

RELATÓRIO

CONSÓRCIO INTERGEN /CPFL /SHELL

***RESPOSTAS AOS QUESTIONAMENTOS
REALIZADOS NAS REUNIÕES DO GRUPO
DE INSERÇÃO REGIONAL DO COMITÊ DA
BACIA DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E
JUNDIAÍ.***

Outubro, 2001

Reference: WO A160/01.03

1.0

INTRODUÇÃO

O documento ora apresentado visa consolidar os esclarecimentos e contribuições aos questionamentos e discussões que vêm sendo conduzidos no âmbito do Comitê de Bacia dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, especificamente no Grupo Técnico de Inserção no Contexto das Bacias do Piracicaba, Capivari, e Jundiaí.

Deverão ser abordadas aqui as seguintes questões levantadas durante as reuniões do Grupo Técnico acima mencionado:

- Matriz locacional utilizada para ponderar os aspectos associados a cada um dos locais previamente selecionados como passíveis de receber o empreendimento, incluindo esclarecimento sobre o peso dados ao critério de zoneamento industrial, assim como às medidas mitigadoras apresentadas para melhor adequar e/ou viabilizar o local selecionado. Tal esclarecimento traz em seu bojo a justificativa para a escolha do local situado em Americana como o mais apropriado para receber a UGE Carioba II.
- Influência da implantação da usina sobre o adensamento populacional.
- Aspectos culturais e turísticos.
- Alocação de investimentos em medidas mitigadoras e programas: somente para Americana?
- Impactos na qualidade do ar.
- Chuva ácida.

2.0

ALTERNATIVAS LOCACIONAIS

De acordo com o descrito no EIA – Estudo de Impacto Ambiental, a avaliação das alternativas locacionais para a instalação da UGE Carioba II foi elaborada *a priori* para permitir uma avaliação prévia dos locais passíveis de receber um empreendimento deste tipo. Os critérios selecionados para esta avaliação basearam-se nas principais características e ações impactantes do projeto, com destaque para as questões referentes aos usos dos recursos hídricos e às emissões para a atmosfera, confrontando com as características específicas de cada localidade. Destaca-se ainda o fato de ter sido definida uma alternativa mais adequada, dentro desta avaliação preliminar, para a localização do empreendimento. A partir desta definição foi então desenvolvido o EIA, onde foram mais detalhadas as condições da região pré-definida. O estudo procurou avaliar os impactos ambientais do empreendimento

e propor medidas mitigadoras e compensatórias que visassem garantir a viabilidade ambiental do empreendimento.

As alternativas locacionais selecionadas para uma análise detalhada foram estabelecidas em função de alguns parâmetros básicos de projeto e de características ambientais associadas que seriam requisitos básicos deste tipo de empreendimento. Os parâmetros considerados nesta avaliação pelo empreendedor foram:

- 1) Proximidade das fontes de suprimento de combustível, no caso o Gasoduto Bolívia-Brasil (GASBOL);
- 2) Proximidade dos principais centros de cargas;
- 3) Facilidade de conexão com a rede elétrica do sistema interligado;
- 4) Disponibilidade hídrica;
- 5) Disponibilidade de infra-estrutura de transporte para acesso e construção; e,
- 6) Disponibilidade de área para implantação do projeto.

Neste sentido, foram selecionadas e analisadas regiões onde pelo menos algumas destas condicionantes estivessem contempladas:

- a) Santa Maria da Serra ou Dois Córregos, junto ao reservatório da UHE Barra Bonita;
- b) Araraquara, no terreno da UHE Gavião Peixoto;
- c) Bebedouro, nas barrancas do rio Turvo;
- d) Ibitinga, junto ao reservatório da UHE de mesmo nome;
- e) Lins, junto ao reservatório da UHE de Promissão;
- f) Campinas, na região de Viracopos; e,
- g) Americana, dentro da área pertencente à FIBRA.

