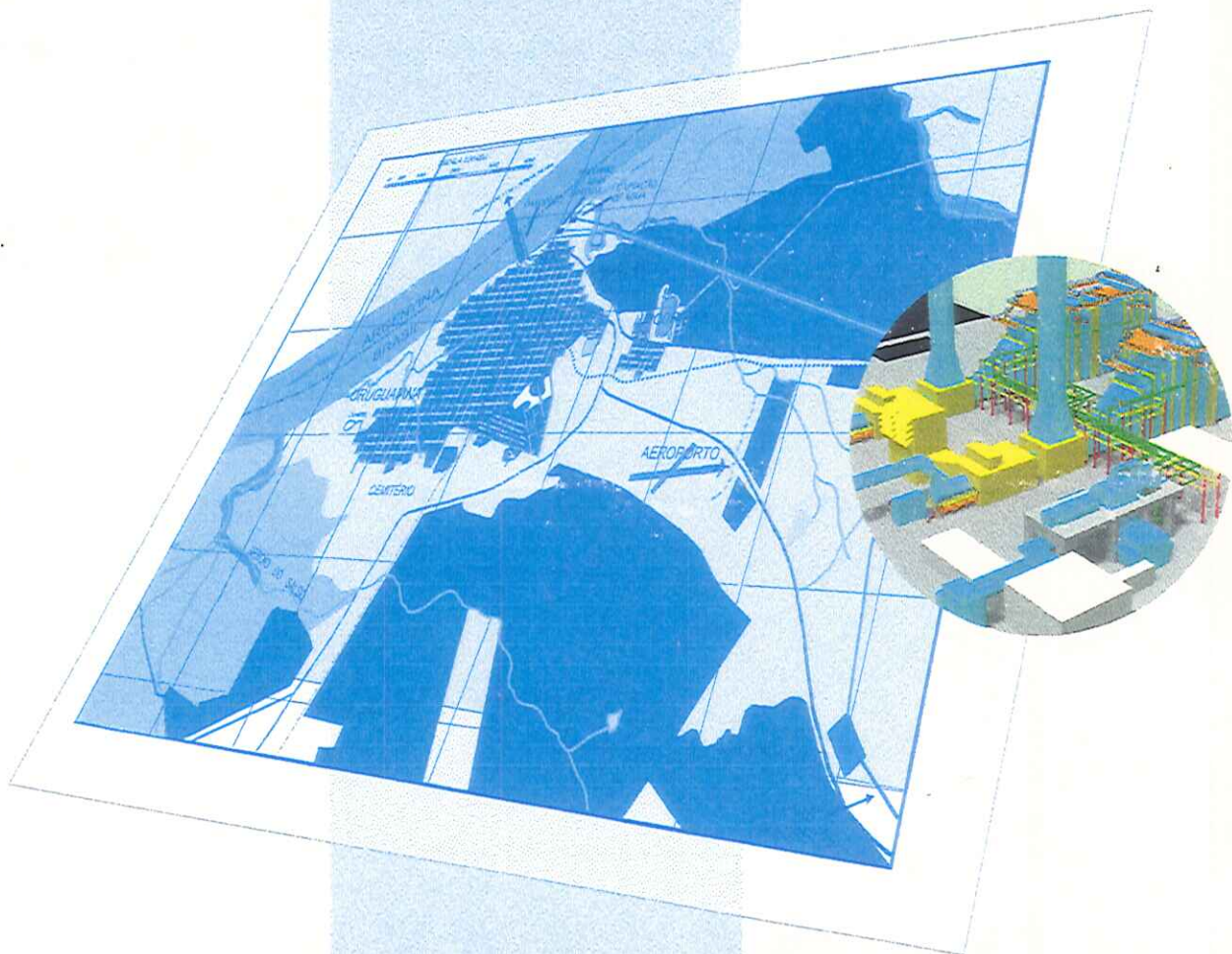




FUNDAÇÃO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA USINA TERMELÉTRICA DE URUGUAIANA

VOLUME III



FUNDAÇÃO
DE CIÊNCIA
E TECNOLOGIA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA

**USINA TERMELÉTRICA DE URUGUAIANA
AES URUGUAIANA EMPREENDIMENTOS LTDA.**

VOLUME 3

DEZEMBRO 1997



SUMÁRIO GERAL

VOLUME 1 - CAPÍTULOS I a IV

I-Introdução

II-Identificação do Empreendedor

III-Alternativas Tecnológicas e Locacionais

IV-Dados do Empreendimento

VOLUME 2 - CAPÍTULO V - Diagnóstico Ambiental

VOLUME 3 - CAPÍTULOS VI a IX

VI-Análise Integrada

VII-Identificação e Análise dos Impactos Ambientais

VIII-Medidas Mitigadoras, Compensatórias e Programas de Controle de Monitoramento

IX-Análise de Risco

VOLUME 4 - RIMA



SUMÁRIO

	página
VI-ANÁLISE INTEGRADA	6
VII-IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	8
VII.1-Introdução	8
VII.2-Meio Físico	10
VII.2.1-Clima e Condições Meteorológicas	10
VII.2.2-Qualidade do Ar	11
VII.2.2.1-Sumário	11
VII.2.3-Ruído	42
VII.2.3.1-Normas e Diretrizes de Ruído Aplicáveis	42
VII.2.3.2-Método Analítico Geral	45
VII.2.3.3-Impactos Associados à Construção	45
VII.2.3.4-Impactos de Atividades Locais	49
VII.2.4-Geologia, Geomorfologia, Solos e Topografia	52
VII.2.4.1-Impactos Associados à Implantação da Usina	52
VII.2.4.2-Impactos Associados à Operação da Usina	55
VII.2.5-Recursos Hídricos	56
VII.2.5.1-Impactos Associados à Construção	56
VII.2.5.2-Impactos Associados à Operação	60
VII.3-Meio Biótico	67
VII.3.1-Ecosistemas Terrestres	68
VII.3.1.1-Vegetação	68
VII.3.1.2-Fauna Silvestre	70
VII.3.2-Ecosistemas Aquáticos	77
VII.3.2.1-Efluentes Líquidos de Origem Sanitária	77
VII.3.2.2-Efluente Térmico	77
VII.3.2.3-Adução de Água do Rio Uruguai	79
VII.4-Meio Sócio-Econômico	80
VII.4.1-Considerações Iniciais	80
VII.4.1.1-A Variável Sócio-Econômica nos EIAs-RIMAs	80
VII.4.1.2-Tipos e Áreas de Impacto	81
VII.4.2. Impactos Sobre a Infra-Estrutura	82
VII.4.2.1-Fase de Implantação	82
VII.4.2.2-Fase de Operação	84
VII.4.3-Impactos Sobre Sítios Históricos, Culturais e Arqueológicos	84
VII.4.3.1-Fase de Implantação	84
VII.4.3.2-Fase de Operação	84
VII.4.4-Impactos Sobre os Padrões de Uso do Solo	84
VII.4.5-Impactos Sobre os Aspectos Estéticos	85
VII.4.6-Impactos Sobre a Saúde Pública	85
VII.4.6.1-Fase de Construção	85
VII.4.6.2-Fase de Operação	85
VII.4.7-Estabilidade Regional	85
VII.4.8-Necessidades Comunitárias	86



VIII-MEDIDAS MITIGADORAS, COMPENSATÓRIAS E PROGRAMAS DE CONTROLE DE MONITORAMENTO	88
VIII.1-Introdução	88
VIII.2-Meio Físico	93
VIII.2.1-Medidas Mitigadoras Associadas ao Solo	93
VIII.2.2-Programa para Controle de Impactos Geológicos e Geomorfológicos	96
VIII.2.2.1-Gerenciamento das Águas Pluviais e Controle da Erosão do Solo e do Assoreamento	96
VIII.2.2.2-Águas Subterrâneas	97
VIII.2.2.3-Criação de Banco de Dados	98
VIII.2.3-Programa para Monitoramento dos Recursos Hídricos	99
VIII.2.4-Programa de Monitoramento da Qualidade dos Recursos Atmosféricos	101
VIII.2.5-Programa de Monitoramento de Ruídos	102
VIII.3-Meio Biótico	103
VIII.3.1-Medidas Mitigadoras e Compensatórias	103
VIII.3.1.1-Ecosistemas Terrestres	103
VIII.3.1.2-Ecosistemas Aquáticos	104
VIII.3.2-Programas de Controle e Monitoramento	106
VIII.3.2.1-Ecosistemas Aquáticos	106
VIII.4-Meio Sócio-Econômico	107
VIII.4.1-Programa de Remanejamento das Populações Urbanas e Rurais	107
VIII.4.2-Programa de Relocação da Infra-Estrutura	107
VIII.4.3-Programas de Saúde Pública	108
VIII.4.4-Programas de Salvamento e Preservação do Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico	108
VIII.4.5-Programas de Capacitação Técnica	108
VIII.4.6-Projetos de Núcleos de Apoio à Obra	110
VIII.4.7-Plano de Inserção Regional	111
VIII.4.8-Programa de Educação Ambiental	111
VIII.4.9-Plano Diretor de Uso do Solo	112
VIII.4.10-Projeto para Liberação das Áreas Necessárias às Obras	112
VIII.4.11-Programa de Desapropriação e Relocação de Equipamentos Urbanos	113
VIII.4.12-Programa de Operação	113
IX-ANÁLISE DE RISCO	115
IX.1-Análise Histórica	115
IX.2-Identificação dos Perigos	120
IX.2.1-Análise das Instalações	120
IX.2.2-Causas Principais dos Cenários dos Acidentes	121
IX.3-Tipos de Acidentes	123
IX.4-Análise da Vulnerabilidade do Pessoal, Equipamentos e Estruturas Expostas	123
IX.4.1-Sistema de Gás Natural	126
IX.4.2-Sistema de Turbina a Gás	129
IX.4.3-Sistema de Geração de Vapor	130
IX.4.4-Armazenamento de Reserva de Combustível	131
IX.4.5-Sistema de Óleo Lubrificante	132
IX.4.6-Sistema Elétrico	132



IX.4.7-Sistema de Tratamento de Água	132
IX.5-Avaliação e Controle dos Riscos	132
IX.5.1-Estimativa de Frequência e Análise de Risco	133
IX.5.2-Controle de Risco	133
IX.6-Plano de Gerenciamento de Risco	136
Equipe de Trabalho	137
Anexos	139



VI - ANÁLISE INTEGRADA

A base para a análise integrada deste projeto reside no trabalho já realizado pelo Município de Uruguaiana e a FEPAM quando da definição de uma área de 101 hectares, fora dos limites urbanos da cidade, como distrito industrial.

A escolha levou em consideração a proximidade de importantes vias de acesso, os usos correntes do solo e padrões de crescimento e a adequação da terra. As características específicas do distrito industrial são:

-o distrito está localizado em posição adjacente à BR 472. Esta importante rota de conexão norte-sul liga também a ponte internacional Brasil-Uruguai na Barra do Quaraí com a ponte internacional Brasil-Argentina em Uruguaiana. A partir de Uruguaiana, bens produzidos no sul ou oeste são transportados ao norte do Estado para cidades como São Marcos, Itaqui e São Borja via BR 472. Um importante critério a ser considerado por indústrias que queiram se instalar no distrito é o acesso às principais rotas para distribuição de bens.

-por ter sido localizado fora dos limites da zona urbana, as novas atividades industriais não contribuirão para a congestão na crescente área urbana, reduzindo impactos em estradas e outros tipos de infra-estrutura básica;

-as áreas mais importantes para o desenvolvimento agrícola estão localizadas próximas ao rio Uruguai. Algumas destas áreas são sujeitas a inundações e podem ser empregadas no cultivo de arroz. Em algumas áreas localizadas ao sul da cidade, o solo é bom o suficiente para suportar produção agrícola. Sondagens de solo, executadas no sítio definido para a implantação da usina, indicaram que a área do distrito industrial apresenta uma camada de solo relativamente rasa que cobre extensas formações basálticas.

Baseado nestas considerações, e também no fato de que não existem recursos ou áreas protegidas, o distrito industrial foi criado em 1995.

A usina térmica proposta aqui corresponde ao segundo empreendimento industrial a ser implantado no distrito e seu desenvolvimento naquele local é consistente com a intenção imediata de promover o desenvolvimento industrial de Uruguaiana.



A implantação da usina trará como benefício indireto imediato a atração de outras indústrias para o local e contribuirá para o desenvolvimento de Uruguaiana que é buscado com o estabelecimento do distrito industrial.

A usina termelétrica proposta, usando gás natural como combustível primário, constituir-se-á em uma “instalação limpa” tendo em vista dois aspectos básicos que são a escolha do combustível e os vários aspectos do projeto. A região prevista para a instalação de empreendimento é relativamente isenta de poluentes aéreos e a operação da usina não contribuirá para qualquer mudança significativa na qualidade do ar local.

O rio Uruguai, juntamente com o aquífero Botucatu estão sendo considerados como fonte de água para a usina. Ambas fontes correspondem a recursos fortes e perenes e o emprego de qualquer um dos dois para abastecimento não impactará outros usos correntes destas fontes. Todos os outros recursos físicos e biológicos existentes no sítio são de importância limitada e consistente com a análise que foi realizada como parte da identificação do distrito industrial.

A planta foi projetada para atender à legislação aplicável às emissões aéreas, ao lançamento de efluentes líquidos e ao nível de ruído associado ao projeto. A principal medida mitigadora que não faz parte do projeto da usina propriamente dito mas faz parte dos planos do projeto, é a provisão de alojamento temporário para os trabalhadores envolvidos na construção.

O alojamento será localizado fora da zona urbana de Uruguaiana e os trabalhadores serão transportados de ônibus até o local da usina. Esta constituir-se-á em uma importante medida de mitigação de uma variedade de impactos sócio-econômicos potenciais, que de outra forma estariam associados ao período de dois anos necessários à construção da usina.

A análise cumulativa dos impactos potenciais associados ao projeto foi limitada devido à ausência de outros projetos nas imediações da área proposta para instalação da usina e também devido ao fato de não existir previsão para instalação de grandes projetos na região.

Os empreendimentos considerados e que serão discutidos não correspondem a grandes fontes estacionárias de poluentes aéreas e tampouco usam e descarregam quantidades apreciáveis de água. Seus períodos de construção não deverão coincidir com o desenvolvimento deste projeto e as quantidades de mão-de-obra operacional serão relativamente pequenas. A ausência, na região, de projetos similares ao da UTE Uruguaiana que poderiam trazer efeitos similares e/ou demandar paralelamente recursos limitados, determina, deste modo, que não existe a necessidade de desenvolver um estudo de impacto cumulativo.



A inter-relação entre emissões aéreas e seu impacto potencial sobre os solos, vegetação e a ecologia em geral é importante. A consideração desta interrelação é evidente quando se considera os padrões secundários que a legislação brasileira estabeleceu, com níveis definidos para proteger “a vida humana e o ambiente natural”.

Na análise que será apresentada no Capítulo VII, a seguir, é dada atenção específica às emissões aéreas, suas dispersões e subsequente deposição sobre os solos e recursos hídricos. Avaliou-se como estas deposições afetariam as plantas - especialmente aquelas de interesse especial - , répteis e mamíferos - com especial atenção às espécies protegidas - e os recursos aquáticos. Os resultados mostraram que os efeitos sobre aqueles indicadores é insignificante. Os efeitos são mínimos devido a dois fatores básicos que são a natureza de queima limpa do combustível primário da usina e também devido ao fato de que a região onde a usina será localizada não apresenta recursos de especial significado.

VII - IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

VII.1-Introdução

A avaliação dos impactos ambientais objetiva a apresentação da análise dos prováveis impactos decorrentes da implantação, operação e desativação da Usina Termelétrica a gás natural de Uruguaiana sobre os meios físicos (ar, água, solo), biológico (flora e fauna) e sócio-econômico.

O provável impacto da proposta usina elétrica aos recursos físicos, biológicos e sócio-econômicos tem sido avaliados para construção e operações.

Os resultados das análises são apresentados por recursos mas, uma aproximação comum tem sido utilizada para todas as disciplinas. Especificamente, a análise de impacto tem identificado efeitos diretos, indiretos e cumulativos do projeto. E, estes são comparados aos níveis regulatórios, quando em existência, com a intenção da identificação desses efeitos serem ou não considerados significantes, portanto, requererem o desenvolvimento de medidas mitigadoras.

Em termos gerais, a usina foi projetada de acordo com todos os limites regulatórios, atendendo às boas práticas ambientais nas questões de recursos não regulados especificamente. Ao se conduzir a avaliação de impactos, o objetivo têm sido o de se responder a sete questões básicas:

1) Como e Qual? Quais componentes do projeto resultam em modificações de vários recursos? Nos casos em que a informação é incompleta ou não disponível, hipóteses simplificadoras são introduzidas para que se possam produzir uma análise do provável pior caso

2) Quanto? Quando possível os impactos são quantificados. Modelos conhecidos podem, quando disponíveis, serem empregados ou, cálculos providenciados para se demonstrar como as estimativas foram geradas.

3) Quando e pôr quanto tempo? Caso ocorram variações ocasionadas pelas estações, estas serão identificadas e estimadas separadamente.

4) Onde? Quando impactos possam vir a ocorrer fora do local, os lugares são identificados e os impactos determinados até o ponto de não mais serem significativos.

5) Quanto possível? A probabilidade da ocorrência de um impacto pode ser importante ao se determinar se ele é ou não significativa.

6) Significado? O primeiro teste de significado é a obediência a um limite regulatório ou a uma restrição. Este proverá uma base sistemática para que se possa determinar quantitativamente as bases para a significado. Se o impacto exceder a estas bases, ele é considerado significativo. Na falta de regulamento, regras aceitas usualmente para a pratica ambiental são postas em uso para que se determine as bases para o significado.

7) Como saber? O processo seguido na análise precisa ser documentado através de referências feitas aos modelos utilizados, às referências bibliográficas e através de discussões da metodologia usada.

As próximas seções apresentam avaliações de impacto para o projeto proposto, na mesma ordem em que o Diagnóstico Ambiental foi apresentado. O tempo de discussão compara-se ao significado do impacto. Aspectos irrelevantes, não vitais ao entendimento dos significantes aspectos associados à planta e/ou ao meio ambiente não são discutidos. Informações técnicas detalhadas são apresentados como apêndices.

VII.2-Meio Físico

VII.2.1-Clima e Condições Meteorológicas

Muitas pesquisas tem sido conduzidas, indicando que gases provenientes do efeito estufa, emitidos pela combustão de combustíveis fósseis estão contribuindo para o aumento de temperatura na superfície da terra ou aquecimento global. Além disso, as estatísticas mostram que, apesar dos esforços de varias nações industrializadas, emissões de gases do efeito estufa estão crescendo mundialmente (Banco Mundial, 1997). A emissão de gás do efeito estufa que mais contribui para o aquecimento global é o dióxido de carbono - CO₂.

A emissão de gases associados ao efeito estufa provenientes da combustão de gases naturais são menores que emissões provenientes da combustão de óleo destilado, que, por sua vez, são menores que aquelas associadas à combustão de carvão. As emissões de CO₂ oriundas da UTE de Uruguaiana, queimando gás natural ou óleo, foram calculadas e comparadas com emissões de carvão betuminoso. As emissões de CO₂ da planta proposta aqui são apresentadas abaixo, em lb/MMBtu (HHV), assumindo-se que as turbinas de combustão operem a 100% de carga a uma temperatura ambiente de 20°C.

- CO₂ emissões aquecendo gás natural: 117 lb/MMBtu;
- CO₂ emissões aquecendo óleo destilado: 157 lb/MMBtu;

Em comparação, as emissões de CO₂ proveniente de carvão betuminoso são:

- Emissão de CO₂: 198 lb/MMBtu

De acordo com o Banco Mundial (1997), o aumento das emissões associadas ao efeito estufa pode ser reduzido através de rígido controle centrado na conservação de energia. No que diz respeito ao fornecimento de combustível, o meio mais efetivo de se alcançar a redução no crescimento de emissão de gases do efeito estufa é o de se substituir as menos eficientes usinas termelétricas a com carvão e óleo por usinas térmicas que operem em ciclo combinado queimando gás natural. O projeto da UTE de Uruguaiana está de pleno acordo com esta diretriz do Banco Mundial.

VII.2.2-Qualidade do Ar

VII.2.2.1-Sumário

As emissões de poluentes aéreos são geradas durante o período de construção da planta, principalmente devido às atividades de movimentação de terra. Durante a operação, por outro lado, o uso de gás natural minimizará emissões de poluentes aéreos. Entretanto, o óxido de nitrogênio - NO_x, o monóxido de carbono - CO e material particulado - MP serão emitidos pelas chaminés de duas caldeiras de recuperação de calor - HRSG como resultado da combustão de gás natural nas turbinas. Pequenas quantidades de partículas serão também emitidas pelo circuito fechado de torre de refrigeração, usada para condensar o vapor produzido em nas caldeiras.

A planta disporá ainda de um tanque para armazenamento de 2.000.000 de galões de óleo destilado que poderão ser empregados na alimentação das turbinas de combustão, por um período de 3 a 5 dias, em casos de emergência, como por exemplo, na interrupção do fornecimento de gás natural. Ocorrerá a emissão de aproximadamente de 1 a 2 toneladas/ano de compostos orgânicos voláteis destes tanques. Não haverá nenhuma outra fonte de poluentes da instalação proposta.

As emissões de poluentes aéreos associados à planta proposta estarão de acordo com os limites de emissão definidos pela legislação Brasileira e também pelo Banco Mundial. As concentrações prognosticadas de poluentes ambientais quando somadas às concentrações de segundo plano, estarão também de acordo com os padrões exigidos. As emissões da usina elétrica não produzirão nenhum efeito no solo, na vegetação, em regiões de colheita ou sobre o gado. As emissões da usina apresentarão **pouco** ou **nenhum** efeito sobre as concentrações locais de ozônio, uma vez que a área é rural, e também devido ao fato de que não há nenhuma fonte de componentes orgânicos voláteis ou óxidos de nitrogênio região que poderiam interagir com as emissões da usina para formar ozônio. As concentrações de ozônio são provavelmente muito baixas porque há poucas fontes de combustão a montante da direção predominante dos ventos (leste-oeste) em Uruguaiana.

Impacto Associado à Construção da Usina e Medidas Mitigadoras

A fase de construção física do projeto UTE Uruguaiana terá a duração de aproximadamente 24 meses. As emissões aéreas resultantes das atividades de construção são de natureza temporária e intermitente. Durante a fase de construção, as emissões poluentes no ar serão constituídas de partículas fugitivas resultantes de movimento de terra e tráfego de veículos, erosão de superfícies de solo expostas ao

vento, emissões de veículos em operação e maquinaria pesada, equipamentos movidos a motor, e componentes orgânicos voláteis de tintas, solventes e asfaltos.

As atividades associadas à limpeza do local, movimento de terra, corte e aterro e atividades de nivelamento ocorrerão durante os primeiros quatro meses de construção, quando o local o sítio é preparado para a construção das instalações físicas principais (que abrigarão turbinas de combustão, e caldeiras de recuperação de calor) das vias de acesso e do estacionamento). Durante os seguintes 20 meses, ocorrerão apenas operações de nivelamento visando ao paisagismo do sítio.

A pavimentação e/ou adição de cascalho às vias de acesso e estacionamento e as operações de paisagismo e implantação de cinturão verde, controlarão a erosão incidental devido à ação do vento de materiais particulados durante os últimos estágios do projeto.

As fontes locais de tráfego incluem trabalhadores transitando em veículos particulares para a área de estacionamento do local, veículos de entrega, operações na obra de equipamentos elétricos e veículos como moto-niveladoras, guindastes e caminhões.

Tintas e solventes de limpeza serão usados primordialmente durante as últimas fases do projeto, quando as estruturas estiverem prontas e os equipamentos são pintados, ou quando os equipamentos mecânicos e componentes são montados e limpos.

A pavimentação da área de estacionamento e das vias de acesso podem ocorrer durante o início da construção até as fases intermediárias do projeto e, os trabalhos finais de pavimentação, durante a fase final.

-Controle e Deposição de Emissões na Fase de Construção

As emissões produzidas pelas atividades de construção do projeto, serão controladas por diversos meios. Estradas sem pavimentação e superfícies de terra, serão umedecidas para controlar-se o pó gerado por veículos e equipamentos. Os veículos da obra serão limpos para se minimizar o transporte de partículas. Tintas e solventes serão armazenados, manuseados e usados ou aplicados de acordo com as regras aplicáveis, e as boas práticas de gestão visando minimizar a evolução incidental de componentes voláteis.

-Dispersão e Destino das Emissões na Fase de Construção

Todas as emissões associadas à fases de construção, serão liberadas no nível do solo. As partículas serão rapidamente removidas do ar por deposição física direta, e, não serão transportadas a



distâncias significativas. Emissões gasosas podem ser dispersas pelo vento. A direção predominante dos ventos na região ocorre no sentido leste-oeste e o sítio é separado das zonas urbanizadas de Uruguaiana por pelo menos 5km.

Impactos Operacionais e Mitigação

-Introdução

A usina consistirá de duas turbinas Westinghouse, modelo 501F, que queimarão gás natural e operarão ciclo combinado. O gás de combustão das turbinas será usado para acionar um gerador elétrico. O calor gerado será recuperado em uma caldeira de recuperação de calor - HRSC para produzir vapor. A caldeira de recuperação poderá ser aquecida suplementarmente com gás natural com o objetivo de aumentar a quantidade de vapor produzido. O vapor gerado alimentará um conjunto turbina/gerador para produzir eletricidade adicional. Depois de passar pela HRSG, os gases de combustão serão emitidos à atmosfera através de chaminés de 45,7 m de altura. A planta apresentará duas chaminés associadas às caldeiras de recuperação de calor, uma para cada turbina de combustão.

Quando a planta iniciar sua operação, a usina deverá operar em modo ciclo simples por um período de quatro meses, período em que a construção das HRSG será concluída. Durante este período, as instalações queimarão somente gás natural. Na operação em ciclo simples, os gases de combustão das turbinas serão usados para acionar um gerador elétrico. Os gases de combustão serão emitidos à atmosfera através de chaminés de 31m de altura, sendo uma chaminé para cada turbina de combustão. Uma vez a construção das HRSG esteja completa a operação em ciclo combinada será iniciada.

-Controle de Poluentes Aéreos e Emissões

O projeto da UTE de Uruguaiana, para operação em ciclo combinado, está classificada entre uma das mais limpas do mundo, devido ao uso de gás natural como combustível primário e ao uso óleo destilado, de baixo teor de enxofre, em emergências. As Tabelas 7.1 a 7.4 apresentam os dados sobre emissões de poluentes aéreos da planta e os compara com os padrões de emissão estabelecidos pela legislação Brasileira e pelo Banco Mundial. As Tabelas 7.1 a 7.3 apresentam cenários quanto às emissões associados à queima de vários tipos de gases naturais. A Tabela 7.4 apresenta dados sobre as emissões de associadas à queima de óleo destilado.

Tabela 7.1 - AES BRASIL - EMISSÕES DE POLUENTES AO AR DA USINA DE URUGUAIANA

	Caso SC1	Caso SC2	Caso SC3	Caso SC4	Caso SC5	Caso SC6	Caso SC7	Caso SC8	Caso SC8	Caso SC10	Limites Brasil	Limites Banco Mundial
Combustível: Gás Natural Modo de Operação: Ciclo Simples	183,11	146,46	91,27	174,78	169,76	135,74	84,55	159,93	127,86	79,6		
Dados das Chaminés												
MWe												
Temp. Ambiente (°F)	41,0	41,0	41,0	59,0	68,0	68,0	68,0	86,0	86,0	86,0		
Temp. Ambiente (°C)	5,0	5,0	5,0	15,0	20,0	20,0	20,0	30,0	30,0	30,0		
Vel. de Saída dos Gases (ft/s)	151,0	128,0	103,0	148,0	146,0	125,0	102,0	142,0	123,0	99,0		
Vel. de Saída dos Gases (m/s)	46,0	39,0	31,4	45,1	44,5	38,1	31,1	43,3	37,5	30,2		
Diâmetro (ft)	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5		
Diâmetro (m)	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6		
Temp. de Saída(°F)	1111,0	1153,0	1047,0	1121,0	1128,0	1160,0	1081,0	1145,0	1160,0	1081,0		
Temp. de Saída (K)	872,6	895,9	837,0	878,2	882,0	899,8	855,9	891,5	899,8	855,9		
Fluxo Volumétrico (Atual - m ³ /s por chaminé)	1150,2	975,0	784,6	1127,4	1112,2	952,2	777,0	1081,7	937,0	754,1		
Oxigênio (%)	12,4	12,3	13,7	12,3	12,2	12,3	13,4	11,9	12,1	13,3		
Umidade (%)	8,2	8,3	7,1	8,9	9,4	9,2	8,2	10,8	10,4	9,4		
Fluxo Volumétrico (Nm ³ /h por chaminé)	1713551,2	1428059,3	1045490,7	1675505,2	1650560,7	1378232,2	1032528,2	1610309,4	1355228,5	1005529,8		
Dados do conjunto de turbinas												
Entrada de Calor (HHV) (MMBtu/h)	1871,0	1575,0	1126,0	1808,0	1770,0	1498,0	1083,0	1698,0	1435,0	1036,0		
Carga (%)	100,0	80,0	50,0	100,0	100,0	80,0	50,0	100,0	80,0	50,0		
Emissões												
NO _x (ppmvd @15% O ₂)	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	(1)	125
NO _x (lb/h /chaminé)	348,0	292,0	209,0	337,0	330,0	277,0	201,0	316,0	266,0	192,0		
NO _x (mg /Nm ³ @15% O ₂)	102,6	102,6	102,6	102,6	102,6	102,6	102,6	102,6	102,6	102,6		
SO ₂ (ppmvd @15% O ₂)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0		
SO ₂ (lb/h /chaminé)	2,0	1,0	1,0	2,0	2,0	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0		
SO ₂ t/d	0,04	0,02	0,02	0,04	0,04	0,02	0,02	0,04	0,02	0,02		
(total de dois chaminés)												
SO ₂ t/d /MWe	0,0002	0,0001	0,0002	0,0002	0,0003	0,0002	0,0003	0,0003	0,0002	0,0003		
SO ₂ (mg /Nm ³)	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9		
Partículas (lb/h /chaminé)(3)	16,4	13,6	11,8	15,8	15,5	13,1	11,2	14,7	12,6	10,8	(1)	
Partículas (mg /Nm ³)(3)	4,3	4,3	5,1	4,3	4,3	4,3	4,9	4,1	4,2	4,9		

(1) No que se refere aos combustíveis além de óleo e carvão, o órgão ambiental estadual estabelecerá limites máximos com relação a emissão do total de partículas, SO₂ e, caso seja aplicável, outros poluentes, na época da emissão do licenciamento ambiental.

(2) Limite do Banco Mundial = 0,2 t/dia /MWe até 500 MWe, e 0,1 t/dia /MWe acima deste valor. Com a carga básica, a usina irá gerar 600 MWe.

Conseqüentemente, o limite do Banco Mundial é de 110 t/dia (500 MWe x 0,2 + 100 MWe x 0,1).

(3) Baseando-se no Método 5B dos Testes de Referência do órgão ambiental dos E.U.A. para Chaminés - parte da frente + traseira e incluindo a neblina de ácido sulfúrico.

Observação: Nm³ se refere ao metro cúbico "normal" de gases de combustão. O Normal foi definido pelo Banco Mundial como 0°C, 1 atm de pressão, 15% de oxigênio, base seca.

Tabela 7.2 - AES BRASIL - EMISSÕES DE POLUENTES AO AR DA USINA DE URUGUAIANA

Combustível: Gás Natural Modo de Op:Ciclo Comb. /Queimador: Desligado	Dados do Chaminé											Limites Brasil	Limites Banco Mundial
	Caso CC1	Caso CC2	Caso CC3	Caso CC4	Caso CC5	Caso CC6	Caso CC7	Caso CC8	Caso CC9	Caso CC10			
MWe	184,48	147,55	91,95	176,09	171,01	136,75	85,17	161,12	128,81	80,19			
Temp. Ambiente (°F)	41,0	41,0	41,0	59,0	68,0	68,0	68,0	68,0	68,0	68,0	68,0	68,0	
Temp. Ambiente (°C)	5,0	5,0	5,0	15,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	
Vel.de Saída dos Gases (ft/s)	63,0	52,0	44,0	61,0	80,0	50,0	42,0	59,0	50,0	42,0	42,0	42,0	
Vel.de Saída dos Gases (m/s)	19,2	15,9	13,4	18,6	24,4	15,2	12,8	18,0	15,2	12,8	12,8	12,8	
Diâmetro (ft)	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	
Diâmetro (m)	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	
Temp de Saída (°F)	188,0	182,0	175,0	188,0	189,0	184,0	176,0	201,0	196,0	187,0	187,0	187,0	
Temp de Saída (K)	359,8	356,5	352,6	359,8	360,4	357,6	353,2	367,0	364,3	359,3	359,3	359,3	
Fluxo Volumétrico (Atual - m ³ /s por chaminé)	479,9	396,1	335,2	464,7	609,4	380,9	319,9	449,4	380,9	319,9	319,9	319,9	
Oxigênio (%)	12,4	12,3	13,7	12,3	12,2	12,3	13,5	12,0	12,2	13,4	13,4	13,4	
Umidade (%)	8,2	8,3	7,0	8,9	9,3	9,1	8,1	10,7	10,4	9,3	9,3	9,3	
Fluxo Volumétrico (Nm ³ /h por chaminé)	1722154,0	1448373,7	1055921,8	1676167,8	2201619,1	1377062,2	1021128,1	1616730,8	1352160,7	1008650,4	1008650,4	1008650,4	
Dados do conjunto de turbinas													
Entrada de Calor (HHV) (MMBtu/h)	1675,0	1410,0	1009,0	1618,0	1584,0	1341,0	969,0	1519,0	1284,0	927,0	927,0	927,0	
Carga (%)	100,0	80,0	50,0	100,0	100,0	80,0	50,0	100,0	80,0	50,0	50,0	50,0	
Emissões													
NO _x (ppmvd @15% O ₂)	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0	
NO _x (lb/h /chaminé)	346,0	290,0	208,0	334,0	327,0	275,0	200,0	314,0	264,0	191,0	191,0	191,0	
NO _x (mg /Nm ³ @15% O ₂)	102,6	102,6	102,6	102,6	102,6	102,6	102,6	102,6	102,6	102,6	102,6	102,6	
SO ₂ (ppmvd @15% O ₂)	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
SO ₂ (lb /h /chaminé)	2,0	1,0	1,0	2,0	2,0	1,0	1,0	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	
SO ₂ (t/dia) (total de duas chaminés)	0,04	0,02	0,02	0,04	0,04	0,02	0,02	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	
SO ₂ t/d /MWe	0,0002	0,0001	0,0002	0,0002	0,0003	0,0002	0,0003	0,0003	0,0002	0,0003	0,0003	0,0003	
SO ₂ (mg /Nm ³)	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	2,9	
MP (lb /h /chaminé),(3)	16,4	13,6	11,8	15,8	15,5	13,1	11,3	14,7	12,7	10,8	10,8	10,8	
MP (mg /Nm ³),(3)	4,3	4,3	5,1	4,3	3,2	4,3	5,0	4,1	4,3	4,3	4,3	4,3	

(1) No que se refere aos combustíveis, além do óleo e carvão, o órgão ambiental estadual estabelecerá limites máximos com relação a emissão do total de partículas, SO₂ e, caso seja aplicável, outros poluentes, na época da emissão do licenciamento ambiental.

(2) Limite do Banco Mundial = 0,2 t/d /MWe até 500 MWe, e 0,1 t/d /MWe em adiante. Com a carga básica, a usina irá gerar 600 MWe.

(3) Baseando-se no Método 5B do órgão ambiental dos E.U.A para Teste de Referência em Chaminés, parte anterior + posterior e incluindo a neblina de ácido sulfúrico.

Observação: Nm³ se refere ao metro cúbico "normal" de gases de combustão. O Normal foi definido pelo Banco Mundial como 0°C, 1 atmosfera de pressão, 15% oxigênio, base seca.

Tabela 7.3 - AES BRASIL - EMISSÕES DE POLUENTES AO AR DA USINA DE URUGUAIANA

Combustível: Gás Natural	Caso CC1+DB	Caso CC2+DB	Caso CC3+DB	Limites Brasil	Limites Banco Mundial
Modo de Operação: Ciclos Comb. + Queimador					
Dados da Chaminé					
MWe	184,6	171,1	161,2		
Temp. Ambiente (°F)	41,0	68,0	86,0		
Temp. Ambiente (°C)	5,0	20,0	30,0		
Vel. de Saída dos Gases (ft/s)	60,6	59,0	57,6		
Vel. de Saída dos Gases (m/s)	18,5	18,0	17,6		
Diâmetro (ft)	18,5	18,5	18,5		
Diâmetro (m)	5,6	5,6	5,6		
Temp. de Saída (°F)	163,0	175,0	183,0		
Temp. de Saída (K)	345,9	352,6	357,0		
Fluxo Volumétrico (atual m ³ /s por chaminé)	461,6	449,4	438,8		
Oxigênio (%)	10,9	10,6	10,3		
Umidade (%)	9,6	10,8	12,3		
Fluxo Volumétrico (Nm ³ /h por chaminé)	2006115,9	1935499,5	1892684,8		
Dados do Conjunto de Turbinas					
Entrada de Calor	1860,0	1760,0	1688,0		
Queimador Tipo "Duto"	365,0	365,0	365,0		
Total Entrada de Calor (HHV) (MMBtu/h)	2225,0	2125,0	2053,0		
Carga (%)	100,0	100,0	100,0		
Emissões					
NO _x (ppmvd @ 16% O ₂)	50,0	50,0	50,0		
NO _x (lb /h /chaminé)	376,1	357,5	344,1	(1)	125,00
NO _x (mg /Nm ³ @ 16% O ₂)	102,6	102,6	102,6		
SO ₂ (ppmvd@16% O ₂)	1,0	1,0	1,0		
SO ₂ (lb /h /chaminé)	1,0	1,0	1,0	(1)	500,00
SO ₂ t /dia (total de dois chaminés)	0,02	0,02	0,02		
SO ₂ t/d /MWe	0,0001	0,0001	0,0001		110 (2)
SO ₂ (mg /Nm ³)	2,9	2,9	2,9		2000,00
MP (lb /h /chaminé),(3)	19,4	18,5	17,8	(1)	50,00
MP (mg /Nm ³),(3)	4,4	4,3	4,3		

(1) No que se refere aos combustíveis, além de óleo e carvão, o órgão ambiental estadual estabelecerá limites máximos com relação a emissão do total de MP, SO₂ e, caso seja aplicável, outros poluentes, na época da emissão do licenciamento ambiental.

(2) Limite do Banco Mundial = 0,2 t/dia /MWe até 500 MWe, e 0,1 t/dia /MWe para potências maiores. Com a carga básica, a usina irá gerar 600 MWe.

Conseqüentemente, o limite do Banco Mundial é de 110 tons/dia (600 MWe x 0,2 + 100 MWe x 0,1).

(3) Baseando-se no Método 5B dos Testes de Referência do órgão ambiental dos E.U.A. em Chaminés, parte anterior + posterior e incluindo a neblina de ácido sulfúrico. 'Observação: Nm³' se refere ao metro cúbico "normal" de gases de combustão. O Normal foi definido pelo Banco Mundial como 0°C, 1 atmosfera de pressão, 15% de oxigênio, base seca.



Tabela 7.4 - AES BRASIL - EMISSÕES DE POLUENTES AO AR DA USINA DE URUGUAIANA

Combustível: Óleo com 0,6% de enxofre Modo de Operação: Ciclo Combinado	Dados das Chaminés										Limites Brasil	Limites Banco Mundial
	Caso CC1	Caso CC2	Caso CC3	Caso CC4	Caso CC5	Caso CC6	Caso CC7	Caso CC8	Caso CC9	Caso CC10		
MWe	176,61	141,24	87,99	166,66	161,84	129,38	80,58	152,12	121,59	75,67		
Temp. Ambiente (°F)	41,0	41,0	41,0	59,0	68,0	68,0	68,0	68,0	86,0	86,0		
Temp. Ambiente (°C)	5,0	5,0	5,0	15,0	20,0	20,0	20,0	20,0	30,0	30,0		
Vel. de Saída dos Gases (ft/s)	74,0	61,0	52,0	72,0	71,0	59,0	50,0	68,0	57,0	48,0		
Vel. de Saída dos Gases (m/s)	22,6	18,6	15,9	22,0	21,6	18,0	15,2	20,7	17,4	14,6		
Dilâmetro (ft)	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5		
Dilâmetro (m)	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6	5,6		
Temp. de Saída (°F)	307,0	300,0	291,0	307,0	307,0	301,0	291,0	306,0	300,0	290,0		
Temp. de Saída (K)	425,9	422,0	417,0	425,9	425,9	422,6	417,0	425,4	422,0	416,5		
Fluxo Volumétrico (atual m³/s por chaminé)	563,7	464,7	398,1	548,5	540,8	449,4	380,9	518,0	434,2	365,6		
Oxigênio (%)	12,7	12,7	13,9	12,7	12,6	12,6	13,8	12,3	12,3	13,6		
Umidade (%)	6,7	6,6	5,7	7,3	7,7	7,6	6,7	9,1	8,9	8,0		
Fluxo Volumétrico (Nm³/h por chaminé)	1678757,1	1405461,1	1042357,2	1634631,5	1617554,4	1361357,6	1011081,9	1575218,1	1334705,8	978456,3		
Dados do Conjunto de Turbinas												
Entrada de calor (HHV) (MMBtu/h)	1763,0	1488,0	1071,0	1680,0	1654,0	1404,0	1019,0	1586,0	1351,0	973,0		
Carga (%)	100,0	80,0	50,0	100,0	100,0	80,0	50,0	100,0	80,0	50,0		
Emissões												
NO _x (ppmv @15% O ₂)	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0		
NO _x (lb/h /chaminé)	522,0	438,0	316,0	500,0	489,0	414,0	301,0	469,0	398,0	287,0		
NO _x (mg /Nm³ @ 15% O ₂)	154,0	154,0	154,0	154,0	154,0	154,0	154,0	154,0	154,0	154,0		
SO ₂ (ppmv @15% O ₂)	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0		
SO ₂ (lb/h /chaminé)	915,0	772,0	556,0	877,0	859,0	728,0	529,0	823,0	701,0	505,0		
SO ₂ (total de dois chaminés) SO ₂ t/d /MWe	20,0	16,8	12,1	19,1	18,7	15,9	11,5	18,0	15,3	11,0		
SO ₂ (mg /Nm³)	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1		
SO ₂ (g /milhão de Kcal, HHV)	279,9	279,9	279,9	279,9	279,9	279,9	279,9	279,9	279,9	279,9		
	934,1	933,8	934,4	934,0	934,7	933,3	934,4	934,0	933,9	934,1		
MP (lb/h /chaminé), (3)	201,5	181,6	170,7	193,2	189,1	171,5	162,6	180,7	164,6	155,7		
MP (mg /Nm³), (3)	54,4	59,6	74,3	53,6	53,0	57,1	72,9	52,0	55,9	72,2		
MP (lb/h /chaminé), (4)	24,0	23,1	26,8	23,0	22,5	21,9	25,5	21,4	20,9	24,5		
MP, (g /milhão de Kcal, HHV), (4)	24,5	27,9	45,0	24,5	24,5	28,1	45,0	24,3	27,8	45,3		
Limites Existem											Não Existem	165,00
											2000,00	500,00
											2000,00	110 (2)
											2000,00	2000,00
											120,00	50,00

(1) No que se refere ao óleo, existe uma margem extra permitida com relação a quantidade de nitrogênio no combustível, ver 40 CFR Parte 60.332 (a)

(2) Limite do Banco Mundial = 0,2 t/d /MWe até 500 MWe e 0,1 t/d /MWe em adiante (0,2 x 500 + 0,1 x 100 = 110 MWe)

(3) Baseando-se no Método 5B dos Testes de Referência do órgão ambiental dos E.U.A em Chaminés, parte da anterior + posterior e incluindo a neblina de ácido sulfúrico.

