáceres, que atravessa o Pantanal Mato-grossense é o que suscita maiores preocupações ambientais, devido aos possíveis efeitos de drenagem daquele ecossistema. Persiste a polêmica entorno da intensidade e importância destes impactos, porém existe clara tendência, entre os Estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, a não conceder a licença ambiental obrigatória antes de assegurar-se de que o ecossistema não sofrerá danos permanentes.

7.4. A Expansão da Soja no Cerrado

A produção de soja nas áreas de cerrado tem apresentado sucessivas quebras de recordes de produtividade e exemplos de produtores bem-sucedidos. A expansão da soja nessa extensa área que vai no sentido norte-sul, do Maranhão a São Paulo e, no leste-oeste de Minas Gerais a Rondônia, apresenta riscos ambientais. Dados de 1993 da EMBRAPA colocam que foram produzidos, nos cerrados, 9,4 milhões de toneladas de soja em uma área de 4,3 milhões de hectares, seguidos de milho (6,9 milhões t em 2,6 milhões ha), e arroz (com 1,9 milhões t em 1,6 milhões ha).

7.4.1. Impactos Ambientais da Expansão da Soja no Cerrado

Segundo o Ministério da Agricultura, dos 80 milhões de hectares agriculturáveis que restam nos cerrados, só 20 milhões poderiam ser usados para o plantio tradicional. Pode-se afirmar que representa uma das últimas fronteiras agrícolas do mundo, onde são muitos os riscos de uma ocupação desordenada da região: da erosão e degradação do solo, até a extinção de espécies nativas de plantas e de animais.

Uma das características dos cerrados é a pouca fertilidade natural do solo. Ele é pobre e débil em substâncias necessárias ao crescimento das plantações. O uso intensivo para o plantio de uma mesma cultura por anos seguidos pode levar ao esgotamento e à compactação do solo. Onde há intensivo cultivo de soja, já podem ser observados sintomas de fragilidade do solo.

Também representa risco o desmatamento das matas ribeirinhas da região e do desvio dos rios para a irrigação de plantações, onde necessário. Práticas predatórias deste tipo estão colocando em risco espécies de árvores frondosas como o buriti. Os cerrados são muito ricos em diversidade biológica, contendo cerca de 6.000 espécies de plantas e ainda mais espécies de animais.

Grande parte das principais áreas agrícolas dos cerrados está localizada em chapadões, principalmente pelas condições de mecanização da agricultura, como por exemplo na região de Sapezal e Rondonópolis, ao norte do Pantanal em Mato Grosso, e Dourados a leste do Pantanal em Mato Grosso do Sul. As chapadas são, em geral, áreas elevadas contínuas extremamente planas, o que facilita a mecanização de culturas como a soja e o milho. Os solos são profundos, o que diminui a chance de uma lâmina do arado encontrar em seu caminho uma pedra e acabar entortada.

Devido à pobreza do solo, a ocupação dos cerrados só ocorreu tardiamente, depois que foi desenvolvida a tecnologia para corrigir essa deficiência. Por serem dependentes de grandes aplicações de calcário e de adubo, os solos dos cerrados são frágeis, e o seu uso prolongado pode levar em alguns anos ao seu esgotamento.

Grande parte da vegetação arbustiva distribuída pelos grandes espaços abertos é devastada pela agricultura extensiva. Normalmente, os agricultores só preservam as matas mais fechadas e acabam com as demais espécies. Uma das conseqüências é a extinção de certos tipos de insetos predadores de pragas o que provoca uma superpopulação desses organismos, com uma decorrente seleção não-natural das espécies de pragas mais resistentes.

A importância da região é tão grande que motivou financiamentos estrangeiros para custear pesquisas sobre o impacto do uso de herbicidas e fertilizantes no ecossistema do cerrado, pela EMBRAPA, e o zoneamento sócio-econômico-ecológico dos Estados de Mato Grosso e Rondônia, financiado pelo Banco Mundial.

Há, também, pesquisas em diversos campos, como por exemplo, a diversificação da monocultura, com o decorrente aumento da produtividade que poderia passar das atuais 2,2 para 3,8 t/ha.

Sob o ponto de vista social, a cultura da soja emprega pouca mão-de-obra, pois é predominantemente mecanizada, e movimenta pouco o comércio local, pois normalmente os grandes insumos, como fertilizantes e agrotóxicos, vêm do sul e sudeste do Brasil. Mas os recursos tributários gerados têm proporcionado um certo desenvolvimento nos núcleos urbanos, próximos às áreas com culturas de soja, com melhor dotação de infra-estrutura de educação e saúde, quando comparada com as outras áreas da região.