Os resultados desta avaliação, apresentados no Relatório Ambiental Preliminar - RAP, indicaram as localidades de Americana e Viracopos / Campinas como aquelas onde as vantagens técnico-econômicas se destacam. Os principais resultados desta avaliação são:

- No que se refere ao custo total de conexão elétrica, mais o tramo¹ do gasoduto, todas as alternativas têm custos superiores aos de Americana e Viracopos / Campinas, variando este sobre-custo de 69% (Araraquara) a 128% (Bebedouro). Os valores percentuais resultam da forma como foi efetuada a análise, ou seja, para cada localização foram calculadas as distâncias para a conexão elétrica ao sistema de distribuição e extensão do tramo de gás necessário para interligação da UGE com o GASBOL. Isto significa que as interligações necessárias para Bebedouro serão 128% mais caras do que para Americana;
- As perdas na transmissão das diversas alternativas locais, em relação à Americana, variaram entre 7 MW a 54 MW, considerando-se uma geração de 945 MW, sendo crescente na seguinte ordem: Viracopos / Campinas, Dois Córregos / Santa Maria da Serra, Araraquara, Bebedouro, Ibatinga e Lins. Isto significa, para o sistema elétrico interligado, uma redução de 54 MW comparando-se a mesma geração em Lins e Americana.

De posse dos resultados das avaliações técnicas e econômicas, que permitiram a indicação de Americana para implantação da UGE, foram efetuadas avaliações dos aspectos ambientais destas alternativas, apresentados sumariamente a seguir.

2.1

METODOLOGIA

A metodologia utilizada para a análise da alternativa locacional baseou-se na composição de um quadro ponderado das regiões estudadas, no qual foram dados pesos e notas para cada aspecto envolvido. As notas variaram de acordo com a condição do aspecto estudado no local indicado. Quanto maior a nota melhor a condição deste aspecto. Tomando como base a experiência acumulada em estudos anteriores e a avaliação da equipe multidisciplinar envolvida na elaboração do trabalho, as notas tiveram três níveis (1, 5 e 10) que permitiram a avaliação clara da influência de cada um dos aspectos considerados na composição final do quadro. Os pesos foram dados de acordo com o gradiente de importância para a operação da usina, ou seja, foi dado peso 10 para os aspectos de água e ar, e peso 5 para os demais aspectos.

¹ Tramo é o termo utilizado pela COMGAS para referir-se ao trecho da tubulação de gás entre o empreendimento e a conexão com o GASBOL.

É importante salientar que a metodologia desta análise já foi utilizada em projetos aprovados pela Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo – SMA e é uma forma de avaliação indicada em referências importantes na área ambiental, como o Manual de Avaliação de Impacto Ambiental (MAIA) do Instituto Ambiental do Paraná (IAP). Pode-se citar, como referências adicionais, dois trabalhos apresentados em congressos internacionais:

- KRISHNAN, S.A.; SIMONSEN, R.; SINISGALLI, P.A.A.; KATO, M (1991) *Environmental Impact Analysis Using the SIRO-PLAN Theory - A case study for an oil pipeline*. 11th Annual Meeting of International Association for Impact Assessment - Illinois - USA - June /91.
- SINISGALLI, P.A.A.; COSTA, A.C.P.; RONZA, C. (1997) *Critérios para Avaliação de Sistema de Tratamento de Esgoto Sanitário para o Litoral Norte do Estado de São Paulo*. 6th Brazilian Annual Meeting of International Association for Impact Assessment (IAIA) – São Paulo - Brasil - Oct /97.

Vários EIA /Rimas de projetos que necessitaram de avaliações locais criteriosas utilizaram a presente metodologia, tais como aqueles referentes à: disposição final do rejeito radiativo de Goiânia; Poliduto Paulínea-Brasília – OSBRA da Petrobrás; Poliduto Paraná-Santa Catarina – OPASC da Petrobrás; Gasoduto Bolívia-Brasil; e, o aterro industrial da CETRESOL, em Piracicaba. Esta metodologia é ainda utilizada pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, como critério para seleção de melhor local para aterros sanitários municipais. Com a utilização cada vez mais comum de Sistemas de Informações Geográficas, onde é possível cruzar e ponderar os aspectos ambientais selecionados, cada vez mais esta metodologia tem sido aplicada para a avaliação ambiental e locacional.