(4) Baseando-se no Método 5B do órgão ambiental dos E.U.A, para Teste de Referência em Chaminés, somente a parte filtravel e excluindo a neblina de ácido sulfúrico.

Observação: Nm³ se refere ao metro cúbico "normal" de gases de combustão. O Normal foi definido pelo Banco Mundial como 0°C, 1 atmosfera de pressão, 15% de oxigênio, base seca.



Combustores do tipo “dry-low NO_x serão usados quando gás natural estiver sendo queimado e a Westinghouse garante um níveis de emissões, para NO_x, da ordem de 125 mg/Nm³ seco (a 15% de O₂). A legislação brasileira não estabelece limites de emissão para NO_x quando da queima de gás natural. Estas emissões, entretanto, estão de acordo com os limites estabelecidos pelo Banco Mundial.

Nos casos de emprego de óleo destilado, o controle das emissões de NO_x se dará pela injeção de água e a Westinghouse garante níveis de emissão de NO_x da ordem de 165 mg/Nm³ seco (a 15% de O₂). Da mesma forma, a legislação brasileira apresenta limites de emissão de NO_x para equipamentos que queimem óleo. Mais uma vez, estas emissões estão de acordo com os limites estabelecidos pelo Banco Mundial.

O gás natural contém apenas traços de enxofre. O uso de gás natural corresponde ao melhor controle tecnológico disponível para se minimizar emissões de SO₂. Durante emergências, as turbinas de combustão serão projetadas para operarem com óleo destilado de baixo teor de enxofre ($\leq 0,5\%$ de enxofre). Empregando-se óleo destilado com 0,5% de enxofre, as emissões de SO₂ serão consideravelmente mais baixas que os limites estabelecidos pela legislação brasileira e pelo Banco Mundial.

Devido à natureza de queima limpa a ser empregada na usina, que operará em ciclo combinado, equipamentos para abatimento de material particulado tais como filtros e precipitadores eletrostáticos são desnecessários. O método mais rígido para o controle de emissões aéreas consiste da adoção de combustíveis com baixos teores de cinzas, como é o caso do gás natural óleos destilado de baixo teor de enxofre.

Quanto a material particulado, as emissões associadas à queima de gás natural serão inferiores ao limite brasileiro que é de 120 g/milhão de KCal de “heat input” e também menores que o limite estabelecido pelo Banco Mundial que é 50 mg/Nm³. Por outro lado, quando da queima de óleo destilado leve durante situações de emergência, as emissões de partículas consistirão de cinzas de combustível, pequenas porções de ácido condensado, sulfato, nitratos e traços de chumbo e cádmio.

O método de amostragem de chaminés, a ser usado como base para se verificar o atendimento aos padrões brasileiros não é definido pela legislação. Entretanto, a Resolução N° 8, que estabelece limites para emissões de material particulado, foi promulgada em 1990 e naquela época, a maioria dos países baseavam os limites de emissão de MP na captura de partículas filtráveis usando o Método 5 da EPA (“Reference Stack Test Method 5”) ou equivalente. As emissões de MP associadas à UTE Uruguaiana garantidas para atender aos limites brasileiros são baseadas no método 5B da EPA para compostos



filtráveis, excluindo-se “mist” de ácido sulfúrico. Quanto ao modelo de dispersão, as emissões de MP foram consideradas como iguais às emissões de MP₁₀ - uma consideração conservativa.

Quando da queima de óleo destilado com baixo teor de enxofre, as emissões de material particulado poderão vir a ser levemente superiores ao padrão estabelecido pelo Banco Mundial que é de 50 mg/Nm³, baseados no método da captura de partículas filtráveis e partículas condensáveis (neste caso incluindo o “mist” de ácido sulfúrico), especificados pelo Banco Mundial (Setembro/1997). A AES Brasil baseia suas garantias de emissão adotando-se o método “U.S. EPA Reference Stack Test Method 5B”.

Em seu documento Diretrizes para Usinas Termelétricas (setembro/1997), o Banco Mundial especifica que os limites dessas emissões devem serem respeitados em pelo menos 95% do tempo em que a usina ou unidade estiver em operação. Uma vez que o óleo destilado será queimado somente em situações de emergência, e que os limites de emissão do Banco Mundial serão respeitados quando da queima de gás natural, os padrões de emissão definidos pelo Banco Mundial serão observados. As emissões de MP pelas chaminés das caldeiras de recuperação de calor - HRSG também atenderão aos limites estabelecidos pela legislação brasileira que é de 120 g/milhão de Kcal de “heat input”.

Ocorrerá também a emissão de partículas na forma de gotas da torre de resfriamento que escapam para a atmosfera através do exaustor da torre. O método de controle mais rígido disponível consiste do emprego de eliminadores de gotas. Este sistema controla emissões através da eliminação das gotículas presentes na corrente de ar antes que atinjam o ponto de exaustão da torre. As emissões máximas de partículas e de MP₁₀ das torres de resfriamento serão da ordem de 34,4 lb/h e 0,9 lb/h, respectivamente.

As emissões de MP₁₀ correspondem somente a uma pequena parcela - 2,5% do total das emissões de MP uma vez que a parte das partículas são grandes. As emissões de MP e PM₁₀ associadas às torres de resfriamento são mostradas na Tabela 7.5.

O monóxido de carbono - CO é formado como resultado da combustão incompleta do combustível. A formação de CO é controlada através da adoção de adequado tempo de permanência do combustível e da manutenção de altas temperaturas nas turbinas de combustão, fatores que somados asseguram combustão completa. Este método, considerado como o melhor controle tecnológico disponível, será aplicado na UTE de Uruguaiana.

Os componentes orgânicos voláteis - COV resultam de uma combustão incompleta de constituintes orgânicos no combustível, similarmente aos casos em que ocorre a formação de outros componentes. A quantidade de COV produzida é uma função da disponibilidade de oxigênio (excesso de



Tabela 7.5

TORRE DE REFRIGERAÇÃO - PARÂMETROS USADOS NA ANÁLISE DE MODELAGEM

Taxa de Emissão MP10 (g /s)	Taxa de Emissão Total MP (g /s)	Altura da Torre (m)	Temperatura de Saída (K)	Velocidade de Saída (m /s)	Diâmetro de Saída* (m)
0,11	4,34	19,51	312,6	6,47	34,37

As emissões de MP10 são 24% das emissões totais, baseado nos dados de engenharia.

* O diâmetro representa o diâmetro equivalente das 11 células idênticas de diâmetro de 11 ft.



ar), temperatura da chama, projeto do equipamento e turbulência. O uso de controladores de combustão adequados, propostos neste projeto, também são considerados melhor controle tecnológico disponível.

Um tanque do tipo de telhado fixo, com capacidade para dois milhões de galões, será instalado no local, para o armazenamento de óleo destilado. O emprego de tanques do tipo telhado fixo é considerado uma boa prática de engenharia devido à pequena pressão de vapor apresentada por este combustível.

A Tabela 7.1 apresenta dados para operação em ciclo simples ou seja, para os quatro meses de construção da HRSG. Os casos SC1, SC2 e SC3 representam operações a 5°C para 100, 80 e 50% de capacidade. Esta temperatura representa a mais baixa média esperada na área de Uruguaiana. O caso SC4 representa uma condição a 100% de capacidade a uma temperatura de 15°C. Condições a 15°C são apresentadas porque correspondem a referência internacional de temperatura. Os casos SC5, SC6 e SC7 representam condições a 20°C, temperatura anual média em Uruguaiana. Os casos SC8, SC9 e SC10 correspondem a condições de operações a 30°C. Esta condição representa a mais alta média diária esperada em Uruguaiana.

A Tabela 7.2 apresenta parâmetros de emissão e operação para o ciclo combinado e queima de gás natural. Este é modo de operação normal para a planta aqui proposta. Parâmetros de operações são apresentados para as mesmas condições de temperatura e capacidades já indicadas na Tabela 7.1.

A Tabela 7.3 apresenta parâmetros de emissão e operação para operação em ciclo combinado, queimando gás natural a 100% da capacidade e com os dutos queimadores em operação. Os dutos queimadores somente entrarão em operação quando as unidades estiverem operando a 100% de capacidade.

A Tabela 7.4 apresenta as mesmas informações indicadas nas Tabelas 7.1 e 7.2 somente que para o caso de queima de óleo destilado.

Os dados de emissão mostradas no final das quatro tabelas são comparados com os limites brasileiros e também com os estabelecidos pelo Banco Mundial, contidos no "Pollution Prevention and Abatement Handbook" (September, 1997).

Como mostrado nestas tabelas, as emissões de poluentes aéreos associados à UTE de Uruguaiana estarão de acordo com os limites brasileiros e os do Banco Mundial para todos os casos possíveis quando da queima de gás natural e óleo destilado.

-Boa Prática de Engenharia para Análise da Altura de Chaminés

A boa prática de engenharia quanto a alturas de chaminés define que a altura necessária é aquela que assegure que as emissões das chaminés não resultem em concentrações excessivas de qualquer poluente aéreo nas áreas imediatamente vizinhas das fontes como resultado de precipitações, turbilhonamentos e ondas que possam ser criadas pela própria fonte, estruturas ou obstáculos de relevo vizinhos, (US EPA 1985). A altura da chaminé, segundo a boa prática de engenharia, pode ser calculada usando-se a seguinte fórmula:

$$H_g = H_b + 1.5(L)$$

onde:

H_g = altura;

H_b = altura de estrutura vizinha, e

L = menor dimensão (altura do prédio ou largura projetada da estrutura vizinha, chamada de dimensão crítica).

Tanto a altura como largura de uma estrutura são determinadas a partir da área frontal da estrutura projetada em um plano perpendicular à direção do vento. Em todos os casos, a fórmula para cálculo da altura de chaminé é baseada na projeção plana de qualquer prédio vizinho que justifique a maior altura. Por razões de determinações da máxima fórmula de altura, **vizinho** será definido como as cinco alturas ou larguras a jusante na direção predominante do vento a partir do limite da estrutura.

A uma altura de 18,3m, a HRSG será a estrutura mais alta do local. As dimensões horizontais da estrutura provocam uma largura projetada máxima que se torna maior que a altura. Considerando-se que a **largura** será maior que a **altura**, o prédio será considerado como uma estrutura achatada e a fórmula reduzida para:

$$H_g = 2.5 H_b$$

uma vez que L na equação anterior será igual a H_b . A fórmula para a altura será, portanto, de 45,7m, valor que será adotado na modelagem e tal como definida pelo Banco Mundial (1997).

-Modelagem de Dispersão do Ar

A modelagem de dispersão do ar foi conduzida com o objetivo estimar-se as concentrações de poluentes aéreos na área de Uruguaiana após a entrada em operações usina. Um modelo de dispersão é um conjunto de algoritmos matemáticos que estimam as concentrações de poluentes ambientais no nível do solo a jusante da fonte.

Os modelos possuem vários modos de refinamento. Existem os modelos de **escolha** e os modelos **refinados**. Os modelos de escolha são, geralmente conservadores pois, em outras palavras, prevêem concentrações de poluentes aéreos ao nível do solo em concentrações maiores do que as esperadas em uma medição. Suas vantagens estão relacionadas basicamente à facilidade de uso, pois requerem um mínimo de inserção de data. Os modelos de escolha são empregados mais freqüentemente, na identificação dos piores casos de condições de operação de uma fonte nova.

Os piores casos de condições de operação são aqueles que produzem as maiores concentrações de poluentes ao nível do solo. Considerando-se que emissões de poluentes na proposta usina elétrica podem variar por, capacidade, temperatura ambiente e pela operação em ciclo simples ou combinados, será de muita ajuda a determinação de quais as condições que produzem maiores impactos. Modelos de escolha requerem somente um conjunto de condições meteorológicas e receptores de elevações terrenas para um pior caso. O modelo calcula a concentração de poluentes que representa uma concentração média de uma hora. O modelo atinge este resultado, ao assumir direção e velocidade de vento normal e constante, e, estabilidade atmosférica para aquela período.

Os modelos **refinados**, por outro lado, requerem observações meteorológicas horárias e um completo quadro de receptores e alturas associadas. Os modelos refinados podem calcular concentrações de poluentes para uma área traçada completa para cada hora do ano. Os modelos refinados são melhores para a simulação da física das dispersões atmosféricas. Como resultado, eles prevêem concentrações de poluentes a nível do solo de maneira mais realística. Uma vez identificado o pior caso pelo modelo de **escolha**, o modelo refinado será empregado para prever as concentrações de poluentes ao nível do solo com a intenção de se demonstrar o atendimento a um determinado padrão de qualidade do ar.

A modelagem de dispersão foi executada empregando-se o método "U.S. EPA's Industrial Source Complex Model (ISCST3, Version 96113)" para o cálculo de máximos impactos de emissões de SO₂, NO, MP e PM₁₀ da UTE Uruguaiana. O método ISCST3 foi inicialmente empregado em um modelo de escolha usando-se os o pior caso de condições meteorológicas para se modelar vários cenários de capacidade e temperaturas ambientais, afim de se identificar os cenários dos piores casos de operação, responsáveis pela produção das maiores concentrações de poluentes ambientais ao nível do solo. Este



modo de pior caso operacional, foi então alimentado no ISCST3 em uma análise de modelo refinado utilizando-se de dados obtidos em Paso de Los Libres a partir de observações meteorológicas medidas ao longo de um ano, diariamente, e complementados por informações obtidas junto ao aeroporto de Uruguaiana.

Os parâmetros de fontes empregados nas análises do **modelo de escolha** são os mesmos listados anteriormente nas Tabelas de 7.1 a 7.4. O Apêndice 3 apresenta dados sobre emissões e chaminés mostrados nas Tabelas de 7.1 a 7.4, mas rearranjados na ordem requerida pelo ISCST3. Embora o “layout” da usina seja constituído de duas chaminés para operação em ciclo simples e duas chaminés das caldeiras de recuperação de calor - HRSG, o modelo foi desenvolvido, assumindo-se somente uma chaminé de ciclo simples e uma chaminé da HRSG com a taxa de emissão duplicada para cada poluente para compensar o uso de duas chaminés. A Tabela 7.6 lista as opções do modelo ISCST3 usadas nos modelos de análise. As opções selecionadas são aquelas tipicamente usadas em aplicações do modelo e que incluem:

- cálculo de concentrações;
- coeficientes de dispersões rurais;
- ascensão final de pluma para fontes sem ângulos de desvios;
- ocasiões ou horas com ventos calmos são eliminados dos cálculos diários de concentrações;
- redução na concentração do com o tempo devido ao transporte é ignorada, e
- um anemômetro de 10m de altura foi empregado.

a) Análises de Modelos de Escolha

No modelo de escolha ISCST3, um pior caso de perfil de terreno foi desenvolvido pela seleção da maior altura de terreno para uma dada distância de ângulo de desvio (limitados pela metade da distância entre os mais próximos receptores, tanto os ângulos descendentes com ascendentes da fonte) por um ângulo completo de 360 graus em volta da localização da chaminé. Como costumeiramente, quando um modelo de escolha é empregado, os receptores foram analisados por uma linha reta, paralela à direção do vento. O terreno da área é relativamente plano. As alturas do terreno não alcançam os 45,7m da chaminé da HRSG até 13 km à leste desta. Os receptores foram espaçados por ângulos descendentes em intervalos de 200m para até 1900m; em intervalos de 500m para até 4000m e a intervalos de 1000m para até 10.000m.



Tabela 7.6 Opções Referentes ao Modelo ISCST3

**MODELOPTS: CONC ELEV RURAL "DEFAULT"

*** RESUMO DAS OPÇÕES REFERENTES A MONTAGEM DO MODELO ***

**Seleção do Processamento Intermediário da Topografia

**Modelo está Montado para Cálculo dos Valores Médios de Concentração.

– LÓGICA DE "SCAVENGING"/DEPOSIÇÃO –

**Modelo Utiliza DEPLEÇÃO SECA NÃO. DDPLETE = F

**Modelo Utiliza DEPLEÇÃO ÚMIDA NÃO. WDPLETE = F

**Dados Fornecidos sobre "SCAVENGING" ÚMIDA NÃO.

**Modelo NÃO Utiliza dados de "GRIDDED TERRAIN" (topografia gradeada) nos Cálculos de Depleção

**Modelo Utiliza Dispersão RURAL.

**Modelo Utiliza as Opções "DEFAULT" com relação aos Regulamentos:

1. Altura Final da Pluma.
2. Aspiração Descendente da Emissão.
3. Dispersão Induzida por Flutuabilidade.
4. Rotina de Processamento que Utiliza Períodos sem Vento.
5. Rotina de Processamento de não Utilizar Dados Faltantes.
6. Exponentes "Default" do Perfil dos Ventos.
7. Gradientes Verticais "Default" da Temperatura em Potencial.
8. Valores "Upper Bound" para Construções do Tipo "Supersquat Buildings".
9. Não Deterioração Exponencial para o Modo RURAL

**Modelo Aceita Receptores na Topografia Tipo ELEV.

**Modelo Presume Ausência de Altura "FLAGPOLE" (mastro de bandeira) dos Receptores.

**Modelo Calcula 2 Médias a Curto Prazo de: 1-HR 24-HR
e Calcula Média para o "PERIOD"

**Este Teste Inclui: 1 Fonte; 1 Grupo de Fontes; e 1116 Receptores

**O Modelo Presume O Tipo de Poluente: "OTHER" (outro)

**Modelo Programado para Continuar "RUNning" (em andamento) após os Testes Iniciais.

**Seleção das Opções Referente as Projeções:

Modelo Gera Tabelas das Médias "PERIOD" (período) por Receptor

Modelo Gera Tabelas dos valores máximos a curto prazo, por receptor (palavra chave "RECTABLE")

Modelo Gera Tabelas dos Valores Máximos Gerais a Curto Prazo (palavra chave "MAXTABLE")

Modelo Gera um Arquivo Externo das Concentrações na Fonte, Somados e Compactados a cada Hora (palavra chave ENSRFILE)

Concentração Mínima para Compressão = .10E-05

**OBS: As Seguintes Bandeiras Poderão Aparecer Após os Valores de CONC: c de Horas sem Vento
m de Horas Faltantes
b de Horas sem Vento e Horas Faltantes

**Misc. Lançamentos: Alt. do Anem. (m) = 10.00 ; Coef. de Deterioração = 0.0000 ; Ângulo de Rot. = 0.0
Unidades de Emissão = GRAMS/SEC (gram/seg) ; Unidades do Índice de Emissão = 0.10000E+07
Unidades dos Dados Gerados = MICROGRAMS/M**3

Os resultados das análises dos modelos de escolha para operações de ciclo simples são mostrados na Tabela 7.7. Os resultados são apresentados somente para queima de gás natural porque óleo destilado não será queimado quando operando em ciclo simples.

Os resultados das análises dos modelos de escolha para a queima de gás natural e óleo Tipo 2 para as turbinas operando em ciclo combinado são mostradas na Tabela 7.8.

A comparação das duas tabelas indica que as estimativas para as concentrações ambientais durante as operações de ciclo simples são consideravelmente inferiores às obtidas para operação ciclo combinado. Isto é devido à temperatura da chaminé, velocidade de saída do gás e a resultante velocidade ascendente das turbinas que, quando operam ciclo simples, são bem superiores do que quando operam em ciclo combinado. Portanto, somente o modo cíclico combinado foi modelado nas análises refinadas usando-se somente um ano de dados meteorológicos.

O cenário para a turbina de ciclo combinado a 100% de capacidade, queimando óleo Tipo 2, a uma temperatura ambiente de 86°F (Caso CC10 na Tabela 7.4) como sendo determinado o pior caso para se modelar a curto prazo as concentrações de SO₂ e NO₂. O cenário para a turbina de ciclo combinado a 50% de capacidade de queima de óleo Tipo 2 a uma temperatura ambiente de 68°F (Caso CC7 na Tabela 7.4) foi determinado como sendo o pior caso para se modelar a curto prazo as concentrações de MP e MP₁₀. No caso do emprego de gás natural para turbinas operando em ciclo combinadas, a uma capacidade de 100%, com queimadores a uma temperatura ambiente de 86°F (Caso CC3+DB na Tabela 7.3) foi determinado como sendo o pior caso para modelos refinados a longo prazo quanto aos de impactos de SO₂, NO₂ e MP/MP₁₀.

Tabela 7.7
CICLO SIMPLES - IMPACTOS DO MODELO QUE UTILIZA GÁS NATURAL

Poluente	Concentrações (µg/m³)									
	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Caso 8	Caso 9	Caso 10
NO _x	11,6	21,4	20,3	21,7	21,7	21,4	20,3	21,7	21,5	20,3
SO ₂	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
MP /MP ₁₀ (ant.& post.)	0,5	1,0	1,1	1,0	1,0	1,0	1,1	1,0	1,0	1,1

CICLO SIMPLES - IMPACTOS DO MODELO QUE UTILIZA ÓLEO # 2

Poluente	Concentrações (µg/m³)									
	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Caso 8	Caso 9	Caso 10
NO _x	33,5	33,2	31,5	33,8	33,8	33,2	31,3	33,8	33,2	31,4
SO ₂	58,7	58,6	55,4	59,2	59,2	58,5	55,1	59,3	58,5	55,2
MP /MP ₁₀ (ant.& post.)	13,0	13,8	17,1	13,0	13,1	13,8	16,9	13,0	13,7	17,0

Tabela 7.8
CICLO COMBINADO - IMPACTOS DO MODELO QUE UTILIZA GÁS NATURAL

Poluente	Concentrações (µg/m³)												
	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Caso 8	Caso 9	Caso 10	CC-DB1	CC-DB2	CC-DB3
NO _x	46,3	71,1	65,6	81,2	83,4	84,3	75,0	83,4	83,8	75,3	95,4	100,5	106,1
SO ₂	0,3	0,2	0,3	0,5	0,5	0,3	0,4	0,5	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3
MP /MP _{10-ant. & post.}	2,2	3,3	3,7	3,8	4,0	4,0	4,2	3,9	4,0	4,3	4,9	5,2	5,5

CICLO COMBINADO - IMPACTOS DO MODELO QUE UTILIZA ÓLEO # 2

Poluente	Concentrações (µg/m³)									
	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Caso 8	Caso 9	Caso 10
NO _x	68,0	69,4	59,6	69,4	70,4	71,7	61,7	73,2	74,1	62,9
SO ₂	119,2	122,4	104,8	121,8	123,6	126,0	108,4	128,4	130,5	110,7
MP /MP _{10-ant. & post.}	26,3	28,8	32,2	26,8	27,2	29,7	33,3	28,2	30,7	34,1

b)Análise do Modelo Refinado

Visão Geral

O modelo refinado foi trabalhado para o pior caso de condições de capacidade identificado na análise do modelo de escolha. Um ano inteiro de dados meteorológicos foi processado. Uma rede polar (circular) de receptores foi desenvolvida para as mesmas distâncias na direção do vento usados na análise da modelagem por escolha. Os receptores foram colocados ao longo de pontos radiais a cada 10 graus. A malha polar e elevações de receptores associadas estão apresentadas Apêndice 3 e mostradas na Figura 7.1.

As chaminés das turbinas de combustão serão as únicas fontes de emissões de SO_2 e NO_x da instalação. Os impactos associados às emissões de partículas foram avaliadas através da modelagem das chaminés das turbinas de combustão e da torre de resfriamento.

Dados Meteorológicos

Os dados meteorológicos foram coletados ao longo de um ano e processados para uso na análise do modelo de ISCST3. Empregou-se também observações horárias da superfície para o período compreendido entre 1/6/1996 e 31/5/1997. A cidade de Paso de Los Libres, na Argentina foi usada como fonte primária de observações da superfície, tendo em vista a disponibilidade de observações diárias, 24 horas por dia. Dados obtidos junto ao aeroporto de Uruguaiana foram também empregadas nos casos em que faltavam dados de Paso de Los Libres. As alturas diferenciadas de Buenos Aires foram usadas para o período compreendido entre 1/6/1996 e 31/12/1996. Uma vez que as alturas diferenciadas do ano de 1997 não eram disponíveis, a média de alturas diferenciadas das estações da manhã e da tarde foram calculadas através das alturas diferenciadas existentes para o ano de 1996 e empregadas como alturas diferenciadas para 1997. O modelo U.S. EPA PCRAMMET, versão 95300, foi empregado para converter observações horárias de superfície, de temperatura, velocidade do vento, como também a média de alturas diferenciadas para manhãs e tardes em um formato próprio para uso com o ISCST3.

O PCRAMMET utiliza dados horários de velocidade de vento e de cobertura de nuvens para produzir valores de estabilidade atmosférica (estimativa da quantidade de turbulência horizontal e vertical).

Fontes Vizinhas de Emissões de Ar

A única fonte significativa em um raio de 3 km da usina corresponde à usina de asfalto e de extração de basalto localizada no lado norte da rodovia BR 472. Operações da usina e as taxas

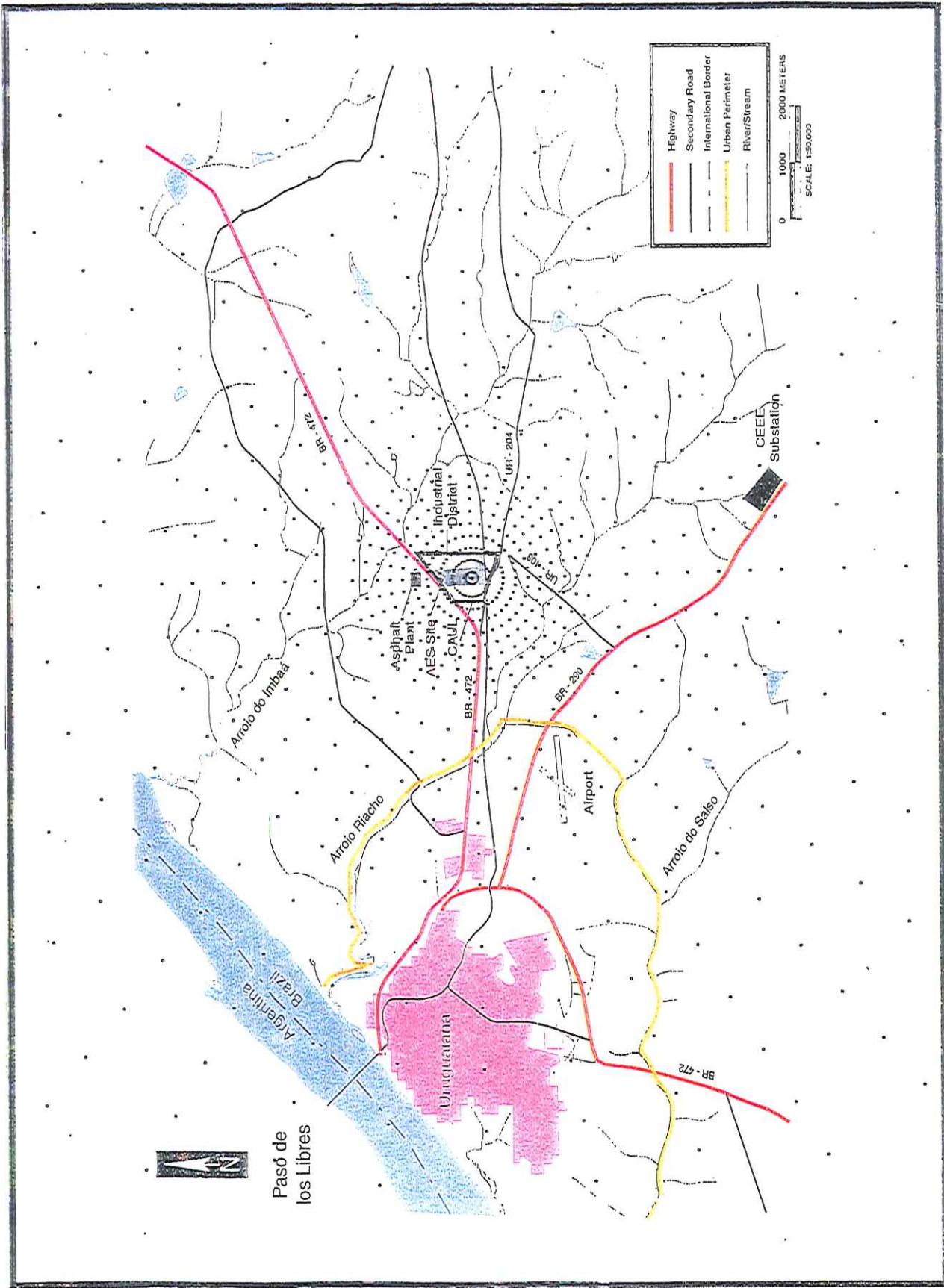


Figura 7.1-Grid de Receptores Usados na Análise da Modelagem Refinada

de emissões já foram apresentadas anteriormente no diagnóstico ambiental. As operações da usina de asfalto foram modeladas como fonte de MP/MP₁₀ e SO₂. O SO₂ é emitido pela queima de combustível em operações secas. Na modelagem das emissões da usina, foi assumido que as detonações ocorrem no fundo da pedreira, e que 50% do MP gerado permanece dentro da área da pedreira.

Modelagem da Deposição e do Impacto dos Compostos de Enxofre e Nitrogênio no Ecossistema

A maioria dos poluentes do ar são removidos da atmosfera, seja pelo transporte para a vegetação, solo ou água através de deposição ou pela transformação química para outro componente. A deposição pode ser seca ou úmida. A deposição seca é o processo através do qual o poluente permanece na superfície do solo ou da vegetação após passar por uma dispersão atmosférica. A deposição úmida, por outro lado, ocorre como resultado da precipitação. Um exemplo de transformação química é a conversão de NO_x e componentes orgânicos voláteis em ozônio. Este processo ocorre na direção do vento em períodos da ordem de 6 a 24 horas ou maiores.

Nos processos de deposição seca, as partículas maiores (> 20 microns) alcançam o solo por simples deposição. As partículas associadas às perdas da torre de resfriamento apresentam, como regra, tamanhos >20 microns. As partículas geralmente atingem o solo a poucos metros da fonte. Tendo em vista, a adoção de eliminadores de gotas, as perdas da torre relativamente pequenas. As partículas emitidas das turbinas de combustão, por outro lado, são todas menores do que 20 microns. Estas pequenas partículas atingem o solo devido à turbulência atmosférica e, são removidas através de processos de deposição. Como será mostrado na próxima seção, as concentrações de MP e MP₁₀ no solo resultantes das emissões da usina, correspondem somente a uma pequena fração dos limites estabelecidos pela legislação brasileiros e pelo Banco Mundial. Concluindo, a questão da deposição de partículas não é significativa e não será, portanto, considerada nesta análise.

Deposições de longo prazo associadas aos compostos de enxofre e nitrogênio resultantes da combustão de combustível fóssil podem, caso ocorram em quantidades apreciáveis, reduzir o pH do solo e da água prejudicando o ecossistema local devido à remoção de íons base do solo. Esta remoção causa mudanças na solução do solo e aumentando, por consequência, a remoção de nutrientes do ecossistema.

Um exemplo desta situação corresponde à remoção de alumínio das rochas e dos solos. Caso presente em altas concentrações, o alumínio pode se tornar tóxico para animais e peixes. A UTE de Uruguaiana emitirá somente traços de compostos de enxofre uma vez que o gás natural, essencialmente não contém enxofre. A deposição de enxofre, portanto, não foi considerada.

Nitrogênio será emitido pela usina sob as formas de monóxido - NO e dióxido - NO₂. Os óxidos de nitrogênio são precursores tanto de deposição ácida como para ozônio, sendo os dois quais responsáveis por danos causados à vegetação (Banco Mundial, 1997). Ao contrário de enxofre, o nitrogênio é usado pelo ecossistema e não se acumula no solo. Na realidade, o nitrogênio é um dos principais componentes de fertilizantes. Existe muito pouca evidência de as plantações sejam afetadas pela precipitação de nitratos (Banco Mundial, 1997). Nos casos em que a deposição de nitrogênio é muito alta, os sistemas biológicos não conseguem absorver quantidades que passam então a saturar o ecossistema. Nestes casos, o pH é diminuído e, por consequência, nitratos e metais traços passam a ser lixiviados pelo solo.

Uma análise foi conduzida com o objetivo de quantificar-se a deposição total de nitrogênio nas redondezas do sítio visando a determinação do potencial de mudança do pH do solo. Estimou-se que o pH do solo não deverá ser afetado e concluiu-se que a deposição de nitrogênio associada a operação da usina não afetará o solo e tampouco a agricultura da região. Os detalhes dos cálculos são apresentados no Apêndice B. Adotando-se um procedimento de escolha, aprovado pelo U.S. EPA, estimou-se a contribuição da usina quanto às concentrações ambientais ozônio.

Finalmente, como parte da modelagem refinada da concentração de poluentes ao nível do solo, efetuou-se comparações das estimativas totais para NO₂, SO₂ e concentrações de ozônio quanto aos limites máximos permissíveis sobre plantações e vegetais.

Resultados da Modelagem Refinada

a) Atendimento qualidade ambiental do ar

A Tabela 7.9 apresenta os resultados da modelagem de chaminé da turbina de ciclo combinado e da torre de resfriamento da UTE. Os resultados são apresentados quanto aos poluentes NO₂, SO₂, MP e MP₁₀. Um monitoramento da concentração de fundo, representativo da área de instalação da usina, foi adicionada à concentração máxima modelada. As concentrações são então comparadas com os limites ambientais brasileiros e com os do Banco Mundial. Como mostrado na tabela, as concentrações totais para todos os quatro poluentes estão bem abaixo de ambos conjuntos de limites demonstrando, portanto, que a usina produzirá concentrações de poluentes bem abaixo dos níveis que podem afetar a saúde e o bem estar da população.

A Figura 7.2 mostra o padrão das concentrações médias anuais a nível de solo produzidos como resultado da interação das emissões da UTE com os ventos predominantes da região que ocorrem no sentido leste-oeste. Os ventos predominantes direcionam a maioria das emissões para o oeste da usina

Tabela 7.9

Resultados do Modelo da Qualidade do Ar com relação as Turbinas da AES que Utilizam
Ciclo Combinado e Torre de Refrigeração

Combustível	Carga %	Temperatura Ambiente °C	Período de Cálculo da Média	Concentração Ambiente (µg/m³)	Impacto no Modelo (µg/m³)	Local		Tot. Impacto Estimado (µg/m³)	Padrão Primário Brasileiro (µg/m³)	Padrão Secundário Brasileiro (µg/m³)	Diretrizes de Banda Abundant (µg/m³)	Diretrizes do IFC (µg/m³)
						X (m)	Y (m)					
Gás Natural	100	30	NO ₂ Média Anual	5,3	1,5	-3500	0	6,8	80	40	Não Disponíveis	-
	100	30	Méd Máx 24h	8,3	12,5	-2250	2681	20,8	-	-	Não Disponíveis	150
	100	30	Méd Máx 1h.	27,8	66,3	-689	-579	94,1	320	190	-	-
Gás Natural	100	30	SO ₂ Média Anual	10,8	0,007	-4000	0	10,8	80	40	50	50
	80	30	Méd Máx 24h	21,8	14,4	-470	171	36,2	365	100	150	125
Gás Natural	100	30	MP Média Anual	15,2	0,1	0	100	15,3	80	60	50	-
	50	30	Méd Máx 24h	34,9	11,2	-87	492	46,1	240	150	150	-
Gás Natural	100	30	MP ₁₀ Média Anual	15,2	0,1	-3500	0	15,3	80	60	50	70
	50	30	Méd Máx 24h	34,9	4,0	-87	492	38,9	240	150	150	110

Observações:

1) Diretrizes do Banco Mundial, Rescinho, abril de 1997

2) Diretrizes da IFC: 23 de outubro de 1996, Diretrizes do Banco Mundial sobre o Meio Ambiente, Segurança e Saúde, com relação as Usinas para Geração de Energia Elétrica.

3) Localização referente a cheminé proposta do HRSSG.

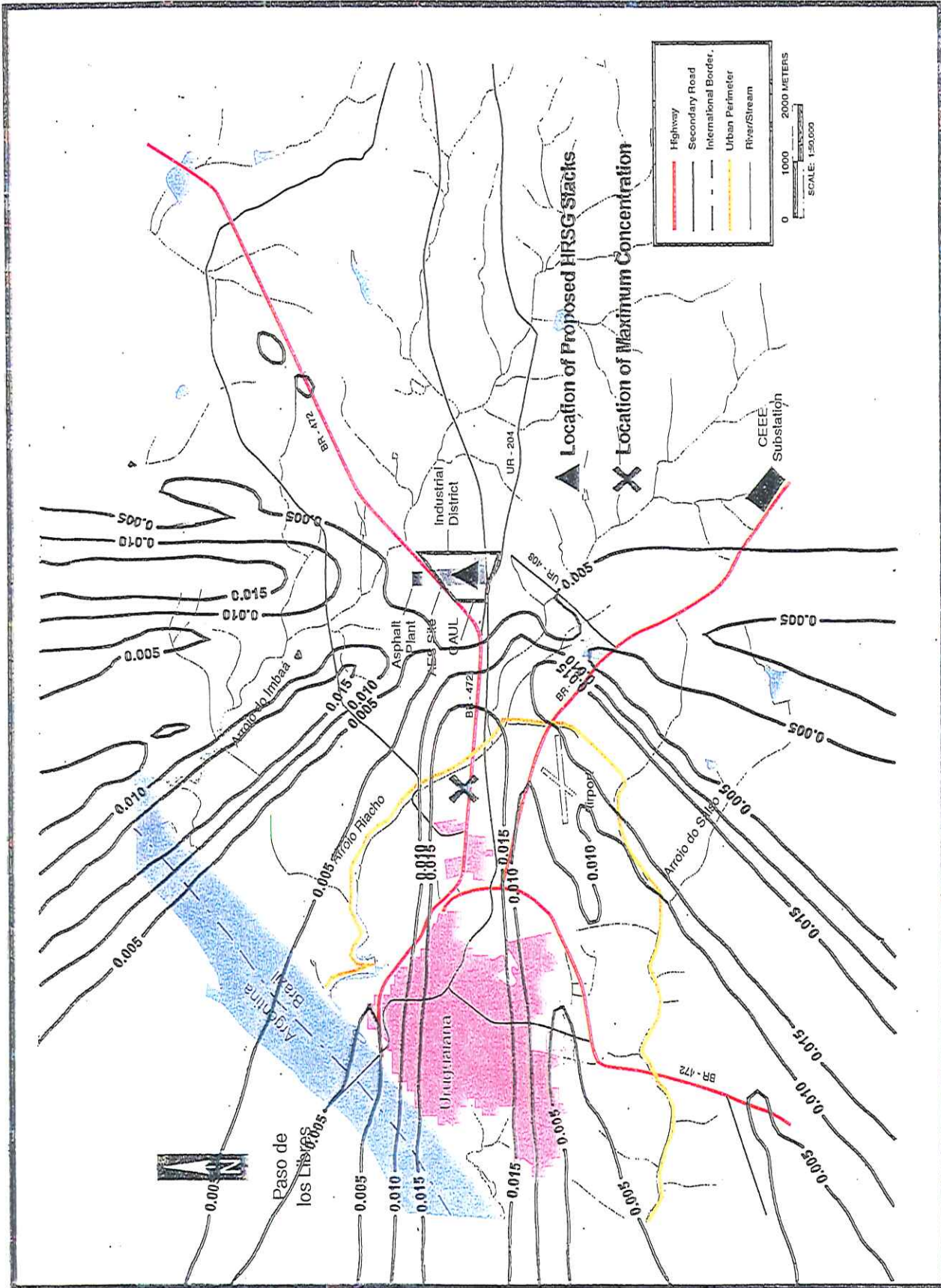


Figura 7.2.- Isopletas das Concentrações Médias Anuais Normalizadas ao Nível do Solo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ por g/s).



termelétrica. A maioria das emissões associadas à instalação provêm da chaminé da caldeira de recuperação de calor de 45.7m de altura. A altura da chaminé somada a altura de ascensão de pluma de 45.7m permite tempo e distância suficientes para que a atmosfera disperse as emissões resultando em concentrações, ao nível do solo e na direção do vento, bastante inferiores aos limites estabelecidos pelo Brasil e também pelo Banco Mundial.