7.4.2. Relação Expansão da Soja ↔ Gasoduto

Com a implantação do gasoduto, e eventual ramal para Mato Grosso, será disponível a energia elétrica em áreas urbanas e no meio rural ao longo do seu traçado. A soja é exportada em grãos (3 milhões de toneladas em 1995) ou sob a forma de torta para alimentação animal (13 milhões de toneladas em 1995, equivalente a 16 milhões de t de grão, sendo 3 milhões de t de óleo de soja em sua quase totalidade consumido internamente), sendo que para isto precisa de energia para alimentar os secadores (que reduzem a umidade da soja de 18 para 14%) ou as caldeiras das esmagadoras. Hoje estes secadores são alimentados por lenha e resíduos vegetais (palhas de arroz ou de trigo e bagaço de cana) e, caso a energia elétrica seja disponível e mais competitiva, poderia ser utilizada como tal.

Há esmagadoras de soja em Campo Grande (2), Dourados, Fátima do Sul, no Mato Grosso do Sul e Rondonópolis (3) e Cuiabá (4) no Mato Grosso. Cabe acrescentar as esmagadoras que se concentram em Ponta Grossa, no Paraná.

Portanto, a oferta de energia elétrica decorrente da construção do gasoduto em pouco contribuirá para uma dinamização do setor da soja, que é condicionado fortemente por outros fatores, conforme analisado acima.

O grande condicionante da expansão da fronteira da soja é o fator topográfico, secundariamente o solo (que pode ser corrigido) e disponibilidade de grandes áreas. O valor do frete também é condicionante na competitividade do preço da soja no exterior. Estes são os fatores que têm induzido a ocupação nos cerrados e proporcionado a viabilidade de novas alternativas de transporte como a proposta de obras de melhoria na Hidrovia Paraguai-Paraná.

7.5. A Rodovia Santa Cruz - Porto Soares

O Departamento de Santa Cruz projeta uma rodovia de Santa Cruz de La Sierra a Puerto Soares, na divisa com o Brasil, defronte a Corumbá, com traçado paralelo à ferrovia.

Esta rodovia poderia facilitar o escoamento da soja em grão e de outros produtos agrícolas, inclusive madeira do Departamento de Beni, vindo a ser um fator adicional à Siderúrgica de Mutum com o sentido de favorecer a viabilização do tramo médio-superior da hidrovia Paraguai-Paraná.

No estudo desenvolvido pelo Consórcio HIDROSERVICE - LOUIS BERGER foi construído um cenário em que se considera a soja como um eventual produto passível de ser transportado pela hidrovia. Já a madeira

tem uma perspectiva duvidosa, uma vez que, no Departamento de Beni (inclusive nas reservas florestais do Departamento de Santa Cruz) pratica-se uma exploração racional e sustentada da "mara", que não permite uma maior intensificação de sua extração, sob pena de comprometer essa atividade.

A médio e longo prazos essa rodovia poderia ser utilizada para o transporte de carvão oriundo de florestas energéticas (eucalipto) situadas no Departamento de Santa Cruz. Isto porque a redução de ferro-ligas (no caso pela RPV Rio Tinto-Ligas) é a carvão, em alto forno, o qual permite apenas o uso de 40% de energia como gás natural, podendo ser ainda o restante 60% a carvão vegetal e, na região de Corumbá, por se tratar do Pantanal, há restrições ao reflorestamento. Nesse caso, a viabilização do tramo médio superior da hidrovia se beneficiaria de eventual desenvolvimento dessas atividades.

ANEXO AO CAPÍTULO 7

Informações Complementares sobre Aspectos Ambientais da Mineração de Ferro e da Indústria Siderúrgica**A7.1. O Caminho do Minério de Ferro: o exemplo de Carajás**

De modo a caracterizar uma mineração de porte, exemplifica-se o caso de Carajás. O minério de ferro é retirado por escavadeiras de mina, que têm forma de escadas com degraus, da ordem de 13 m de altura, e colocado sobre caminhões de grande porte com capacidade de 240 toneladas cada. O caminhão conduz o minério por um trajeto médio de dois quilômetros, morro acima, até os equipamentos de preparação do minério para a comercialização.

O minério é depositado em uma peneira gigante para o chamado peneiramento primário. A parte mais fina (cerca de 80%) cai no sistema de correias transportadoras. A parte mais grossa vai para um britador, que reduz o tamanho das pedras e as deposita nas correias. A próxima etapa é o peneiramento secundário, feito com a adição de água para limpar o minério de parte da argila que ele agrega. Também, aqui, a parte mais fina segue viagem e a mais grossa cai em um britador.

O minério chega a uma unidade de peneiramento terciário, também com água. A parte mais fina prossegue e a mais grossa vai para o britador terciário, retomando à peneira anterior. O que não passar torna-se um produto acabado, o minério granulado. Produto mais nobre da mina, que segue para a estocagem. O minério mais fino entra embebido em água, em um equipamento chamado classificador espiral, uma rosca-sem-fim gigante. A parte mais fina sai com a água e se torna um rejeito que só pode ser usado após ser transformado em pelotas. A outra parte se transforma no segundo tipo de minério de ferro, o fino, ou sinter feed, também conduzido por correias para o pátio de estocagem.