Ressalta-se ainda que a análise realizada não se propôs a estabelecer a capacidade de suporte ambiental das alternativas locais do projeto, mas sim fazer uma comparação entre elas, considerando critérios acordados com a equipe do projeto e os resultados dos trabalhos de avaliação das partes interessadas. A capacidade de suporte é um conceito que ainda está em discussão e que necessariamente envolve uma série de outros parâmetros não abordados nesta análise.

2.2

ASPECTOS AMBIENTAIS DAS ALTERNATIVAS LOCACIONAIS CONSIDERADAS

Os aspectos ambientais associados a cada uma das alternativas locais foram analisados no atual contexto, **sem o empreendimento** e, seqüencialmente, **com a inserção do empreendimento e das medidas propostas** para minimizar, eliminar ou compensar impactos ambientais.

Conforme descrito anteriormente, para esta avaliação foi utilizada uma metodologia quali-quantitativa, com atribuição de **pesos** para os aspectos considerados na análise, e **notas**, em função da situação dos aspectos analisados, **com** e **sem** o projeto.

2.2.1

Sem o Empreendimento

Os aspectos ambientais considerados e respectivos pesos atribuídos são apresentados na Tabela 2.1. Aos aspectos referentes à água e ar foram atribuídos pesos dobrados em relação aos demais, em função de se tratarem dos recursos ambientais relevantes para a instalação do tipo de empreendimento em questão.

Tabela 2.1 Aspectos Ambientais Avaliados e Respectivos Pesos

Aspectos Ambientais	Pesos
Ar	10
Água	10
Uso e ocupação do solo	5
Flora	5
Fauna	5
Socioeconomia	5

As notas para a situação dos aspectos ambientais analisados foram estabelecidas conforme avaliação qualitativa mostrada na Tabela 2.2.

Tabela 2.2 Avaliação Qualitativa dos Aspectos Ambientais e Notas Atribuídas

Aspectos Ambientais	Notas	Avaliação Qualitativa
Ar	1	Índices de qualidade preocupantes, com concentrações dos principais poluentes próximas ou ultrapassando, freqüentemente, o limite estabelecido(PQAR) para a região (relatório CETESB/1977).
	5	Índices de qualidade aceitáveis na maior parte do ano.
	10	Índice de qualidade boa na maior parte do ano.
Água	1	Região impactada, com alto índice de reuso.
	5	Região com disponibilidade hídrica e tendência de degradação.
	10	Região com alta disponibilidade hídrica e bons indicadores de qualidade.
Uso e Ocupação de Solo	1	Região não antropizada.
	5	Região antropizada / outros usos.
	10	Região antropizada / uso industrial.
Flora	1	Área de Preservação Permanente.
	5	Área ocupada pelo empreendimento fora de área de preservação permanente, mas áreas vulneráveis no entorno.
	10	Área ocupada pelo empreendimento e áreas do entorno antropizadas, sem presença de espécies significativas.
Fauna	1	Área do empreendimento utilizada como abrigo ou de uso contínuo pela fauna local.
	5	Área de descanso ou passagem para a fauna local.
	10	Área sem uso para a fauna local.
Socioeconomia	1	Caracterizada por atividades primárias, com pouca ou nenhuma estrutura urbana e sem infraestrutura de transporte.
	10	Caracterizada por forte setor secundário e terciário, com estrutura urbana próxima e com boa infraestrutura de transporte.

Para o aspecto Ar, Campinas foi considerada desfavorável, com nota 1, e Americana com uma situação intermediária, com nota 5. As demais localidades não apresentam indicação de degradação, com nota 10 para todas.

No aspecto Água, Americana e Campinas receberam nota 1, em função do índice de qualidade das suas águas superficiais. As localidades de Santa Maria, Araraquara e Bebedouro apresentam boa disponibilidade hídrica, mas com tendência de degradação, por isso receberam nota 5, e as demais localidades receberam nota 10, em função da alta disponibilidade hídrica e bons indicadores de qualidade.

No aspecto de Uso e Ocupação do Solo, Americana recebeu nota 10 em função da área ser destinada ao uso industrial, compatível com o uso pretendido. As outras localidades receberam nota 5, pois todas, embora antropizadas, apresentam usos distintos daquele pretendido, o que poderá trazer modificação na estrutura local.