O mais alto valor de concentração média anual estimado para qualquer poluente está a uma distância de 4,0 km. Este local está identificado na figura anterior com um "X". As linhas de isoconcentração (isopletas) apresentadas na figura foram desenhadas baseando-se em uma taxa razão de emissão de 1g/s.

A máxima concentração média anual para um poluente em particular, está apresentada na Tabela 7.9. A média de concentração anual real de um poluente em particular pode ser estimado em qualquer ponto da figura, bastando simplesmente multiplique o valor da mais próxima concentração isoplética pela razão de emissão em g/s listada para os poluentes na Tabela 7.3, caso CC3+DB. A concentração resultante é apresentada em mg/m^3 .

O modelo ISCST3 foi também usado para estimar os impactos máximos, a curto prazo, quanto a SO_2 , MP e MP_{10} da usina de asfalto/pedreira. As médias de impactos anuais não foram calculadas tendo em vista a incerteza quanto aos períodos de operação da usina. A Tabela 7.10 apresenta dois conjuntos de resultados: impactos máximos das fontes vizinhas **sozinhas** e o impacto máximo **cumulativo** da fonte vizinha somada ao impacto devido à UTE e ao impacto devido à concentração de fundo. Os impactos máximos associados à usina de asfalto/pedreira ocorrem no próprio local. Os impactos máximos quanto MP e MP_{10} da usina/pedreira foram estimados, respectivamente, em $371 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $94 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

A concentração de MP excede o padrão de qualidade de ar brasileiro. Isto não é surpresa, tendo em vista que a usina/pedreira não apresenta equipamento de abatimento. De acordo com o modelo ISCST3, a estimativa quanto a MP, para o período de 24 horas, da pedreira/usina de asfalto excederão os padrões ambientais do Brasil e do Banco Mundial a aproximadamente 300m dos limites do sítio da UTE, na direção do vento. Além daquela distância, as concentrações de MP caem rapidamente para níveis típicos de zonas rurais.

Os máximos impactos quanto a SO_2 devido à chaminé de secagem são estimados para ocorrer a aproximadamente 250m na direção dos ventos, a sudoeste, da chaminé de secagem. Na modelagem foi adotado uma concentração de 3% de enxofre no óleo combustível. Embora esta consideração possa não ser verificada na prática, medições do gás efluente da chaminé indicam que, um óleo com alto teor de



Tabela 7.10

RESULTADOS DO MODELO DE QUALIDADE DO AR REFERENTE A PEDREIRA E FÁBRICA DE
ASFALTO NAS PROXIMIDADES DO LOCAL DE IMPLANTAÇÃO DO PROJETO

Período de Cálculo da Média	Concentração Ambiente ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Impacto no Modelo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Local		Tot. Impacto Estimado ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Padrão Primário Brasileiro ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Padrão Secundário Brasileiro ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Diretrizes do Banco Mund. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Diretrizes do IFC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
			X (m)	Y (m)					
SO₂ Máx.Méd/24hs	21,8	187,6	-470	171	209,4	365	100	150	125
MP Máx.Méd/24hs	34,9	370,8	-87	492	405,7	240	150	150	-
MP₁₀ Máx.Méd/24hs	34,9	94,2	-87	492	129,1	240	150	150	110
Observações: 1) Diretrizes do Banco Mundial, Rascunho, abril de 1997 2) Diretrizes da IFC: 23 de outubro de 1996, Diretrizes do Banco Mundial sobre o Meio Ambiente, Segurança e Saúde, com relação as Usinas para Geração de Energia Elétrica. 3) Localização referente a chaminé proposta do HRSG.									

RESULTADOS DO MODELO DE QUALIDADE DO AR REFERENTE ÀS TURBINAS A CICLO COMBINADO
E TORRE DE REFRIGERAÇÃO + PEDREIRA E FÁBRICA DE ASFALTO

Período de Cálculo da Média	Concentração Ambiente ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Impacto no Modelo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Local		Tot. Impacto Estimado ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Padrão Primário Brasileiro ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Padrão Secundário Brasileiro ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Diretrizes do Banco Mund. ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Diretrizes do IFC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
			X (m)	Y (m)					
SO₂ Máx.Méd/24hs	21,8	187,6	-470	171	209,4	365	100	150	125
MP Máx.Méd/24hs	34,9	370,8	-87	492	405,7	240	150	150	-
MP₁₀ Máx.Méd/24hs	34,9	94,2	-87	492	129,1	240	150	150	110
Observações: 1) Diretrizes do Banco Mundial, Rascunho, abril de 1997 2) Diretrizes da IFC: 23 de outubro de 1996, Diretrizes do Banco Mundial sobre o Meio Ambiente, Segurança e Saúde, com relação as Usinas para Geração de Energia Elétrica. 3) Localização referente a chaminé proposta do HRSG.									

enxofre estava sendo queimado na ocasião. O impacto máximo previsto quanto a SO_2 , para um período de 24 horas, é de $188 \mu\text{g}/\text{m}^3$ o que excede os padrões ambientais brasileiros e os fixados pelo Banco Mundial. Estes padrões ambientais, segundo as estimativas realizadas, deverão ser excedidos em pontos localizados a aproximadamente 500m ao oeste dos limites do sítio. Além daquela distância, as concentrações caem rapidamente para níveis típicos de ambientes rurais.

A Tabela 7.10 também apresenta estimativas totais de concentrações de poluentes ao nível do solo, como contribuição da nova planta somada às emissões da usina de asfalto/pedreira e ainda às concentrações de fundo (“background”). As concentrações máximas totais deverão ocorrer, estimativamente, no local de máximos impactos associados à instalação sozinha. Isto é devido ao fato de que quase todas as emissões da UTE de Uruguaiana terão como fonte a chaminé da caldeira de recuperação de calor - HRSG de 45,7m de altura, que garante uma dispersão adequada. As emissões oriundas da usina de asfalto/pedreira, por outro lado, quase todas ao nível do solo, não permitem dispersão adequada antes de alcançar o solo.

b) Impactos do Ozônio

O impacto potencial quanto às emissões de compostos orgânicos voláteis - COV e NO_x devidos à operação da UTE de Uruguaiana foi estimado usando-se um método proposto pela Environmental Protection Agency, - EPA em 1988 (Scheffe, 1988). Este método fornece uma tabela de escolha, que pode ser usada para estimar-se a máxima concentração incremental horária de ozônio devida à nova unidade. Baseado em estimativas das emissões de COV de 100 ton/ano e de NO_x de 2.865 ton/ano, o impacto potencial máximo de ozônio foi calculado como sendo $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Uma vez que o método de Scheffe é uma ferramenta de escolha, o impacto devido ao incremento de ozônio da usina poderia ser menor do que os $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ considerado. Contudo, esta concentração corresponde a apenas 17% do padrão brasileiro para 1h que é de $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Resolução No. 3 de 28 de junho de 1990).

As concentrações de fundo quanto a ozônio em áreas rurais que não estejam a jusante de fontes de NO_x e COV atingem, em média, $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Puerto Rico Electric Power Authority, 1993). As concentrações máximas de ozônio, medidas em 1h, raramente superam o valor de $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Mesmo após a adição de um pior “background” da ordem de $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ à estimativa conservadora de $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ devida à nova planta, a concentração total de $127 \mu\text{g}/\text{m}^3$ é inferior ao padrão brasileiro de qualidade de ar.



c) Impactos na Vegetação e Áreas Cultivadas

-Concentrações de Poluentes Aéreos

As emissões aéreas podem afetar a vegetação causando danos visíveis, tais como necroses nas folhas, descoloração das folhas e para determinadas culturas agrícolas, a perda em rendimento. As plantas podem ser afetadas pela concentração ambiental de poluentes e deposição, a seco e à úmido, de compostos ácidos. A sensibilidade à exposição dos poluentes varia entre as espécies.

Durante a fase de operação da nova usina, as emissões oriundas da instalação produzirão concentrações a nível de solo, quanto NO_2 , CO e MP/MP_{10} durante operações normais queimando gás natural e, NO_2 , CO , SO_2 e MP/MP_{10} quando da queima de óleo de baixo teor de enxofre durante operações de emergência. As emissões de CO produzidas por usinas térmicas são tão pequenas que, via-de-regra, não são consideradas na análise de impactos ambientais associados a estas instalações. Por outro lado, as emissões de CO oriundas de fontes móveis são as de causam maiores preocupações.

Foi demonstrado anteriormente que as concentrações ambientais, ao nível de solo, quanto a NO_2 , MP , MP_{10} e SO_2 durante operações da UTE de Uruguaiiana ficarão bem abaixo dos padrões ambientais definidos pela legislação brasileira e pelo Banco Mundial. Estes padrões foram estabelecidos com o intuito de proteger a saúde e o bem estar da população. A proteção do bem estar público também inclui a proteção dos vegetais e plantação quanto a danos associados à poluição. Os padrões de qualidade ambiental do Brasil e do Banco Mundial têm, portanto, o objetivo de proteger a vegetação de tais danos.

Deste modo, foi executado um estudo para demonstrar-se que a vegetação será protegida. A Tabela 7.11, a seguir, apresenta os resultados obtidos. Nesta tabela, os limites para danos à vegetação são listados levando-se em consideração espécies sensíveis, intermediárias e resistentes. Estes limites são comparadas com as concentrações de fundo conhecidas de poluentes e estimadas as concentrações de poluentes a nível de solo associados à nova usina. É claramente demonstrado que as concentrações de fundo existentes estão bem aquém dos limites que a partir dos quais pode ocorrer danos. As concentrações adicionais devidas à operação da usina não terão nenhum efeito danoso sobre a vegetação.

-Deposição Ácida de NO_2 Sobre o Solo

A deposição ácida total foi calculada pela adição da média anual de deposição seca e úmida de nitrogênio em cada receptor, e convertendo este, para deposição equivalente ácida. A deposição máxima equivalente ácida foi estimada da ordem de $1,11 \times 10^{-3} \text{ eq}/\text{m}^2/\text{jarda}$.

Tabela 7.11
CONCENTRAÇÕES DO MODELO COM RELAÇÃO A EXPOSIÇÃO AOS POLUENTES AMBIENTAIS

		Nível Mínimo Reportado ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				Nível Ambiental Monitorado (3)	Impacto - Plantas	Concentração Total
Poluente	Média - Tempo	Sensitividade da Vegetação (1)						
		Sensível	Intermediário	Resistente				
SO ₂	1-hora	917	-	-	75	131	206	
	3-horas	786	2096	13100	55	117	172	
	24-horas	-	-	-	22	14	36	
	1-ano	18	18	18	11	0,01	11,01	
O ₃ (2)	1-hora	392	686	1078	100	27	127	
	4-horas	196	294	686	80	27	107	
	8-horas	118	294	588	60	27	87	
NO ₂	4-horas	3760	9400	16920	28	60	88	
	8-horas	3760	7520	15040	28	46	74	
	1-mês	564	564	564	8	12,5	20,5	
	1-ano	94-188	94-188	94-188	5	1,5	6,5	

Fonte: "A Screening Procedure for the Impacts of Air Pollution Sources on Plants, Soils and Animals" Órgão Ambiental dos E.U.A. 450/2-81-078, de 1980.

(1) Níveis mínimos reportados nos quais danos visíveis na vegetação ou efeitos que influenciam crescimento poderão ocorrer.

(2) Os valores estão apresentados em danos de 20% desde que eles se aproximem dos outros valores citados na literatura.

(3) Valores estimados para áreas rurais (ENSR, 1997; PREPA, 1993)



A Figura 7.3 indica o padrão médio anual de deposição equivalente ácido como resultado das emissões de NO_x da usina, interagindo com ventos predominantes e padrões de precipitações pluviométricas. Para este projeto, o padrão anual médio de deposição equivalente estimado deverá ocorrer a uma distância de 3.500m ao oeste (ângulo de azimute = 270°) da chaminé da usina. Os ventos predominantes são oriundos do leste. O local da deposição máxima total coincide com a direção de vento predominante.

A maior média anual estimada de deposição equivalente está identificada na figura anterior com um "X". A média anual deposição equivalente ácida, em qualquer ponto da figura, pode ser estimada adotando-se o valor da mais próxima deposição isoplética .

O solo do local foi amostrado (ver Apêndice 4) com o objetivo quantificar-se a habilidade dos solos locais em resistir às mudanças de pH devidas às deposições ácidas. Os resultados observados foram:

- pH = 7,3 (em água);
- cálcio solúvel médio = 0,50 mg /500g de solo;
- magnésio solúvel médio = 11,5 mg /500 g de solo;

Considerou-se que todo o cálcio e magnésio solúveis estão disponíveis para serem substituídos, isto é, o total cálcio + magnésio está disponível para atuar como tampão das deposições ácidas. Usando-se estas dados, calculou-se as seguintes Capacidades de Troca Catiônica - CTC:

- cálcio, CTC = 0,01 meq/100g de solo;
- magnésio, CTC = 0, 38 meq/100g de solo;
- CTC total, cálcio + magnésio = 0,39 meq/100g de solo.

onde:

meq = miliequivalentes.

Como se torna evidente pelos cálculos, a maior parte da capacidade tampão do ácido do solo é devida à contribuição do magnésio.

Para se calcular a potencial de capacidade tampão do solo, calculou-se o tempo requerido para se consumir o tampão atribuível à troca do cálcio + magnésio. Os resultados das amostras de solo do local forneceram a base analítica para os cálculos. O cálculo considera a profundidade do solo que poderia ser

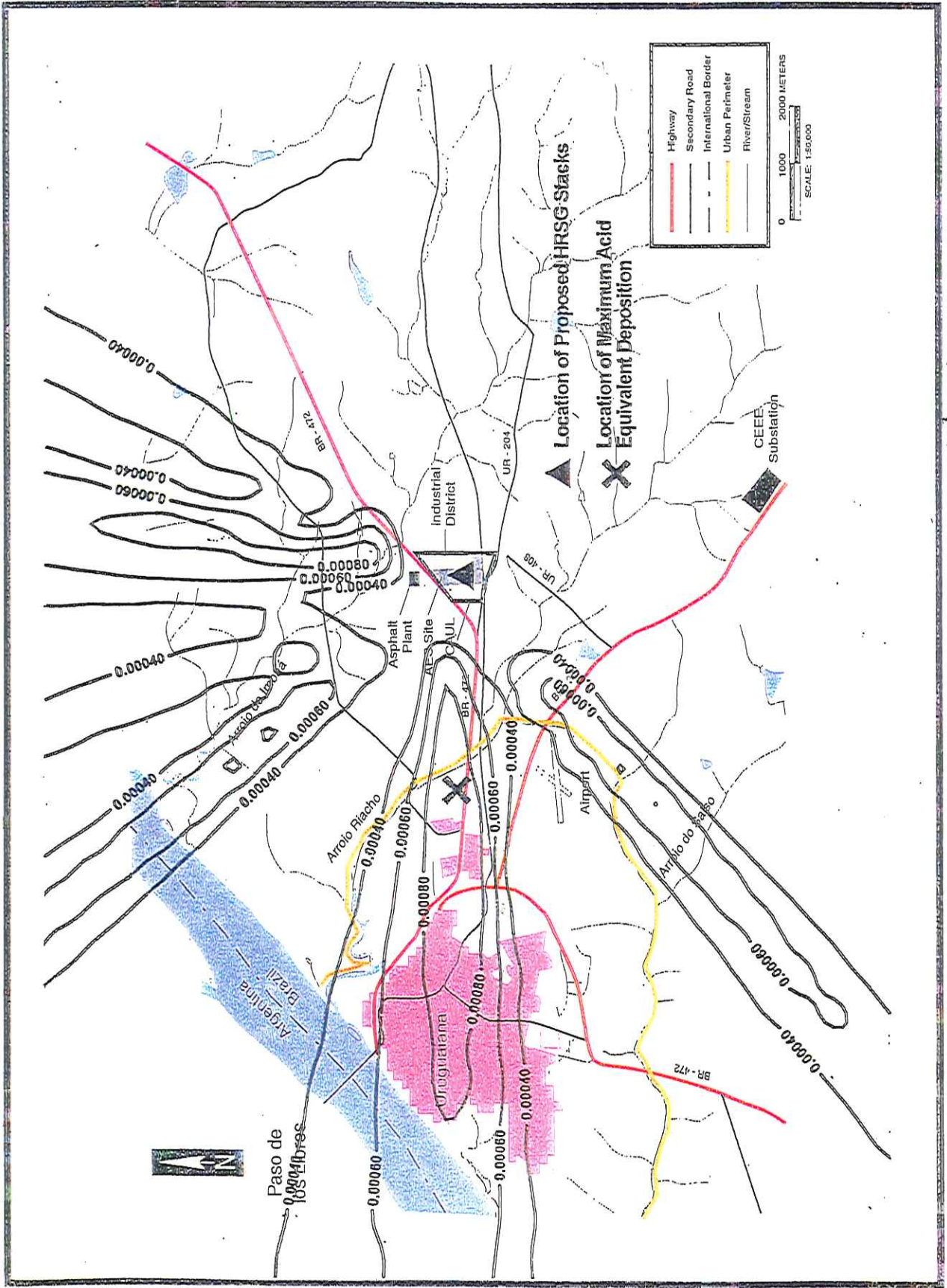


Figura 7.3-Isopletas da Deposição Equivalente Médias Anual (eq/m^3 - ano).

afetada pela deposição ácida. Esta profundidade foi estimada como sendo de 25cm baseando-se em estudos de modelagem de solos agrícolas realizados por Turchenek et al (1987). Adotando-se uma densidade “bulk” de $1,24 \text{ g/cm}^3$, o peso correspondente do solo por m^2 de área superficial foi calculado como sendo de 310 kg/m^2 . Considerando-se que valor total de troca de cálcio + magnésio ($0,39 \text{ meq/100 g}$ de solo) para este tipo de solo representa toda a capacidade neutralizante do solo então sua capacidade tampão será de $1,21 \text{ eq/m}^2$. Além disso, se a taxa de deposição ácido média anual da UTE de Uruguaiana for de $1,11 \times 10^{-3} \text{ eq/m}^2/\text{jarda}$, considerando-se que a usina tenha uma vida útil de 30 anos, apenas $0,07\%$ da capacidade tampão do solo será consumida. Nesta taxa, centenas de anos seriam necessários para consumir toda a capacidade tampão do solo do solo.

d) Sumário

As concentrações de poluentes ambientais ao nível do solo previstas e as deposições ácidas resultantes da UTE de Uruguaiana não provocarão impacto sobre o solo e a vegetação na região de Uruguaiana.

VII.2.3-Ruído

Os impactos de ruídos são avaliados segundo dos critérios: (1) atendimento a leis, normas ou diretrizes específicas, e (2) a extensão estimada com que as pessoas serão afetadas de modo adverso.

VII.2.3.1-Normas e Diretrizes de Ruído Aplicáveis

Requisitos Ambientais Estabelecidos no Brasil

As normas brasileiras para controle de ruído publicados na NBR 10151, datadas de Dezembro de 1987, são aplicáveis a projetos industriais. O objetivo das normas é de “assegurar que os níveis sonoros sejam compatíveis com a saúde pública e conforto”.

As normas brasileiras para controle de ruído contém limites quantitativos de ruído para diferentes zonas potencialmente afetadas pelo ruído. O critério de ruído empregado nas normas é o nível equivalente de ruído, caracterizado com L_{eq} , e o nível especificado é uma função da zona e do horário (diurno ou noturno). O nível critério de ruído é expresso pela seguinte fórmula:

$$L_a = 45 + C_p + C_z,$$

- onde C_p é um fator de correção diurno/noturno igual a zero para o período diurno e -5 para o período noturno;
- onde C_z é um fator de correção para residências localizadas em diferentes tipos de zonas, onde 0 dBA é adicionado para residências em áreas hospitalares (45 dia/40 noite), 10 dBA para residências em áreas residenciais urbanas (55 dia/50 noite), 20 dBA para residências em áreas urbanas do centro da cidade – áreas de comércio, escritórios e administrativas (75 dia/70 noite), e 25 dBA para residências áreas predominantemente industriais (80 dia/75 noite); e
- onde horário diurno corresponde àqueles entre 06:00 e 20:00 h; e horário noturno aquele entre 20:00 e 06:00 h.

Adicionalmente, as normas brasileiras para controle de ruído permitem que os níveis de ruído excedam aos limites especificados acima se os níveis persistirem por menos que 56% do tempo (período de medida). Se o ruído persiste entre 18 e 6% do tempo é permitida uma redução de 5 dBA no ruído medido; entre 6 e 1,8%, uma redução de 15 dBA; entre 1,8 e 0,6, uma redução de 20 dBA; entre 0,6 e 0,2%, uma redução de 25 dBA; e menos que 0,2%, uma redução de 30 dBA. Estas permissões especificadas foram necessárias antes do desenvolvimento de instrumentação que pudesse refletir com precisão os valores flutuantes dos sinais de ruído. Medições para o local proposto para o projeto foram feitas com um medidor de nível de pressão sonora que mede com precisão a energia sonora associada a ruídos flutuantes. Assim, o descritor preferido que reflete os requerimentos da norma brasileira é o L_{eq} (como definido acima).

Diretrizes do Banco Mundial

Como financiamento externo pode ser obtido para o projeto, também é importante revisar as Diretrizes do Banco Mundial para ruído, já que elas são frequentemente utilizadas por financiadores internacionais nas suas avaliações de projeto. As Diretrizes do Banco Mundial para ruído são baseadas no *United States Environmental Protection Agency's Levels Document*, que foi promulgada para estabelecer diretrizes que são “requisitos para a proteção da saúde e bem-estar com uma margem adequada de segurança”. As Diretrizes do Banco Mundial são apresentadas como “requerimentos de emissões que podem consistentemente serem alcançados por sistemas de controle de poluição que sejam bem projetados, bem operados e bem mantidos”.

A medida de ruído empregada nas Diretrizes do Banco Mundial também é o nível sonoro equivalente (L_{eq}), e é uma função tanto do uso do solo (tanto residencial-institucional-educacional como industrial-comercial) como do horário do dia (diurno ou noturno). O valor máximo permissível para L_{eq} receptores ‘residenciais-institucionais-educacionais’ é de 55 dBA para o período diurno e de 45 para o período noturno. O máximo L_{eq} permissível para receptores ‘industriais-comerciais’ é de 70 dBA tanto no período diurno como noturno.

Medidas de contenção de ruído devem alcançar tais níveis sonoros quando medidos junto a receptores de ruído localizados fora dos limites definidores da propriedade onde se encontra o projeto, com um máximo acréscimo no nível ambiental de 3 dBA quando o nível existente ultrapassar a L_{eq} 45 dBA.

Limites de Ruído para o Zoneamento do Local do Projeto

O local de projeto e os lotes de terra contíguos a leste e a oeste são ou de uso industrial ou localizados dentro de uma área destinada para uso industrial (ver mapa de usos do solo apresentada no Diagnóstico Ambiental). Todas as outras áreas a leste e a oeste do parque industrial e imediatamente a norte e sul (ultrapassando as estradas BR 472 e UR 204, respectivamente) do local do projeto são usadas para agricultura. Algumas residências unifamiliares ocupadas estão localizadas nas terras imediatamente a norte e sul do local de projeto, ao longo das estradas BR 472 e UR 204. Um exemplo da proximidade das residências ao local de projeto é a residência localizada adiante da estrada BR 472 entre o local de projeto e a usina de britagem e de asfalto. Considerando-se que o local do projeto está localizado em um parque industrial, de acordo com as normas brasileiras as residências adjacentes são consideradas como estando situadas em uma zona classificada como “predominantemente industrial”, onde os limites calculados de ruído permissível é de 80 dBA para o período diurno e 75 para o período noturno. Como não existem níveis de ruído prescritos por norma para residências situadas em uma área agrícola adjacente a uma área de zoneamento industrial, a classificação de zoneamento industrial é admitido como sendo o mais apropriado para estas residências.

De acordo com as Diretrizes do Banco Mundial, os níveis permissíveis de ruído para receptores “residenciais-institucionais-educacionais” é de 55 dBA para o período diurno e 45 dBA para o período noturno. Como a locação do local do projeto é uma área de zoneamento industrial, e as residências circundantes são adjacentes a uma área de zoneamento industrial, o limite de nível de ruído permissível

para receptores 'industriais-comerciais' de 70 dBA tanto para o período diurno como noturno é aplicável a este projeto.

Em adição às residências unifamiliares ocupadas localizadas na vizinhança do local de projeto, uma escola primária ativa está localizada a aproximadamente 100 a 120 m a leste do local de projeto, com a localidade de Charqueada aproximadamente a 100 m adiante da escola primária na direção leste.

VII.2.3.2-Método Analítico Geral

A extensão do impacto de ruídos sobre receptores humanos a partir de um empreendimento proposto é dependente de um número de fatores interrelacionados, incluindo: a presença de fontes de ruído não associadas ao projeto, existentes no local; a atitude da população no referente às fontes (Stevens et. al, 1955); o número de pessoas expostas, e o tipo de atividade humana afetada (sono, recreação ou conversação).

A avaliação de impacto de ruídos envolve três etapas básicas. A primeira etapa é a de determinação de níveis básicos de ruído em pontos na comunidade onde as pessoas possam ser potencialmente afetadas; tais pontos são geralmente as residências mais próximas, assim como escolas e parques (referidos como receptores sensíveis ao ruído). A segunda etapa é a da predição dos níveis de ruído próximo a esses locais que poderiam resultar da construção e operação do projeto proposto. O ruído resultante do projeto é adicionado (logaritmicamente) aos níveis de ruído existentes. A terceira e final etapa é a de avaliar a significância dos níveis de ruído incluindo o projeto proposto baseado nos limites embasados em critérios previamente descritos.

Níveis de ruído associados com as instalações industriais (a planta industrial de arroz da CAUL e a usina de britagem/asfalto) e com ruídos de fundo associados à estrada e via férrea forma medidos em dois locais; o canto nordeste do local de projeto imediatamente a sul da via BR 472 (Estação 1), e a sul do limite sul do local de projeto imediatamente a sul da via UR 204 (Estação 2).

Uma descrição dos equipamentos de medida e dos procedimentos adotados está incluída no Apêndice 1.

VII.2.3.3-Impactos Associados à Construção

Durante os 24 meses estimados para o período de construção, o ruído deverá variar de acordo com a fase particular da construção. Dentro de uma fase dada os níveis de ruído poderão variar em base horária como uma função dos padrões de uso dos equipamentos. O modelo de ruído empregado para

estimar os impactos da construção no local do empreendimento de projeto (Teplitzky, 1978) está baseado em um programa extensivo de medidas de projetos de construção de instalações energéticas de grande escala. Espera-se que este modelo produza estimativas algo conservativas a respeito dos níveis elevados de ruído a serem gerados no empreendimento. A contribuição de ruído de misturas típicas de equipamentos de construção (tratores, niveladoras, guindastes e caminhões) estão incluídas neste modelo para cada fase da construção (Kessler 1986), juntamente com os correspondentes fatores de utilização médios de equipamentos. O fator de utilização é um valor determinado empiricamente, representando a percentagem de tempo durante um dia de trabalho típico em que uma peça particular do equipamento é operada em esforço máximo.

Projetos de trabalhos públicos normamente consistem nas seguintes 5 fases consecutivas de construção:

- limpeza do terreno: incluindo a demolição e remoção de estruturas, árvores e rochas prévias;
- escavação;
- execução das fundações: incluindo o acondicionamento de leitos antigos de rodovias, e compactação de pisos de valetas;
- ereção: incluindo estrutura, colocação das paredes, pisos, janelas, equipamentos e instalação de tubulações; e
- acabamentos: incluindo aterros, pavimentação e limpeza.

O tipo de equipamento de construção considerado na determinação dos níveis de ruído associados à construção foi selecionado da lista na Tabela 7.12, que mostra os níveis de ruído gerados por cada peça individual de equipamento medidos a uma distância de 15 metros. Usando estes limites de níveis de ruído específicos a cada equipamento um modelo de ruído de EPA (EPA 1972) foi utilizado para calcular o nível de ruído equivalente esperado L_{eq} nos locais de medição onde os níveis de ruído de fundo foram medidos em setembro de 1997 (Estações 1 e 2).



Tabela 7.12 - Limites de Nível Sonoro Gerados por Equipamentos a Distância de 15 Metros

Equipamento	<50 HP	50-120 HP	120-275 HP	> 275 HP
Movimentação de terra:				
Carregador frontal	75	79	81	84
Backhoe	75	79	81	84
Dozer	80	80	80	84
Trator	80	80	80	84
Scraper	78	78	84	86
Niveladora	77	78	79	80
Caminhões (maiores que 10.000 lbs/ 4545 kgs)	82	82	84	87
Britadores	80	80	83	85
Manipulação de Materiais:				
Misturador de Concreto	75	75	77	80
Bomba de Concreto	75	80	80	80
Grua	80	81	82	84
Grua Derrick	80	81	83	84
Equipamentos Estacionário:				
Bomba	70	70	70	70
Gerador Diesel	75	77	85	85
Compressor de Ar	77	79	82	85
Equipamento de Impacto:				
Pile Drive		98		
Quebrador de Pavimento	78	84		
Marteletes		80		
Perfuradores de Rocha - Impacto		90		
Perfuradores de Rocha - Rotatórios		78		
Perfuradores de Rocha - Penetração		78		
Ferramentas Pneumáticas		80		
Outros Equipamentos:				
Serra Fita		72		
Vibradores		75		
Todos os outros		75		



Os níveis estimados de ruído L_{eq} a partir das atividades construtivas são mostrados na Tabela 7-13. Estes foram calculados levando em consideração o terreno plano no local do projeto (sem características topográficas de absorção acústica), e admitindo a não ocorrência de atenuação de ruído por gradientes de vento ou vegetação.

Uma comparação entre os níveis sonoros emitidos pelas atividades de construção com os níveis sonoros medidos no ambiente (veja Tabela 7.13), tanto durante dias de semana como em períodos diurnos de fim-de-semana, indicam que o ruído de construção somente excederá os níveis sonoros ambientes durante a primeira fase de construção, limpeza do terreno.

Tabela 7.13 - Níveis Sonoros Estimados para as Atividades de Construção, em dBA

Fase de Construção	Estação 1	Estação 2
Presente Ambiental	56/53*	54/50*
Limpeza do Terreno	53	55
Escavação	48	50
Fundações	47	49
Ereção	44	46
Acabamentos	44	46

* 56/53 indica valores de dia de semana/fim-de-semana

O nível diurno durante o fim-de-semana para a Estação 1 associado à limpeza do terreno de 55 dBA foi adicionado logaritmicamente ao nível ambiental de 50 dBA, para produzir uma estimativa de 56 dBA. O nível diurno durante os dias de semana para a Estação 2 associado à limpeza do terreno de 55 dBA foi adicionado logaritmicamente ao nível ambiental de 54 dBA, para produzir uma estimativa de 58 dBA. Os impactos são de curta duração por natureza. Onde ocorrer um acréscimo discernível em ruído para a população local, devido ao fato de que o ruído de construção não é regulamentado, os impactos não são considerados significantes. Medidas mitigadoras são discutidas na Seção 8.



VII.2.3.4-Impactos de Atividades Locais

Níveis de Ruído de Operação para Atividades Locais

Futuros níveis sonoros associados com a operação normal das instalações foram determinados de acordo com o seguinte procedimento:

- revisão de informações de projetos disponíveis para identificar fontes de ruído;
- uso da melhor informação disponível para caracterizar tanto as emissões ruidosas de cada fonte e o geometria das fontes com relação aos receptores de ruído mais próximos localizados no entorno das instalações; e
- incorporação da fonte de ruído, receptor de ruído e parâmetros geométricos em um modelo considerando uma fonte pontual de propagação para avaliara os níveis sonoros em pontos selecionados no entorno das instalações.

Um modelo computacional foi utilizado para a modelagem a partir de uma fonte pontual. A premissa básica do modelo computacional é a aplicação do que é freqüentemente denominado: ‘a lei do inverso do quadrado’, que está baseada na propagação hemisférica do som que resulta em uma redução de 6 decibéis no nível de pressão sonora para cada duplicação da distância a partir da fonte. Este modelo computacional utiliza o nível de potência sonora em bandas de oitavas, como fornecidas pelo fabricante do equipamento e listado no Apêndice 1. Também usa a locação precisa de cada peça de equipamento identificado em um sistema coordenado tridimensional. Cada fonte de ruído e cada local de recepção são especificados com coordenadas X, Y e Z (veja Apêndice 1). Qualquer estrutura que possa agir como uma barreira é também considerada no modelo, enquanto que fatores adicionais de atenuação como a direcionalidade para fontes especiais, assim como absorção pelo ar, são também considerados.

Descrição das Instalações

Fontes de ruído durante a operação normal da planta inclui ventiladores, bombas, transformadores elétricos, geradores elétricos, turbinas a gás e uma turbina a vapor. Ventiladores geram ruído a medida que as pás giratórias transferem energia mecânica para a corrente de ar que surge como velocidade e pressão do ar. Cada vez que uma lâmina de um ventilador passa por um ponto dado, o ar recebe um impulso e uma onda de pressão, incluindo algum ruído, é gerada. Pode também acontecer alguma vibração do ventilador ou vibração de dutos que podem gerar ruído. Bombas geram ruído de forma similar a ocorrente com



ventiladores. Transformadores elétricos produzem um zumbido primariamente devido à vibração do núcleo em torno do qual as serpentinas são enroladas. Em uma turbina de gás, grandes quantidades de ar são comprimidas, aquecidos em uma câmara de combustão, e então aceleradas por expansão através das pás das turbinas. Geradores elétricos criam ruído a medida que o rotor gira em alta velocidade através de um campo magnético. O ruído de uma turbina de gás é resultado do equipamento mecânico tanto quanto do ruído aerodinâmico gerado pelo fluxo de ar a alta velocidade sobre superfícies internas incluindo as lâminas das turbinas. Em uma turbina de vapor, o ruído é produzido quando o vapor expande através das lâminas das turbinas a altas velocidades.

Nenhuma das fontes mais significativas de ruído serão localizadas dentro de edificações, embora as turbinas a gás venham a ser enclausuradas. A Westinghouse proporcionou os níveis de potência sonora para cada peça mais significativa de equipamento. Estes níveis de potência sonora levaram em conta o enclausuramento das turbinas e de outras medidas para o controle de ruídos. Em adição, a Westinghouse proporcionou informações sobre o layout dos equipamentos e as alturas das estruturas para uso na modelagem acústica.

A maior fonte de ruído é a saída da chaminé do gerador de vapor por recuperação de calor (HRSG) com 121 dBA. A saída da chaminé está a uma altura de 45,7 m acima do nível do terreno. O ruído na saída da chaminé é atribuível à saída de gases da turbina. Embora o ruído da saída da turbina seja reduzido por atenuação através do HRSG e filtros, esta fonte ainda é muito mais significativa que outras fontes de ruído.

A próxima maior fonte de ruído, que está na faixa entre 108 e 112 dBA, é a transição de entrada para o HRSG, o plenum do bypass da chaminé, os geradores elétricos refrigerados com hidrogênio associados às turbinas a gás, o gerador da turbina de vapor, e o condensador da turbina a vapor. Ruídos da transição de entrada para o HRSG e o plenum do bypass da chaminé são atribuíveis à saída da turbina quando os gases atravessam cada peça de equipamento. Os dois geradores elétricos geram ruído como descrito anteriormente. O ruído do condensador da turbina a vapor é atribuível à saída da turbina a vapor.

Espera-se que sete fontes gerem ruído na faixa entre 101 e 107 dBA. Estas fontes são juntas de expansão de turbinas de gás, pares dos dutos de entrada das turbinas a gás, dois refrigeradores a glicol, dois refrigeradores lubrificados a óleo, bombas de alimentação de água para o boiler, bombas de circulação de água, e uma bomba de injeção de água. Outras fontes gerarão ruído em níveis inferiores a 100 dBA.



Todos os níveis de ruído citados acima levam em consideração a implementação de vários controles. Estes incluem o enclausuramento das turbinas de gás e o uso de silenciadores nas entradas das turbinas de gás.

Impactos das Atividades Locais

Os resultados de modelagem indicam que a operação do empreendimento não gerará ruídos em excesso a 70 dBA nas linha divisória da propriedade. O parque industrial onde o local projetado está localizado inclui substancial área adicional para o leste. De acordo com os resultados do modelo de ruídos, o nível sonoro àquela distância da planta industrial energética será de menos de 55 dBA. O impacto das atividades locais na única residência localizada a norte do local do projeto e a sul da usina de britagem e asfalto não será significativo, em função do já elevado nível de ruído ambiental determinado pelas operações industriais existentes.

Com base nos níveis sonoros esperados para as atividades operacionais de 55 dBA no limite leste do parque industrial, pode-se concluir que os níveis de exposição nos pontos externos mais próximos à área, em particular na escola primária localizada a leste do local de projeto, não excederá aos limites estabelecidos pelas normas brasileiras de 50 dBA para áreas 'residenciais urbanas' durante o período noturno, assim como de 55 dBA para o período diurno.

As operações do empreendimento produzirão um nível sonoro esperado de 58 dBA junto à Estação 1; no canto nordeste do local do projeto. Isto é adicionado logarithmicamente ao nível ambiental diurno de 56,3 dBA, produzindo um impacto de ruído neste local de 60,0 dBA. Este impacto é insignificante, pois é menor que os limites especificados tanto pelas normas brasileiras (75 dBA e 80 dBA para residências em áreas de zoneamento industrial) como pelas diretrizes do Banco Mundial para nova plantas de geração térmica (70 dBA no limite da propriedade). Estes resultados numéricos são apresentados na Tabela 7.14. Mais do que 50% do ruído produzido neste local é associado com as torres de exaustão.



Tabela 7.14 - Impactos dos Níveis de Ruído Gerados por Atividades Locais

Estação	Ambiente (diurno)	Estimado	Impacto Acumulado
Estação 1	56.3	58 dBA	60.0
Estação 2	54.5	63 dBA	64.0

Quando o empreendimento estiver em operação espera-se que venha a produzir um nível sonoro de 63 dBA junto à Estação 2, imediatamente ao sul do canto sudeste do local de projeto. Adicionando isto ao nível ambiental diurno de 54,5 dBA produz um impacto total de ruído de 64,0 dBA. Como as residências imediatamente a oeste da Estação 2 estão localizadas em uma área industrial, este impacto é insignificante, por ser menor que os limites especificados tanto pelas normas brasileiras (75 dBA e 80 dBA) como pelas diretrizes do Banco Mundial (70 dBA na linha da propriedade). Estes resultados numéricos estão especificados na Tabela 7.14. Neste local, as torres de exaustão representam aproximadamente 25% do ruído ambiental estimado.

VII.2.4-Geologia, Geomorfologia, Solos e Topografia

VII.2.4.1-Impactos Associados à Implantação da Usina

Os impactos originados pela implantação da UTE de Uruguaiana no meio físico serão pouco significativos em função da pequena área a ser ocupada pelo empreendimento. O impacto mais significativo que uma usina termelétrica movida a gás natural pode potencialmente desenvolver sobre o meio geológico (substrato rochoso e solos) vem a ser o descrito pelo binômio erosão-assoreamento, conforme se pode depreender da literatura existente sobre a especificidade dos impactos ambientais de usinas termelétricas (Guerra & Carvalho, 1995).

Desta forma, o Projeto Executivo da obra deverá dar atenção aos fenômenos geodinâmicos de erosão acelerada, assoreamento e movimentos de massa pequenos e localizados. Este Projeto Executivo apresentará, necessariamente, a descrição geotécnica detalhada da área de implantação do empreendimento, além da especificação dos locais em que haverá a retirada de materiais para a obra (brita, aterros, areias, argilas, etc) as medidas de controle, as medidas mitigadoras e de compensação a serem



adotadas em cada caso. Estas medidas incluem, igualmente, projetos(s) de aterro(s) sanitário(s) que for(em) necessário(s) para receber os resíduos sólidos da implantação do empreendimento.

Com relação à **geologia e geomorfologia**, serão utilizados equipamentos comuns de escavação para a remoção de rochas fraturadas da Formação Serra Geral (basaltos) e solos existentes. No caso de ocorrência de rochas competentes, existirá a necessidade do uso de equipamentos adicionais, como escavadeiras de alta pressão. O uso explosivos só será empregado caso estes métodos mecânicos não puderem, efetivamente, extrair os materiais de forma adequada à instalação da usina. Esta perturbação de remoção de materiais será, entretanto, bastante superficial, em razão da baixa profundidade de ocorrência das rochas na área.

Os solos da área serão, igualmente, pouco atingidos pela instalação da usina, porque a topografia do local é relativamente plana, não havendo necessidade de grandes cortes e aterros durante a etapa de construção. Assim, a terraplanagem preparando o local para receber as obras do projeto não alterará consideravelmente a topografia e, por consequência, os solos existentes. A construção das fundações das instalações principais, tais como turbinas e HRSG, chaminés da torre de resfriamento, *swichyard* e tanques de armazenamento.

Com relação à **topografia**, o nivelamento que ocorrer no local da obra será relacionado ao paisagismo, não ocorrendo nenhuma mudança significativa aos contornos existentes como resultado do projeto. O nivelamento terá uso mínimo, em função da topografia relativamente plana da área.

O Projeto Executivo dará especial aos fenômenos geodinâmicos localizados de erosão acelerada e assoreamento.

Este Projeto Executivo apresentará, necessariamente, a descrição geotécnica detalhada da área de implantação do empreendimento, além da especificação dos locais em que haverá a retirada de materiais para a obra (brita, aterros, areias, argilas, etc) as medidas de controle, as medidas mitigadoras e de compensação a serem adotadas em cada caso. Estas medidas incluem, igualmente, projetos(s) de aterro(s) sanitário(s) que for(em) necessário(s) para receber os resíduos sólidos da implantação do empreendimento.

A utilização de aterros sanitários que forem necessários para receber os resíduos sólidos da operação do empreendimento também devem ser previstos no Projeto Executivo.