No pátio, empilhadeiras sobre trilhos formam as pilhas de cada tipo de minério, à espera de transporte. Do outro lado da pilha, outro equipamento, chamado recuperador, coloca o minério sobre correias que levam o produto até o silo de embarque. O silo deposita o minério sobre vagões que vão passando lentamente sob ele. A abertura da válvula de carregamento é controlada automaticamente. Cada trem é formado por 204 vagões de 90 toneladas de carga cada (18.360 toneladas no total), puxados por quatro locomotivas.

Os vagões seguem por uma ferrovia de 890 quilômetros até o terminal de Ponta da Madeira, em São Luís (Maranhão), de onde o minério é exportado em navios de 300 mil toneladas.

A7.2. Os Componentes Básicos de uma Aciaria

Os componentes típicos de uma aciaria são:

a) **terminal de transporte** para embarque e desembarque de matéria-prima (minério de ferro, carvão, calcário) e transporte de trabalhadores.

b) **pátio de matérias primas**, dotado de sistema de esteiras onde são dispostas as matérias-primas utilizadas na produção do aço.

c) **calcinação**: nestas unidades são preparados os fundentes (pedra calcária).

d) **coqueria**: unidade responsável pela produção de coque metalúrgico, o qual serve de redutor na produção do aço, ou seja, a massa porosa originária da destilação destrutiva do carvão mineral é rica em carbono. Este carbono se combina com o oxigênio do minério, gerando CO ou CO₂ e uma pequena parte se combina com o ferro, gerando o ferro gusa, que tem teores de carbono de 1,70% a 6,67%.

e) **sinterização**: é a operação por meio da qual o material finamente dividido é aglomerado em um bloco poroso, por meio de uma fusão incipiente. As máquinas de sinterização são carregadas com finos de minério de ferro, poeiras de altos-fornos e resíduos dos depuradores, finos de calcário, finos de coque, retorno da sinterização, água e finos de sílica.

f) **fábrica de oxigênio:** fornece oxigênio para as unidades de aciaria.

g) **altos-fornos:** responsáveis pela produção do ferro gusa. A carga se faz pela garganta, alternando-se camadas de minério e de combustível, e para facilitar a fusão é necessário adicionar o fundente. Esta carga passa lentamente por diversas zonas de aquecimento: na primeira zona (200 a 400°C), perdendo a umidade; na segunda zona (600 a 800°C) há a redução, na seguinte há o enriquecimento do ferro com carbono (1.200°C); na zona de fusão (1.800°C) obtém-se o ferro gusa líquido que cairá no cadinho, a cada 3 ou 4 horas são abertas duas bocas vedadas com argila refratária, para o escoamento do gusa e da escória.

h) **dessulfuração:** o coque libera muito enxofre, o qual é incorporado pelo gusa, sendo necessária a sua remoção. Com este objetivo, é adicionada cal nesta unidade.

i) **aciaria:** a transformação do ferro gusa em aço consiste na redução do teor de carbono a uma porcentagem inferior a 1,7% e a combustão de Si, Mn, P e S. O conversor consta de um recipiente formado do alto-forno por chapas de aço com matéria refratária. O ferro gusa líquido, procedente do alto-forno, é atravessado por uma corrente forte de ar ou oxigênio puro, insuflado no conversor sob alta pressão, queimando as impurezas e a maior parte do carbono. Não existe fonte de calor externa, sendo o mesmo suprido pelas reações de oxidação. O contato do oxigênio com o banho provoca a formação de óxido de ferro, o qual penetrando no banho a alta velocidade oxida o C para CO. Há também a formação de um pó finíssimo de Fe_2O_3 , dando origem a uma fumaça avermelhada característica do processo. Como resultado do processo obtém-se um aço forjável com cerca de 99% de ferro.

j) **desgaseificações:** é utilizado o vácuo para a remoção dos gases, principalmente do oxigênio.

k) **injetora de cálcio-silício:** para a produção de um aço com características especiais é necessária a adição de cálcio e silício.

l) **lingotamento convencional:** o ferro gusa líquido é derramado em formas, preparando-o para a forma final.

m) **forno poço:** os lingotes convencionais são reaquecidos para a conformação final.

n) **laminador desbastador:** esta é a primeira das unidades de conformação final do aço, onde este é pressionado por cilindros para tomar forma de uma placa.

o) **lingotamento contínuo:** o gusa líquido é derramado nesta unidade, onde, de uma forma contínua, são transformados em placas grossas.

p) **fornos placas:** as placas são sujeitas a um aquecimento para posterior conformação final.

q) após estas unidades, o aço é encaminhado a uma série de equipamentos que lhe conferem as características finais de acordo com sua aplicação: laminador de chapas grossas; desempenadeira a quente; linha de tesouras; ultra-som "on line"; forno de tratamento térmico; fornos de placas; laminadores esboçadores; laminador de tiras a quente; bobinadeiras; tesoura a quente; laminador de acabamento; decapagem; laminador de tiras a frio; fornos de recozimento; laminador de encruamento; linha de tesouras a frio; linhas de inspeção.