Movimentação do Terreno/ Terraplanagem

O nivelamento do terreno após o destocamento, desde a topografia original até atingir as cotas estabelecidas para os diversos subsistemas (caldeiras, prédios, torre de refrigeração, etc.) a serem



implantados, pressupõe a retirada, colocação, nivelamento e compactação de camadas de terra, pedras e areia.

Nesta operação, não somente máquinas pesadas trabalham, mas também tratores mais leves e caminhões, cujos rodados (pneus e esteiras) provocam a desagregação do solo, gerando poeiras e partículas finas, médias e grosseiras.

O volume de transbordo de estoques ou material (terra, cascalho, areia, etc.) de pilhas para locais mais baixos é relativamente grande, demandando um tempo maior de execução do que a etapa anterior.

Um movimento particular é feito quando são executados os cortes nas rotas das vias de acesso definitivas, que desde logo passam a suportar a concentração de trânsito, desde veículos leves até tratores e máquinas pesadas.

Ainda nesta etapa, existe também um maior número de pessoas alocadas, instaladas em galpões/alojamentos, garagens e pátios de manutenção.

Faz-se igualmente necessário ter-se depósito de combustíveis (diesel, gasolina, álcool), refeitórios, instalações sanitárias e outras instalações típicas de acampamentos provisórios.

Faz ainda parte desta etapa, a abertura de valas, buracos, drenos e outros, que servirão para tubovias de processo, esgoto pluvial e sanitário, construção dos alicerces, instalação de bombas, dutos elétricos e demais necessidades da planta.

Execução das Principais Obras Civis Definitivas

Antes mesmo da conclusão da etapa anterior (que termina com a usina em operação), é iniciada a execução do projeto definitivo das instalações civis que, em síntese, representa a construção de prédios de alvenaria, silos, estruturas metálicas, pavimentação de pátios de acesso e circulação.

Nesta etapa, a movimentação de solo já é pequena pois, com a concretagem de estruturas grandes, e de bases, e o levantamento das paredes, tem-se uma maior manipulação de cimento, areia, cascalho, barras de ferro, madeira e execução de formas de diversos tamanhos e materiais.

Instalação dos Equipamentos

A montagem e instalação dos equipamentos das diversas áreas que compõem a usina e a realização de testes com cada parte individualmente e posteriormente em grupos, tanto a frio (simulação) como a quente (pseudo-regime) é constituída basicamente de:

- operações de soldagem, limpeza, pintura e acabamentos específicos;



- operações de lubrificação, testes de vedação e estanqueidade, pressão, temperatura, vazão, controles;
- testes de acendimento e apagamento, de situações de emergência, de intertravamento operacional do sistema;
- outras operações com máquinas, equipamentos, motores, tanques, sistemas elétricos e pneumáticos, etc.

Durante a etapa de construção da usina serão gerados aproximadamente 2.000 m³ de resíduos de construção, consistindo de madeira, blocos, concreto, papel e outros resíduos variados. Os resíduos serão estocados em locais com áreas próprias para deposição e transportadas, com os devidos cuidados ambientais, por empresa contratada, para aterro sanitário de classe compatível com os resíduos (aprovado pelo Órgão Ambiental). Também durante a construção da usina e as limpezas pré-operacionais serão empregados alguns solventes e materiais de limpeza. Estes materiais serão fornecidos pelo construtor contratado e removidos pela mesma empresa, após seu uso, para locais adequados.

VII.2.4.2- Impactos Associados à Operação da Usina

Nenhum importante impacto nos aspectos de **geologia** e **geomorfologia** é esperado como resultante das operações da usina termelétrica a gás de Uruguiana. O único impacto significativo nestes compartimentos poderia ser associado com uma liberação acidental durante o manuseio ou armazenamento de combustível ou material inflamável. Entretanto, o potencial para um evento de tal magnitude é baixo, principalmente levando em conta a existência de medidas preventivas e normas, entre outros regulamentos aplicáveis.

A possível exposição dos materiais geológicos e solos à erosão é mínima, pois métodos de controle de erosão são parte central das medidas de controle do projeto. A vibração dos equipamentos da usina como fonte de impactos geológicos é muito improvável.

Os solos podem, potencialmente, ser afetados após a construção da usina pelo escoamento de águas pluviais, acarretando erosão. Assim, solos em áreas afetadas pelas atividades de construção quando forem permanentemente alterados pela presença de construções requererão medidas de semeadura, vegetação e enleivamento com grama. Tais medidas serão previstas no Projeto Executivo, bem como eventuais medidas de estabilização de pequenos taludes e drenagens para as águas superficiais.

A operação da usina não terá impactos sobre a **topografia**, uma vez que as atividades não requererão alterações ao paisagismo e à topografia do que aquelas necessárias durante a implantação.

Durante a operação normal da usina, a geração de **resíduos sólidos** será reduzida a um mínimo. Serão gerados aproximadamente 75 t/ano de resíduos domésticos, sendo estes dispostos em locais adequados por empresa particular contratada. Adicionalmente, a manutenção periódica normal da instalação (operações de limpeza) gerará pequenas quantidades de resíduos sólidos em base intermitente. Os resíduos sólidos associados ao tratamento de águas residuais serão coletados e dispostos fora dos limites da planta seguindo as normas brasileiras.

VII.2.5-Recursos Hídricos

Os recursos hídricos nas vizinhanças da usina poderão ser potencialmente afetados tanto durante a construção como durante a operação da usina. Nesta seção discute-se a construção e operação da instalação, identifica-se os impactos potenciais associados a estas atividades e avalia-se a significância dos impactos baseando-se em uma estrutura de regulamentos aplicáveis.

VII.2.5.1-Impactos Associados à Construção

A construção da usina afetará os recursos hídricos nas vizinhança do sítio em uma variedade de maneiras. As águas superficiais poderão ser potencialmente afetadas devido a descargas de materiais sedimentáveis e/ou águas pluviais contaminados, descargas de drenagem de construção e pela descarga de efluentes domésticos. A água subterrânea pode ser impactada devido à contaminação causada por infiltração de esgoto doméstico ou por derramamentos de produtos químicos usados na construção. Estes impactos serão minimizados pela adoção de técnica construtivas ambientalmente corretas e também através da adoção de práticas de gerenciamento de prevenção da poluição, o que garantirá que estes impactos não serão significativos.

Impactos Associados às Águas Superficiais

A contaminação de águas superficiais será minimizada devido de que não existem recursos hídricos significativos no local. A principal ameaça à contaminação das águas superficiais está relacionada à descarga de materias sedimentáveis e/ou drenagem de águas pluviais contaminada. As águas pluviais que deixarão o local, seguirão padrões naturais de drenagem e descarga que se darão seja no Arroio do Imbaá, seja no Arroio do Salso de Cima.



As técnicas de construção serão selecionadas de modo a minimizar a erosão do solo, remover sedimentos de descargas de águas pluviais estranhas ao local e reduzir o potencial de produtos químicos, de construção ou matéria prima às águas pluviais. Nivelamento do local e armazenamento de materiais serão executados de forma a minimizar o potencial de erosão no solo local. Caso necessário, serão construídas bacias de sedimentação que garantirão um meio adequado de remoção de sedimento e reduzir picos fluxos de descarga associados ao projeto.

Serão estabelecidas áreas específicas o armazenamento de veículos da construção, materiais diversos, combustíveis e produtos químicos usados durante a construção. Sempre que possível, serão tomadas medidas que visarão limitar a exposição de matérias primas, combustíveis e químicos relacionadas à construção, à água da chuva. Áreas cobertas e/ou containers poderão também ser empregados.

Inspeções visuais frequentes dos componentes do sistema de prevenção de poluição de águas pluviais na fase de construção e, inspeções visuais frequentes do escoamento de águas pluviais do local asseguram que os impactos às águas superficiais do local não sejam significativos.

As descargas de drenagens da construção serão encaminhadas para uma bacia de decantação visando a remoção de sólidos em suspensão, previamente à descarga para fora dos limites do sítio. A análise da água subterrânea, executada em agosto de 1997 pela ENGECORPS, indicou elevadas concentrações de alguns metais (Fe, Mn, Cu, Zn e Ba) quando comparadas com os limites estabelecidos pela legislação brasileira para águas das Classes 1 e 2, conforme Tabela 7.15 a seguir. A elevada concentração de metais, que acredita-se ocorra naturalmente, está bem abaixo dos limites estabelecidos que se aplicam às descargas do projeto. Com a exceção do ferro, observado como uma ocorrência natural, as concentrações verificadas estão também abaixo das diretrizes mais restritivas estabelecidas pelo Banco Mundial para lançamento de efluentes. As descargas deverão obedecer aos limites brasileiros para lançamento de efluentes e, possivelmente, com as diretrizes do Banco Mundial, excetuando-se o ferro. Não é esperado que os efluentes provoquem significativo impacto na qualidade dos corpos receptores.

Tabela 7.15-Comparação de metais medidos na água subterrânea com critério de qualidade de água e limites para lançamento de efluentes

Parâmetro	Concentração máxima observada (mg/l)	Critério de qualidade de água brasileiro Classes 1 e 2 (mg/l)	Limite brasileiro (mg/l)	Diretriz do Banco Mundial (mg/l)
Bário	3,3	1,0	5,0	-
Cobre	0,44	0,02	1,0	0,5
Ferro solúvel	3,8	0,3	15,0	1,0
Níquel	0,08	0,025	2,0	-
Zinco	0,60	0,18	5,0	1,0

A descarga de esgoto gerada pelos funcionários da usina pode também afetar as águas superficiais locais. O plano de construção prevê que os esgotos sejam ou coletados e encaminhados para tratamento fora do local, ou tratados localmente em estação de tratamento própria. Caso uma estação de tratamento seja empregada, ela será projetada de modo a garantir que as descargas tratadas obedeçam aos limites aplicáveis ao lançamento de efluentes definidos tanto pelo Brasil como pelo do Banco Mundial. As descargas da estação serão encaminhadas para uma vala de drenagem, de onde serão encaminhada para fora do local seguindo padrões naturais de drenagem.

Embora todos os limites para lançamento de efluentes sejam aplicáveis a esta descarga, limites relacionados a uma selecionada lista de parâmetros de interesse, para a descarga de sistema de tratamento de esgoto, são apresentadas na Tabela 7.16. Uma vez que as descargas obedecerão os limites aplicáveis, os impactos sobre os recursos hídricos não serão significativos.

Tabela 7.16-Limites para efluentes e diretrizes aplicáveis à descarga de uma estação de tratamento de esgoto.

parâmetro	unidade	limite brasileiro	diretriz do Banco Mundial
pH	-	5 a 9	6 a 9
total sólidos suspensos	mg/l	-	50
óleos e graxas	mg/l	20	10
cloro residual total	mg/l	-	0,2

Impactos sobre as Águas Subterrâneas

Os impactos potenciais sobre as águas subterrâneas durante a fase de construção estão relacionadas com a contaminação causada pela infiltração de descargas de esgoto ou por derramamentos de materiais químicos usados na fase de construção da usina. Caso, uma estação de tratamento seja usada, o efluente da usina será descarregado para fora dos limites através de um dique de drenagem. Uma porção do efluente provavelmente se infiltrará na superfície do solo, encontrando o lençol freático. O tratamento de esgoto que garante o atendimento aos padrões de descarga de água superficial, assegurará que estas infiltrações não provocarão um impacto significativo na qualidade da água.

O potencial de derramamento e/ou liberação para água subterrânea durante a fase de construção será minimizada através da adoção de práticas gerenciais de prevenção de poluição. O armazenamento de determinados materiais em áreas cobertas e/ou confinadas limitarão potenciais perdas ao solo. A implementação destas medidas e inspeções visuais frequentes das áreas de armazenamentos de materiais e equipamentos, assegurarão que a qualidade da água subterrânea não sofrerá impacto significativo por derrames.



VII.2.5.2-Impactos Associados à Operação

Os impactos sobre os recursos hídricos durante a fase de operação estão associados basicamente à adução d'água, seja da superfície ou subterrânea, o tratamento e uso desta água na usina e a subsequente descarga de efluentes para corpos receptores locais. Um impacto potencial secundário estará associado ao aumento na impermeabilidade do solo da usina e aos fluxos d'água associados à descarga de águas pluviais do planta.

A Figura 7.4, a seguir ilustra um diagrama do balanço hídrico da usina. Serão necessários aproximadamente 12.913 m³/d de água na operação da usina. Este montante será aduzido do Rio Uruguai ou do aquífero Botucatu. A decisão final será tomada quando da finalização dos testes que estão sendo executados no lençol subterrâneo.

Aproximadamente 95% do suprimento de água será usado na reposição ("makeup") das torres de resfriamento, que servirão para condensar o vapor gerado nas caldeiras de recuperação de calor. Os restantes 5% serão empregados: em uma unidade separada de resfriamento evaporativo, na reposição d'água das unidades HRSG, na produção de água potável e em outros usos variados. Mais de 85% do total de água usada na usina, aproximadamente 11.000 m³/d, serão lançados na atmosfera pela torre de resfriamento e pelo resfriador evaporativo.

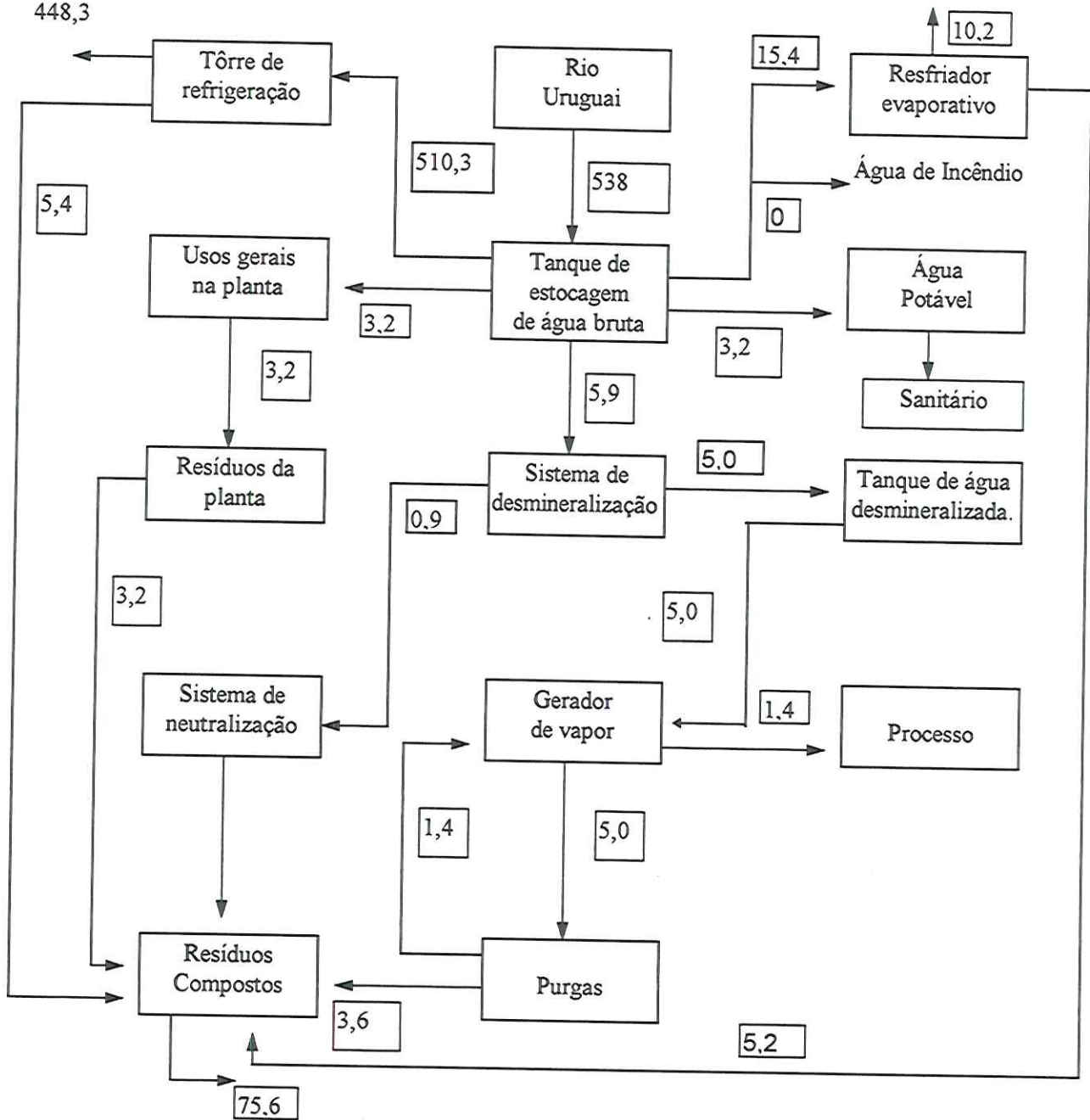
Aproximadamente 14% do total aduzido, aproximadamente 1.799 m³/d, incluindo purgas da torre de resfriamento e do resfriador evaporativo, purgas das caldeiras de recuperação de calor, efluente do sistema de desmineralização e outras correntes variadas, serão descarregados no Rio Uruguai ou no Arroio Imbaá. A decisão final quanto ao lançamento dos efluentes está reservada para quando for tomada uma decisão final quanto ao abastecimento da usina.

O esgoto sanitário será lançado separadamente, através de um sistema subterrâneo de drenagem (fossa ou tanque séptico). Caso as características do solo não permitam o uso deste sistema, as águas sanitárias será tratadas em estação de tratamento de águas sanitárias e os efluentes serão combinados com outros fluxos da instalação.

Impactos Associados às Água Superficiais - Adução de Água

Uma maneira de satisfazer a demanda de água da usina consiste da adução de 12.913 m³/d (0,15 m³/s) do Rio Uruguai. A vazão média do rio em Uruguaiana, baseada em 41 anos de medições diárias de vazão realizadas pelo DNAEE é de 4.504 m³/s. O fluxo mínimo em Uruguaiana durante os mesmos 41 foi de 400 m³/s. Deste modo, vê-se que a adução d'água para atender à demanda da usina representa **menos**

Evap.+Perd.
448,3



1	Água bruta total	538 m ³ /h	9	Resíduo de desmineralização	0,9 m ³ /h
2	Proteção contra incêndio	0 m ³ /h	10	Uso geral na planta	3,2 m ³ /h
3	Água potável	3,2 m ³ /h	11	Resíduos da planta	3,2 m ³ /h
4	Reposição da tôrre de resfriamento	510,3 m ³ /h	12	Reposição do gerador de vapor	5,0 m ³ /h
5	Evaporação e perdas da tôrre	448,3 m ³ /h	13	Purgas dos HP/IP/LP	5,0 m ³ /h
6	Purgas da tôrre	5,4 m ³ /h	14	Purgas	3,6 m ³ /h
7	Reposição do desmineralizador	5,9 m ³ /h	15	Perdas de processo	1,4 m ³ /h
8	Produto da desmineralização	5,0 m ³ /h	16	Purgas do evaporador-resfriador	5,2 m ³ /h
			17	Resíduos compostos	75,6 m ³ /h

Figura 7.4-Balanço Hídrico da UTE Uruguiana , fonte: Promon/Westinghouse



do que 0.004% da vazão média do rio e, menos do que 0.04% da vazão mínimo daquele recurso. Conclui-se, então que a adução superficial d'água não causará nenhum impacto significativo no fluxo do rio Uruguai.

Impactos Associados às Água Superficiais - Descarga de Efluentes Líquidos

Aproximadamente 1.799 m³/d de efluentes líquidos serão descarregados pela usina. Esta descarga será composta pelas seguintes correntes básicas:

- purgas da torre de refrigeração: 1.488 m³/d;
- purgas do resfriador evaporativo: 245 m³/d;
- purgas das caldeiras HRSG: 87 m³/d;
- efluente do regenerador do sistema de desmineralização: 22 m³/d;
- drenagens variadas da usina: 76 m³/d.

Os sistemas de tratamento de água da usina serão projetados e construídos de modo a assegurar que os efluentes da instalação obedeçam aos limites estabelecidos pela legislação brasileira e pelo Banco Mundial para lançamento superficial, conforme tabela apresentada anteriormente. O projeto final do sistema de tratamento será determinado com base: na qualidade do fornecimento de água, nos requerimentos operacionais dos sistemas da torre de resfriamento e HRSG, e nos limites aplicáveis ao efluentes gerados.

A qualidade da água, caso aduzida do Rio Uruguai, flutuará bastante pois as vazões do rio são substancialmente afetadas pela mudanças climáticas que ocorrem durante o ano. Essas flutuações irão, periodicamente, resultar em águas com elevadas concentrações de sílica, ferro, sólidos suspensos e turbidez. Caso a água do rio Uruguai venha a ser empregada, será requerido pré-tratamento visando a remoção de sólidos e a redução nos níveis de ferro e sílica. O pré-tratamento limitará a produção de incrustações e obstruções nas torres de resfriamento permitindo que estes equipamentos trabalhem com maiores ciclos de concentração. O pré-tratamento também servirá para aumentar a performance do sistema de desmineralização que atenderá às caldeiras de recuperação de calor - HRSG.

Previamente ao seu uso na usina, a água do rio poderá ser encaminhada através de um sistema de pré tratamento consistido de **purificação** (para a remoção de sólidos suspensos e de ferro),



abrandamento (para a redução de dureza e associado potencial de incrustação), e **cloração** (para desinfecção e prevenção quanto a incrustações biológicas da torre). Poderão ainda ser usados, caso necessário, coagulantes químicos visando uma melhor remoção de sólidos e ferro. Caso a opção pela adução de água subterrânea prove não viável, será executado um projeto mais detalhado do sistema de pré-tratamento das águas superficiais.

A qualidade de água subterrânea é, por outro lado, mais consistente e previsível. Baseando-se em observações obtidas em poços d'água localizados fora dos limites da usina, instalados no profundos lençol de arenito, pode-se afirmar que o pré-tratamento de água subterrânea requerirá, possivelmente, um sistema menos complexo consistindo-se de amaciamento e cloração. Uma vez determinado que a adução será dar do Botucatu e, tão logo a qualidade da água dos poços seja conhecida em detalhe, será desenvolvido um sistema detalhado de pré-tratamento de água.

A água encaminhada para uso na torre de refrigeração receberá tratamento adicional para inibir incrustações, corrosão e obstruções microbiológicas. Este tratamento envolverá um programa que consistirá do uso de inibidor de corrosão de ferro doce, inibidor de incrustação de carbonato de cálcio, dispersantes a base de polímeros, inibidor de corrosão de cobre, cloro para controle microbiológico.

A obediência aos limites estabelecidos para lançamento de efluentes e considerações sobre o potencial tóxico associados aos produtos empregados serão os fatores determinantes na seleção do tratamento químico para a torre de refrigeração. O programa de cloração envolverá tratamentos periódicos do tipo "dosagem de choque", conduzidos de modo a obedecer às diretrizes do Banco Mundial (adição média de 0.2 mg/l durante um período de 24h). A qualidade final das purgas da torre de refrigeração será função dos ciclos de concentração através dos quais a torre será operada. Com um apropriados pré-tratamento e adições químicas, as operações das torres poderão se dar entre 5 e 8 ciclos de concentração e de modo a não violar os limites aplicáveis aos efluentes.

A água encaminhada para uso no nas HRSG será desmineralizada para remoção de impurezas e redução dos potenciais de corrosão e incrustações. A desmineralização será executada por meio de um sistema de troca iônica usando-se fortes resinas de troca catiônica e aniônica, visando a remoção de cátions dissolvidos (Na^+ , K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} , etc.) e ânions dissolvidos (Cl^- , SO_4^- , HCO_3^- , HSiO_2^- , etc.), respectivamente. As resinas de troca iônica deverão a ser regeneradas periodicamente usando-se soluções cáusticas (ex: hidróxido de sódio) para as aniônicas e ácidos (ex: ácido clorídrico) as catiônicas. Este processo gerará uma corrente que será neutralizado ajustando-se o pH em 7,0, com ácidos ou bases, previamente à combinação com outros efluentes da planta.



Outros produtos químicos serão ainda adicionados à ultra-pura água desmineralizada para inibir o potencial de corrosão ou incrustação no interior das caldeiras. O tratamento consistirá do controle coordenado de pH/fosfato usando-se um polímero dispersante, um sequestrador de oxigênio orgânico, e aminas neutralizantes. Os limites aplicáveis aos efluentes e o potencial tóxico das purgas das HRSG, serão os fatores determinantes na seleção do tratamento químico a ser empregado nas caldeiras. Da mesma forma que a torre de refrigeração, a qualidade das purgas das HRSG também será uma função dos ciclos de concentração. Estudos preliminares indicam que as HRSG poderão ser operadas a um máximo de 100 ciclos de concentração.

As descargas dos drenos da usina, especialmente oriundas de áreas nas quais o óleo é manuseado e armazenado, serão encaminhadas a um separador água/óleo antes da descarga. As águas pluviais da área de contenção dos tanque de armazenamento de óleo serão igualmente encaminhadas ao separador água/óleo previamente a sua descarga. O uso e manutenção adequada dos separadores água/óleo assegurarão que as descargas obedeçam ao limite estabelecido pelo Banco Mundial que é de 10mg/l para óleos & graxas.

Com a implementação dos sistemas de pré-tratamento, a adoção de um programa de adição de produtos químicos, e as operações cíclicas discutidas acima, pode-se esperar que a descarga combinada da instalação obedecerá aos limites aplicáveis ao lançamento de efluentes definidos pelo Brasil o Banco Mundial. A Tabela 7.17, desenvolvida por distribuidor de produtos para tratamento químico de água (Betz-Dearborn), apresenta uma estimativa da qualidade da água para as várias correntes das instalações, baseando-se no uso de uma água de rio de qualidade média. Embora a qualidade da água do rio ou do aquífero subterrâneo possa variar de alguma forma, estes valores médios fornecidos pela tabela oferecem uma estimativa razoável da qualidade da água. A qualidade de descarga estimada está baseada na operação: do sistema da torre de refrigeração a 8 ciclos de concentração, do refrigerador evaporativo a 3 ciclos de concentração e das HRSG a 100 ciclos de concentração. Nota-se que as estimativas não incluem pré tratamento (purificação, abrandamento, etc.) e que, portanto, resultam em concentrações de metais (ferro, zinco, etc) que são maiores das que seriam observadas caso o pré-tratamento fosse oferecido. O tratamento químico da torre de refrigeração e das caldeiras, da maneira discutida anteriormente, foram levados em consideração.

Para os parâmetros listados, os limites estabelecidos pelo Brasil são obedecidos. As concentrações de ferro e zinco excedem em 1,0 mg/l os valores definidos pelo Banco Mundial. Os sistemas

Tabela 7.17-Estimativa da Qualidade do Efluente Líquido - Sem Pré-Tratamento

parâmetro (em mg/l ou conforme indicado)	Água bruta	Purgas torres refrig.	Efluente desmin.	Purga do resf. evapor.	Purga das HRSG	Efluente composto	Limite brasileiro	Limite Banco Mundial
vazão (m ³ /d)	12.913	1.488	22	125	120	1.799	-	-
pH	6,5	8,4	7,0	7,7	9,6	8,6	5 - 9	6 - 9
Condutividade, umho	100	800	10.000	300	137	815	-	-
Alcalinidade perm., CaCO ₃	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	0,5	-	-
Alcalinidade temp., CaCO ₃	32,5	234,0	211,3	87,8	12,4	204,2	-	-
Enxofre total, SO ₄	0,8	6,4	5.000	2,4	0,0	66,1	-	-
Cloreto	9,0	72,0	58,5	27,0	0,0	62,5	-	-
Fosfato total, PO ₄	0,0	7,4	0,0	0,0	10,2	6,8	-	-
Nitrato, NO ₃	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-	-
Silica total, SiO ₂	7,5	60,0	48,8	22,5	1,4	52,2	-	-
Calcio total, CaCO ₃	27,5	220,0	178,8	82,5	0,0	191,1	-	-
Magnésio total, CaCO ₃	15,0	120,0	97,5	45,0	0,0	104,2	-	-
Na	1.600	12.800	2.393,3	4.800	6.200	6.200	-	-
Cromo, CrO ₄	0,010	0,08	0,065	0,03	0,0	0,069	0,5 (hex.)	0,5 (tot.)
Cu	0,000	0,0	0,0	0,0	0,342	0,017	1,0	0,5
Fe	1.000	8.000	6.500	3.000	0,685	6.982	15,0	1,0
Pb	0,010	0,08	0,065	0,030	0,0	0,069	0,5	-
Mn	0,030	0,24	0,195	0,09	0,0	0,208	1,0	-
Zn	0,300	2.400	1.950	0,90	0,0	2.085	5,0	1,0
agentes neutralizantes	0,0	0,0	0,0	0,0	3.867	0,187	-	-
Sequestrador de oxigênio	0,0	0,0	0,0	0,0	1.424	0,069	-	-
Dispersante polimérico	0,0	6.000	0,0	0,0	19.178	5.893	-	-
Aminas aromáticas	0,0	2.264	0,0	0,0	0,0	1.873	-	-
Halogênio livre residual	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,165	-	0,2 cloreto resid.
Inibidor de incrus não-fosfórico	0,0	6.000	0,0	0,0	0,0	4.960	-	-



de pré-tratamento da água reduzirão os níveis de sólidos e metais no **afluente**, o que garantirá o atendimento aos limites estabelecidos pelo Banco Mundial.

O sistema de refrigeração da usina e a estrutura de descarga de águas superficiais serão projetadas de modo a atender aos limites brasileiros e as diretrizes do Banco Mundial aplicáveis ao parâmetro **temperatura**. A temperatura máxima da água e, conseqüentemente, temperatura máxima da purga da torre de refrigeração será de 35°C, bem abaixo dos 40°C, que correspondem ao limite máximo para lançamento no Brasil. A estrutura de descarga das águas superficiais, tanto no Rio Uruguai como no Arroio Imbaá) será projetada de modo a garantir uma rápida dispersão da pluma térmica nas águas receptoras, assegurando obediência aos limites do Brasil e do Banco Mundial que exigem um aumento máximo de 3°C na temperatura das águas receptoras. A dispersão obtida pela estrutura de descarga das águas superficiais fará também com que a qualidade da água receptora obedeça aos limites estabelecidos para águas de Classe 2 no Brasil.

A partir de uma base quantitativa a descarga de 1.799 m³/d no Rio Uruguai não provocará nenhum impacto, uma que representa o retorno de uma pequena porção daquilo que será aduzido do rio, e uma porção menor ainda do fluxo total do rio. Embora os 175 km² da bacia do Arroio Imbaá não possa ser considerada pequena e o recurso corre ao longo do ano, mesmo durante períodos de baixa vazão, as descargas da usina poderiam representar uma porção substancial do fluxo Arroio.

O atendimento aos limites brasileiros e do Banco Mundial, estabelecidos visando a proteção ao meio aquático, assegurarão que as descargas efluentes não provocarão nenhum impacto significativo nas águas receptoras.

Impactos Associados às Águas Superficiais - Descargas de Efluentes Pluviais

A usina térmica incluirá um sistema de drenagem de águas pluviais projetado de modo a minimizar a erosão do solo e controlar descargas de pico de águas pluviais do sítio. Caso necessário, o sistema de drenagem das águas pluviais poderá ainda incluir uma ou mais bacias de contenção de águas pluviais para reduzir destes picos de descarga. A drenagem de águas pluviais das áreas de armazenamento de óleo, serão desviadas para separador do tipo água/óleo previamente ao seu lançamento. As áreas não pavimentadas serão revegetadas e de modo a minimizar o potencial de erosão do solo. O armazenamento de produtos químicos e óleos desenvolvido de modo a minimizar a potencial de das águas pluviais a estes produtos. Controlando-se a vazão e a qualidade das descargas de águas pluviais, elas não impactarão significativamente as águas superficiais posteriormente a sua descarga.



Impactos Associados à Água Subterrânea - Adução

O aquífero Botucatu é um lençol altamente produtivo, capaz de produzir grandes quantidades de água. Presotto et. al (1973) estimou que o lençol de Botucatu, cobre uma área de 39.000 km², com um potencial de retirada de 28,6 milhões m³/jarda de água. Como já discutido anteriormente, os poços existentes neste lençol, nas vizinhanças do sítio confirmam estes dados.

Baseado neste conhecimento, é bem provável que a adução dos 12.913 m³/d necessários ao abastecimento da usina não trarão nenhum impacto significativo no lençol. A empresa ENGECORPS está (novembro de 1997) desenvolvendo testes de bombeamento no local e a subsequente deverá confirmar que o aquífero apresenta capacidade de fornecer água para a usina, por longo prazo, sem prejuízo aos lençóis vizinhos e outros usuários na região.

Impactos Associados à Água Subterrânea - Efluentes Sanitários e Outras Descargas Potenciais

O esgoto sanitário será encaminhado a fossa sépticas. Este sistema será construído de modo a atender aos limites aplicáveis brasileiros e garantirá um tratamento adequado que assegurará que as águas subterrâneas não sejam impactadas significativamente devido a estas descargas.

O armazenamento e manuseio de óleo combustível, produtos químicos e matéria prima, será conduzidos de modo a minimizar os potenciais quanto a derramamento e/ou descargas no terreno do sítio. Tanto quanto possível os materiais serão armazenados dentro das instalações ou em containers impermeáveis que assegurarão que o potencial de contaminação será reduzido a um mínimo e, que o impacto sobre o solo será insignificante.

VII.3-Meio Biótico

De uma forma geral, a paisagem da região da Campanha apresenta uma uniformidade fisionômica determinada pela franca predominância da vegetação de campos, cujas diferentes conformações são determinadas por fatores como a profundidade do solo, a disponibilidade de água, a pressão de pastejo e a ocorrência periódica de fogo.

A vegetação arbórea restringe-se à rica rede de drenagem, na forma de matas ciliares cuja linearidade opera como um sistema de interligação das demais unidades fisionômicas, na forma de corredores ecológicos de fundamental importância na determinação da estrutura da biota em escala regional. Além das matas ciliares, talhões de eucalipto também são comuns, servindo tanto para o abrigo do gado no campo como para o fornecimento de lenha.



A pecuária extensiva corresponde à atividade mais importante em termos de área ocupada. Além dessa, a orizicultura, principalmente nas várzeas do rio Uruguai, apresenta também uma notável importância regional.

A micro-localização da futura unidade da UTE Uruguaiana, junto ao distrito industrial dessa cidade, indica claramente tratar-se de um ambiente já alterado pela atividade humana, não somente pela ação do gado no gleba propriamente dita, como também no seu entorno, através de empreendimentos como o britador da Prefeitura de Uruguaiana, os silos e secadores de arroz da CAUL e o depósito de casca de arroz localizado a nordeste do sítio, junto à margem direita do arroio Imbaá, cuja queima permanente afeta de maneira significativa a qualidade do ar.

A proximidade da periferia de Uruguaiana, com a pressão que a cidade exerce sobre as áreas naturais, atua como um fator de alteração das condições gerais dos ambientes.

A implantação da usina implicará em alterações nas condições do ambiente em escala muito localizada, uma vez que a área de influência direta é pequena, havendo a supressão de uma área de campo cujo impacto é pouco significativo em termos regionais.

Com relação à operação da usina, a mensuração e a localização dos danos causados por emissões aéreas são muito difíceis de serem confirmadas, principalmente ao considerarem-se os baixos níveis de contaminação esperados com a operação normal da unidade, o que é influenciado não somente pelo suprimento regular de gás, como também pela eficiência dos equipamentos de controle e pelo regime de ventos e chuvas.

Qualquer apreciação que se venha a fazer dos impactos decorrentes da atividade proposta deve, portanto, considerar a existência prévia de fatores de alteração dos ambientes considerados e a capacidade desses suportarem um incremento significativo nas atividades que atuam modificando as suas características, dentro das limitações que cercam um estudo dessa natureza.

VII.3.1-Ecossistemas Terrestres

VII.3.1.1-Vegetação

Com relação à vegetação, os impactos que surgirão da implantação e da operação da UTE Uruguaiana variam radicalmente em cada uma dessas etapas.

Se por um lado as obras de implantação da usina propriamente dita determinarão a total supressão de uma área de campo de 3,6 ha, por outro, a operação normal da usina implicará em impactos virtualmente nulos sobre o descritor vegetação, o que será objeto de monitoramento adotando-se os

líquens como grupo indicador.

Supressão da Cobertura Vegetal

O impacto sobre a área de influência direta da UTE Uruguaiana apresenta um caráter irreversível, uma vez que haverá a supressão integral da cobertura vegetal das áreas destinadas às obras civis, incluindo-se a abertura de acessos, a preparação do terreno, as operações de apoio e a construção propriamente dita.

As obras civis gerarão resíduos sólidos num volume calculado de 2.000 m³. A remoção desse material, segundo o entendimento do empreendedor, deverá ser feita por empresa contratada, que deverá responsabilizar-se pela adequada destinação dos resíduos. Embora essa atividade não seja objeto de análise deste estudo, não se pode deixar de notar que essa destinação, caso não venha a ser feita dentro dos padrões exigidos pela norma ambiental vigente, pode implicar a alteração da cobertura vegetal em locais ainda não definidos da área de influência indireta do empreendimento.

As atividades de terraplenagem e preparação do terreno poderão também dar margem ao surgimento de processos erosivos, cujos efeitos poderão afetar áreas adjacentes, principalmente no que se refere ao assoreamento de drenagens.

Contaminação por Óleo Combustível

Com relação à operação da usina, os impactos mais significativos que poderão afetar a vegetação da área de influência indireta estão relacionados ao armazenamento do combustível alternativo para o caso de falhas no suprimento de gás (óleo combustível), uma vez que acidentes de qualquer natureza com esse material podem provocar a contaminação das áreas adjacentes. Esse impacto apresenta uma baixa probabilidade de ocorrência, em função do cumprimento das normas de segurança que supõe o armazenamento de substâncias dessa natureza.

Despejos dos Efluentes Líquidos

O tratamento de águas e dos efluentes líquidos da planta termelétrica pode afetar as características dos corpos d'água receptores, o que, segundo a natureza das alterações, pode levar a modificações na composição específica da vegetação, principalmente no que se refere à vegetação aquática. Além disso, os processos de tratamento comumente geram resíduos sólidos (areias, lodo, etc), cuja disposição inadequada pode significar um impacto não desprezível sobre locais cuja definição não faz

parte do escopo do presente estudo, assim como o que ocorre com os resíduos domésticos que serão gerados nas instalações da usina.

VII.3.1.2-Fauna Silvestre

Os dados obtidos no Diagnóstico do Meio Biótico demonstram que a área indicada para a instalação do empreendimento, apesar de bastante impactada pela ação humana, ainda abriga um razoável número de espécies animais, sobretudo aves e anfíbios.

As ações que provocarão impactos diretos sobre a fauna terrestre dizem respeito à descobertura do solo com eliminação da vegetação e supressão dos habitats associados para a implantação tanto do empreendimento quanto do gasoduto. Impactos indiretos serão sentidos através do aumento dos níveis de poluição sonora, aérea e do solo.

Descobertura do solo

O nivelamento do terreno, a abertura de acessos e a construção dos prédios e estruturas necessárias a implantação da termelétrica terão como efeito imediato e irreversível a supressão localizada de habitats conjugada à provável diminuição local das densidades de algumas espécies.

Populações de anfíbios e répteis com hábitos semi-fossoriais, como *Melanophryniscus atroluteus* (sapinho-encarnado), *Elachistocleis ovalis* (rã) e *Micrurus frontalis* (coral-verdadeira), que habitam a área destinada ao empreendimento, serão bastante atingidas.

Outras espécies, com maior capacidade de migração, serão forçadas a ocupar novas áreas. Essas migrações extemporâneas podem gerar conflitos nas áreas para as quais esses animais se dirigirem, pois certamente irão causar um aumento na densidade que pode extrapolar a capacidade local, com conseqüente aumento da mortalidade. Existem ainda os problemas inerentes aos deslocamentos de anfíbios e répteis em áreas urbanas, pois esses animais tornam-se mais vulneráveis a predação e são vítimas constantes de atropelamentos.

Entre as aves, espera-se da mesma forma que ocorram impactos sobre os refúgios de algumas espécies. A amostragem quantitativa revelou a existência de pelo menos 51 territórios de 24 espécies de aves na área do empreendimento. Dentre estas, existem espécies que possuem distribuição muito restrita no Estado (ou mesmo no Brasil), típicas da formação fitogeográfica na qual se insere a região estudada. As espécies que habitam campos abertos e formações de espinheiros esparsos, devido à prevalência destes ambientes na paisagem, enfrentam menores dificuldades no processo de ocupação de novos territórios. Em



contraste, as espécies típicas das formações arbustivas densas têm menor disponibilidade de ambientes para recolonização.

Considerando a área de construção da usina termelétrica, esses territórios serão parcial ou totalmente eliminados, desalojando seus ocupantes. Os indivíduos deslocados provavelmente ocuparão áreas adjacentes, mas será inevitável que ocorram conflitos populacionais ou mesmo aumento na competição intra-específica por espaço, sobretudo naquelas espécies que habitam formações arbustivas densas, pouco comuns na região.

As árvores são elementos raros na paisagem local, sendo importantes para aves que nidificam em ocos ou em galhos, como pica-paus (três espécies registradas na área de influência direta) e o João-de-Barro, por exemplo. A eliminação das árvores conduzirá à extinção local de populações reprodutivas de determinadas espécies.

As espécies de mamíferos registradas no estudo possuem áreas de uso mais amplas, e portanto serão atingidas menos intensamente pela supressão de habitats. Certamente esses animais serão atingidos pelas perturbações, mas isso não representa de modo algum uma mudança significativa em relação ao estado atual desses grupos naquele local.

Os impactos sobre os elementos faunísticos terrestres decorrentes da descobertura do solo para implantação do empreendimento serão acentuados na área de influência direta, porém seus efeitos indiretos ultrapassarão essa fronteira, atingindo as áreas de entorno. Desta forma, sua abrangência será intermediária entre as escalas local e regional.

Implantação do Gasoduto

Apesar do licenciamento do gasoduto representar um processo independente, cabe citar os impactos associados a esse empreendimento correlacionado diretamente com a UTE. Os impactos esperados em decorrência dessa ação serão semelhantes aos descritos no item anterior, porém de menor intensidade em função de que, após a implantação, a área do entorno permanecerá com pouca atividade humana, permitindo o uso adjacente pela biota.

A seguir apresenta-se a avaliação de duas alternativas de traçado para a tubulação.

Alternativas de Traçado para Gasoduto/Linhas D'Água

Além das obras da usina propriamente ditas, o duto de água que acompanhará o gasoduto terá um impacto sobre a vegetação atingindo, segundo a alternativa de traçado adotada, locais com diferentes



classes de uso do solo.

O fato da tubulação ser necessariamente acompanhada por uma faixa de domínio objeto de manutenção constante faz com que as alterações da cobertura vegetal decorrente da implantação desse sistema sejam de caráter irreversível, embora restritas a uma faixa de 20 m metros de largura e com uma extensão que variará em função da alternativa de traçado adotada.

A análise de possíveis alternativas de traçado foi efetuada basicamente sobre informações de meio físico, procurando-se contemplar principalmente as exigências ambientais relacionadas ao empreendimento, mas considerando-se também restrições ligadas a custos. Não foi levada em conta nenhuma consideração específica sobre aspectos técnicos ou valores financeiros pertinentes à obra.

Os dados utilizados foram obtidos da base cartográfica da Divisão de Serviço Geográfico do Exército e de uma imagem de satélite (bandas originais e imagem classificada).

Para executar uma análise de alternativas de traçado é necessário construir cenários evidenciando as facilidades, dificuldades e impedimentos a esse traçado na região por onde o gasoduto irá passar. Cada variável considerada na construção do cenário é transformada em mapa, para então ser combinada com as demais. A partir da base cartográfica e da imagem classificada foram desenvolvidos vários passos para derivar as informações necessárias à análise.

a) Geração do mapa de áreas de preservação permanente

As áreas de preservação permanente ao longo dos cursos d'água foram espacializadas calculando-se uma faixa de largura correspondente àquela definida pelo Código Florestal. Para isso foi gerado mapa de distâncias dos cursos d'água e feito o isolamento da faixa pertinente à área de preservação.

b) Geração do mapa de atritos

Como base para geração da superfície de atrito utilizaram-se as classes de cobertura do solo oriundas da classificação da imagem. As áreas de preservação (item a) foram então sobrepostas à imagem classificada na forma de uma máscara. O produto é uma imagem da cobertura do solo com as áreas de preservação como classe adicional. A cada classe foi então estabelecido um valor de atrito correspondente à sua influência relativa em termos de favorecimento ou limitação à passagem do gasoduto (Tabela 7.18). Isto foi efetuado através de uma rotina de reclassificação, onde a unidade de área de cada classe de cobertura do solo da imagem (*pixel*) recebeu o valor do esforço (de custo ou de energia) necessário para transpô-la.

Os atritos foram estabelecidos procurando-se atender a alguns requisitos para o traçado do

gasoduto. Assim, os corpos d'água, a área urbana e as áreas de preservação permanente receberam um atrito extremamente alto para forçar o traçado para fora dessas áreas. Por outro lado, um alto atrito não quer dizer que a eventual transposição de uma dessas classes seja impossível, mas deve ser evitada ao máximo, de forma que o traçado somente passe por elas quando não houver nenhuma outra alternativa e ainda impactando o mínimo possível. A mata nativa e a vegetação paludosa receberam um atrito bem mais baixo, mas estabelecido também com o intuito de serem preservadas, enquanto as áreas de campo nativo ou agricultadas receberam um atrito unitário. Com estes atritos, busca-se obter um traçado que agride o mínimo possível as classes de uso/cobertura do solo de maior interesse de preservação, ocorrendo basicamente sobre campo e áreas agrícolas.

Tabela 7.18- Classes de Cobertura do Solo e Respetivos Atritos

Classe	Grau de atrito
Água	1.000
Mata nativa	10
Vegetação paludosa	8
Campo sujo	1
Campo limpo	1
Arroz	1
Solo exposto	1
Área urbana	1.000
Áreas de preservação permanente	1.000

c) Geração do mapa de distâncias de custo

Com base na localização da usina termelétrica foi calculado um mapa de distâncias de custo a partir dela. A superfície em torno do local de implantação da futura usina não é homogênea, conforme mostrado no mapa de cobertura do solo. O objetivo é definir alternativas de traçado do gasoduto em função justamente desta cobertura do solo, procurando evitar a área urbana e considerando menos favoráveis as áreas pouco alteradas e de preservação. Calculou-se um mapa de distâncias de custo. Este mapa leva em consideração o esforço necessário para cruzar uma unidade de área. Por exemplo, como o gasoduto não deve cruzar a cidade, todos os pixels daquele tipo de cobertura receberam um grau de atrito igual a 1000 (vide Tabela 7.18. Caso haja algum tipo de cobertura do solo nas proximidades que ofereça um grau de atrito menor, a cidade será evitada. Para tal utilizou-se a rotina COST do Idrisi, tendo como informações de entrada o mapa de atritos e o mapa de localização da usina, a partir da qual as distâncias de

custo foram calculadas.

d) Definição de opções de chegada do gasoduto junto ao rio Uruguai

A opção de chegada do gasoduto junto ao rio Uruguai pode ser um único ponto ou uma linha. Quando se opta por um ponto, a rotina que procura o caminho de menor custo é forçada sempre a chegar neste ponto, escolhendo o melhor traçado entre a usina e o ponto de chegada fixo. Quando se opta por uma linha, como a margem do rio Uruguai, por exemplo, a rotina que busca o melhor traçado pode ter um maior conjunto de opções para escolher o melhor traçado e o ponto de chegada de traçado mais curto na margem do rio, atendendo os critérios especificados através da atribuição de atritos às classes de cobertura do solo. No presente estudo foram estabelecidas duas alternativas de chegada do gasoduto na margem brasileira do rio Uruguai, ao norte da área urbana de Uruguaiana, quais sejam:

- passagem do gasoduto junto à ponte internacional;
- chegada do gasoduto em qualquer local ao longo da margem brasileira do rio Uruguai contido na área de estudo.

A rotina PATHWAY do Idrisi define o melhor traçado para cada uma das opções. Para tal ele busca, a partir do mapa de localização da usina e do mapa de distâncias de custo, o trajeto de menor esforço de custo entre a usina e as opções de chegada oferecidas como opção (Vide Figura 7.5).

e) Cálculo da área da faixa de domínio para cada traçado

A faixa de domínio de cada um dos traçados definidos é estimada em 10 metros para cada lado do eixo do gasoduto, de forma que se torna necessário calcular a área ocupada pela faixa de domínio de cada traçado e o percentual dessa área ocupada por cada classe de cobertura do solo afetada. Como a imagem de satélite e o mapa de cobertura do solo resultante de sua classificação têm uma resolução fixa de 30 metros, o cálculo teve de ser feito para uma faixa de domínio com essa largura. Esta faixa sobreposta à imagem classificada permitiu o cálculo das áreas abrangidas por cada tipo de cobertura em cada uma das opções de traçado, através do módulo AREA do IDRISI.

A área total da faixa de domínio da alternativa de traçado 1, saída na usina e chegada na ponte Uruguaiana-Paso de los Libres é de 26,01 hectares, enquanto a área total da faixa de domínio relativa à alternativa de traçado 2 é de 17,37 hectares (vide Tabela 7.19).

A alternativa de traçado 2, por permitir maior liberdade na escolha do local de chegada do gasoduto junto ao rio Uruguai do que a alternativa de traçado 1, tem impacto menor sobre as classes de interesse de conservação, como áreas de preservação permanente, matas e banhados. Por outro lado,

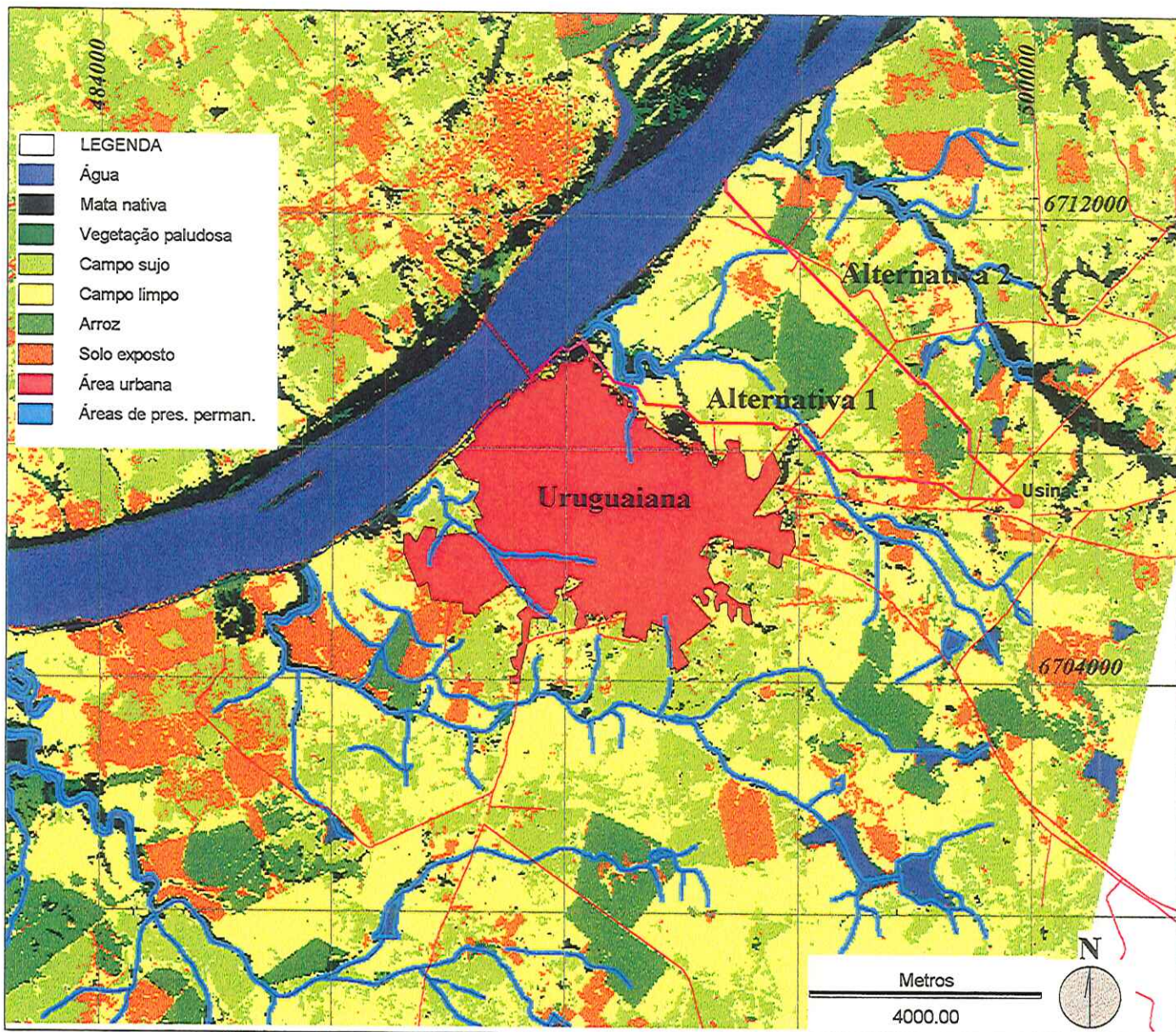


Figura 7.5-Alternativas de Traçado para a Estrutura Gasoduto/Linhas d'Água

observando-se a margem argentina do rio Uruguai, esta sofrerá maior impacto com a alternativa 2. Isso sugere uma complementação dos dados para uma definição de traçado mais abrangente e completa.

Os sistemas de informação geográfica são bastante ágeis na geração de cenários de alternativas a partir de critérios pré-definidos. Essa agilidade é útil especialmente quando se faz necessário oferecer alternativas a partir da inclusão de novas variáveis. Neste caso, basta fornecer os novos dados para a obtenção de um novo resultado, praticamente instantâneo. No presente estudo não se dispunham de dados relativos ao projeto do gasoduto propriamente dito mas, de posse deles, poder-se-ia considerar também aspectos geotécnicos ou até mesmo relativos a custos de construção da obra.

Tabela 7.19-Percentual de cada classe de cobertura do solo afetado pelo traçado em relação à área ocupada pela faixa de domínio

Tipo de cobertura	Traçado 1	Traçado 2
Água	3,11	0,52
Mata nativa	10,38	0,00
Vegetação paludosa	1,04	0,52
Campo sujo	16,96	30,57
Campo limpo	50,87	59,07
Arroz	0,69	4,66
Solo exposto	12,80	4,66
Área urbana	0,00	0,00
Áreas de preservação perman.	4,15	0,00

Incremento dos Níveis de Ruído, Poluição Aérea e do Solo

Espera-se que as alterações ambientais causadas pela construção e operação da usina, como aumento da poluição sonora, do ar e do solo, possam causar modificações na composição da comunidade animal, com favorecimento das espécies mais generalistas e adaptadas à presença do homem. Os ratos domésticos, já presentes junto aos silos de arroz da CAUL, devem prevalecer sobre os roedores silvestres. Entretanto, convém salientar que esse processo de substituição da fauna está associado à urbanização que já ocorre nos arredores.

VII.3.2-Ecossistemas Aquáticos

Os impactos sobre os ambientes aquáticos serão relacionados diretamente a duas atividades, despejos dos efluentes líquidos e adução de água para a caldeira da UTE. Os efluentes serão de duas origens: do processo térmico de geração de energia e sanitária.

Além disso pode-se prever algum impacto indireto decorrente do carreamento superficial de eventuais materiais oriundos da precipitação atmosférica de substância das emissões aéreas.

VII.3.2.1-Efluentes Líquidos de Origem Sanitária

Os efluentes líquidos de origem sanitária apresentarão um volume maior durante a fase de implantação e serão lançados, após tratamento, no arroio Imbaá ou dispostos em fossa séptica.

Os efeitos de despejos sanitários sobre cursos de água são largamente estudados e, nesse caso, dependerão da eficiência do sistema de tratamento.

O enriquecimento das águas pelo aporte de nutrientes oriundos da decomposição da matéria orgânica e contaminação por coliformes resumem os efeitos diretos da entrada de esgotos sanitários nos recursos hídricos. Os efeitos sobre os componentes bióticos são muito diversos. Incremento na produção primária, aumento das populações de organismos detritívoros, declínio de populações de organismos sensíveis a variações nos teores de substâncias como oxigênio dissolvido e componentes nitrogenados são efeitos esperados.

VII.3.2.2-Efluente Térmico

Os impactos decorrentes do aquecimento das águas do corpo receptor deverão consistir na exclusão de espécies sensíveis à variações na temperatura, alterações no comportamento de espécies em função de alterações nas taxas metabólicas. Provavelmente haverá substituição de espécies sensíveis por

aquelas mais tolerantes, resultando num rearranjo da estrutura das comunidade bióticas. Esses efeitos deverão ser notados em um gradiente de intensidade diminuindo à medida que aumenta a distância da fonte e a temperatura se estabiliza com a do meio circundante.

Segundo HELLAWELL (1986), são três os efeitos da introdução de efluentes aquecido em rios e lagos. O primeiro é o aumento da temperatura ambiente, seus efeitos dependem da amplitude de temperatura tolerável pelos organismos. O segundo é o efeito indireto sobre a solubilidade de certos gases, principalmente o oxigênio, cujas quantidades dissolvidas diminuem com o aumento da temperatura. O terceiro efeito diz respeito aos processos bioquímicos, que, dentro de certos limites, aumentam com o aquecimento. Interações podem surgir quando ocorre enriquecimento de matéria orgânica, com aumento de consumo de oxigênio paralelo ao aumento das taxas metabólicas e diminuição do oxigênio dissolvido.

MASON (1981) discute os mesmos efeitos da poluição térmica, salientando o aumento de populações de Tubificídeos, principalmente se poluição orgânica estiver presente.

Os impactos decorrentes dos despejos de efluentes originários do processo de geração de energia estão associados à adução de água, uma vez que serão despejados no mesmo local de onde será obtida retirada a água. Este estudo foi realizado considerando duas hipóteses quanto à origem da água a ser utilizada no processo: rio Uruguai e água subterrânea. No primeiro caso, o corpo receptor dos efluentes será o próprio rio Uruguai, e se a adução for feita da água subterrânea, os efluentes serão despejados no arroio Imbaá.

Despejos no rio Uruguai

Se a adução de água para o funcionamento da UTE for realizado a partir do rio Uruguai, os efluentes também serão ali lançados, aproveitando a estrutura para tubulações com fluxo nos dois sentidos. As características do efluente estão descritas na seção que trata da qualidade da água (meio físico). O principal aspecto relacionado à entrada desse efluente no rio Uruguai é o aquecimento das águas do rio no entorno do emissário. Para tanto deve-se considerar a modelagem de diluição e dispersão descrita na já mencionada seção do meio físico.

Acredita-se que o impacto em função da descarga de água com temperatura elevada pelo processo de geração de energia deva ser muito reduzido em virtude da distância que essa água vai percorrer até o rio, cerca de 7 quilômetros, perdendo calor. Além disso, os efeitos do aquecimentos no rio Uruguai deverão ser muito restritos à região de despejo em função da relação muito díspar entre as vazões do efluente e do rio.

Considera-se que os impactos dos despejos de efluentes do processo de geração de energia sobre os elementos bióticos do rio Uruguai serão localmente restritos, de baixa importância regional, sendo efetivos a partir da operação da UTE.

Despejos no Arroio Imbaá

Sendo a água aduzida do lençol freático, os efluentes deverão ser lançados no arroio Imbaá.

Essa situação apresenta vantagens e desvantagens em relação à situação de despejo no rio Uruguai. As desvantagens residem no fato do arroio Imbaá apresentar uma vazão muito pequena em relação ao rio Uruguai, e dessa forma uma menor capacidade de equalização da temperatura.

Além disso, esse curso d'água situa-se bem mais próximo da localização da unidade, o que reduzirá o resfriamento natural na condução das águas residuais do processo térmico.

As vantagens de utilizar o arroio Imbaá como corpo receptor dos efluentes da UTE estão relacionadas a preservação do rio Uruguai em função de que o processo de equalização da temperatura já se iniciaria no arroio.

Os impactos da descarga do efluente térmico no arroio Imbaá serão localmente relevantes, porém regionalmente restritos e ocorrerão a partir da operação da UTE.

VII.3.2.3-Adução de Água do Rio Uruguai

Os impactos decorrentes da retirada de água do rio Uruguai dependem da relação entre a quantidade a ser aduzida e da vazão do rio. Como o rio Uruguai representa um manancial de grandes proporções, essa retirada será desprezível, podendo representar alguma alteração em período de estiagem extrema. Desta forma, a retirada de água por si só não representará fonte de alterações para a biota aquática.

A atividade de bombeamento necessária para a adução de água do rio que pode gerar algum impacto através da sucção de grandes volumes arrastando exemplares de peixes. LUCENA *et al.* (1988) relata os efeitos do bombeamento de água para irrigação de plantações de arroz. Em avaliação de 26 bombas de irrigação foi estimada uma captura média de 4,5 peixes por hora. Os autores ressaltam que esse valor médio depende de diversas particularidades do local onde é feita a sucção, salientando-se a localização da extremidade da tubulação, sua profundidade e o tipo de bomba utilizada.

Os impactos sobre os organismos aquáticos provocados pela adução de água serão pouco relevantes e serão bastante atenuados pela adoção de medidas mitigadoras.

Caso a água a ser utilizada no processo de geração de energia seja feita a partir da água subterrâneas, não haverá conseqüências dessa ação sobre os ecossistemas aquáticos.

VII.4-Meio Sócio-Econômico

VII.4.1-Considerações Iniciais

O capítulo de impacto ou repercussão sócio-econômica dentro dos Estudos de Impacto Ambiental (EIAs), e respectivos Relatórios de Impacto Ambiental (RIMAs), exige alguns esclarecimentos preliminares, a fim de que se compreendam bem seus limites. É o faremos nesta parte introdutória, desdobrando a exposição nos itens a seguir: a variável sócio-econômica nos EIAs e RIMAs, tipos e áreas de impacto, metodologias utilizadas.

VII.4.1.1-A Variável Sócio-Econômica nos EIAs-RIMAs

Nos primórdios dos EIAs e RIMAs, o aspecto sócio-econômico era simplesmente contraposto ao aspecto ambiental. O estudo sócio-econômico fazia parte do estudo privado do empreendimento, isto é, levava em conta a ótica do empreendedor e das conveniências do mercado. Por sua vez, os EIAs e RIMAs focalizavam a perspectiva pública, isto é, a questão das externalidades ambientais, ou custos sociais ambientais, examinando a conveniência de a sociedade aceitar ou não o empreendimento tendo em vista suas repercussões ambientais. Poderia ocorrer, por exemplo, que um empreendimento fosse altamente rentável e atraente do ponto de vista privado, em conseqüência de uma grande procura no mercado, mas não socialmente desejável em virtude das externalidades ambientais negativas decorrentes de sua localização ou tecnologia.

Coerentemente com isto, as primeiras metodologias estabelecidas para os EIAs e RIMAs – como por exemplo a da Matriz de Leopold – não incluíam o aspecto econômico do empreendimento; este, conforme mencionado, era feito em separado e contraposto ao estudo ambiental.

Mais modernamente, entretanto, esta perspectiva foi modificada. Nota-se, hoje em dia, que a variável sócio-econômica, entra na avaliação de um empreendimento por duas vias: a análise privada, onde continua sendo parte essencial, e a análise “social”, onde a análise das externalidades e custos sociais ambientais do empreendimento também tenta incluir as externalidades sócio-econômicas.

Na análise privada, procura-se delinear a atratividade do investimento através de indicadores tais



como Taxa Interna de Retorno, Prazo de Recuperação do Capital, etc., que procuram resumir, em um número, a desejabilidade do empreendimento sob o ponto de vista do empreendedor e da sociedade em crescimento econômico. Este tipo de análise é a que consta no Volume 2 (Diagnóstico). Por outro lado, a variável sócio-econômica volta a entrar na análise no lado das externalidades, nesta parte do trabalho ou seja, no EIA/RIMA. Isto se faz necessário pelo fato de que, concebido o meio ambiente como o entorno geral (natural e social) que afeta uma comunidade, um dado empreendimento age ambientalmente sobre ela, incidindo sobre seu nível de bem estar, não somente devido à emissão de efluentes ou pressão sobre os recursos naturais, como também às suas repercussões econômicas locais, tais como: modificação do estilo de vida, geração de empregos, instabilidade econômica provocada pela eventual retração da demanda do produto a ser produzido, ampliação de arrecadação, etc.

VII.4.1.2-Tipos e Áreas de Impacto

Costuma-se dividir os impactos sobre o meio ambiente em diretos (ou primários) e indiretos (ou secundários), valendo esta distinção tanto para os impactos sócio-econômicos quanto os propriamente ambientais. Embora uma definição precisa seja difícil de ser enunciada, um exemplo concreto dará uma idéia clara dos conceitos envolvidos: o emprego gerado no âmbito do empreendimento é um impacto direto; o emprego resultante dos gastos realizados pelos empregados anteriormente citados, é um impacto indireto, tudo isto, é claro, no caso de haver desemprego antes do empreendimento. Trata-se, como já se terá notado, do famoso “efeito multiplicador”.

Também há uma distinção entre direto e indireto no que se refere ao alcance espacial do empreendimento. Aqui, a definição é ainda mais difícil e qualquer opção concreta tem um caráter bastante arbitrário. No presente caso, considera-se o Município de Uruguaiana como a área de impacto direto e o Estado do Rio Grande do Sul como a área de impacto indireto.

Uma pergunta que cabe é a seguinte: qual a relação entre os dois conceitos? Simplesmente que, tanto na área de impacto direto, quanto na de indireto, há impactos diretos e indiretos. Mas, o mais importante a ressaltar é que para os fins do EIA/RIMA, e no que tange à variável sócio-econômica, somente a área de impacto direto (o município de Uruguaiana, como já foi dito) é a relevante. Isto se deve, principalmente, ao fato de que os impactos sócio-econômicos em termos de Estado do Rio Grande do Sul são captados pela análise privada do empreendimento (a atratividade do empreendimento, mencionada nas linhas acima).

Quando se dispõe de um detalhado desdobramento do Quadro de Investimentos e da Conta de Lucros e Perdas projetados do empreendimento em análise, bem como de uma Matriz de Insumo-Produto da região em que se localizará o projeto, a previsão do impacto sócio-econômico em termos de empregos, renda, arrecadação, etc., quer para a fase de implantação, quanto para a fase de operação, torna-se um exercício conceitualmente simples de inserção de uma demanda exógena e de um vetor de insumos em uma matriz pré-existente.

Quando não se dispõe da matriz de insumo-produto regionalizada, mas ainda se conta com os detalhes do Quadro de Investimentos e da Conta de Lucros e Perdas, as repercussões sócio-econômicas diretas e indiretas do empreendimento podem ser modeladas por uma versão mais ou menos sofisticada da Teoria da Base Econômica (ou Teoria da Base de Exportações).

Quando não se dispõe dos elementos acima apontados –e este é o presente caso – tudo o que se pode fazer é utilizar a Teoria da base Econômica apenas como pano de fundo, e se proceder a uma análise qualitativa ou, na melhor das hipóteses, semi-quantitativa. É isto o que faremos nas linhas que se seguem.

VII.4.2. Impactos Sobre a Infra-Estrutura

VII.4.2.1-Fase de Implantação

Cerca de 550 trabalhadores participarão desta fase, ao longo de aproximadamente 24 meses. Algo em torno de 30% da mão-de-obra será de trabalhadores locais (150). Os trabalhadores de fora da região irão ficar em um complexo habitacional a ser construído pela empresa contratada para fazer a obra. Devido ao caráter temporário do serviço, estes trabalhadores deverão vir sem suas famílias. O complexo habitacional ficará fora do perímetro urbano de Uruguaiana, dentro de raio de aproximadamente 2 Km do sítio da obra.

O complexo terá os equipamentos necessários para promover o bem-estar dos trabalhadores durante o tempo que necessitarem ficar no local. Ele possuirá instalações sanitárias, áreas de recreação, refeitório, serviços de alimentação, sistema de abastecimento de água e disposição de efluentes domésticos. Devido a estas amenidades e a separação geográfica de áreas povoadas, o impacto negativo pela presença dos trabalhadores no local deverá ser mínima. O transporte dos trabalhadores do complexo para o local da obra será feito através de ônibus contratados pela construtora.

O objetivo do complexo é reduzir ao máximo possíveis impactos sociais negativos sobre os moradores locais, tais como alterações sociais em pequenas comunidades ou crescimento da criminalidade.

Entretanto, devido à proximidade do complexo habitacional das comunidades locais¹, é difícil que não ocorram contatos entre os trabalhadores de fora da região e os moradores do local. Existe também a possibilidade de que o complexo atraia indivíduos à procura de oportunidades de negócio, instalando-se estes em locais próximos ao sítio ou ao complexo habitacional. Neste caso, pequenos serviços, não previstos no plano original, podem vir a ser prestados por estes indivíduos para os trabalhadores temporários. Desta forma, não pode ser excluída a possibilidade do crescimento da criminalidade no local, gerada por venda ilegal de bebidas alcoólicas, tráfico de entorpecentes, prostituição, etc. Ou ainda, por ser o desemprego um grave problema em Uruguaiana, os próprios moradores dos arredores podem ser levados à marginalização, com o surgimento de contraventores, traficantes, prostitutas, etc., entre os seus componentes.

Os profissionais técnicos deverão alugar os imóveis existentes em Uruguaiana. Devido ao nível educacional deste tipo de trabalhador, não deverão ocorrer impactos significativos sobre a criminalidade.

A infra-estrutura educacional local não deverá ser afetada, pois, devido ao caráter transitório de sua permanência, os trabalhadores não deverão trazer suas famílias, não alterando assim o número de estudantes no sistema escolar local. Atendimentos médicos de rotina e de menor gravidade serão feitos em um posto médico no local de trabalho e no complexo habitacional. Os hospitais de Uruguaiana são capazes de atender aos casos mais graves.

A demanda por serviços públicos será mínima: as necessidades de energia elétrica serão atendidas internamente. Necessidades de água serão satisfeitas por um sistema de poço artesiano. O efluente doméstico será eliminado via fossa séptica ou tratado no local para ser lançado em algum corpo d'água.

As rotas de tráfego foram planejadas de modo a evitar as vias urbanas centrais durante a fase de construção. As mudanças de rota incluem o uso da UR 408 para desviar o tráfego da construção dos arredores da cidade de Uruguaiana. Diariamente, durante o período de pico da construção, cerca de 50 caminhões irão trazer suprimentos e equipamentos para o sítio da obra. As entregas serão espaçadas em um período de 8 a 10 horas. Apenas três caminhões terão acesso à instalação durante as horas de pico.

¹ As comunidades localizadas no perímetro da obra incluem a Vila de Charqueada, a cerca de 700 m para leste, aproximadamente uma dúzia de famílias dispersas em um raio de 500 m do sítio do projeto e a cidade de Uruguaiana, distante cerca de 5 Km para oeste.

Os motoristas associados ao projeto receberão instruções para respeitar os limites de velocidade e outras regras de trânsito, reduzindo a possibilidade de acidentes, especialmente ao longo das vias rurais dos povoados próximos ao projeto.

VII.4.2.2-Fase de Operação

Nesta fase aproximadamente 50 pessoas trabalharão na usina. A proporção de trabalhadores locais poderá variar de 20% a 40%, com o crescimento deste percentual dependendo do programa de educação da AES, a ser realizado em cooperação com instituições educacionais de Uruguaiiana (estima-se que até 50 pessoas da região poderão trabalhar na operação da usina, conforme os resultados do programa citado).

Como o número de empregados nesta fase é pequeno, não haverá necessidade de criação de novas habitações em Uruguaiiana. Os serviços de bombeiros e de emergência médica atualmente existentes são capazes de atender qualquer situação de emergência que possa ocorrer na usina.

O pequeno número de trabalhadores desta fase também não será capaz de alterar significativamente o volume do tráfego, bem como qualquer tipo de serviço público ou particular. Quanto maior a proporção de trabalhadores locais nesta fase, menor o impacto sobre a infra-estrutura.

VII.4.3-Impactos sobre Sítios Históricos, Culturais e Arqueológicos

VII.4.3.1-Fase de Implantação

Levantamentos realizados até esta data revelaram que existem sítios históricos, culturais ou arqueológicos de significado que tenham sido identificados nas proximidades do local do projeto e que possam ser atingidos pela obra. O mesmo se aplica a assentamentos indígenas em Uruguaiiana.

VII.4.3.2-Fase de Operação

Os sítios históricos, culturais e arqueológicos poderiam sofrer algum impacto negativo pela deposição das emissões aéreas. Como não existem sítios deste tipo nas proximidades da futura usina, e como os padrões de emissão devem ser obedecidos, não devem ocorrer impactos deste tipo.

VII.4.4-Impactos Sobre os Padrões de Uso do Solo

A usina estará localizada no distrito industrial de Uruguaiiana, sendo portanto a sua atividade perfeitamente compatível com a classificação de uso do solo dada pela Prefeitura de Uruguaiiana.



O projeto terá pouco impacto no que se refere a usos incompatíveis, tal como algum desenvolvimento residencial ou um povoamento significativo.

VII.4.5-Impactos Sobre os Aspectos Estéticos

Os aspectos estéticos não serão alterados em relação à situação atual. Os silos e sistema de correias da CAUL são semelhantes em altura e escala às chaminés da usina a ser construída. Outros impactos visuais serão minimizados através do uso de alternativas arquitetônicas e de paisagismo.

VII.4.6-Impactos sobre a Saúde Pública

VII.4.6.1-Fase de Construção

O tráfego nesta fase deverá elevar o nível de ruído e as emissões aéreas ao longo das estradas que vão para o sítio da obra. A geração de resíduos e emissões aéreas será controladas na medida do possível, procurando reduzir a geração e transporte de lixo próximo a residências. As atividades de trabalho serão limitadas às horas de luz do dia, minimizando distúrbios durante as horas normalmente calmas.

VII.4.6.2-Fase de Operação

O tipo de emissão mais significativo é aquele relacionado à operação propriamente dita da usina. A exposição da população a emissões perigosas e/ou lançamento de resíduos em corpos d'água, lençóis freáticos, ar e solo podem ter um impacto importante sobre a saúde das pessoas que habitam na região. As emissões da operação normal do tipo de instalação proposta, especialmente sobre o ar e a água, devem ir ao encontro dos padrões e limites estabelecidos pelos órgãos ambientais. Adicionalmente, a tecnologia selecionada para a planta é bem estabelecida. Isto representa uma segurança do ponto de vista de potenciais acidentes e falhas que podem prejudicar o público ou os empregados da usina.

VII.4.7-Estabilidade regional

Um importante indicador do previsível impacto econômico de um empreendimento a ser localizado em uma determinada região é dado pelo item “estabilidade regional”. A adequada compreensão deste indicador, entretanto, exige uma digressão preliminar.

Normalmente, o indicador de estabilidade regional é elaborado a partir da análise do impacto da localização de um empreendimento que aumenta o valor das exportações dessa região (por exemplo, a instalação de uma fábrica de sucos que processa e vende matéria-prima de uma área de 3 ou 4 municípios).

Dado esse fato, a análise se processa do modo descrito abaixo.

A implantação da fábrica aumenta a base econômica da região e isto tem um efeito multiplicador sobre a renda, o emprego e a arrecadação. Mas, o efeito multiplicador é uma faca de dois gumes, pois opera nos dois sentidos. Se ocorrer uma retração da demanda do produto exportado, também há uma retração multiplicada da renda, do emprego e da arrecadação. Esta é a raiz do problema estabilidade x instabilidade regional.

Aqui, há três casos a considerar. Primeiramente, pode-se ter o caso de uma empresa que amplia a base exportadora da região, sem a diversificar (produção adicional de um produto já exportado pela região). Nesta situação, tem-se um aumento da instabilidade regional. Em segundo lugar, pode-se ter o caso de uma empresa que amplia a base exportadora da região, ao mesmo em que a diversifica (novo produto de exportação), mas com um produto de demanda instável. Nesta situação, tem-se um impacto intermediário no que tange à estabilidade regional (a diversificação aumenta a estabilidade, enquanto que as flutuações na demanda do produto a diminuem). Em terceiro lugar, pode-se ter o caso de um investimento que amplia a base exportadora e a diversifica através de um produto de demanda firme. Neste caso, tem-se o mais alto impacto positivo sob o ponto de vista da estabilidade.

A implantação da UTE a gás natural em Uruguaiana, evidentemente, inclui-se no terceiro caso acima apontado, pois a produção de termelétricidade é um item novo na pauta exportadora do município e, dadas as características de sua integração à matriz energética brasileira, estamos diante de um produto de demanda firme.

Além disso, como se trata da produção de um insumo energético, de que tanto carece a região sudoeste do Estado do Rio Grande do Sul, a sua disponibilidade ao nível da região possibilitará a implantação de novos empreendimentos que, certamente, ampliarão a base exportadora da região e, provavelmente, aumentarão ainda mais a estabilidade regional (principalmente, se vierem a produzir, como já foi assinalado, produtos de demanda firme). Estamos, aqui, diante de um verdadeiro impacto terciário, previsível ao menos qualitativamente. Isto, por sua vez, nos leva ao item seguinte da análise.

VII.4.8-Necessidades Comunitárias

Em um processo de desenvolvimento que se caracteriza por uma ponderável taxa de crescimento demográfico, as necessidades comunitárias de qualquer região ou localidade afetada por esse processo corporificam-se em elevadas aspirações de oportunidades de emprego, acompanhadas de expectativas de



uma infra-estrutura adequada de serviços urbanos. Estas aspirações e expectativas, entretanto, transformam-se em verdadeira ansiedade quando, em casos como o atual no Brasil, onde a estabilidade monetária é mantida através de uma política monetária desproporcional em termos mundiais (taxa de juros mais alta do mundo) e uma taxa de câmbio sobrevalorizada (da ordem de 30%, segundo a maioria dos estudiosos), se vêem prejudicadas as exportações e o próprio crescimento econômico (previsão de menos de 2% no ano de 1998). Nesta situação, evidentemente, a questão do (des)emprego é crucial.

Na fronteira sudoeste do Rio Grande do Sul, região tradicionalmente deprimida economicamente, por razões geopolíticas, historicamente enraizadas, a chegada de um empreendimento como a UTE a gás natural de Uruguiana é um acontecimento de mais alta repercussão nos anseios e nas expectativas da comunidade local, principalmente se levarmos em conta o previsível impacto terciário (indução de novos empreendimentos) que sua instalação propiciará. Por outro lado, é bom acrescentar que esta repercussão não é uniforme em todas as pessoas. O maior impacto se dá, evidentemente, nas pessoas diretamente preocupadas com o (des)emprego, isto é, as autoridades municipais e os próprios trabalhadores. Já no caso de pessoas bem estabelecidas na região, em atividades tradicionais e estáveis, um empreendimento inovador como o que está sendo analisado pode vir a ser visto até com desconfiança.

VIII-MEDIDAS MITIGADORAS, COMPENSATÓRIAS E PROGRAMAS DE CONTROLE DE MONITORAMENTO

VIII.1-Introdução

A AES Brasil Elétrica Ltda. compromete-se em minimizar os impactos ambientais do projeto durante as fases de construção e operação. Os possíveis impactos ambientais do projeto foram examinados no Capítulo VII. O projeto foi planejado com o objetivo de cumprir as exigências dos regulamentos ambientais aplicáveis com relação aos limites determinados para emissões atmosféricas, lançamento de efluentes hídricos, geração de ruídos e gerenciamento de resíduos sólidos. Os possíveis impactos foram considerados durante a avaliação ambiental conduzida pela AES e as futuras instalações foram planejadas com o objetivo de minimizar, o máximo possível, estes impactos através da incorporação de medidas mitigadoras apropriadas. Apresentamos abaixo os diversos aspectos das possíveis medidas mitigadoras que foram avaliadas:

- componente ambiental afetado;
- viabilidade da medida mitigadora;
- fase do projeto quando a medida for implantada;
- nível de eficiência ou eficácia da medida; e
- responsabilidade organizacional para implantação.

A AES implementará um programa de monitoramento ambiental visando identificar as condições ambientais gerais da região antes da construção do empreendimento e após o início das operações da usina termoeletrica. Além disso, serão monitoradas as emissões atmosféricas das instalações, os efluentes hídricos, o nível de ruídos e o gerenciamento de resíduos sólidos, a fim de garantir o cumprimento das exigências dos regulamentos ambientais, como também, minimizar os possíveis impactos ambientais.

A AES estabelecerá uma estrutura organizacional de três níveis para gerenciar assuntos voltados a segurança e ao meio ambiente associados as fases de construção e operação do projeto. Uma estrutura organizacional para a fase pré-operacional será estabelecida para lidar com assuntos voltados a segurança e ao meio ambiente associados à fase de construção. A estrutura organizacional estabelecida para a fase pré-operacional será modificada e aumentada quando estiver mais próxima da fase operacional. Estas mudanças se processarão de tal forma que no início da fase operacional uma nova estrutura organizacional

terá sido implantada. Na Figura 8.1 apresenta-se um diagrama mostrando detalhadamente as estruturas organizacionais de gerenciamento para a fase pré-operacional e fase operacional.

O Gerente de Projetos da AES assumirá responsabilidades importantes as quais lhe darão o título de Diretor Ambiental da fase pré-operacional do projeto. O Gerente de Instalações da AES assumirá responsabilidades importantes as quais lhe darão o título de Diretor Ambiental da fase operacional. O segundo nível da estrutura organizacional, composta pelo efetivo senior, na fase pré-operacional receberá o cargo de Gerente Ambiental designado por área e na fase operacional o cargo de Superintendente de Área, denominado por função. Esse pessoal será responsável por garantir a devida implementação dos planos e programas ambientais e de segurança. A mão-de-obra (supervisores de construção, ajudantes, técnicos plantonistas, técnicos de manutenção etc.) será considerada o terceiro nível da estrutura operacional, responsável pela eficaz implementação das instruções dos Gerentes Ambientais e dos Superintendentes de Área.

O Diretor Ambiental de ambas as fases do projeto, em conjunto com o diretor do IBAMA do mesmo nível hierárquico, responsável pelo projeto, coordenarão as atividades da AES no local. Os Diretores Ambientais da AES manterão contato com grupos da comunidade local que estão interessados ou serão afetados pelos programas ambientais.