A7.3. Alguns Exemplos de Políticas de Controle Ambiental em Siderúrgicas Brasileiras

a) AÇOMINAS

Localizada na região do Alto Paraopeba (Minas Gerais), a Açominas abrange os municípios de Ouro Branco e Congonhas. A usina produz 2,4 milhões de toneladas de aço bruto através do sistema integrado a coque, ou seja, utilizando o coque como fonte de carbono em seu alto forno. Seus produtos são semi-acabados, placas, blocos e tarugos, comercializados no mercado interno (40%) e externo (60%). No futuro, pode chegar a 10 milhões de toneladas por ano sem interferência com a produção.

Além de ser servida por moderna malha rodo-ferroviária, que permite fácil acesso aos maiores centros consumidores e aos mais estratégicos portos de exportação do País (Rio de Janeiro e Vitória), a Açominas conta com uma das mais ricas jazidas de minério de ferro do quadrilátero ferrífero mineiro. A usina recebe carvão importado e embarca seus produtos através do porto de Praia Mole, em Vitória, no Espírito Santo, e o escoamento de sua produção é realizado em sua maior parte por ferrovias.

De acordo com as diretrizes de meio ambiente da empresa, constam as seguintes ações:

- a busca de soluções dos problemas ambientais nos próprios focos geradores;
- o desenvolvimento de tecnologias para minimizar a geração, maximizar a reciclagem, fomentar a comercialização e a correta disposição dos resíduos;
- o incentivo a estudos, pesquisas e convênios com universidades e outras entidades, visando ao desenvolvimento de tecnologia ambiental;
- o incentivo à criação e manutenção de áreas verdes e de conservação ambiental internas e externas à usina;
- a busca do pleno atendimento à legislação ambiental;
- o desenvolvimento de programas de educação ambiental;
- a busca de recursos e incentivos fiscais para a implantação de melhorias visando à proteção e conservação do meio ambiente;
- a participação efetiva no estabelecimento de normas e legislação ambiental;

Desde a sua concepção, a Açominas já contemplava equipamentos e sistemas de controle da poluição, que somaram na época US\$ 170 milhões. No que se refere ao controle da poluição atmosférica, a empresa conta com 19 sistemas de despoeiramento por filtros manga; 3 despoeiramentos por precipitadores eletrostáticos; e 4 lavadores de gases.

Para controle da poluição hídrica, são 4 sistemas de recirculação de água de uso direto; 6 sistemas de recirculação de uso indireto; 1 sistema de tratamento biológico; 1 sistema de remoção de cianeto e amônia do licor amoniacal; e 1 sistema de esgotamento sanitário. Com isso a empresa obtém um índice 93% de recirculação de água.

Estão em projeto ou em implantação a unidade do despoeiramento por filtro de mangas na dessulfuração de gusa e na área de descarregamento do coque na coqueria; o sistema de enformamento selado no carregamento de carvão na coqueria; e sistema de vedação pneumática da barra niveladora de carga da coqueria. No controle da poluição hídrica, será instalado um sistema integrado de recirculação de água do alto-forno.

Além dos equipamentos e sistemas de proteção ambiental, a Açominas executa um monitoramento que possibilita verificar se seus efluentes atendem à legislação, e rastrear e identificar fontes ou causas de variações indesejáveis na qualidade dos efluentes.

A Açominas está se preparando para a realização de auditorias ambientais nos moldes do que vem sendo elaborado para a certificação de processos e produtos pelas normas da série ISO 14000. Existe uma Comissão Interna de Meio Ambiente, cujo Grupo Executivo acompanha todo esse processo no sentido de preparar um sistema para a realização de auditorias ambientais internas.

A empresa dispõe de um depósito de resíduos com instalações para descarte e armazenamento de resíduos perigosos (Classe I) e não inertes e inertes (Classes II e III), com um bom índice de descarte de 5%, contra 38%, em média, verificados no setor. O perfil da geração de resíduos tem se modificado com o tempo, em virtude de mudanças tecnológicas que reduziram a geração, e a instalação de sistemas anti-poluentes que aumentaram a captação. Atualmente, cerca de 90% dos resíduos gerados são inerentes ao processo, com destaque às escórias do alto-forno e aciaria, e 10% são recolhidos em sistemas de controle de poluição, como as lamas de alto-forno e aciaria e os pós de sinterização.

A empresa gera 611 kg de resíduos por tonelada de aço bruto produzida, enquanto a média do setor é de 703 kg. A siderúrgica mineira recicla 95% do total gerado, contra 62% da média do setor.

Além disso, está sendo desenvolvido um projeto de utilização agrônômica de resíduos, buscando identificar as composições ideais de lama de tratamento biológico com resíduos de calcinação para correção e condicionamento do solo. A pesquisa de utilização de lama fina de aciaria como insumo na indústria cerâmica também está em andamento. Também está sendo implantada uma unidade de concentração e aglomeração do ferro metálico contido na lama grossa de aciaria, para utilização como sucata.

As ações relacionadas ao plantio e conservação de áreas verdes integram o projeto de arborização e paisagismo da empresa, já tendo sido plantadas 200 mil mudas de espécies predominantemente nativas, formando uma área coberta de bosques de aproximadamente 600 mil m². Além disto, há um programa de manutenção de mata ciliar do Lago Soledade, onde foram implantadas 180 mil mudas em uma faixa de 60 m de largura ao longo dos 52 km do seu perímetro.

Está em andamento, desde 1992 um projeto de educação ambiental desenvolvido na comunidade e junto aos empregados da empresa, com o apoio da FEAM (Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais) visando desencadear um processo integrado de mudança cultural, iniciando-se com práticas educativas de ensino. O projeto foi implantado nos municípios de Ouro Branco e Capela Nova, com o treinamento de 410 educadores e realização de 120 visitas técnicas.

A Açominas desenvolveu um estudo para a utilização de sua estação para o tratamento do esgoto doméstico da cidade de Ouro Branco e está apoiando na obtenção dos recursos necessários para a construção dos interceptores, estações de recalque e alterações na estação existente.

Outro projeto de interesse comunitário é a criação de uma Área de Proteção Ambiental em área que engloba a Serra do Ouro Branco, Serra de Itatiaia e Bacia do Lago Soledade. Nesta última, a Açominas também vem desenvolvendo programas de controle de erosões.

O modelo gerencial de gestão ambiental envolve a formulação de uma Política Ambiental fundamentada na Carta Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável da Câmara de Comércio Internacional; a criação de uma Comissão Interna de Meio Ambiente, responsável por coordenar o cumprimento da política ambiental da empresa, atualizar as diretrizes ambientais, estabelecer os projetos prioritários e obter os recursos para o seu desenvolvimento; e a formação de uma equipe técnica que compõe a Assessoria de Meio Ambiente, responsável por realizar o monitoramento ambiental da usina, assessorar tecnicamente as unidades da empresa e desenvolver programas de educação ambiental na empresa e comunidades de sua área de influência.

b) CST

Privatizada em julho de 1992, a Companhia Siderúrgica de Tubarão (CST) é a maior abastecedora de placas do mercado mundial, pois quase a totalidade de sua produção é exportada para diversos países. Localizada a 14 km do centro de Vitória, no Espírito Santo, a empresa está em um ponto de convergência de uma das mais importantes ferrovias de exportação de minério de ferro e da via marítima de ingresso do carvão, bem como de escoamento de produtos para os portos do País e do mundo.

A CST adota os princípios de política ambiental recomendados pela Câmara de Comércio Internacional. Desde a sua implantação a CST investiu US\$ 330 milhões em equipamentos e sistemas de proteção ambiental. Outros US\$ 60 milhões foram investidos no último termo de compromisso assinado com os Governos do Estado do Espírito Santo e dos municípios de Serra e Vitória, já cumprido integralmente e renovado em outubro de 1994, com a participação dos municípios da região metropolitana (Serra, Vitória, Vila Velha, Cariacica e Viana).

Esses investimentos realizados até agora permitiram uma redução de 90% nas emissões de poeiras e gases. O índice de reciclagem chegou a 91%. No total, são quase 90 equipamentos de controle ambiental, desde sistema de limpeza de gases, estações de tratamento de efluentes, precipitadores eletrostáticos, filtros de manga e sistemas de aspersão dos pátios de minério e carvão. Em cada unidade operacional, encontra-se pelo menos um equipamento de controle ambiental.

A empresa gera 564 kg de tonelada de resíduos por tonelada de aço produzida, quantidade abaixo da média do setor. A gestão desses resíduos obedece ao princípio da menor geração possível, com estímulos à sua reutilização. Os resíduos não utilizados são encaminhados para a Central de Armazenamento de Subprodutos (um conjunto de pátios dotado de sistema de drenagem e decantação e poços de monitoramento) que possibilita a disposição segregada e evita contaminação. Do total gerado, 37% é reciclado e 10% armazenado. Os outros 53% são comercializados, para posterior utilização em fábricas de cimento e cerâmica, pavimentação de vias, construção civil e agricultura.