A estrutura organizacional a nível de gerenciamento ambiental da fase de construção será administrada pelo Gerente de Projeto da AES, que atuará como Diretor Ambiental. O Gerente de Projeto selecionará determinados Gerentes Ambientais para administrarem o levantamento e avaliação de dados ambientais e elaborarem documentos relacionados ao cumprimento das exigências dos regulamentos ambientais. Outros Gerentes Ambientais serão designados para administrar atividades de monitoramento do ar, monitoramento de água, monitoramento de ruídos, prevenção de poluição e aspectos relacionados a segurança e saúde das atividades pré-operacionais. Durante a fase pré-operacional de engenharia do projeto, os Gerentes Ambientais serão responsáveis pela elaboração de planos de trabalho relacionados as atividades de monitoramento, gerenciamento da análise de dados, avaliação de impactos ambientais (incluindo elaboração de modelos hipotéticos), supervisão da elaboração do relatórios de impacto ambiental (RIMA) e outros documentos sobre meio ambiente que se façam necessários, bem como pela elaboração de planos de segurança e saúde e de prevenção de poluição para a fase de construção. As principais responsabilidades funcionais dos Gerentes Ambientais incluirão:



Durante a Operação

Diretor de Meio Ambiente
Gerente da Planta

IBAMA

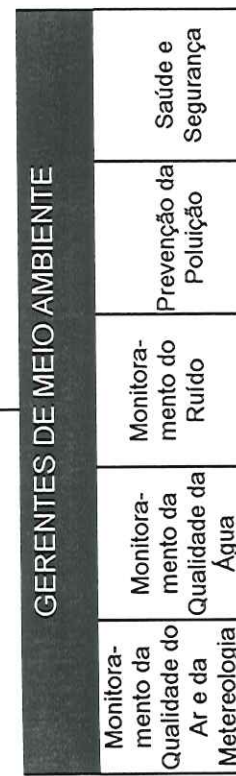
Diretor de Meio Ambiente
Gerente de Projeto

Consultores para
Engenharia e Meio
Ambiente



Monitoramento Ambiental
Opcional

Técnicos de Turno e Técnicos de
Manutenção



Técnicos e Trabalhadores

Figura 8.1 - Organização de Gerenciamento Ambiental da UTE-Uruguaiana



- revisão dos atuais dados meteorológicos e de qualidade do ar e coleta de dados complementares (incluindo elaboração de planos de trabalho com relação ao programa de monitoramento);
- análise dos dados meteorológicos e de qualidade do ar, interpretação, e análise dos impactos (incluindo a elaboração de modelos hipotéticos referentes a qualidade do ar);
- revisão dos atuais dados de qualidade da água do ambiente e coleta de dados complementares (incluindo elaboração de planos de trabalho referentes ao programa de monitoramento);
- análise dos dados de qualidade da água, interpretação e análise dos impactos (incluindo a elaboração de modelos hipotéticos referentes a plumas térmicas, caso seja necessário);
- levantamento de dados sobre ruídos (incluindo elaboração de planos de trabalho referentes ao programa de monitoramento);
- elaboração de relatórios ambientais e outras documentações que poderão ser necessárias para o cumprimento das exigências das regulamentações governamentais ou de instituições financeiras;
- elaboração e implementação de um plano de prevenção de poluição para a fase de construção;
- elaboração e implementação de um plano de segurança e saúde para a fase de construção;
- condução de uma auditoria para garantir o cumprimento dos procedimentos elaborados para o gerenciamento e minimização de impactos ambientais durante a fase de construção, bem como a segurança e saúde dos funcionários; e
- elaboração e implementação de programas de treinamento para os funcionários.

Os Gerentes Ambientais serão pessoal senior treinado, que se reportarão diretamente ao Gerente de Projeto da AES. Outros consultores independentes das áreas de engenharia e meio ambiente serão contratados conforme as necessidades, para dar apoio às atividades de elaboração de planos de trabalho, coordenação e execução de programas de monitoramento, análise de dados, avaliação do desempenho dos modelos elaborados, elaboração do relatório ambientais, e elaboração de programas de segurança e saúde e prevenção de poluição.

A estrutura organizacional a nível de gerenciamento ambiental, na fase operacional, será administrada pelo Gerente de Instalações da AES, que atuará como Diretor Ambiental. O Gerente de



Instalações delegará aos diversos Superintendentes de Área, responsabilidades quanto a implementação dos programas ambientais e de segurança e saúde. Superintendentes serão designados para as seguintes setores da usina termelétrica:

- sala de controle;
- turbinas e geradores de vapor que utilizam calor recuperado;
- outros equipamentos instalados;
- manuseio de materiais;
- instrumentos e controles elétricos;
- serviços de apoio e manutenção, e
- administração e financeira.

Antes do início da fase operacional da usina, concomitante as atividades da fase pré-operacional, os Superintendentes de Área elaborarão procedimentos ambientais específicos a cada área. Essas diretrizes apresentarão os procedimentos operacionais dos equipamentos, as medidas com relação a segurança e saúde, prevenção de poluição e vazamentos e àquela referentes a manutenção preventiva, a serem implementadas em cada setor das instalações.

Os procedimentos quanto a sala de controle e a área de geradores de vapor, incluirão uma descrição detalhada do programa de monitoramento meteorológico e de emissões atmosféricas da fase operacional. Isso incluirá uma descrição da operação, calibração, manutenção dos equipamentos de monitoramento dos gases de combustão instalados nas chaminés e de outros equipamentos de amostragem voltados a poluição atmosférica.

Procedimentos quanto a outros equipamentos instalados, incluirão descrições detalhadas da operação e manutenção dos equipamentos de tratamento de efluentes e àqueles relacionados ao controle de poluição da água. Esses procedimentos incluirão também detalhes do programa de monitoramento de qualidade da água da fase operacional do projeto. Os planos para as atividades de monitoramento incluirão: detalhes dos parâmetros a serem medidos; as técnicas e equipamentos a serem utilizados; frequência das medições; programas de controle e garantia de qualidade a serem implementados e requerimentos quanto ao controle de arquivos internos e elaboração de relatórios externos. Esses procedimentos incluirão detalhes referentes ao programa de monitoramento de ruídos e manuseio de resíduos sólidos.



Os procedimentos das outras áreas incluirão a examinação dos seguintes aspectos:

- manuseio e armazenamento de óleo combustível e produtos químicos perigosos;
- procedimentos adotados no caso de vazamentos, derramamentos ou em outras situações de emergência;
- eliminação de lodos gerados no processo de tratamento de água, tintas e solventes utilizados e outros resíduos industriais; e
- implementação de medidas para garantir a segurança e saúde dos funcionários.

Os Superintendentes de Área serão responsáveis, dentro de sua área de atuação, pela implementação dos procedimentos mencionados acima. Esses garantirão que os funcionários sob seu controle sejam devidamente treinados em assuntos voltados a proteção do meio ambiente e segurança e saúde, bem como que os mesmos constantemente cumpram todos os limites ambientais ou critérios estabelecidos quanto ao ambiente. Caso seja necessário, os funcionários reportarão às autoridades regularizadoras apropriadas, qualquer situação quanto ao não cumprimento desses limites ou critérios.

Além dos três níveis de gerenciamento, a AES possui Grupos de Trabalho distintos que atuam nas áreas de proteção ao meio ambiente e de saúde que conduzem auditorias das instalações da AES em toda parte do mundo. Esses Grupos de Trabalho conduzirão auditorias voltadas as suas respectivas áreas de responsabilidade, reportando os resultados à Diretoria da AES. A Usina Termelétrica de Uruguaiana estará sujeita a uma auditoria após o início da fase operacional das instalações.

VIII.2- Meio Físico

VIII.2.1-Medidas Mitigadoras Associadas ao Solo

As **medidas mitigadoras**, que serão detalhadas no Projeto Executivo, para a proteção dos solos tendo em vista as fases de preparação do sítio e implantação do empreendimento são descritas a seguir.

Preparação do Sítio

Com relação a às obras de preparação do sítio e seu posterior tratamento paisagístico, estas influirão de forma decisiva na redução dos seguintes impactos ambientais:



- erosão acelerada;
- assoreamento;
- instabilidade/movimentos de massa;
- impactos visuais;
- níveis de poeira e ruídos.

Implantação da Usina

O projeto executivo para a UTE de Uruguaiana deverá prever ações que caracterizam medidas mitigadoras quanto à erosão, assoreamento e movimentos de massa (instabilidade dos terrenos), tais como:

- execução de aterros;
- camada drenante de areia para fundação de aterros;
- drenos para fundação de aterros;
- segmento de drenos com tubos não perfurados;
- caixas de descarga e de conexão dos drenos;
- valetas de proteção;
- poços de visitas;
- coletores de águas pluviais;
- reaterro das cavas dos coletores;
- cabeceiras de entrada dos coletores de águas pluviais;
- calhas de descida d'água tipos L-1 e L-2 em concreto simples;
- calhas de descida de água em degraus;
- drenos profundos;
- revestimento com pedras rejuntadas com argamassa;
- enleivamento de taludes, valetas, canaletas, etc.

As finalidades ambientais de algumas ações que podem ser previstas para a implantação da UTE Uruguaiana estão descritas a seguir:

- a camada drenante de areia tem por finalidade conduzir as águas dos subleitos saturados para dentro dos drenos profundos e daí para fora das fundações dos aterros, evitar as subpressões, bem como servir de fundação dos aterros nos locais de solos moles ou saturados;



- a drenagem para fundação de aterros destina-se à interceptação e remoção das águas do subsolo que possam causar danos à obra ou impedir a execução das fundações dos aterros;
- as valetas de proteção têm por finalidade interceptar e afastar as águas superficiais a fim de proteger os terraplenos dos efeitos da erosão e da infiltração das águas;
- os poços de visita têm por finalidade permitir o acesso às tubulações da rede de drenagem para a realização de operações de inspeção, desobstrução e limpeza;
- os coletores de águas pluviais têm por finalidade propiciar a coleta e escoamento das águas superficiais provenientes das áreas externas e internas dos terraplenos que necessitam atravessar os corpos dos terraplenos, dando destino a estas águas conforme limites estabelecidos em projeto;
- as calhas de descida de água tipos L-1 e L-2 têm por finalidade conduzir as águas pluviais por sobre os taludes de aterro das plataformas até o terreno natural ou até algum dispositivo de drenagem específico, tais como valetas de proteção, valas de escoamento, etc.;
- as calhas de descida de água em aterros são de dois tipos: as do tipo L-1 destinam-se a captar as águas dos coletores pluviais e as do tipo L-2, as águas provenientes das canaletas de plataformas;
- as calhas de descida de água empregadas em cortes que interceptam pequenos talvegues, têm por finalidade conduzir as águas até a plataforma, onde recebem destinação específica;
- serão também usadas calhas de descida de água em degraus em plataformas justapostas, que apresentam greides em cotas diferentes, cuja finalidade é evitar o deságue das águas superficiais sobre as plataformas em cotas inferiores;
- as canaletas de plataforma têm por finalidade a proteção dos terraplenos durante o período entre a conclusão de terraplanagem e a execução da drenagem definitiva, tendo assim caráter provisório;
- as valas de escoamento integrarão todo o sistema de drenagem, dando destino às águas para seus pontos de escoamento natural, no terreno fora dos limites da área da Usina.
- a drenagem profunda destina-se à interceptação e remoção das águas do subsolo que possam causar danos à obra, principalmente ao poder de suporte do solo.

Os drenos profundos são construções constituídas de valas abertas nos locais indicados em projeto e pela fiscalização, munidos de tubos perfurados de diâmetro nominal 0,20 m, assentados sobre 0,07 m de material drenante no fundo das valas; as valas são posteriormente preenchidas completamente com materiais drenantes. Os drenos terão seu material drenante envolto em uma manta de poliéster, tipo



Bidin ou similar, e seu topo ligado ao greide do terrapleno, através de um selo de argila, conforme as dimensões indicadas no projeto.

Os perfis (fundos) dos drenos acompanharão os greides dos terraplenos e, no caso de eles terem declividade inferior a 0,5%, a declividade mínima dos fundos das valas será de 0,5%. As saídas serão na drenagem pluvial e nos taludes, conforme cada caso indicado no projeto.

As caixas coletoras são dispositivos que captam as águas que procedem das canaletas de plataforma para conduzi-las aos coletores pluviais. O revestimento com pedras rejuntadas com argamassa será empregado nos taludes e fundo das valas de escoamento para protegê-las da erosão.

O enleivamento consiste do assentamento de leivas sobre uma superfície de terra, sendo as leivas torrões de grama de forma retangular ou quadrada, com espessura média de 5 a 7 cm de terra vegetal aderida. Será executado o enleivamento de todas as áreas verdes, bem como de todas as superfícies possíveis de erosão e com possibilidade de desenvolvimento de grama, tais como:

- valetas de proteção de cortes e aterros com declividade maior ou igual a 3%;
- saídas-de-aterro;
- valas de escoamento;
- taludes de cortes e aterros, etc.

VIII.2.2-Programa para Controle de Impactos Geológicos e Geomorfológicos

VIII.2.2.1-Gerenciamento das Águas Pluviais e Controle da Erosão do Solo e do Assoreamento

O planejamento da construção da usina termoeétrica proposta e da operação das instalações, após a fase de construção, incorporará boas práticas de gerenciamento, visando controlar o fluxo de águas pluviais no local durante períodos de chuvas fortes, minimizar a possível contaminação das águas pluviais, minimizar a erosão do solo, bem como controlar a quantidade de sedimentos na coleta das águas pluviais.

As atividades de nivelamento do local de implantação do projeto e estocagem de materiais serão conduzidas utilizando-se técnicas que têm como objetivo minimizar a possível erosão do solo no local. Onde for apropriado cercas serão instaladas nas áreas em declive da área de construção, a fim de limitar a quantidade de sedimentos nas águas pluviais. Bacias para coleta de sedimentos serão construídas de acordo com as necessidades, com o objetivo de fornecer um meio de remover os sedimentos e reduzir a vazão das águas pluviais no local de implantação do projeto durante períodos de chuvas fortes. A eficácia

das atividades de gerenciamento das águas pluviais, como também as medidas tomadas para controlar a erosão do solo/sedimentos será avaliada regularmente. Essa avaliação será baseada em inspeções visuais dos componentes estruturais envolvidos e do fluxo das águas pluviais. Especificamente, será enfatizado a condução de inspeções visuais durante e imediatamente após a ocorrência de períodos significantes de chuvas fortes.

Áreas específicas serão estabelecidas para estacionamento de veículos e estocagem de materiais utilizados nas atividades de construção, como também para armazenamento de combustíveis e produtos químicos a serem utilizados durante a fase de construção. Quando for necessário, serão tomadas medidas para limitar o efeito de precipitações nas matérias-primas, combustíveis e produtos químicos a serem utilizados durante a fase de construção do projeto. Onde for apropriado e praticável, serão fornecidas áreas cobertas e/ou contenção secundária para as áreas de estocagem.

Após finalização das obras de construção, o projeto incluirá um sistema para coleta e canalização das águas pluviais, cujo objetivo será minimizar a erosão do solo e controlar a vazão das águas pluviais do local durante chuvas fortes. Caso seja necessário, esse sistema poderá incluir uma ou mais bacias para coleta das águas pluviais, a fim de reduzir a vazão das águas pluviais do local durante períodos de chuvas fortes. O fluxo das águas pluviais, das áreas de estocagem de óleo, será canalizado ao separador de água e óleo antes de ser lançado num local fora da área das instalações. A vegetação das áreas não pavimentadas, que for prejudicada durante as atividades de construção, será estabelecida novamente, a fim de minimizar possíveis erosões do solo. Práticas de estocagem de óleo e produtos químicos serão desenvolvidas, visando minimizar o efeito das águas pluviais nos óleos e produtos químicos utilizados nas operações da usina e armazenados no local. Regularmente, os componentes do sistema para coleta e canalização das águas pluviais serão inspecionados visualmente. Serão executados serviços de manutenção a fim de garantir a devida operação dos componentes do sistema.

VIII.2.2.2-Águas Subterrâneas

O suprimento de água da usina termoelétrica poderá ser obtido através da captação das águas subterrâneas do aquífero de Botucatu, situado no arenito abaixo da região. Atualmente, (novembro de 1997), estão sendo conduzidos testes de bombeamento das águas subterrâneas do aquífero, a fim de avaliar o possível impacto de um período prolongado de bombeamento no nível da água do aquífero, nos poços instalados no aquífero e nas formações não profundas de basalto. Será elaborado um plano para



monitorar o nível das águas subterrâneas nas proximidades do local de implantação do projeto, utilizando os poços existentes e/ou novos poços instalados nas formações de basalto e de arenito. Esse monitoramento será conduzido trimestralmente, imediatamente antes e durante a fase de construção. Um programa semelhante, de medição trimestral das águas subterrâneas, será conduzido durante o primeiro ano de operação da usina termoeletrica. Caso não seja identificado nenhum efeito prejudicial no nível da água do aquífero, sendo que este efeito é definido como a observação de impactos negativos na capacidade dos poços localizados fora da área do empreendimento, as atividades de monitoramento serão conduzidas somente duas vezes por ano, a partir desta verificação.

A qualidade das águas subterrâneas do(s) poço(s) de suprimento instalado(s) no local será(ão) monitorado(s) trimestralmente, durante o período imediatamente antes e durante a fase de construção. Os parâmetros a serem analisados serão aqueles que provavelmente impactarão a utilização de água nas instalações, como também aqueles que provavelmente influenciarão na qualidade das águas lançadas da usina. Os parâmetros incluirão: temperatura, pH; alcalinidade; condutividade; minerais dissolvidos; íons comuns (bicarbonato, cálcio, magnésio, flúoreto, cloreto, potássio, sódio); metais; total de sólidos em suspensão; e total de sólidos dissolvidos.

Durante a fase de operação das instalações, as águas subterrâneas canalizadas à usina serão monitoradas de maneira contínua, a fim de verificar os seguintes parâmetros: temperatura, condutividade, pH e opacidade. Além disso, durante o primeiro ano de operação da usina, a qualidade das águas subterrâneas também será monitorada, trimestralmente, a fim de verificar parâmetros adicionais, incluindo: alcalinidade; minerais dissolvidos; íons comuns; total de sólidos em suspensão; e total de sólidos dissolvidos. Caso a qualidade da água, conforme observado durante o período de um ano de monitoramento trimestral, ficar constante e esteja dentro dos valores pré-determinados, quanto aos parâmetros da água a ser utilizada nas torres de refrigeração da usina, a frequência do programa de amostragem será alterada de trimestral para semestral, a partir deste momento.

VIII.2.2.3-Criação de Banco de Dados

Será estabelecido um banco de dados cartográficos, através de um Sistema Geográfico de Informações- SGI, objetivando:

- criar uma base cartográfica única para o mapeamento das informações já levantadas e das resultantes dos diversos monitoramentos propostos;
- simplificar a comparação temporal e espacial dos diferentes parâmetros avaliados.

VIII.2.3-Programa para Monitoramento dos Recursos Hídricos

No período imediatamente antes e durante a fase de construção, serão caracterizados os recursos hídricos superficiais (Rio Uruguai e/ou Rio Arroio do Imbaa), que poderão ser impactados pelas atividades de construção e operação da usina proposta. Existe uma quantidade significativa de dados levantados pelo DNAEE e pela CORSAN com relação a qualidade das águas do Rio Uruguai. Conseqüentemente, as fontes de dados existentes serão utilizadas para caracterizar a qualidade das águas do Rio Uruguai e a AES não pretende conduzir atividades de amostragem das águas do rio antes do início da fase operacional da usina.

Não existem dados com relação a qualidade das águas do Rio Arroio do Imbaa. Esses dados serão levantados como parte do programa trimestral de monitoramento da qualidade da água a ser implementado antes do início da fase operacional da usina. A análise das primeiras amostras retiradas do Rio Arroio do Imbaá incluirão todos os parâmetros que possuem critérios designados, referentes a qualidade da água ambiental em corpos de águas brasileiras do tipo Classe 2. Os parâmetros incluirão: temperatura; pH; óleos e graxas; total de bactérias fecais e coliformes; DBO; DQO; oxigênio dissolvido; opacidade; metais (Al, As, Ba, Be, B, Cd, CN, Pb, Co, Cu, Cr⁺³, Cr⁺⁶, Sn, Fe, Li, Mn, Hg, Ni, Ag, Se), ions comuns; (bicarbonato, cálcio, magnésio, fluoreto, cloreto, potássio, sódio); cloro residual; sulfatos; sulfetos; fosfato; minerais dissolvidos; alcalinidade; total de sólidos em suspensão; total de sólidos dissolvidos; nitrogênio na forma de amônia; nitratos; nitritos; compostos orgânicos voláteis (COVs); compostos orgânicos semi-voláteis (COVSS); pesticidas; e PCBs. Atividades adicionais de amostragem serão conduzidas durante o período pré-operacional do projeto a fim de verificar uma lista de parâmetros mais limitados (provavelmente, isto não incluirá COVs, COVSS, pesticidas e PCBs e possivelmente incluirá um número menor de metais). A vazão das águas do Arroio do Imbaá será estimada como parte das atividades associadas a cada retirada de amostras de água.

Os efluentes associadas à construção do projeto serão compostos, principalmente, das águas sanitárias geradas pela mão-de-obra empregada no local, bem como de águas geradas pelas atividades de desidratação das terras da área de construção. As águas sanitárias serão coletadas e transportadas para tratamento fora do local ou tratadas no local, utilizando uma estação de tratamento de efluentes, na forma de um “pacote” pronto para usar. Caso uma estação deste tipo for utilizada, o lançamento de efluentes do local será monitorado mensalmente a fim de verificar parâmetros tais como: pH; DBO; total de bactérias coliformes; total de sólidos em suspensão e total de sólidos dissolvidos. Os efluentes lançados do local

estarão de acordo com os limites brasileiros aplicáveis, definidos na Resolução No. 20 de 18 de junho de 1986.

As águas associadas às atividades de desidratação das terras da área de construção serão canalizadas para uma bacia de sedimentação, antes do lançamento destas águas num lugar fora do local de construção. O processo de descarga das águas da bacia de sedimentação será inspecionado semanalmente, a fim de garantir a remoção adequada de materiais sólidos.

Durante a fase operacional da usina, as atividades de monitoramento da qualidade da água estarão focalizadas no suprimento de água, entrando na usina e no lançamento dos efluentes das instalações. Conforme mencionado na seção anterior, as atividades de monitoramento da qualidade das águas subterrâneas incluirão o monitoramento contínuo da temperatura, condutividade, pH e opacidade e, durante o primeiro ano de operação da usina, o monitoramento trimestral de: alcalinidade; minerais dissolvidos; íons comuns; total de sólidos em suspensão e total de sólidos dissolvidos. As águas superficiais canalizadas para o local de implantação do projeto serão monitoradas utilizando-se parâmetros semelhantes e numa frequência semelhante a programação do programa mencionado acima. O monitoramento das águas superficiais incluirá parâmetros adicionais, tais como DBO e fenóis. Conforme visto anteriormente no caso do monitoramento das águas subterrâneas, caso seja apropriado, a frequência do programa de monitoramento das águas superficiais será alterada de trimestral para semestral, a partir do segundo ano de operação da usina.

Dois pontos serão estabelecidos para monitoramento dos efluentes da usina. Um ponto, para monitoramento contínuo de pH será estabelecido na usina, na saída de efluentes do tanque de neutralização no sistema de desmineralização. Além disso, o lançamento da combinação de todos os efluentes da usina será monitorado continuamente quanto a temperatura, vazão e pH. Essa combinação de efluentes será monitorado mensalmente, com relação aos parâmetros que possuem limites brasileiros apropriados, conforme relacionado na Resolução N° 20. Os parâmetros a serem monitorados mensalmente incluirão: pH, óleos e graxas, DBO, metais, sulfato, fosfato, fenóis e cloro residual.

As águas sanitárias geradas pela usina, durante a fase operacional, se apropriado, serão eliminadas utilizando-se um sistema subterrâneo de tratamento de esgoto, composto de semidouro e campo de lixiviação. Caso exista uma camada fina de solo e/ou lençol freático de nível alto, o uso deste tipo de sistema não será possível e as águas sanitárias serão canalizadas para uma estação de tratamento de efluentes do tipo “pacote” de fácil instalação. O monitoramento dos efluentes lançados desta estação de

tratamento incluirá atividades de amostragem e análise conduzidas mensalmente, semelhantes às atividades propostas quanto a estação de tratamento do mesmo tipo a ser utilizada durante a fase de construção.

VIII.2.4-Programa de Monitoramento da Qualidade dos Recursos Atmosféricos

As atividades de construção poderão resultar em emissões de poeira causada pelas escavações no local, uso de explosivos, caso seja necessário, transporte de materiais por vias não pavimentadas e pilhas de terra e por outros materiais estocados. As colocações de concreto no local também poderão gerar emissões de poeira. As atividades de construção do projeto envolverão a utilização de equipamentos pesados tais como: viature-lagartas; máquinas escavadoras, guindastes móveis; compressores e caminhões para transporte de concreto. Essas equipamentos, além de gerarem poeira, também causarão emissões atmosféricas devido a queima de óleo diesel. As emissões de poeira e da queima de óleo diesel serão temporárias e geralmente ocorrerão apenas no local da construção.

Com o objetivo de minimizar a geração de poeira, será lançado um jato de água nas pilhas de terra e nas vias de acesso ao local de construção, de acordo com as necessidades. Para minimizar a erosão do solo do local, a vegetação existente permanecerá intacta em locais fora das principais áreas de construção. Quanto a limitação da geração de emissões atmosféricas causadas pela queima de óleo diesel, visando o controle desses tipos de emissões, os equipamentos utilizados na construção serão mantidos em boas condições de funcionamento e desligados quando não forem utilizados.

Em 3 de outubro de 1997, a AES iniciou um programa de monitoramento do ambiente que durará 3 meses. Esse programa visa caracterizar as condições ambientais existentes da região antes do início da implantação do projeto. Atualmente as atividades de monitoramento estão enfocadas no que se refere a quantidade de SO₂, NO_x, NO₂ e do total de partículas em suspensão na atmosfera. O monitoramento meteorológico inclui: temperatura, velocidade do vento, direção do vento e índice pluviométrico. As técnicas, equipamentos e métodos de garantia e controle de qualidade especificados nos métodos de referência da EPA dos EUA estão sendo utilizados. O local de monitoramento está localizado em uma subestação da CEEE que encontra-se 3 km ao Sul do local de implantação do empreendimento.

Durante a fase operacional na usina, as emissões atmosféricas serão limitadas a níveis baixos devido a utilização de gás natural como o principal combustível e ao planejamento das instalações.

Durante a operação diária na usina será conduzido o monitoramento contínuo das emissões atmosféricas com relação a opacidade (partículas), NO_x e CO. O sistema para monitoramento das emissões de NO_x e CO incluirá um aparelho monitor de oxigênio para atender ao problema de diluição e fornecer dados para o cálculo das emissões em ng/J. O monitoramento da qualidade do ar do ambiente não será conduzido porque o monitoramento das emissões atmosféricas será suficiente para demonstrar que os impactos ambientais estão muito baixos com relação aos padrões de qualidade do ar do ambiente. As técnicas, equipamentos e métodos de garantia e controle de qualidade especificados nos métodos de referência da EPA dos EUA (ou equivalente) serão utilizados.

VIII.2.5-Programa de Monitoramento de Ruídos

Antes do início das operações da usina será conduzido uma pesquisa sobre nível de ruídos, visando determinar os níveis existentes no perímetro. As atividades de construção do projeto gerarão ruídos. Os equipamentos pesados, utilizados na preparação do local, as bate-estacas e caso seja necessário, os explosivos, gerarão ruídos durante a fase de construção do projeto. Embora temporariamente, esses ruídos podem prejudicar a mão-de-obra da construção e outros receptores fora do local. A mão-de-obra no local será equipada com aparelhos apropriados de proteção auricular para limitar o efeito dos ruídos e para cumprir as exigências das regulamentações relativas a segurança e saúde do trabalho. Caso seja necessário, os explosivos serão utilizados durante o dia.

O planejamento básico da usina garantirá que os níveis de ruídos no perímetro estejam de acordo com os padrões estabelecidos pelas regulamentações específicas. Após 3 meses de operação da usina, uma segunda pesquisa será conduzida visando identificar os níveis de ruídos no perímetro causados pelas operações das instalações a plena carga. Ao mesmo tempo, os níveis de ruídos nas proximidades das principais fontes serão medidos e utilizados como base para futuramente monitorar o cumprimento dos regulamentos. Anualmente serão feitas medições de todas as principais fontes de ruídos do local. No caso de um equipamento ser substituído, os níveis de ruídos do novo equipamento serão medidos após do mesmo ter sido utilizado durante um mês. Além disso, anualmente será feita uma pesquisa do nível de ruídos no perímetro do local. Técnicas e métodos de garantia e controle de qualidade padronizados serão utilizados.



VIII.3-Meio Biótico

VIII.3.1-Medidas Mitigadoras e Compensatórias

VIII.3.1.1-Ecosistemas Terrestres

Vegetação

Com relação ao sítio de implantação da UTE Uruguaiana, é importante que as atividades relacionadas às obras da unidade sejam realizadas de modo a evitar alterações de locais que não sejam diretamente vinculadas às instalações, restringindo ao máximo a depleção de habitats fora do estritamente necessário.

a) adoção de medidas que visem controlar os processos erosivos decorrentes da ação da chuva sobre o terreno exposto, visando evitarem-se efeitos adversos nos locais que naturalmente recebem as águas que circulam na gleba, acompanhando os trabalhos de terraplenagem e posterior construção das obras civis.

b) adequação paisagística do entorno da unidade após a finalização das obras, utilizando-se preferencialmente espécies vegetais de ocorrência natural na região. Com relação aos locais incluídos no terreno de propriedade da AES e que não serão afetados pela obra da usina (algo em torno de 85% do total), é importante que sejam mantidas condições que permitam a ocupação desses espaços pelas comunidades que neles ocorriam anteriormente à realização das obras. Nos trabalhos de recomposição paisagística do entorno da usina, é importante que se evite o plantio indiscriminado de essências arbóreas exóticas, dando-se prioridade à utilização dos recursos florísticos regionais.

c) adoção de medidas de controle ambiental na área de influência direta do empreendimento e seu entorno imediato, visando o controle de queimadas e a recuperação das matas ciliares de arroios e sangas, principalmente no caso de que venha a ser utilizada a opção de retirada de água do arroio Imbaá, cujas matas ciliares, nas proximidades da usina, apresentam-se em bom estado de conservação.

d) isolamento da faixa de domínio do gasoduto com cercas que permitam a passagem de animais silvestres porém impeçam a invasão pelo gado. A adoção dessa medida mitigadora também tem caráter compensatório, uma vez que permitirá que a faixa de domínio do gasoduto funcione como um corredor ecológico ligando as diversas manchas da paisagem atingidas.

e) definição do traçado do sistema de adução de água e emissão de efluentes, a partir da modelagem por geoprocessamento, incluída na avaliação de impacto ambiental, que apresenta duas alternativas de traçado baseadas em critérios que incluem tanto a questão da transposição das áreas urbanas na periferia da cidade de Uruguaiana como a valorização dos descritores ambientais mais sensíveis

ou protegidos pela legislação ambiental, como as matas ciliares e áreas úmidas.

f)além dessas medidas mitigadoras sugere-se o investimento de recursos de acordo com a **Resolução do CONAMA 002/96** no Parque Estadual do Espinilho, que foi criado pelo decreto no 23.798 de 1975.

Essa unidade de conservação foi criada visando a preservação da associação gregária entre inhanduvaí (*Prosopis nigra*) e algarrobo (*P. algarobilla*), encontrando-se com frequência o espinilho (*Acacia caven*), que se concentram principalmente nos arredores de Barra do Quaraí, constituindo de 90 a 98% da vegetação arbórea do parque, de acordo com dados do Projeto Madeira do Rio Grande do Sul. Essas três espécies de leguminosas definem o aspecto dessa vegetação de caráter xeromórfico, peculiar dessa região do Estado.

O Parque Estadual do Espinilho possui uma área de aproximadamente 300 ha, mas que ainda não foi demarcada ou desapropriada. Na prática trata-se de uma unidade de conservação que só existe no decreto de criação.

Fauna

g)resgate de *Melanophryniscus atroluteus* (sapinho-encarnado), espécie importante regionalmente e que não migra para áreas vizinhas: Para isso será necessário selecionar uma área próxima, na qual os exemplares translocados tenham recursos semelhantes aos da área de origem. As populações poderão ser alvo de programa de monitoramento a fim de avaliar a eficácia dessa medida, visto que não existem registros de ações deste tipo com esse grupo animal.

h)manter preservada a área de vegetação arbustiva/arbórea mais densa localizada na parte sul da área prevista para implantação do empreendimento (conforme ilustrado no Anexo Aves VIII), mesmo que na forma de indivíduos isolados.

i)manutenção dos exemplares arbóreos presentes no terreno destinado à construção das instalações do empreendimento.

j)plântio das espécies arbóreas nativas presentes na gleba como forma de atenuar os efeitos da eventual retirada daquelas já existentes.

VIII.3.1.2-Ecossistemas Aquáticos

As medidas mitigadoras dos impactos de ocorrência sobre os ambientes aquáticos são as seguintes:

l) implantação de uma estação de tratamento de efluentes líquidos.

m) implantação de dispositivos de resfriamento das águas residuais que deverão retornar aos recursos hídricos superficiais.

n) instalação de tela de proteção em torno e a uma certa distância da boca do cano de sucção para a adução de água do rio Uruguai. A malha dessa tela não deverá ter mais de 1 cm² (um centímetro quadrado). A distância da tela à boca do cano deverá ser no mínimo igual ao diâmetro do mesmo. Essas medidas foram obtidas na portaria nº N-012 de 06 de abril de 1982, da ex-Superintendência do Desenvolvimento da Pesca – SUDEPE.

A Tabela 8.1 resume os impactos previstos, indica a medida mitigadora que constituirá o plano de controle do respectivo impacto e propõe a situação futura quando da UTE em operação, no que diz respeito a eficiência das medidas adotadas.

Tabela 8.1—Relação dos Impactos Previstos sobre o Meio Biótico e suas Medidas de Controle (mitigação) a Serem Adotadas.

Impacto previsto	Estratégia de mitigação/compensação
Supressão da cobertura vegetal/alterações paisagísticas	Replanteio (principalmente espécies arbóreas) e adequação paisagística do entorno da unidade
Surgimento de processos erosivos	Adoção de medidas de controle da erosão
Contaminação por óleo combustível	Adoção de medidas de segurança
Implantação do gasoduto	Definição do traçado apoiada em critérios de proteção ambiental e cercamento da faixa de domínio
Supressão de habitats pela descobertura do solo para abertura de acessos e construções	Translocação de exemplares de <i>Melanophryniscus atroluteus</i> (sapinho-encarnado)
Eliminação de substratos de nidificação de espécies de aves que constroem ninhos em árvores	Preservação dos indivíduos arbóreos existentes na área de influência direta
Eliminação de territórios de espécies de aves silvestres na área delimitada para a construção do empreendimento	Preservação da vegetação arbustiva mais densa da parte sul da área do empreendimento
Incremento dos níveis de ruído, poluição aérea e do solo	(ver mitigação da poluição aérea)
Contaminação das águas do arroio Imbaá com emissão de efluentes de origem sanitária	Implantação de estação de tratamento de efluentes
Aquecimento das águas do corpo receptor dos efluentes	Adoção de estratégias de resfriamento das águas residuais
Sucção de peixes pelo bombeamento de água de adução no rio Uruguai	Utilização de tela protetora de acordo com previsto em lei
Medidas compensatórias	
Controle de queimadas e preservação das matas ciliares do arroio Imbaá	
Investimento dos recursos previstos pela Resolução CONAMA 002/96 no Parque Estadual do Espinilho	

VIII.3.2-Programas de Controle e Monitoramento

VIII.3.2.1-Ecossistemas Aquáticos

O programa de monitoramento dos ambientes aquáticos será realizado mediante a utilização de testes de toxicidade aguda nos efluentes e testes de toxicidade crônica no corpo receptor, realizados em laboratório.

Os testes agudos serão realizados com os efluentes coletados nas saídas das estações de tratamento em várias diluições visando simular as condições do corpo receptor e estimar a concentração

que eventualmente apresente toxicidade. Os testes crônicos serão realizados com água do corpo receptor colatada a montante e a jusante do ponto de lançamento dos efluentes.

Os organismos utilizados serão algas (*Selenastrum capricornutum*), microcrustáceos (*Daphnia similis*) e peixes (*Pimephalles promelas*) para a realização dos testes agudos, e *Selenastrum capricornutum*, *Ceriodahnia dubia* e *Pimephalles promelas* nos testes crônicos.

A estratégia de amostragem será mensal no primeiro semestre visando avaliar a eficiência dos sistemas de tratamento e efetuar ajustes se necessário. Após esse período os intervalos serão trimestrais. Após dois anos de acompanhamento esses intervalos deverão ser revistos em conjunto com o órgão fiscalizador.

O monitoramento da influência da temperatura será realizado utilizando-se a taxocenose dos peixes como organismos representativos da biota aquática. Serão realizadas amostragens com esforço de captura padronizado em 3 locais situados a montante, nas imediações e a jusante do ponto de descarga, visando avaliar mudanças na estrutura da taxocenose dos peixes.

Serão utilizados índices de riqueza, diversidade e equitabilidade de acordo com MAGURRAN (1988) e KREBS (1989).

As amostragens serão anuais, realizadas entre os meses de outubro e dezembro.

VIII.4-Meio Sócio-Econômico

VIII.4.1-Programa de Remanejamento das Populações Urbanas e Rurais

O projeto proposto ocupará terras vazias na sua maior parte, utilizadas principalmente como pasto para criação de gado. Não existem estruturas comerciais no local. Existe uma única residência, atualmente ocupada por uma família de quatro adultos. O dono da casa é proprietário deste terreno e de diversos outros que serão adquiridas pelo projeto, através da execução de uma transação comercial convencional. Devido a natureza dessa transação, um programa formal de remanejamento não foi considerado apropriado ou necessário.

VIII.4.2-Programa de Relocação da Infra-Estrutura

Não existem expectativas de que a construção e operação do projeto irão requerer a desativação temporária ou permanente e/ou relocação das instalações de utilidade pública. A altura dessas instalações e das pontes localizadas no percurso das vias de transporte de equipamentos e materiais de construção serão inspecionadas, visualmente, antes do início das atividades de transporte, a fim de garantir a



compatibilidade do tamanho da carga a ser movimentada com as estruturas localizadas no percurso das vias de transporte.

Com o objetivo de evitar congestionamento na rotatória que conecta a BR 290 e a BR 472, os veículos envolvidos nas atividades de construção serão desviados pela UR 408 ao local de implantação do projeto. Atualmente, essa via não está pavimentada, porém será nivelada e receberá uma superfície de pedregulho com o objetivo de acomodar as cargas pesadas previstas.

VIII.4.3-Programas de Saúde Pública

Existem 3 hospitais na cidade de Uruguaiana, com um total de 306 leitos e 11 centros de saúde, sendo 4 desses localizados em áreas rurais. Baseando-se nessa capacidade, existe a expectativa de que as necessidades da mão-de-obra envolvida no projeto, no que se refere a tratamento médico, em situações de emergência, serão facilmente atendidas pelo sistema de saúde existente. Um ambulatório, que lidará com pequenos ferimentos, será fornecido pela empresa de construção contratada e instalado no local de implantação do projeto. Esse ambulatório estará em operação durante o período de construção do projeto.

VIII.4.4-Programas de Salvamento e Preservação do Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico

De acordo com a consultoria de um arqueologista, que possui um alto nível de conhecimento da região de Uruguaiana e do local de implantação do projeto, foi determinado que esse local não faz parte de áreas pertencentes ao patrimônio histórico, cultural ou arqueológico. Esta opinião foi baseada nas características da região, que possui solos não adequados, no que se refere ao depósito e enterro de artefatos arqueológicos, bem como nas informações disponíveis sobre a localização de lugares deste gênero na região de Uruguaiana. Conseqüentemente, um programa de medidas mitigadoras não está sendo contemplado no momento.

VIII.4.5-Programas de Capacitação Técnica

Existem expectativas de que o projeto irá gerar, diretamente, um número máximo de 550 empregos, durante o período de pico das atividades de construção. Aproximadamente a metade desses empregos, particularmente aqueles associados à instalação dos equipamentos elétricos e mecânicos do projeto, requerem treinamento acadêmico de nível superior e/ou treinamento técnico. Como as atividades associadas ao projeto serão iniciadas em menos de seis meses a contar da presente data, existe a

necessidade imediata de uma mão-de-obra treinada e o tempo disponível para treinamento do pessoal da região é limitado. A empresa de construção contratada fará todos os esforços necessários para incluir no projeto uma mão-de-obra regional, procurando a participação das empresas locais de construção, que possuem mão-de-obra treinada capaz de atender os requerimentos do projeto. Atualmente, estima-se que aproximadamente 30 por cento dos empregos gerados, durante a fase de construção do projeto, serão executados por funcionários locais.

Além disso, o projeto contribuirá, indiretamente, na geração de muitos empregos associados ao suprimento local de materiais e alimentos, durante a fase de construção e operação do empreendimento. Na fase de construção, o projeto irá gerar uma demanda de materiais, ferragens e ferramentas que poderão ser adquiridas de empresas fornecedoras ou através das mesmas. A empresa de construção contratada se compromete a incluir no projeto mão-de-obra e empresas fornecedoras locais durante a fase de construção. Baseando-se em experiências prévias adquiridas durante a implantação de projetos semelhantes, a empresa de construção contratada tem a expectativa de que uma mão-de-obra local será utilizada para executar uma parte significativa dos empregos de construção diretamente ou indiretamente associados ao projeto.

Durante a fase operacional, cujo início está programado para o ano 2000, o projeto irá gerar aproximadamente 50 empregos permanentes, diretamente associados a operação da usina. A maioria desses empregos serão associados às atividades de operação e manutenção das instalações, exigindo treinamento técnico especializado. A AES trabalhará em conjunto com o colégio técnico-vocacional da Uruguaiana e com a universidade local, visando identificar e encorajar a implementação de programas educacionais e a criação de oportunidades que, possivelmente, resultarão na identificação de indivíduos que possuem as qualificações exigidas e interessados em participar nas atividades da usina.

Embora seja difícil prever, com certeza, o número exato de empregos diretamente ou indiretamente associados ao projeto, que serão gerados como resultado da construção e operação da usina, é ainda muito mais difícil estimar o índice de crescimento do número de empregos no mercado, associado à geração e disponibilidade de um suprimento confiável de energia elétrica. A construção da usina termoelétrica e gasoduto tem sido considerada nas decisões tomadas por empresas que pretendem expandir suas operações e implantar novas instalações na cidade de Uruguaiana. A Ford e a Fiat têm demonstrado a sua intenção de construir novos centros de suprimentos em Uruguaiana. A CEEE estimou que um número máximo de 18.000 empregos poderão ser gerados como resultado da implantação do projeto. Existem expectativas de que o treinamento necessário para a execução desses empregos será

conduzido pelas indústrias locais, trabalhando em conjunto com as instituições governamentais e educacionais da região.