O consumo de reciclados (resíduos industriais diversos, como cal, calcário fino, lama da aciaria, pó do alto forno e dos precipitadores e filtros) trouxe à CST uma economia de US\$ 5 milhões em 1993. Um dos exemplos é a reciclagem da lama proveniente da lavagem dos gases da aciaria, a partir da sua desidratação, concentração e briquetagem, que trouxe uma economia anual de US\$ 1,3 milhões.

A CST ocupa uma área de 7 milhões de m², dos quais 56% estão cobertos por áreas verdes, com aproximadamente 1,5 milhões de árvores. Em uma faixa especial da usina, com cerca de 150 mil m², a Companhia criou e mantém um Parque Ecológico, com lagoas, pomar e bosques. No local também funcionam viveiros de plantas ornamentais para paisagismo e mudas para revegetação, incluindo-se os projetos de arborização de escolas e vias públicas, apoiados pela CST.

Desde a sua privatização, a empresa tem ampliado as suas ações do programa de educação ambiental já existente, estando planejada a construção de um Centro de Educação Ambiental, que será um centro de estudos e apresentações, com quiosques para atividades recreativas, praça para exposições, criadouro, trilhas ecológicas e viveiros de mudas.

No campo interno, o corpo gerencial da empresa passa por um seminário interno de educação ambiental, enquanto os empregados são estimulados a mudarem seu comportamento, a partir de informações relativas ao processo da empresa, seus esforços no controle ambiental e seus investimentos em novas tecnologias. A intenção é que cada empregado perceba os impactos que sua atividade pode causar e, assim, possa atuar preventivamente buscando soluções alternativas.

A certificação ISO 14000 está nos objetivos da empresa, já estando em estruturação um Sistema de Auditoria Interna e a participação de técnicos da empresa do Grupo de Acompanhamento das Normas Ambientais.

No campo do desenvolvimento tecnológico, a CST mantém convênios com universidades e centros de pesquisa. Além disso, vem apoiando iniciativas da comunidade, incluindo o apoio ao consórcio Santa Maria e Jucu, visando à recuperação das bacias desses rios; fornecimento de material reciclável para pavimentação de vias públicas; apoio à Prefeitura em campanhas como Praia Limpa e Turismo Educacional na Estação do Rio do Peixe.

c) USIMINAS

Desde o início de suas operações, em 1962, a Usiminas contemplou as diversas unidades de produção com vários equipamentos de controle, visando adequar a qualidade ambiental em níveis compatíveis com a legislação pertinente, preservar a qualidade do ambiente de trabalho e a assegurar melhores condições de vida à comunidade.

A implantação da usina na cidade mineira de Ipatinga deu-se em uma época em que a legislação ambiental começava a ser esboçada e a tecnologia ambiental também ensaiava os primeiros passos no caminho de seu desenvolvimento e consolidação.

As atividades de controle ambiental na Usiminas registram alguns marcos históricos. O primeiro deles foi em 1965 quando foi implantado o Horto de Mudas, dando início ao programa de reflorestamento da área externa e urbanização interna. Em 1973 a diretoria da empresa fixou as diretrizes e objetivos relativos ao meio ambiente.

A partir desta data, começaram as implantações de equipamentos e sistemas de proteção ambiental. Em 1974 foram instalados os sistemas de recirculação de água dos altos-fornos 1, 2 e 3, das fábricas de

oxigênio, do sistema de lavagem de gases do alto-forno nº 3 e do despoejamento da máquina de sínter nº 2. No ano seguinte, entraram em operação os sistemas de despoejamento dos silos de matérias-primas, do manuseio de gusa, aço, cal, fundentes e do sistema de lavagem de gases da aciaria nº 2 e calcinação e centro de recirculação de água das laminações a quente. Em 1976, entrou em operação a estação de tratamento biológico nº 1 do licor amoniacal produzido nas baterias de coque.

No período de 1977 a 1979, começaram a funcionar os despoejamento do topo dos altos-fornos e do resfriamento de sínter da máquina nº 3; do sistema de decantação e recirculação de água do lingotamento contínuo, bem como a primeira assistência técnica contratada à Nippon Steel Corporation, especificamente para o controle ambiental.

O cadastro completo das fontes críticas de poluição da usina foi realizado em 1980 e, no ano seguinte, começou a operar a estação de recuperação de ácido clorídrico; o sistema Phosam para recuperação da amônia; a lavagem de gases dos altos-fornos nº 1 e nº 2; os despoejamento da aciaria nº 1 e área de corrida do alto-forno nº 3.

Em 1982, foram implantados os Planos Plurianuais de Combate à Poluição que visaram dirigir e priorizar os orçamentos destinados ao controle ambiental. Criado em 1985, o grupo de meio ambiente é composto por representantes de todos os departamentos de produção, mais o de relações industriais e a gerência de obras.

O programa de diálogo com a comunidade foi levado a efeito a partir de 1988, contando com palestras, visitas às instalações da empresa. Em 1990, foi complementado o controle total dos poluentes hídricos nas estações de absorção de naftaleno, destilação de amônia e tratamento biológico. Em 1992, entrou em operação o sistema de aspersão e bacia de sedimentação de águas pluviais do pátio de carvão e o despoejamento secundário da aciaria nº 2. Este ano marca, ainda, a parada da unidade de destilação de óleo leve, acabando com a geração de resíduo ácido e a implantação da sistemática de controle da disposição final de resíduos sólidos em aterros controlados.

Em 1990 foi assinado com FEAM (Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais) um termo de compromisso que contemplava sobretudo as unidades operacionais remanescentes da fase de implantação da usina. O termo envolvia compromisso de curto, médio e longo prazos, envolvendo recursos de aproximadamente US\$ 155,5 milhões, em um total de 37 itens distribuídos em diversas ações.

O controle do meio ambiente da usina é uma responsabilidade inerente ao gerenciamento dos diversos setores que integram seu fluxo de produção. Atribui-se a cada unidade operacional o dever de identificar as origens dos problemas ambientais, propor alternativas técnicas para seu equacionamento, operar os sistemas de controle instalados e responsabilizar-se pela manutenção dos mesmos.

A Usiminas registra hoje a existência de 126 sistemas e equipamentos de controle ambiental, em operação contínua. No combate à poluição atmosférica são 69 sistemas e equipamentos. Para tratar a poluição hídrica são outros 39 e a poluição sonora é controlada por 15 equipamentos e a poluição do solo por 3.

Em decorrência dos recursos alocados no controle da poluição atmosférica (entre 1980 e 1993 foram investidos nesta área US\$ 165 milhões), registraram-se sensíveis melhorias nas condições ambientais, expressas pelos índices de material particulado na atmosfera. O grande responsável por esta acentuada melhoria foi a instalação do sistema para captação e limpeza de gases dos convertedores da aciaria nº 1, em 1981. Desde então, deixou de ser observada a emissão da "tradicional" fumaça vermelha na aciaria.

No que se refere à instalação dos sistemas de controle da poluição hídrica, que envolveram recursos de US\$ 79 milhões, os benefícios se fizeram sentir na redução da carga poluidora no emissário geral da usina, notadamente no que diz respeito aos índices de sólidos suspensos, ferro total, óleo e graxas.

O controle da poluição sonora exigiu investimentos de US\$ 1 milhão e os benefícios traduziram-se na redução da pressão sonora nos ambientes e postos de trabalho. Isso fez com que a comunidade pelas condições naturais de topografias e distanciamento das principais fontes emissoras, não registrasse incômodos devido ao ruído industrial.

A Usiminas mantém atividades de monitoramento, envolvendo as etapas de amostragem, análise e interpretação de dados. São acompanhados permanentemente todos os parâmetros meteorológicos e realizadas análises químicas, físicas e bacteriológicas intervenientes no controle ambiental.

Os investimentos realizados no período de 1962 a 1993, no tocante aos sistemas de controle ambiental, totalizam cerca de US\$ 249,9 milhões. De 1980 para 1981, os investimentos subiram de US\$ 96 milhões para 184,4 milhões, devido à entrada em operação dos equipamentos instalados nas fases II e III da expansão da produção para 3,5 milhões de toneladas por ano. A distribuição percentual dos investimentos realizados mostra que cerca de 66,1% dos recursos foram destinados ao controle da poluição atmosférica; 31,8% à poluição hídrica; e 1,5% e 0,6% ao controle da poluição do solo e sonora, respectivamente.

Atualmente, a Usiminas gera 616 quilos de resíduos por tonelada de aço bruto produzida. Desse total, 48% é reciclado, em sua maioria na sinterização, tais como pós, lamas, finos de minérios e carepas. Outros 40% são comercializados, constituídos principalmente de escória de altos-fornos. O restante dos resíduos, 12% do total, é depositado em aterros industriais controlados. Dependendo de sua classificação, são depositados em bacias impermeáveis de concreto, que impedem qualquer tipo de impacto ambiental.

Paralelamente, a Usiminas implantou um bem sucedido programa de paisagismo e reflorestamento, tendo como objetivos: a formação de um cinturão verde em torno da usina; a restauração do equilíbrio ecológico; a correção do solo; a amenização das condições climáticas; a formação de bosques; e a obtenção de efeitos paisagísticos. Como fruto deste trabalho, tem-se hoje em Ipatinga uma área plantada de 1.739 hectares, com mais de 2,6 milhões de árvores de grande porte já plantadas. Na área interna, o programa de urbanização alcança hoje 682,4 mil m² de área ajardinada, correspondendo a 7,7% da área industrial.