VIII.4.6-Projetos de Núcleos de Apoio à Obra

O problema de invasão, na região, de uma mão-de-obra imigrante, durante a fase de construção do projeto será resolvido com a construção de um conjunto de habitações temporárias. Esse conjunto de habitações será localizado num terreno vazio, afastado de vilarejos ou outros núcleos de população, aproximadamente a 2 Km do local de implantação do projeto. O conjunto de habitações servirá, primariamente, para atender as necessidades da mão-de-obra envolvida nas atividades associadas à preparação do local, como também de um menor número de funcionários que participarão da instalação dos equipamentos elétricos/mecânicos da usina. No conjunto de habitações destinadas a atender a mão-de-obra empregada serão instaladas áreas de recreação e de serviços de alimentação. Os funcionários serão transportados de ônibus ao local de implantação do projeto, esses veículos serão fornecidos pela empresa de construção contratada.

Estima-se que, aproximadamente 100 funcionários, serão hospedados em habitações alugadas na cidade de Uruguiana ou em vilarejos ao redor da cidade, durante a fase de construção do empreendimento. Existem expectativas de que essa mão-de-obra temporária, em conjunto com um número de 50 funcionários, que serão o efetivo empregado durante a fase operacional da usina, serão facilmente absorvidos pelo mercado imobiliária de uma cidade de 124.000 habitantes. Anúncios colocados no jornal local referentes a aluguéis de imóveis, bem como a construção de um motel de 60 quartos na periferia da cidade, são indicadores de que a invasão na cidade, de um número relativamente insignificante de novos residentes (significativamente menos de 5 por cento da população total) não irá gerar impactos negativos na área em questão. Conforme apresentado anteriormente, existem expectativas de que os atuais residentes da cidade farão parte da mão-de-obra necessária. Além disso, considera-se que o pessoal envolvido na operação da usina, que necessitarem mudar para a cidade, se tornarão residentes permanentes de Uruguiana ou da região ao redor da cidade, desta forma influenciando, de forma positiva, a economia do local por um período de muitos anos, através da aquisição de imóveis e da sua contribuição a estrutura local de coleta de impostos.

VIII.4.7-Plano de Inserção Regional

O processo de seleção do local de implantação do empreendimento incluiu uma consideração significativa quanto a natureza do uso do solo na região, especificamente na zona industrial selecionada. A zona industrial da cidade de Uruguaiana foi estabelecida por um Decreto emitido pela autoridade pública da região e licenciada pelo órgão ambiental estadual, de acordo com as exigências das regulamentações apropriadas. Durante o processo de identificação dessa área, os critérios utilizados incluíram os possíveis impactos sociais e ambientais causados pelas indústrias da região, selecionando uma área onde esses impactos seriam minimizados.

Existe a previsão de que a usina proposta irá causar impactos positivos significantes que atingirão toda região de Uruguaiana, através da geração e distribuição de energia elétrica. O fornecimento de energia elétrica, suficiente para atender a demanda atual, bem como o aumento de demanda prevista, resultará em impactos benéficos que estarão de acordo com o plano de desenvolvimento da região.

VIII.4.8-Programa de Educação Ambiental

De acordo com as exigências das regulamentações apropriadas, será iniciado um processo público de revisão e de consultas, após o término da elaboração do relatório de impacto ambiental (RIMA). Esse processo facilitará a disponibilidade ao público de informações sobre o projeto proposto, bem como a incorporação nas atividades associadas à implantação do projeto dos assuntos relacionados as preocupações do público.

Como parte dos estudos conduzidos para a elaboração do RIMA, a AES entrou em contato com a escola de primeiro grau de Charaqueada Oeste, localizada apenas algumas centenas de metros do local de implantação do projeto. O projeto proposto apresenta muitas oportunidades para os estudantes da escola. Diversos projetos científicos poderão ser realizados, bem como outros projetos relacionados aos assuntos de conservação, minimização de desperdícios e reciclagem. Os professores da escola mostraram interesse em obter informações adicionais com relação aos objetivos e impactos ambientais do projeto, visando complementar o programa educacional existente.

Além disso, a AES está desenvolvendo um programa cooperativo a nível de estágio para estudantes de nível universitário e de cursos técnicos e vocacionais. Esse programa tem como objetivo aumentar o nível de participação da comunidade de Uruguaiana nas atividades associadas ao projeto. A meta prevista da participação é de aumentar o número de oportunidades educacionais, bem como oferecer treinamento em habilidades específicas utilizadas no projeto que poderão aumentar a possibilidade de

emprego, a longo prazo, na área de geração de energia elétrica. Alguns passos preliminares já foram iniciados. Um estudante da universidade local foi treinado e contratado para operar e manter a estação de monitoramento do ar, usada no levantamento de dados utilizados para identificar as condições referentes a qualidade do ar ambiental apresentadas pelo RIMA.

VIII.4.9-Plano Diretor de Uso do Solo

O principal objetivo do projeto proposto é de ajudar a fornecer à região de Uruguaiana energia elétrica suficiente para atender o aumento da demanda prevista no futuro. Com este objetivo em mente, a CEEE se comprometeu a comprar a energia elétrica que será gerada pelo projeto proposto. Os principais benefícios indiretos do projeto incluem o fornecimento de uma fonte confiável de energia elétrica que poderá ser utilizada em diversas aplicações. Além disso, o projeto reduzirá a necessidade da dependência do Brasil, no que refere ao desenvolvimento de fontes adicionais de geração de energia elétrica do tipo hidroelétrica.

VIII.4.10-Projeto para Liberação das Áreas Necessárias às Obras

As áreas necessárias para as atividades de construção associadas ao projeto, estarão limitadas aos locais de construção da usina e ao conjunto de habitações temporárias para o abrigo da mão-de-obra envolvida. As operações, em ambos locais, têm sido planejadas para serem auto-suficientes, visando minimizar impactos que possam prejudicar o ambiente nas proximidades. O local de construção será equipado com as instalações necessárias, como por exemplo: sistema de coleta das águas sanitárias, suprimento de água potável, áreas de descanso e para refeições, bem como escritórios e áreas para estocagem de equipamentos e materiais de construção. A área, fora do local de implantação do empreendimento, não será construída ou utilizada de maneira nenhuma e não está considerada como uma parte do projeto, com a exceção do conjunto de habitações, que será localizado e operado em uma área não construída, afastada de núcleos urbanos.

O conjunto de habitações para abrigar a mão-de-obra será auto-suficiente, atendendo as necessidades e ao conforto dos funcionários, através da provisão de áreas de recreação, atividades sociais, serviços de telefonia e serviços de alimentação. Estas amenidades estarão disponíveis aos funcionários durante o período integral da construção da usina. O conjunto de habitações para os funcionários será relativamente auto-suficiente, com o objetivo de minimizar os impactos indesejáveis comuns em lugares

deste gênero para hospedagem da mão-de-obra, bem como eliminar a demanda adicional na infra-estrutura das comunidades existentes na região de Uruguaiana.

VIII.4.11-Programa de Desapropriação e Relocação de Equipamentos Urbanos

Não existem expectativas de que a construção do projeto proposto exigirá a relocação ou destruição das instalações de utilidade pública ou de outras instalações que fazem parte da infra-estrutura pública em geral. As atividades de escavação associadas ao projeto serão conduzidas numa área não construída. As únicas instalações de utilidade pública, que serão influenciadas pelas atividades de construção, serão aquelas associadas à via de acesso ao local de implantação do empreendimento. Essa via de acesso será reformada para que possa suportar o volume de trânsito associado às atividades de construção. Esta necessidade beneficiará a população da área, uma vez que, o sistema de rodovias de Uruguaiana, está precisando de reparos em vários pontos, portanto, o desvio do trânsito não prejudicará a rodovia.

VIII.4.12-Programa de Operação

A AES tem assegura que, o programa de operações em geral e a programação da construção em particular, estão planejados com o objetivo de minimizar a poluição do meio ambiente. Segue alguns dos possíveis impactos examinados: erosão do solo, coleta das águas pluviais, lançamento de efluentes, ruídos, geração de resíduos sólidos e emissões atmosféricas. A AES lidará com a possível erosão do solo e a coleta de águas pluviais, durante as atividades de preparação e escavação no local de implantação do empreendimento, através da instalação das estruturas e controles necessários no início das atividades de preparação da área. O lançamento de efluentes do local associados às atividades de construção será limitado as águas sanitárias, que serão eliminadas através da utilização, no local, de um sistema de semidouros que também será instalado no início do projeto.

Os funcionários serão instruídos de como os mesmos poderão contribuir no processo de minimização de ruídos. O expediente de trabalho, particularmente com relação a entrega de materiais, será baseado na redução do nível de ruídos, que possivelmente afetará a população residencial da região. As emissões atmosféricas, associadas ao trânsito causado pelas atividades de construção, serão minimizadas através do planejamento dos roteios de transporte, como também do desvio do trânsito decorrente das atividades de construção de acordo com as necessidades, visando evitar o congestionamento adicional do sistema de rodovias regional e local. Estas medidas reduzirão as emissões atmosféricas indesejáveis dos

veículos parados, com motor ligado, envolvidos nas atividades de construção e na entrega de materiais. O plano de circulação do trânsito também examinará a possibilidade de alterar os horários de movimentação dos veículos nas vias principais de transporte, procurando, desta forma, evitar os horários de pico.

Por um período limitado de aproximadamente quatro meses, a usina operará em modo ciclo simple. Durante esse período, a construção das instalações estará na sua etapa final, porém, devido as necessidades antecipadas pela CEEE, com relação ao fornecimento de energia elétrica, a AES está de acordo em permitir a provisão adiantada, de forma limitada, de energia elétrica com a utilização do modo de operação da usina diferenciado do uso nas operações diárias, após a finalização da construção. A execução de testes nas emissões atmosféricas para demonstrar o cumprimento apropriado das regulamentações, não será conveniente antes da usina atingir a operação comercial normal, utilizando uma combinação de ciclos. Conseqüentemente, durante esse período de quatro meses, a AES solicitará a isenção da sua responsabilidade, quanto a condução de testes nas emissões atmosféricas, como também a demonstração do cumprimento dos regulamentos aplicáveis. Com a aprovação da isenção, a AES se comprometerá a conduzir um programa, para demonstração do cumprimento exato dos regulamentos quando a usina termoeletrica começar suas operações normais utilizando uma combinação de ciclos.

IX - ANÁLISE DE RISCO

A usina termelétrica proposta será a primeira deste tipo no Brasil. Entretanto, a tecnologia a ser utilizada é bem estabelecida tendo sido utilizada, em usinas para geração de energia elétrica, em todas as partes do mundo. Devido às suas características de utilização de um tipo de combustível que não causa poluição, uma usina alimentada por gás natural é o tipo preferido pelo Banco Mundial, como publicado no seu “Manual de Prevenção e Abatimento de Poluição” de setembro de 1997. Não existem levantamentos rotineiros de dados com relação a acidentes associadas às usinas termelétricas alimentadas por gás natural. Os dados disponíveis são relacionados à indústria de geração de energia elétrica como um todo ou, alternativamente, a indústria de transporte de gás. Estas informações, em conjunto com outras, têm sido utilizadas para fornecer uma estimativa da possibilidade de ferimentos pessoais, danos ao meio ambiente ou danos às instalações.

IX.1-Análise Histórica

Foi conduzida uma análise histórica dos incidentes ocorridos em empreendimentos similares utilizando dados levantados nos Estados Unidos. As estatísticas dos incidentes na indústria de geração de energia elétrica foram comparadas com o índice de incidentes ocorridos em outros ramos de atividades, a fim de obter-se uma perspectiva geral de segurança industrial. Os dados relacionados a indústria de geração de energia elétrica não estão publicados separadamente, esses dados estão incorporados às estatísticas relacionadas à indústria de serviços de energia elétrica como um todo, incluindo as atividades de geração de energia elétrica, bem como as de transmissão. Anualmente, esses dados são apresentados no boletim “*Accident Facts*” (Fatos sobre Acidentes), publicado pelo Conselho Nacional de Segurança dos Estados Unidos.

O livro mais completo sobre incidentes industriais e riscos é o “*Loss Prevention in the Process Industries*” (Prevenção de Perdas nas Indústrias de Processo) de Frank P. Lees (1980). Esse livro fornece resumos históricos dos incidentes em diversas indústrias localizadas no Reino Unido e em outros países industrializados. O livro não dá referências aos perigos associados às usinas termelétricas, presumivelmente porque a frequência e severidade dos incidentes, em usinas deste tipo, são menores quando comparadas a outras indústrias.

A usina termelétrica proposta receberá um suprimento de gás natural, fornecido por um gasoduto, cujo comprimento será estendido ao local de implantação do empreendimento. Assume-se que o gasoduto até o local terá um diâmetro de 25.4 cm, porém, dentro da área de implantação do projeto, o gás será distribuído por um gasoduto que possui um diâmetro de 15.24 a 20.32 cm. A ruptura do gasoduto que supre as instalações poderá resultar em um jato de chamas, caso o gás inflame. Conseqüentemente, uma possível falha do gasoduto está sendo incluída nesta análise histórica.

Incidentes na Indústria de Serviços de Energia Elétrica

O boletim “*Accident Facts*” (Fatos sobre Acidentes), publicado pelo Conselho Nacional de Segurança dos Estados Unidos em 1994, apresenta os dados levantados pelo “*U.S. Bureau of Labor Statistics*” (Departamento de Estatísticas de Trabalho dos Estados Unidos). Este boletim apresenta estatísticas de fatalidades por idade, estado e causa da morte (veículo, veneno, afogamento, etc). As estatísticas de fatalidades não são fornecidas para cada indústria, porém, as estatísticas de incidentes não fatais, que resultam em dias perdidos de trabalho, estão apresentadas para as principais indústrias. Dias perdidos de trabalho estão definidos como os dias quando, devido a um ferimento ou doença de trabalho, o funcionário afastou-se do seu local de trabalho ou foi limitado a uma atividade restrita. Apresenta-se, na Tabela 9.1, dados sobre os índices de incidentes em 1992, para todas as principais indústrias.

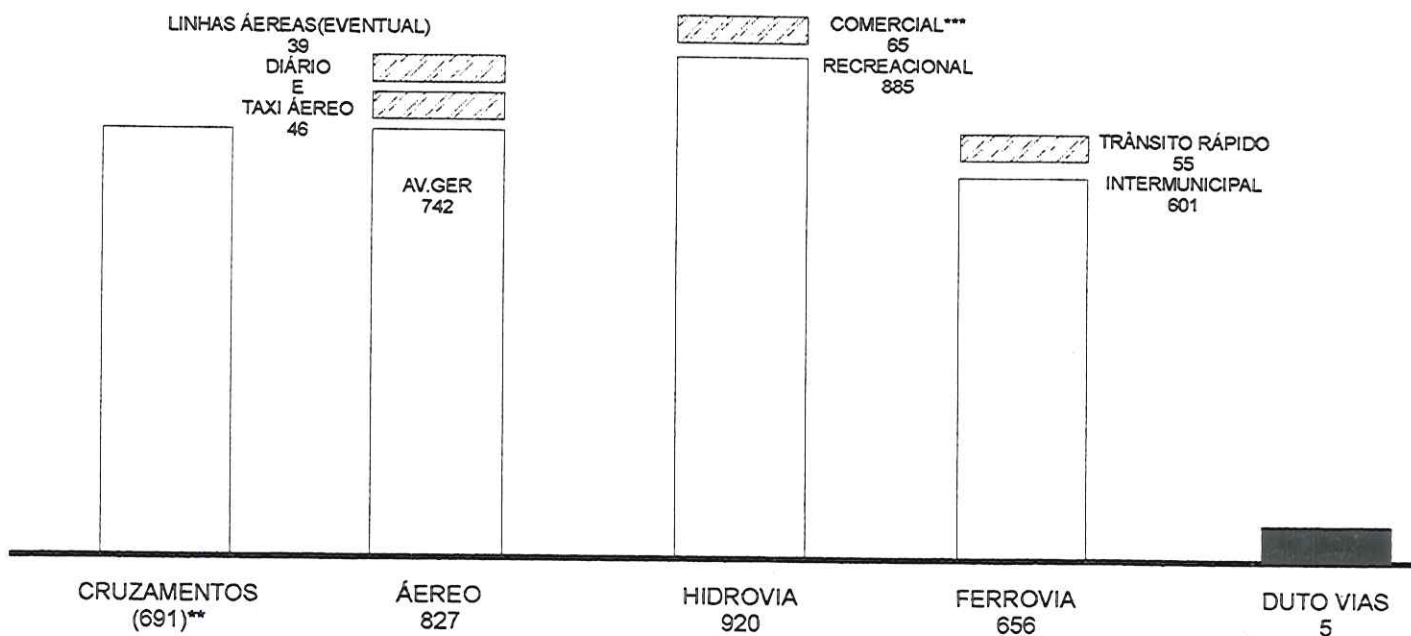
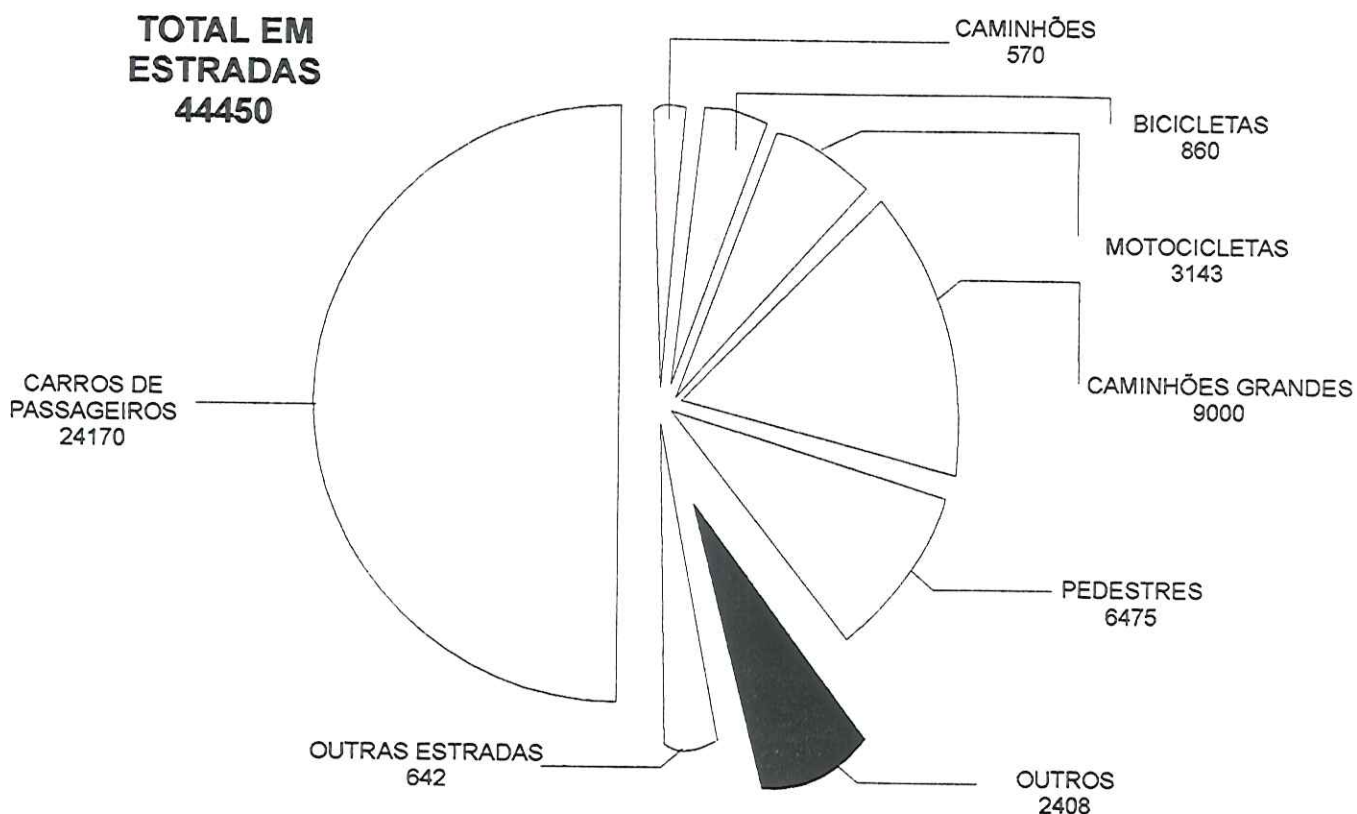
O número de dias perdidos na indústria de Transportes e Serviços de Utilidade Pública é maior do que a média do setor privado, sendo 144.0 contra 93.8. O número de dias perdidos do componente desta indústria, representado pelos serviços de energia elétrica, é consideravelmente menor do que a média, sendo 51.8 contra 93.8, e com um índice de incidentes entre aqueles apresentados pelas indústrias Financeiras e de Serviços. A indústria de Serviços abrange hotéis, restaurantes, reparo de automóveis, serviços de saúde, museus e serviços de engenharia. O índice de incidentes, na indústria de Serviços de Energia Elétrica, é menor do que a metade do índice dos setores de Agricultura, Florestas e Mineração. As ocupações típicas de áreas rurais, tais como Uruguaiana, são representadas por estes setores. Contudo, da perspectiva de uma comparação de indústrias, a indústria de serviços de energia elétrica não apresenta um nível maior de risco aos funcionários e, conseqüentemente, ao público, do que as ocupações e indústrias existentes na região de Uruguaiana.

TABELA 9.1-Dados de 1992 sobre o índice de incidentes para todas as principais indústrias⁽¹⁾

Indústria	Índice de Incidentes ⁽²⁾ Dias Perdidos
Agricultura, Florestas e Pesca	126.9
Mineração	204.7
Construção	161.9
Indústria	124.6
Transporte e Serviços de Utilidade Pública	144.0
Serviços de Energia Elétrica	51.8
Produção e Distribuição de Gás	56.1
Conjunto de Serviços de Utilidade Pública	73.0
Comércio de Atacadistas e Lojistas	80.1
Financeira, Seguros, Ativos Imobiliários	32.9
Indústrias de Serviços	68.6
Média do Setor Privado	93.8
⁽¹⁾ Dept°. de Estatísticas de Trabalho (E.U.A.)	
⁽²⁾ Índice de Incidentes por 200.000 indivíduos.	

Incidentes na Indústria de Gás Natural

Baseando-se nos dados históricos levantados nos E.U.A., os gasodutos de gás natural possuem o melhor histórico de segurança de todos os meios de transporte regulamentados pelo “*U.S. Department of Transportation*” (Departamento de Transportes dos E.U.A.). Uma comparação das fatalidades relacionadas a cada meio de transporte é apresentada na Figura 9.1. Das 46.858 fatalidades relacionadas ao setor de transportes, somente 5 foram associadas aos gasodutos. Além disso, o gás natural fornecido através do uso de gasodutos subterrâneos é a maneira mais segura de fornecer energia ao consumidor. Apresenta-se na Figura 9.2 o histórico de segurança dos gasodutos comparado com dois modos de transporte alternativos de energia: transporte de carvão por ferrovia e transmissão de energia elétrica por



OUTROS MODOS

* ESTIMATIVAS PRELIMINARES

** MORTES EM CRUZAMENTOS SÃO REPORTADAS PARA ESTRADAS E FERROVIAS

*** 75% DOS REGISTROS DE ACIDENTES EM HIDROVIAS SÃO RECEBIDOS

Figura 9.1
MORTES NO TRANSPORTE 46.858, EM 1990

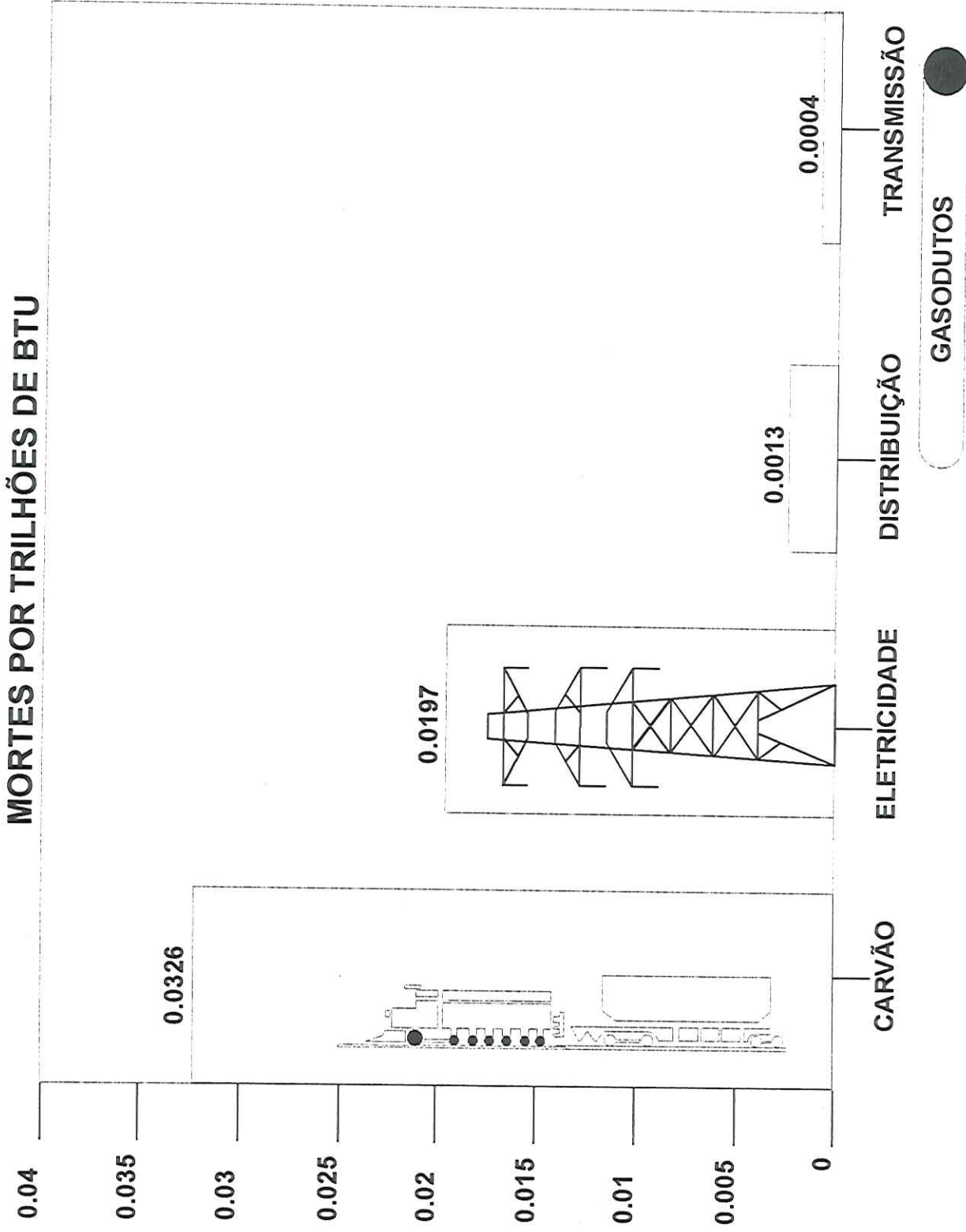


Figura 9.2
SEGURANÇA PÚBLICA DA DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA

meio de fios. Comparando-se com outros métodos de transporte de energia, os gasodutos fornecem energia com o menor impacto ao público e ao meio ambiente.

IX.2-Identificação dos Perigos

IX.2.1-Análise das Instalações

Os sistemas da usina foram revisados detalhadamente e um estudo para a identificação dos perigos foi conduzido, com o objetivo de atender aos requisitos para elaboração desta avaliação. As informações históricas de incidentes específicos às usinas de geração de energia elétrica não estão disponíveis na literatura respectiva. Porém, conforme apresentado anteriormente, uma análise de dados históricos, relacionados aos dias perdidos de trabalho, na indústria de serviços de energia elétrica dos Estados Unidos, indica que o índice de incidentes é menor, em termos de dias perdidos de trabalho, do que o índice do setor privado como um todo. Da mesma forma, o fornecimento de gás natural, através do uso de gasodutos subterrâneos, é a maneira mais segura de entrega de energia.

Os principais perigos que são de interesse neste estudo são:

a) Perigos associados a radiação térmica. A ignição e subsequente combustão de um material inflamável resultará no perigo de radiação térmica numa área afastada do núcleo do incêndio. A severidade do perigo depende da extensão das chamas, intensidade da radiação térmica, tempo de exposição e do fator mais importante, a distância do receptor das chamas. Esta análise inclui uma avaliação de dois perigos deste tipo:

- jatos de chamas, resultantes da ignição do gás natural pressurizado lançado de uma ruptura do gasoduto; e
- incêndios em tanques, resultantes da ignição de óleo lubrificante ou de óleo combustível estocados.

b) Perigos associados às explosões. Os perigos são: sobrepressão, ou seja, ondas de ar de alta pressão e fragmentos. Estes perigos podem ocorrer como resultado de:

- explosões confinadas, devido ao vazamento de gás natural em áreas fechadas dentro de equipamentos, tais como uma turbina a gás;
- explosões dos vapores em expansão brusca gerados por líquidos superaquecidos em ebulição (BLEVEs), produzidas como resultado de falhas do tubulão de vapor; e
- explosões confinadas devido ao vazamento de hidrogênio em áreas fechadas.

Com a exceção de jatos de chamas, nenhum destes perigos terão conseqüências fora do local de implantação do empreendimento.

IX.2.2-Causas Principais dos Cenários dos Acidentes

Sistema de Alimentação de Gás Natural

A ruptura ou fratura, de forma limitada, das linhas de suprimento de gás natural à usina, como também das linhas localizadas dentro da mesma, poderá resultar na geração de um jato de chamas, caso o vazamento de gás venha a incendiar. Algumas causas comuns da ruptura de linhas de gás são: materiais ou soldagens defeituosos, condições de operação em desacordo com aquelas estipuladas pela fabricante; corrosão e danos causados por terceiros, como por exemplo atividades não autorizadas de escavação próximas ao local de instalação de um gasoduto subterrâneo.

Os queimadores do HRSG serão alimentados por gás natural. Na eventualidade de um “*flame out*”, ou seja a descontinuidade imprevista do processo de combustão e, como resultado, o gás natural enche a caldeira, existindo a possibilidade de uma explosão, caso o gás venha a incendiar. Serão instalados sistemas de segurança com o objetivo de minimizar a possibilidade de que o gás encha a câmara da caldeira de maneira descontrolada.

Sistema de Turbina a Gás

Os principais perigos resultantes da operação da turbina são a desintegração das palhetas e uma explosão dentro das câmaras de combustão. Eventualmente poderá ocorrer quebra das palhetas da turbina, porém será improvável que os fragmentos penetrem na armação do equipamento.

Sistema de Geração de Vapor

O perigo predominante associado ao sistema de geração de vapor é a falha dos tubulões de vapor. Poderá ocorrer falha de um tambor de vapor devido a utilização de materiais defeituosos ou a execução de trabalhos de soldagem de maneira inadequada. Este tipo de falha também poderá ocorrer quando as condições de operação do equipamento não estão de acordo com as especificações do fabricante. Conseqüentemente, poderá ocorrer uma explosão dos vapores em expansão gerados por líquidos em ebulição (BLEVE), resultando na geração de ondas de ar de alta pressão e fragmentos. No evento de uma BLEVE, o pessoal será exposto ao perigo de asfixiação, devido a geração de uma nuvem de vapor que poderá causar a diminuição da quantidade de oxigênio nas proximidades. Esse perigo será confinado a área imediatamente adjacente às caldeiras. Uma BLEVE poderá ocorrer caso existir uma falha do tubulão de vapor sob alta pressão do HRSG.

Estocagem do Óleo Combustível

Dentro do tanque de estocagem de óleo combustível poderá ocorrer uma explosão devido a diversas fontes de ignição, incluindo: soldagem, raios e eletricidade estática. Uma explosão poderia causar a ruptura do tanque e um incêndio dentro do mesmo. Por sua vez, a ruptura do tanque poderia resultar no derramamento do conteúdo, dentro da área de contenção e um incêndio confinado a esse local.

Sistemas de Lubrificação das Turbinas

Um cenário semelhante ao do incêndio e explosão no tanque de estocagem de óleo combustível também é possível nos tanques de armazenamento de óleo lubrificante. Devido à inflamabilidade ser mais baixo no óleo lubrificante, a probabilidade deste tipo de ocorrência e as conseqüências seriam menores do que no caso da estocagem do óleo combustível.

Sistema Elétrico

A ignição de vazamentos do óleo mineral dos transformadores poderia causar um incêndio de óleo mineral confinado à área de contenção secundária. Um incêndio do óleo mineral seria improvável devido a baixa inflamabilidade deste material. Além disso, existe o possível perigo de uma explosão no transformador.

Sistema de Tratamento da Água

O pessoal que atua no local poderá ser exposto a concentrações tóxicas de produtos químicos utilizados no tratamento da água, particularmente ácido sulfúrico e hipoclorito de sódio, no evento do derramamento desses produtos.

Sistema de Refrigeração do Gerador com Hidrogênio

Vazamentos de hidrogênio em locais fechados poderão causar explosões.

IX.3-Tipos de Acidentes

Existe uma baixa probabilidade da ocorrência de todos os cenários mencionados acima. Apresentamos a seguir os incidentes mais prováveis (mas ainda, não muito prováveis) que poderão ocorrer:

- existência de um vazamento e da ignição do óleo mineral dos transformadores, causando um incêndio do óleo dentro de área de contenção secundária. Não existe a probabilidade de um incêndio do óleo mineral devido ao baixo ponto de ignição deste material.

- existência de um derramamento de ácido sulfúrico e de hipoclorito de sódio. Caso ocorra uma reação entre os dois produtos químicos, haveria a produção de cloro, um gás tóxico.

Poderia ocorrer um vazamento do óleo mineral dos transformadores durante a execução de reparos no equipamento. Além disso, existe a possibilidade de um vazamento do óleo mineral do transformador como resultado da corrosão da superfície de metal do equipamento.

Igualmente, poderia ocorrer o derramamento de produtos químicos, utilizados no tratamento da água durante as atividades de carregamento, devido a falta de precauções de segurança adequadas.

IX.4-Análise da Vulnerabilidade do Pessoal, Equipamentos e Estruturas Expostas

Tipos de Risco

A palavra “risco” poderá ter diversos significados. No contexto de uma usina termoeletrica que utiliza uma combinação de ciclos, possivelmente refere-se ao risco tecnológico, risco financeiro, risco ao público ou risco ambiental. O termo “risco” poderia significar a possibilidade de prejudicar o meio

ambiente, como no caso de contaminação do solo, devido ao derramamento de óleo combustível. Esse termo poderia significar os passivos financeiros incorridos por uma corporação devido aos custos associados à limpeza de um derramamento. Além disso, o termo poderia significar danos a propriedades causados por uma explosão, ou ainda a possibilidade de prejudicar a saúde ou segurança de um grupo de pessoas expostas às emissões ou lançamentos acidentais de materiais da usina termoeletrica. Nesta análise, o foco está nas pessoas localizadas fora da área das instalações.

Definição Formal de Risco

Risco é uma medida da probabilidade e severidade de danos causados ao receptor exposto. No caso em questão, os receptores expostos são as pessoas localizadas fora da área de implantação do projeto. As instalações são consideradas seguras se os riscos associadas às suas operações forem julgadas aceitáveis. Existem graus de risco e, conseqüentemente, graus de segurança.

A análise de riscos envolve a determinação de uma estimativa de: (i) probabilidade ou freqüência esperada de ocorrências indesejáveis, (ii) conseqüências destas ocorrências indesejáveis com relação as pessoas, e (iii) risco associado, em termos quantitativos. No que se refere a usina termoeletrica em questão, as ocorrências indesejáveis estão limitadas aos vazamentos de gás natural, vapor ou óleo dos recipientes destes materiais que poderão resultar em incêndios ou explosões.

O risco associado a um determinado perigo poderá ser identificado utilizando-se a fórmula apresentada a seguir:

$$\text{Risco} = \text{Freqüência de ocorrência de um vazamento de material perigoso} \times \text{Estimativa das conseqüências desta ocorrência}$$

No caso de um vazamento acidental de gás natural, deverão ser estabelecidos os possíveis tipos de vazamento, em termos de extensão e forma de proliferação (vertical, horizontal, etc). Em seguida, as conseqüências do vazamento deverão ser estimadas e expressas em termos da possibilidades (por ocorrência) de um indivíduo exposto ao vazamento se tornar uma fatalidade ou sofrendo ferimentos, em função da distância da pessoa do ponto de vazamento.

Em seguida, a frequência de ocorrência de um determinado tipo de vazamento, dentro de um período específico (normalmente de um ano) deverá ser estimada, baseando-se nos dados históricos obtidos.

Risco Associado à Ocorrência X Risco Associado às Instalações

Antes de conduzir uma análise dos riscos relacionados a usina termoeletrica, os termos “risco associado à ocorrência” e “risco associado às instalações” deverão ser diferenciados. Na maioria das avaliações de risco, o discurso enfoca-se nos riscos associados a determinadas ocorrências, como por exemplo um vazamento significativo de gás natural de um gasoduto pressurizado. O risco resultante desta ocorrência é calculado baseando-se na probabilidade de que cada determinado incidente acontecerá de maneira independente. Por outro lado, o risco associado as instalações implica o risco total ao qual um indivíduo está exposto, devido a presença das instalações industriais, levando em consideração o total de todos os riscos resultantes de todos as possíveis “ocorrências” individuais. Por exemplo, existe a possibilidade de que uma série de ocorrências, envolvendo vazamentos de gás natural acontecer nas instalações, como por exemplo vazamentos de válvulas seguidos de falha das tubulações. Cada tipo de ocorrência tem a sua própria probabilidade de vazamentos e conseqüências potenciais associadas. O risco resultante a um indivíduo exposto é a soma do risco associado aos vazamentos e do risco relacionado a falha das tubulações.

A análise apresentada neste documento não tenta abranger todos os possíveis riscos associados as instalações. Mais propriamente, a análise apresenta os riscos associados as ocorrências mais significativas que poderão ocorrer nas instalações, visando priorizar as principais fontes de risco, bem como elaborar possíveis medidas mitigadoras. Se os riscos ao público, associados a estes principais perigos, bem como a soma destes perigos, forem considerados insignificantes, não será necessário conduzir uma análise completa dos riscos associados as instalações.

Apresenta-se a seguir os principais passos no processo de análise de risco:

- identificação dos perigos,
- estimativa das conseqüências,
- estimativa da frequência,
- estimativa ou quantificação dos riscos, e



- avaliação dos riscos.

Nas seções a seguir, estes passos estão relacionados a usina termoeétrica proposta e os riscos associados às suas operações estão analisados.

A análise de conseqüências está preocupada em identificar os efeitos prejudiciais ao ser humano de ocorrências perigosas. No que se refere ao ser humano, efeito prejudicial significa ferimentos ou morte. A possibilidade de uma ocorrência prejudicial está dependente da causa da ocorrência e do nível de vulnerabilidade da pessoa exposta a ocorrência. O fator causador está determinado em função do nível do perigo (por exemplo, intensidade de radiação térmica) e do período de tempo que um indivíduo foi exposto a ocorrência. Após a identificação dos tipos de perigo, o próximo passo no processo de análise é determinar a distância no qual as conseqüências ocorreram. Apresentamos abaixo os passos necessários para estabelecer esta distância:

- elaboração de uma estimativa da intensidade da fonte;
- identificação dos critérios quanto a vulnerabilidade (os critérios quanto a vulnerabilidade utilizados neste estudo estão apresentados na Tabela 9.2), e
- elaboração de uma estimativa das áreas impactadas utilizando modelos matemáticos, onde a área impactada está definida como uma área dentro da qual um determinado nível de perigo for ultrapassado.

IX.4.1-Sistema de Gás Natural

O rompimento total do gasoduto de gás natural representa o pior cenário imaginável no que se refere aos perigos associados aos jatos de chamas. Apresentamos abaixo os passos envolvidos no processo de caracterização deste perigo:

- elaboração de uma estimativa do índice de vazão,
- elaboração de uma estimativa do “*lift off*” do jato de chamas, a partir do ponto de ruptura,
- determinação da extensão das chamas,
- consideração dos efeitos do grau de inclinação das chamas, no caso de vazamentos externos, e
- elaboração de uma estimativa dos níveis de radiação térmica nas proximidades e determinação da carga térmica envolvida para os cálculos associados a identificação do número de fatalidades.

TABELA 9.2-Critérios quanto ao Nível de Vulnerabilidade

Recursos Vulneráveis	Critérios	Comentários	Referências
Radiação Térmica: Jatos de Chamas, Incêndios em Tanques			
Equipamentos de Processo	37.8 kW/m ²	Fluxo térmico máximo que um equipamento que é protegido por um sistema de <i>sprinkler</i> pode suportar por tempo indeterminado.	Robertson, 1976
Prédios	12.6 kW/m ²	Ignição piloto de madeira exposta a este fluxo durante 45 segundos aproximadamente.	Robertson, 1976
Pessoas - Ferimentos	4.7 kW/m ²	Nível de dor suportável por tempo de exposição maior do que 13 segundos.	Robertson, 1976
Pessoas - Fatalidades		Equação de Probabilidade: $Y = 14.9 + 2.56 \ln V$ $V = 10^{-4} ((I^{4/3}) dt_e)$ $t_e =$ tempo exposto (s) $I =$ fluxo térmico (W/m ²) $Y =$ probabilidade	Finney, 1981; Lees, 1980; Hymes, 1983
Sobrepessão devido as Ondas de Ar de Pressão Alta			
		Equação de Probabilidade: $Y = K_1 + K_2 \ln V$ $V =$ sobrepessão (Pa)	Lees, 1980
Número de mortes por hemorragia dos pulmões		$K_1 = -77.1$ $K_2 = 6.91$	
Ruptura do Tímpano		$K_1 = 15.6$ $K_2 = 1.93$	
Quebra de Vidros		$K_1 = 18.1$ $K_2 = 2.79$	
Danos Estruturais		$K_1 = 23.8$ $K_2 = 2.92$	
Limite de Projéteis	0.3 psi		Brasie e Simpson, 1968; Wells, 1980

A metodologia utilizada nesta análise é conservadora. Considera-se que a ruptura na linha é alimentada por gás natural de ambos os lados do gasoduto. O índice do fluxo usado é o índice do fluxo inicial no momento da ruptura embora o esvaziamento do gasoduto resultaria na diminuição rápida da vazão de gás natural da ruptura. Considerando as condições do fluxo inicial, presume-se que o lançamento máximo de gás natural alimenta o jato de chama durante a exposição. Além disso, presume-se que a atmosfera não espalha ou absorve nenhuma radiação térmica em deslocamento entre a chama e o receptor. Os níveis de radiação térmica estão calculados para receptores ao nível do chão. Presume-se que o receptor foi exposto por um período de 30 segundos, sem proteção e sem tomar nenhuma ação evasiva. Estas suposições, em conjunto, garantem que as estimativas de risco são conservadoras e superestimam os riscos atuais aos funcionários, estruturas e ao público. A Tabela 9.3 demonstra as estimativas de risco em três diferentes cenários.