No âmbito gerencial, as atividades de ordem técnica envolvem simpósios, semana do meio ambiente, palestras para operadores, programa de áreas verdes e mini-campanhas. Visando ao público externo, encontram-se atividades para projeto, aquisição de vários sistemas de controle, envolvendo recursos de US\$ 91 milhões. Desse total, US\$ 90,5 milhões deverão ser investidos no controle da poluição atmosférica, mais precisamente para tratamento do material particulado, onde os resultados atuais são insatisfatórios. Os principais projetos em desenvolvimento nesta área buscam o despoeiramento, a ser instalado nas coqueiras, máquina de sinter nº 2 e 3, silos de coque e sinter. Outros US\$ 529 mil serão dirigidos para controle da poluição hídrica, com a construção de uma estação de neutralização de resíduos ácidos.

Outro projeto a ser concretizado no futuro é a criação do Parque Zoobotânico, recomendado no Plano Diretor do Programa Habitacional da Usiminas. O Parque será implantado em uma área total de 186 hectares. O principal objetivo do projeto é a restauração do bosque natural primitivo, a reativação natural da fauna e a criação de mais um equipamento social e de lazer para a comunidade.

d) MENDES JÚNIOR -

A Mendes Júnior Siderurgia investiu na época de sua implantação cerca de US\$ 40 milhões em equipamentos de proteção ambiental. Produtora de aços não planos (laminados e trefilados), a empresa entrou em operação em 1984 já contando com uma série de instalações, tais como estação de tratamento de esgotos sanitários, sistemas de recirculação de água, tratamento de efluentes oleosos, tratamento de efluentes da ETA, tratamento de efluentes de lavagem de filtros de recirculação, sistema de neutralização de ácidos usados, lavadores, exaustores para gases, abafador de ruídos e sistema de despoeiramento com filtros de mangas.

A partir de sua operação inicial, mais de US\$ 6 milhões já foram gastos no controle ambiental por meio de manutenção e melhorias no despoeiramento da aciaria, nos tratamentos de efluentes ácidos e oleosos, na bacia de efluentes finais, na aquisição de equipamentos de controle para laboratório, amostradores e estação climatológica.

Atualmente, os sistemas de controle dos efluentes atmosféricos contam com o monitoramento das partículas em suspensão e de poeiras sedimentáveis por meio de amostradores de grandes volumes e jarros coletores. Os resultados encontrados junto à comunidade mais próxima da usina revelam valores entre 20 e 30 mg/Nm³ para partículas em suspensão e 2 a 3 g/m²/30 dias para partículas sedimentáveis. Esses resultados asseguram que não há risco de poluição ambiental para a comunidade.

Quanto ao despoejamento da aciaria, a empresa executou melhorias em 1987 por meio da troca dos dutos refrigeradores e da montagem do novo filtro de mangas e entrada do filtro ciclone para transporte pneumático. No controle de combustão do forno de reaquecimento da laminação já foram investidos US\$ 200 mil, garantindo uma combustão completa e com mínimo de particulados. O problema de SO_x, em função da qualidade do óleo combustível, será resolvido após a entrada em operação do sistema de gás natural em fase implantação.

No sistema de tratamento dos efluentes líquidos, destaca-se a colocação de um novo separador de óleo e o alto grau de recirculação de água dentro da usina. No início das operações, o índice de recirculação estava na faixa de 95%. Ao longo dos anos, a empresa procurou obter índices cada vez maiores por meio de um incessante trabalho de redução de perdas, otimização de lavagens de filtros e reaproveitamento de efluentes tratados. Atualmente, o índice de recirculação está em torno de 97,5%.

A vazão de água de recirculação da usina é superior a 700 m³/h e o total captado no ribeirão Estiva é de 180 m³/h. As estações de tratamento de efluentes são dimensionadas para 360 m³/h, operando com baixas vazões e alta eficiência.

Nos últimos anos, graças à atuação direta no beneficiamento da sucata, a empresa conseguiu garantir elevado grau de rendimento metálico. Em termos de geração de resíduos, isso significou uma redução da ordem de 10%. Passou-se de 130 kg/t de aço laminado para 120 kg/t.

Os resíduos vendidos ou doados correspondiam a 65% em 1991 e hoje encontram-se em 90%. Dos 120 kg / t gerados, apenas 15 kg / t são dispostos no solo, significando aproximadamente 1.500 t / mês. Na nova área de disposição de resíduos estão sendo investidos cerca de US\$ 500 mil.

O cinturão verde com mata nativa tem uma extensão prevista de 73 hectares, já contando com cerca 40% plantado, num total de 1.600 mudas. A expectativa é de que a usina tenha o seu visual sensivelmente modificado, inclusive com a volta de pássaros e animais que existiam anteriormente à implantação da empresa.