Tabela 9.3-Resumo dos perigos de incêndios do Tipo Jatos de Chamas referente ao Sistema de Gás Natural

Cenário	Distância (m) do Nível de Perigo Especificado
Ruptura de gasoduto externo de 25.4 cm ¹ 4.7 kW/m ² (nível de dor suportável) 12.6 kW/m ² (ignição piloto de madeira) 50% fatalidade 1% fatalidade	170 100 70 110
Dentro das instalações Linha de suprimento da turbina de combustão ² Ruptura de 18 cm na linha 4.7 kW/m ²	220
Dentro da instalações Linha de suprimento das caldeiras auxiliares/queimadores ³ Ruptura de 15.24 cm na linha 4.7 kW/m ²	100
¹ pressão da linha = 150 psig ² pressão da linha = 450 psig ³ pressão da linha = 150 psig	



No caso do rompimento total de um gasoduto de 25,4 cm localizado fora das instalações, um incêndio do tipo jato de chama poderá causar um nível de radiação térmica de $4,7 \text{ kW/m}^2$ a uma distância de aproximadamente 170 m. Este é o nível de radiação recomendado como limite de segurança para os funcionários da planta. Estima-se que o índice de fatalidade é de 50% a uma distância de 70 m e 1 por cento a uma distância de 110 m. As conseqüências ao público, deste tipo de ocorrência, somente são possíveis nas proximidades do gasoduto fora das instalações ou próximo a uma parte pequena do gasoduto dentro das instalações ou muito próximo ao perímetro da planta.

Dentro das instalações, o pior caso de incêndio do tipo jato de chama é resultado do rompimento total da linha de alta pressão de (450 psig), 20,32 cm que alimenta a turbina de combustão. Este cenário poderia resultar em um nível de perigo de $4,7 \text{ kW/m}^2$ a uma distância de aproximadamente 200m.

IX.4.2-Sistema de Turbina a Gás

Os dois modelos mais comuns de falhas em termos de frequência e custos são desgaste das palhetas da turbina e incêndios e explosões internas.

Quebra das Palhetas da Turbina

Por um número de razões, as palhetas das turbinas podem quebrar e partes de vários tamanhos serão lançadas na câmara da turbina. Entretanto, como é improvável a penetração da armação da turbina, as conseqüências em termos de segurança deste cenário são mínimas.

Explosões Internas

Presume-se uma explosão confinada de uma mistura estequiométrica de metano, em alta pressão, na câmara de combustão. Isto poderá ser causada por uma falha do sistema de controle e da ignição atrasada na câmara de combustão. Com relação ao cálculo do pico de sobrepressão, considera-se que toda a energia da explosão contribuirá para a geração de uma onda de ar de alta pressão. A distância do perigo é de aproximadamente 10m para 1 por cento dos casos de fatalidade devido a hemorragia dos pulmões, porém existe a expectativa de uma distância de 60m para 50 por cento de quebra de vidro e de 120m para 1 por cento de quebra de vidro, o limite (possibilidade de 1 por cento) de danos estruturais insignificantes é de 30m. A extensão dos danos causados por fragmentos é de aproximadamente 100m, baseando-se em uma sobrepressão limitadora de 0.3 psi. Não são esperadas conseqüências ao público.

Incêndios Externos

Foram documentados incêndios externos envolvendo turbinas a gás pelas companhias de Seguros de Risco Industrial. Estes incêndios são resultantes de problemas de vibração, que causam ruptura das linhas de óleo lubrificante com a ignição do vazamento, devido ao calor dos gases de combustão da turbina. Este cenário poderia resultar em riscos significantes de segurança nas áreas muito próximas às turbinas, caso medidas mitigadoras não forem incorporadas ao planejamento.

IX.4.3-Sistema de Geração de Vapor

Explosão de Vapores em Expansão Gerados por Líquidos em Ebulição

Foi examinado o cenário do perigo de uma BLEVE no tubulão de vapor de alta pressão do HRSG. Uma BLEVE será resultante da brusca expansão do líquido superaquecido imediatamente após a ruptura do tubulão. A ruptura do tubulão poderá ser causada por corrosão, penetração no tubulão como resultado de uma colisão, falha do aço da armação devido a utilização de materiais inadequados, soldagem e conformação executada de maneira inadequada.

No que se refere aos objetivos desta análise, presume-se a falha catastrófica do tubulão de vapor. Com relação aos cálculos do valor da sobrepressão, presume-se que toda energia da explosão contribui para a geração da onda de ar de autopressão. Isto é uma suposição conservadora, uma vez que, na realidade, uma parte desta energia seria transformada na criação de fragmentos.

Apresenta-se na Tabela 9.4 os resultados da análise de uma BLEVE no tubulão de vapor. Não são esperadas conseqüências fora da área das instalações como resultado de uma explosão deste tipo no tubulão de vapor.

Tabela 9.4-Resumo os resultados de uma BLEVE em um sistema de vapor

Perigo de BLEVE no HRSG	Distância (m) do Sistema Especificado
1% de fatalidade - hemorragia dos	25
1% de chance de quebra de vidro	520
1% de danos estruturais insignificantes	160
limite de danos causados por projéteis	390

Asfixia

No caso de ruptura do tubulão de vapor, os funcionários estarão expostos ao perigo de asfixia devido à nuvem de vapor que desloca o ar. Espera-se que esta zona de asfixia seja muito pequena e não alcance além das proximidades imediatas da caldeira.

IX.4.4-Armazenamento de Reserva de Combustível

Incêndio em Tanques

Foi elaborado um modelo de incêndio no tanque de óleo do Tipo 2, localizado fora das instalações, presumindo-se que houve uma falha do sistema de combate de incêndio. O nível de perigo é de 1 % de fatalidade a 23m de distância. Espera-se que o nível de radiação recomendado para os funcionários das instalações, como limite de segurança seja 4.7 kW/m^2 a uma distância de 38m. Não existe a expectativa de consequências fora das instalações como resultado de incêndio em um tanque. Mesmo a esta distância, é altamente improvável que um indivíduo permaneça nestas zonas por um tempo suficiente para que o efeito seja sentido.

Incêndio na Área de Contenção Secundária

É possível um vazamento de óleo combustível dentro da área de contenção secundária ao redor do tanque. Caso a poça de combustível venha a incendiar, haverá um incêndio na área de contenção secundária, porém não há expectativa de consequências fora das instalações.

Explosão Confinada

Caso o combustível do tanque fosse misturado em quantidade estequiométrica com o ar, presume-se que esta mistura atingiria a pressão de explosão de hidrocarbonetos, ou seja 8 bar. A distância de perigo neste cenário de explosão está estimado em 30m para 1% de fatalidade, devido a hemorragia dos pulmões, porém existe a expectativa de uma distância de 280m para 50% de quebra de vidro e de 580m para 1% de quebra de vidro. O limite (possibilidade de 1%) de danos estruturais insignificantes é de 180m. A extensão dos danos causados por fragmentos é de aproximadamente 430m, baseando-se em uma sobrepressão limitadora de 0.3 psi. Não são esperadas consequências fora do local das instalações.

IX.4.5-Sistema de Óleo Lubrificante

Foi considerado um cenário de incêndio em um tanque, como por exemplo o tanque de óleo lubrificante para os dois sistemas de turbina/gerador. O nível de perigo de 4.7 kW/m^2 está estimado em 9m, sem conseqüências fora das instalações. Devido ao baixo nível de inflamabilidade do óleo lubrificante, a probabilidade de ignição é muito baixa.

IX.4.6-Sistema Elétrico

É possível um vazamento de óleo mineral na área de contenção secundária ao redor do transformador. Presume-se que haverão três transformadores com volumes de óleos de 83.27, 37.85 e 7.57 m^3 . Caso a poça de óleo mineral venha a incendiar o resultado disso será um incêndio na área de contenção secundária. Como no caso de outros incêndios em áreas de contenção secundária, as conseqüências seriam limitadas ao local. Não existem expectativas de conseqüências fora das instalações. Uma vez que o óleo mineral possui um nível baixo de inflamabilidade, a probabilidade de incêndio é muito baixa. O ponto de ignição de óleo mineral é de 229°C .

IX.4.7-Sistema de Tratamento de Água

Os produtos químicos potencialmente mais perigosos a serem utilizados no tratamento de água são ácido sulfúrico e hipoclorito de sódio. A situação que mais provavelmente resultaria num vazamento ou derramamento seria durante a operação de carregamento dos tanques de armazenamento. Ambos produtos químicos são perigosos e qualquer derramamento seria tratado cuidadosamente e de acordo com os procedimentos preestabelecidos. Uma vez que estes produtos químicos não são muito voláteis, os mesmos não apresentarão um risco significativo quanto a segurança do público.

IX.5-Avaliação e Controle dos Riscos

Esta seção apresenta uma análise das ocorrências perigosas significantes mencionadas acima, como também um resumo das medidas de controle de risco que já estão incorporadas no planejamento da usina termelétrica.

IX.5.1-Estimativa de Frequência e Análise de Risco

Baseando-se no resultado de uma análise preliminar, somente um dos cenários identificados na seção anterior merece uma análise mais detalhada. Este cenário está relacionado aos incêndios, do tipo jato de chama, que resultariam da ruptura catastrófica do gasoduto que alimenta a usina. No que se refere a este cenário, foram utilizados dados de falhas apresentados na publicação “*U.S. Natural Gas Transmission Pipelines*” (Gasodutos de Gás Natural nos E.U.A.), (Andersen and Misund, 1983). Esta publicação foi utilizada como referência pela AiChE, na elaboração do seu livro de dados sobre o índice de falha em gasodutos. Uma falha do gasoduto é definida como “ocorrência que resultou num vazamento significativo ou necessitou a execução de reparos imediatos”. O índice de falha apresentado em uma linha de 25.4 m³ foi de 1.2 falhas por 1000 kW/ano e este índice foi utilizado na presente análise, como estimativa da frequência de uma ruptura total do gasoduto. O risco individual, no que se refere a uma pessoa exposta, hipoteticamente, localizada nas proximidades da linha, foi estimado em 1.6×10^{-4} por ano, ou seja, uma possibilidade de fatalidade em 6.000 anos, presumindo-se que o gás venha a incendiar no caso de uma ruptura da linha. Esta estimativa de risco é conservadora, uma vez que foi baseada na suposição de que um indivíduo passa o ano inteiro no local de instalação do gasoduto.

IX.5.2-Controle de Risco

O desenho da usina proposta de Uruguaiana inclui diversas medidas cuja intenção é de minimizar os riscos associados às instalações. Um plano de emergência detalhado será elaborado e utilizado como base para o treinamento do pessoal, o que dará instruções de como reagir em casos de emergência nas instalações. Apresentamos abaixo alguns dos aspectos mais significantes do plano.

Sistema de Gás Natural

- válvulas de desativação de emergência, que poderão ser fechadas rapidamente, serão instaladas em intervalos regulares, na linha de gás natural que alimenta a turbina de combustão. Esta medida minimizará as conseqüências de uma explosão confinada, através da redução do volume de gás natural liberado. Será instalado um sistema de controle duplo das válvulas de desativação de emergência, que utiliza sensores de pressão e de fluxo, desta forma aumentando o nível de confiabilidade do sistema.



Sistema de Turbina a Gás

- o desenho apropriado das palhetas, bem como a execução de ajustes, visando garantir que as palhetas não causem uma ressonância crítica quando atingem a velocidade operacional, são medidas que minimizarão a possibilidade da desintegração das palhetas da turbina;
- incêndios internos e explosões poderão ser causadas se o combustível não queimar dentro do combustor e a operação da válvula, que fecha o suprimento de combustível, não ocorrer ou for atrasada. O sistema de segurança, que faz parte do desenho das instalações é composto de dois detetores de chama, localizados na área de combustão, que estão programados para sinalizar o fechamento do suprimento de combustível dentro de um período de tempo pré-determinado;
- a possibilidade de uma explosão interna está minimizada, através da utilização de um processo de pré-ventilação para esvaziar o combustor, como também do roteiro inteiro passado pelo gás antes da finalização do processo de ignição;
- execução de manutenção e reparos regularmente;
- o número de falhas dos rolamentos de pressão será reduzido através da utilização de pilhas termelétricas na almofada de lubrificação destes rolamentos, ajustadas para desligar o suprimento de energia elétrica e sinalizar um alarme quando forem atingidas temperaturas pré-determinadas;
- dispositivos de segurança, como por exemplo, mecanismos e instrumentos para desligamento automático do suprimento de energia elétrica, caso forem detectadas velocidades e vibrações excessivas, têm sido incluídos nas especificações de todos os rolamentos;
- dispositivos de monitoramento da temperatura da saída dos gases de combustão da turbina serão utilizados para desligamento automático do suprimento de energia elétrica, caso forem detectadas temperaturas excessivas;
- sistemas de combate a incêndio para a turbina de combustão;
- visando reduzir o risco de incêndios externos, associados a turbina de combustão como resultado de vazamentos de óleo lubrificante, foram incluídos na planta os itens apresentados a seguir:
 - alarmes de vibrações e dispositivos de desligamento automático;
 - linhas de óleo lubrificante do tipo "alta resistência" com acessórios flangeados;



-utilização de óleo lubrificante, do tipo resistente a incêndio, e de um dispositivo de proteção para o duto de saída dos gases quentes de combustão, visando abaixar a temperatura da superfície, desta forma reduzindo a possibilidade de que o óleo venha a incendiar; e

-instalação de um filtro na linha de gás natural, uma vez que gás sujo poderá causar o desequilíbrio das palhetas da turbina.

Sistema de Geração de Vapor

Apresenta-se a seguir as medidas mitigadoras incluídas no desenho do sistema de geração de vapor:

- alarmes da pressão no tubulão de vapor e do baixo nível da água;
- dispositivos de controle de pressão, temperatura e do nível da água instalados no tubulão de vapor; e
- tratamento do sistema de alimentação de água visando minimizar o nível de corrosão do sistema.

Sistema de Armazenamento de Combustível de Reserva

Os riscos associados ao sistema de óleo combustível serão minimizados através da implantação de diversos aspectos do desenho e procedimentos operacionais:

- dispositivos sensores de temperatura instalados nos aquecedores dos tanques internos, a fim de manter a viscosidade do óleo de tal forma que o processo de bombeamento do mesmo não seja prejudicado;
- monitoramento das operações de carregamento dos tanques, visando evitar a ocorrência de supercarregamento;
- treinamento do pessoal envolvido nas operações de descarregamento do óleo;
- garantir que as instalações de bombeamento estejam localizadas dentro de áreas de contenção secundária;
- equipamentos de combate a incêndio; e
- sistemas de controle de nível.



Sistema de Óleo Lubrificante

Dispositivos serão fornecidos para o monitoramento da temperatura do óleo lubrificante visando garantir que a turbina-gerador somente comece a funcionar após o aquecimento adequado do óleo.

Sistema Elétrico - Transformadores

A instalação de um sistema de combate a incêndio, em conjunto com a existência de um espaço adequado entre os transformadores irá reduzir os riscos associados a este componente da planta.

IX.6-Plano de Gerenciamento de Risco

Os riscos ao público associados a operação da usina termelétrica foram estimados como insignificantes. O pior cenário possível, no caso de um incêndio do tipo jato de chama, apresenta um risco individual, no que se refere a uma pessoa exposta hipoteticamente, localizada acima da linha de gás natural que alimenta a usina, de 1 chance de fatalidade em 6.000 anos. Este nível de risco é semelhante ao que existe em muitos bairros das cidades norte-americanas, onde o gás natural é utilizado para aquecimento de residências ou para alimentar usinas de geração de energia elétrica. A estimativa de risco é conservadora como resultado da superestimação do risco atual, devido às pressuposições simplificadoras utilizadas nos cálculos. As diversas medidas mitigadoras de risco, que já foram incluídas no desenho das instalações reduzirão mais ainda os riscos atuais associados as operações da usina.

EQUIPE DE TRABALHO

ENTIDADE EXECUTORA:

FUNDAÇÃO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - CIENTEC

Ernesto Diestel Júnior - Eng^o Químico, Coordenador

Eugênio Miguel Cánepa - Economista

Geraldo Mário Rohde - Geólogo

Júlio César Trois Endres - Eng^o Químico

Paulo José Gallas - Eng^o Químico

Maria Jorgina Silveira Soares - Eng^a Química

Sônia Martinelli - Eng^a Química

João Nelson Goldenberg - Gráfico

Juarez Ramos Santana - Assistente de Pesquisa

Liane Barcellos Thedy - Desenhista

CONSULTORES:

BIOLAW - CONSULTORIA E PLANEJAMENTO AMBIENTAL

Adriano Cunha - Biólogo

Andreas Kindel - Biólogo

Eliseu Weber - Eng^o Agrícola

Glaysen Bencke - Biólogo

Giovanni Vinciprova - Biólogo

Heinrich Hasenack - Geógrafo

João Larocca - Biólogo

Rodrigo Balbuena - Biólogo

Willi Bruschi Jr. - Biólogo

POLUTEC ENGENHARIA QUÍMICA LTDA

Wolfgang Niebeling - Eng^o Químico

Oswaldo Moraes - Físico

ENSR - CONSULTING, ENGINEERING AND REMEDIATION - (USA)

Patricia Fleischauer - Economista

David Shea - Meteorologista

CONSULTORES INDEPENDENTES:

Miguel Aloysio Sattler -Eng^o Civil

Adriano Prates do Amaral - Economista

ENTIDADES COLABORADORAS:

Câmara Municipal de Uruguaiana;

CEEE - Companhia Estadual de Energia Elétrica

CORSAN;

CPRM;

DENAE;

DNPM;

EMATER - Escritório Municipal de Uruguaiana;

INCRA;

Prefeitura Municipal de Uruguaiana;

PUC - Pontifícia Universidade Católica - Campus Uruguaiana.



ANEXOS



Apêndice 3

Ar .

Procedimentos Referentes a Análise do Índice de Deposição

O índice de deposição seca de NO_x foi calculado através da multiplicação dos valores das concentrações anuais de NO_x do modelo, no local de cada receptor no modelo, pelo valor de velocidade de deposição de 0.001 m/seg (Programa Europeu de Monitoramento e Avaliação, 1990) a fim de obter os valores referentes a deposição seca em unidades de g/m²/ano. Em seguida, um modelo climatológico de deposição seca foi utilizado para obter uma estimativa do índice de deposição de nitratos (NO₃), devido ao processo de “limpeza do ar” causado pela queda de chuva, etc (deposição úmida). O método da “média do setor” foi utilizado para calcular o valor do índice de deposição úmida de NO₃ com relação a 36 direções do vento. As frequências das direções do vento e da queda de chuva etc, bem como a velocidade média do vento e do índice pluviométrico médio, foram computados para cada setor de 10 graus de direção do vento e os valores obtidos foram lançados no modelo de deposição climatológica.

O NO_x não é retirado diretamente da atmosfera por precipitações. As emissões de NO_x de fontes de combustão deverão ser transformadas na atmosfera antes de serem “limpas” e eventualmente atingir o solo. O índice de transformação de 4.39 x 10⁻¹ seg⁻¹ foi utilizado para obter uma estimativa da fonte necessária para a transformação de NO_x em NO₃⁻. No que se refere ao NO₃, o índice de “limpeza” foi pressuposto em 1 x 10⁻⁴ seg⁻¹. Todos os íons de NO₃⁻ “limpos do ar” caem no solo na forma de ácido nítrico (HNO₃). O número de equivalentes ácidos (íons de hidrônio) foi calculado baseando-se no fato de que existe um equivalente ácido por “mole” de ácido nítrico. Os índices de transformação e “limpeza” utilizados na análise da deposição úmida foram apresentados no “U.S. EPA CALPUFF DISPERSION MODEL - Version 960521” (Modelo “Calpuff” de Dispersão do Órgão Ambiental dos E.U.A. - Versão 960521). O fluxo médio de deposição foi calculado de acordo com a equação apresentada abaixo:

Deposição Média =

$$(a1/(a1+a2-a3))(q/(2*u*X*\tan(5)))(nprecip/annhrs)(e^{(-a3*tt)}-e^{-(a1+a2)*tt})(a3param)$$

onde:

a1 = índice de transformação de NO_x em NO₃⁻ = 4.39 x 10⁻⁵ seg⁻¹

a2 = índice de “limpeza” de NO_x = 0

a3 = índice de “limpeza” de NO₃⁻ = 1 x 10⁻⁴ seg⁻¹

q = índice de emissão de NO_x na fonte (g/seg)

u = velocidade do vento na altura da chaminé (m/seg)

X = distância a favor do vento da fonte

tan(5)* = componente da “média do setor” presumindo-se setores de 10 graus

nprecip = número de horas de queda de chuva etc dentro do setor de 10 graus



annhrs = número de horas de vento em direção ao setor de 10 graus

tt = tempo necessário para as emissões a serem transportadas da fonte para uma distância X a favor do vento da fonte (presumindo-se a velocidade do vento na altura da chaminé)

a3param = índice de "limpeza" de NO_3^- de $1 \times 10^{-4} \text{ seg}^{-1}$ dividido pelo índice médio pluviométrico anual de $0.952 \text{ mm/h} = 9.5 \times 10^{-5} \text{ seg}^{-1}$ por mm-h^{-1}

Os valores de deposição total foram calculados pela adição dos valores da deposição média anual seca e a deposição média anual úmida de cada receptor do modelo. O índice máximo de deposição de ácido equivalente foi calculado em $9.66 \times 10^{-4} \text{ eq/m}^2/\text{ano}$ e isto ocorre numa distância de 2.500 m e no azimute de 10 graus da chaminé proposta.



RESUMO DOS DADOS DE PARTÍCULAS
AES BRASIL, Outubro de 1997

DATA	SUBESTAÇÃO - TOTAL DE PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO $\mu\text{g}/\text{m}^3$	SUBESTAÇÃO - TOTAL DE PARTÍCULAS EM SUSPENSÃO DETECTADA POR APARELHO SEPARADO $\mu\text{g}/\text{m}^3$
06/10/97	14,6	*
13/10/97	6,3 ***	*
14/10/97		11,7 **
19/10/97	6,3	6,6
25/10/97	9,3	12,4
31/10/97	4,9	3,9

MÉDIA MATEMÁTICA	8,3	8,6
MÉDIA GEOMÉTRICA	7,7	7,8
DESVIO-PADRÃO GEOMÉTRICO	1,5	1,7
NÚMERO TOTAL DE VALORES	5	4
NÚMERO TOTAL DE VALORES ADEQUADOS	5	4
VALORES FALTANTES	0	0
% COLETA DE DADOS	100,0	100,0

* = APARELHO SEPARADO PARA RETIRADA DE AMOSTRAS FORA DE OPERAÇÃO

** = APARELHO SEPARADO PARA RETIRADA DE AMOSTRAS FOI REPARADO,
AMOSTRAGEM DE 14/10/97

SUBSTITUI A DE 13/12/97

*** = TEMPO DE AMOSTRAGEM (1.606 minutos)



Parâmetros de Fonte do Tipo Ciclo Simples Utilizados na Análise dos Modelos

Gás Natural

Parâmetros	Caso 1		Caso 2		Caso 3		Caso 4		Caso 5		Caso 6		Caso 7		Caso 8		Caso 9		Caso 10	
Temperatura de Saída (°F, K)	1111,0	872,6	1153,0	895,9	1047,0	837,0	1121,0	878,2	1128,0	892,0	1160,0	899,8	1081,0	855,9	1145,0	891,5	1160,0	899,8	1081,0	855,9
Temperatura (°F, K)	41,0	278,2	41,0	278,2	41,0	278,2	59,0	288,2	68,0	293,2	68,0	293,2	68,0	293,2	68,0	303,2	68,0	303,2	68,0	303,2
Velocidade de Saída dos Gases da Chaminé (ft/s, m/s)	150,70	45,93	128,50	39,17	103,10	31,42	147,50	44,96	145,60	44,38	125,20	38,16	101,50	30,84	141,70	43,19	122,80	37,43	98,90	30,14
Altura da Chaminé (ft, m)	100,00	30,48	100,00	30,48	100,00	30,48	100,00	30,48	100,00	30,48	100,00	30,48	100,00	30,48	100,00	30,48	100,00	30,48	100,00	30,48
Diâmetro da Saída do Chaminé (ft, m)	18,50	5,64	18,50	5,64	18,50	5,64	18,50	5,64	18,50	5,64	18,50	5,64	18,50	5,64	18,50	5,64	18,50	5,64	18,50	5,64
Emissão de SO ₂ (lb/hg/s)	2,00	0,25	1,00	0,13	1,00	0,13	2,00	0,25	2,00	0,25	1,00	0,13	1,00	0,13	2,00	0,25	1,00	0,13	1,00	0,13
Emissão de NO _x (lb/hg/s)	348,00	43,85	292,00	36,79	209,00	26,33	337,00	42,46	330,00	41,58	277,00	34,90	201,00	25,33	316,00	39,82	268,00	33,52	192,00	24,19
Emissão de MP (ant & post) (lb/hg/s)	16,40	2,07	13,60	1,71	11,80	1,49	15,80	1,99	15,50	1,95	13,10	1,65	11,20	1,41	14,70	1,85	12,60	1,59	10,80	1,38

Óleo #2

Parâmetros	Caso 1		Caso 2		Caso 3		Caso 4		Caso 5		Caso 6		Caso 7		Caso 8		Caso 9		Caso 10	
Temperatura de Saída (°F, °K)	1072,0	850,9	1116,0	875,4	1023,0	823,7	1083,0	857,0	1090,0	860,9	1135,0	895,9	1052,0	839,8	1107,0	870,4	1153,0	895,9	1051,0	839,3
Temperatura (°F, °K)	41,0	278,2	41,0	278,2	41,0	278,2	59,0	288,2	68,0	293,2	68,0	293,2	68,0	293,2	68,0	303,2	68,0	303,2	68,0	303,2
Velocidade de Saída dos Gases da Chaminé (ft/s, m/s)	146,50	44,65	125,30	38,19	101,10	30,82	143,30	43,68	141,50	43,13	122,10	37,22	99,40	30,30	137,80	42,00	119,60	36,45	96,80	29,50
Altura da Chaminé (ft, m)	100,00	30,48	100,00	30,48	100,00	30,48	100,00	30,48	100,00	30,48	100,00	30,48	100,00	30,48	100,00	30,48	100,00	30,48	100,00	30,48
Diâmetro da Saída do Chaminé (ft, m)	18,50	5,64	18,50	5,64	18,50	5,64	18,50	5,64	18,50	5,64	18,50	5,64	18,50	5,64	18,50	5,64	18,50	5,64	18,50	5,64
Emissão de SO ₂ (lb/hg/s)	907,00	114,28	767,00	98,64	552,00	69,55	877,00	110,50	859,00	108,11	728,00	91,73	529,00	66,65	823,00	103,70	701,00	88,33	505,00	63,63
Emissão de NO _x (lb/hg/s)	518,00	65,27	435,00	54,81	314,00	39,56	500,00	63,00	489,00	61,61	413,00	52,04	301,00	37,93	469,00	59,09	398,00	50,15	287,00	36,16
Emissão de A10 MP (ant & post) (lb/hg/s)	200,00	25,20	160,30	22,72	170,10	21,43	193,10	24,33	189,00	23,81	171,40	21,60	162,60	20,49	180,70	22,77	164,60	20,74	155,70	19,62



Parâmetros de Fonte do Tipo Ciclo Combinado Utilizados na Análise dos Modelos

Gás Natural

Parâmetro	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Caso 8	Caso 9	Caso 10	CC-DB1	CC-DB2	CC-DB3													
Temperatura de Saída dos Gases (°F, K)	188,0	359,8	182,0	356,5	175,0	352,6	188,0	359,8	184,0	357,6	178,0	353,2	201,0	387,0	196,0	384,3	187,0	359,3	163,0	345,9	175,0	352,6	183,0	357,0		
Temperatura Ambiente (°F, K)	41,0	278,2	41,0	278,2	41,0	278,2	68,0	293,2	68,0	293,2	68,0	293,2	68,0	303,2	68,0	303,2	68,0	303,2	41,0	278,2	68,0	293,2	68,0	303,2	86,0	303,2
Velocidade de Saída dos Gases (ft/s, m/s)	62,70	19,11	51,60	15,73	43,80	13,35	61,00	18,69	60,20	18,29	42,30	12,89	58,90	17,95	50,20	15,30	41,90	12,77	60,60	18,47	59,00	17,98	57,60	17,66	57,66	
Altura do Chaminé (ft, m)	150,00	45,72	150,00	45,72	150,00	45,72	150,00	45,72	150,00	45,72	150,00	45,72	150,00	45,72	150,00	45,72	150,00	45,72	150,00	45,72	150,00	45,72	150,00	45,72	150,00	45,72
Diâmetro da Saída do Chaminé (ft, m)	18,50	5,64	18,50	5,64	18,50	5,64	18,50	5,64	18,50	5,64	18,50	5,64	18,50	5,64	18,50	5,64	18,50	5,64	18,50	5,64	18,50	5,64	18,50	5,64	18,50	5,64
Emissão de SO ₂ (lb/h, g/s)	2,00	0,25	1,00	0,13	1,00	0,13	2,00	0,25	2,00	0,25	1,00	0,13	2,00	0,25	1,00	0,13	2,00	0,25	1,00	0,13	1,00	0,13	1,00	0,13	1,00	0,13
Emissão de NO _x (lb/h, g/s)	349,00	43,60	290,00	36,54	208,00	26,21	334,00	42,08	41,20	275,00	34,65	200,00	25,20	314,00	39,56	284,00	33,28	191,00	24,07	378,10	47,39	357,50	45,05	344,10	43,36	
Emissão de MP (ent./post.) (lb/h, g/s)	18,40	2,07	13,60	1,71	11,80	1,49	15,80	1,99	13,10	1,65	11,30	1,42	14,70	1,85	12,70	1,60	10,80	1,36	19,40	2,44	18,50	2,33	17,60	2,24	2,24	

Óleo #2

Parâmetro	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6	Caso 7	Caso 8	Caso 9	Caso 10	CC-DB1	CC-DB2	CC-DB3												
Temperatura de Saída dos Gases (°F, K)	307,0	425,9	300,0	422,0	291,0	417,0	307,0	425,9	301,0	422,6	291,0	417,0	306,0	425,4	300,0	422,0	290,0	416,5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Temperatura Ambiente (°F, K)	41,0	278,2	41,0	278,2	41,0	278,2	68,0	293,2	68,0	293,2	68,0	293,2	68,0	303,2	68,0	303,2	68,0	303,2	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Velocidade de Saída dos Gases (ft/s, m/s)	74,30	22,65	61,40	18,71	51,70	15,76	71,90	21,92	70,70	21,55	49,60	15,18	68,00	20,73	56,90	17,34	48,40	14,75	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Altura do Chaminé (ft, m)	150,00	45,72	150,00	45,72	150,00	45,72	150,00	45,72	150,00	45,72	150,00	45,72	150,00	45,72	150,00	45,72	150,00	45,72	150,00	45,72	150,00	45,72	150,00	45,72	150,00
Diâmetro da Saída do Chaminé (ft, m)	18,50	5,64	18,50	5,64	18,50	5,64	18,50	5,64	18,50	5,64	18,50	5,64	18,50	5,64	18,50	5,64	18,50	5,64	18,50	5,64	18,50	5,64	18,50	5,64	18,50
Emissão de SO ₂ (lb/h, g/s)	915,00	115,29	772,00	97,27	558,00	70,06	877,00	110,50	859,00	108,23	728,00	91,73	529,00	69,65	823,00	103,70	701,00	88,33	505,00	63,63	NA	NA	NA	NA	NA
Emissão de NO _x (lb/h, g/s)	522,00	65,77	438,00	55,19	316,00	39,82	600,00	63,00	489,00	61,61	414,00	52,18	301,00	37,93	469,00	59,09	398,00	50,15	287,00	36,16	NA	NA	NA	NA	NA
Emissão de MP(ant./post.) (lb/h, g/s)	201,50	25,39	181,60	22,88	170,70	21,51	193,20	24,34	189,10	23,83	171,50	21,61	162,60	20,49	180,70	22,77	164,60	20,74	155,70	19,62	NA	NA	NA	NA	NA



Dados do Monitoramento do Ar
Outubro de 1997



MONTHLY SUMMARY REPORT

LOCATION: Brazil		AES (DEG)												WDR												AES (DEG)				DATA FOR OCT 1997 RUN DATE: 11/12/97				AVG
HR-BEG DAY	HR-END DAY	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	20	21	22	23	24	AVG		
1	145	140	142	158	168	175	179	154	125	110	95	95	93	99	93	88	81	82	69	77	69	81	84	82	82	82	81	89	86	112				
2	179	77	73	85	72	76	62	179	75	65	43	43	43	43	43	50	45	37	59	66	59	89	89	86	86	86	81	89	86	112				
3	80	205	194	187	169	202	213	167	121	211	209	209	209	209	209	212	208	202	221	183	159	124	168	148	148	148	124	159	159	178				
4	145	190	187	187	180	174	151	156	192	171	157	206	209	209	212	214	243	202	221	183	159	103	140	130	130	130	103	155	134	185				
5	108	94	187	152	154	140	110	109	94	80	84	72	68	55	41	41	243	221	183	143	143	103	108	108	108	108	103	155	134	185				
6	109	119	126	117	101	105	100	193	86	84	82	72	68	55	41	41	243	221	183	143	143	103	108	108	108	108	103	155	134	185				
7	78	82	79	130	117	93	88	85	80	70	73	50	30	5	13	13	25	40	57	36	36	91	85	76	76	76	91	85	76	87				
8	37	60	132	130	115	116	122	86	55	60	56	50	30	5	13	13	25	40	57	36	36	91	85	76	76	76	91	85	76	87				
9	76	68	63	170	175	185	170	72	65	60	56	50	30	5	13	13	25	40	57	36	36	91	85	76	76	76	91	85	76	87				
10	50	53	119	169	176	117	98	81	74	65	55	53	43	88	53	53	62	60	57	54	54	52	52	52	52	52	52	52	52	64				
11	77	74	69	275	187	178	172	87	58	55	53	52	43	88	53	41	47	58	58	51	51	58	55	55	55	55	58	55	55	70				
12	260	288	286	268	171	199	121	177	177	182	53	52	43	88	53	41	47	58	58	51	51	58	55	55	55	55	58	55	55	70				
13	174	193	158	168	171	163	154	151	137	131	134	133	135	155	179	179	173	178	170	170	170	175	170	154	154	154	175	154	154	71				
14	144	154	153	141	133	126	117	113	109	107	94	91	93	112	155	179	173	178	170	170	170	175	170	154	154	154	175	154	154	71				
15	117	139	148	121	115	107	109	104	107	100	97	94	93	112	155	179	173	178	170	170	170	175	170	154	154	154	175	154	154	71				
16	112	103	104	102	101	100	113	114	104	100	95	94	90	112	155	179	173	178	170	170	170	175	170	154	154	154	175	154	154	71				
17	141	118	105	103	103	111	99	110	96	89	84	85	90	107	155	179	173	178	170	170	170	175	170	154	154	154	175	154	154	71				
18	67	68	66	72	90	78	78	77	74	60	35	35	32	277	155	179	173	178	170	170	170	175	170	154	154	154	175	154	154	71				
19	81	163	161	171	188	186	183	120	89	73	64	63	59	277	155	179	173	178	170	170	170	175	170	154	154	154	175	154	154	71				
20	141	116	135	154	125	138	177	170	179	146	158	103	135	148	168	152	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	105				
21	69	190	161	154	102	86	83	87	89	79	64	63	59	277	155	179	173	178	170	170	170	175	170	154	154	154	175	154	154	71				
22	68	163	161	171	188	186	183	120	89	73	64	63	59	277	155	179	173	178	170	170	170	175	170	154	154	154	175	154	154	71				
23	141	116	135	154	125	138	177	170	179	146	158	103	135	148	168	152	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	105				
24	69	190	161	154	102	86	83	87	89	79	64	63	59	277	155	179	173	178	170	170	170	175	170	154	154	154	175	154	154	71				
25	69	190	161	154	102	86	83	87	89	79	64	63	59	277	155	179	173	178	170	170	170	175	170	154	154	154	175	154	154	71				
26	69	190	161	154	102	86	83	87	89	79	64	63	59	277	155	179	173	178	170	170	170	175	170	154	154	154	175	154	154	71				
27	69	190	161	154	102	86	83	87	89	79	64	63	59	277	155	179	173	178	170	170	170	175	170	154	154	154	175	154	154	71				
28	69	190	161	154	102	86	83	87	89	79	64	63	59	277	155	179	173	178	170	170	170	175	170	154	154	154	175	154	154	71				
29	69	190	161	154	102	86	83	87	89	79	64	63	59	277	155	179	173	178	170	170	170	175	170	154	154	154	175	154	154	71				
30	69	190	161	154	102	86	83	87	89	79	64	63	59	277	155	179	173	178	170	170	170	175	170	154	154	154	175	154	154	71				
31	60	75	89	188	95	88	83	74	65	53	90	132	143	152	164	173	162	164	164	169	169	169	173	154	154	154	173	154	154	122				
AVG	110	112	118	119	116	118	114	107	100	94	103	104	116	107	120	110	109	102	117	114	114	98	99	104	104	104	98	99	104	109				
HOURS	29	29	29	29	29	29	29	29	29	28	27	27	27	26	26	28	28	28	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	685				

TOTAL HOURS = 720
 NUMBER OF GOOD HOURS = 685
 NUMBER OF MISSING HOURS = 59
 DATA CAPTURE (PERCENT) = 95.1
 STANDARD DEVIATION = 6.3

TOTAL AVERAGE HOURLY VALUE = 109
 HIGHEST HOURLY VALUE = 359
 2ND HIGH HOURLY VALUE = 357
 MINIMUM REPORTED VALUE = 2

NOTE: MISSING VALUE INDICATOR IS ----

***** DATA VALIDATED BY *****
 * ENSR *



MONTHLY SUMMARY REPORT

AES

LOCATION: Brazil

S02

(PPB)

DATA FOR OCT 1997
 RUN DATE, 11/12/97

HR-BEG	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	AVG	
HR-END	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24			
DAY	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
7	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
8	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
9	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
10	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
11	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
12	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
13	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
14	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
15	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
16	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
17	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
18	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
19	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
20	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
21	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
22	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
23	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
24	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
25	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
26	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
27	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
28	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
29	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
30	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
31	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
AVG	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
HOURS	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29

TOTAL HOURS = 707
 NUMBER OF GOOD HOURS = 689
 NUMBER OF MISSING HOURS = 55
 DATA CAPTURE (PERCENT) = 97.5
 STANDARD DEVIATION = 2

TOTAL AVERAGE = 707
 HIGHEST HOURLY VALUE = 11
 2nd HIGH REPORTED VALUE = 11

3 HR RUNNING AVERAGE -
 0 VALUES EXCEED 500
 HIGHEST AVERAGE = 11
 2ND HIGHEST AVG. = 11

24 HR RUNNING AVERAGE -
 0 VALUES EXCEED 140
 HIGHEST AVERAGE = 8
 2ND HIGHEST AVG. = 8

NOTE: MISSING VALUE INDICATOR IS ----

 DATA VALIDATED BY
 ENSR



MONTHLY SUMMARY REPORT

DATA FOR OCT 1997
RUN DATE: 11/12/97

LOCATION: Brazil

AES

(PPB)

NOX

HOURS (HST)

HR-BEG DAY	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	AVG
1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
7	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
8	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
9	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
10	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
11	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
12	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
13	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
14	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
15	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
16	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
17	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
18	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
19	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
20	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
21	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
22	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
23	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
24	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
AVG	4	29	2	29	2	29	2	29	2	29	2	29	2	29	2	29	2	29	2	29	2	29	2	29	2	29

TOTAL HOURS = 706
 NUMBER OF GOOD HOURS = 697
 NUMBER OF MISSING HOURS = 47
 DATA CAPTURE (PERCENT) = 98.7
 STANDARD DEVIATION = 4
 TOTAL AVERAGE HOURLY VALUE = 3
 HIGHEST HOURLY VALUE = 64
 2ND HIGH HOURLY VALUE = 28
 MINIMUM REPORTED VALUE = 2

NOTE: MISSING VALUE INDICATOR IS ----

 * DATA VALIDATED BY *
 * ENGR *



MONTHLY SUMMARY REPORT

ABS

LOCATION: Brazil

NO2

(PPB)

DATA FOR OCT 1997
RUN DATE: 11/12/97

HR-BEG DAY	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	AVG
1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
7	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
8	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
9	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
10	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
11	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
12	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
13	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
14	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
15	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
16	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
17	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
18	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
19	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
20	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
21	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
22	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
23	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
24	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
AVG HOURS	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	697

TOTAL HOURS = 706
 NUMBER OF GOOD HOURS = 697
 NUMBER OF MISSING HOURS = 30
 DATA CAPTURED (PERCENT) = 47
 STANDARD DEVIATION = 98.7
 TOTAL AVERAGE HOURLY VALUE = 2
 HIGHEST HOURLY VALUE = 30
 LOWEST HOURLY VALUE = 2
 HIGHEST REPORTED VALUE = 2

NOTE: MISSING VALUE INDICATOR IS ----

 * DATA VALIDATED BY *
 * ENSR *