Com referência à presença de Flora significativa na área do empreendimento e na área do entorno, Campinas recebeu nota 10, uma vez que é área profundamente antropizada, sem espécies significativas na área que poderia ser ocupada pelo empreendimento e no seu entorno. As outras localidades receberam nota 5 pois situam-se próximas a áreas com remanescentes florestais ou matas ciliares.

No aspecto Fauna, Americana e Campinas receberam nota 10, em função de serem sítios com atividades antrópicas. As demais receberam nota 5 pois localizam-se próximas a remanescentes florestais ou matas ciliares e podem ser utilizados pela fauna local como passagem.

No aspecto socioeconômico todas as localidades receberam notas máximas, pois apresentam infra-estrutura urbana próxima e boa malha de transporte.

Na Tabela 2.3 são apresentados os resultados obtidos na avaliação dos aspectos ambientais analisados para as localidades de Americana (A), Viracopos/Campinas (B), Dois Córregos/Sta Maria da Serra (C), Araraquara (D), Bebedouro (E), Ibitinga (F) e Lins (G).

Tabela 2.3 Resultados da Avaliação dos Aspectos Ambientais das Alternativas Locacionais

Aspectos Ambientais	Localidades						
	Americana	Campinas	Dois Corregos	Sta. Maria da Serra	Araraquara	Ibitinga	Lins
<i>Ar</i>	50	10	100	100	100	100	100
<i>Água</i>	10	10	50	50	50	100	100
<i>Uso e ocupação do solo</i>	50	25	25	25	25	25	25
<i>Flora</i>	25	50	25	25	25	25	25
<i>Fauna</i>	50	50	25	25	25	25	25
<i>Socioeconomia</i>	50	50	50	50	50	50	50
<i>Somatório</i>	235	195	275	275	275	325	325

As condições de suporte ambiental aumentam quando se desloca a alternativa para o interior do estado de São Paulo, onde a capacidade de suporte apresenta-se mais adequada para empreendimentos dependentes do uso de recursos hídricos e geradores de emissões gasosas, segundo os critérios utilizados.

Esta análise indica uma menor ou maior capacidade de suporte, não indicando, entretanto, que a avaliação quali-quantitativa apresentada indique que a capacidade de suporte da região de Campinas ou Americana seja insuficiente para atender às necessidades do empreendimento em questão.

2.2.2 **Com o Empreendimento**

Nesta fase da análise locacional, o projeto foi inserido no contexto das alternativas analisadas, conjuntamente com as medidas mitigadoras ou compensatórias que poderiam ser técnica e economicamente viáveis para implementação pelo projeto na região analisada, de forma a viabilizar o compromisso do empreendedor no sentido de procurar a inserção ambientalmente sustentável do empreendimento na região.

A metodologia de análise utilizada é a mesma aplicada na comparação das características ambientais entre as alternativas locacionais, com pesos e notas para os mesmos aspectos analisados. Nesta fase procurou-se ressaltar as modificações potencialmente causadas pelo empreendimento nos aspectos analisados, com ênfase aos recursos hídricos e ar, que correspondem aos aspectos mais relevantes no empreendimento em questão.

Os pesos utilizados na avaliação foram os mesmos utilizados na seção anterior, ou seja, 10 para os aspectos água e ar e 5 para o uso e ocupação do solo, fauna, flora e socioeconomia.

As notas para avaliação do comportamento do aspecto analisado foram estabelecidas em função da variação deste aspecto entre a situação **sem o empreendimento** para a situação que deverá ocorrer **com o empreendimento**. Ressalta-se que o objetivo desta análise é a verificação de modificações nos aspectos ambientais analisados induzidos pela inserção do **empreendimento**. Na Tabela 2.4 pode ser verificada a descrição qualitativa das notas.

Tabela 2.4 Avaliação dos Aspectos Ambientais com o Empreendimento

Aspectos Ambientais	Notas	Avaliação Qualitativa
Ar	1	Piora a situação verificada sem o empreendimento.
	5	Mantém a situação verificada sem o empreendimento.
	10	Melhora a situação verificada sem o empreendimento.
Água	1	Diminui disponibilidade e qualidade.
	5	Mantém disponibilidade e qualidade.
	10	Aumenta disponibilidade e qualidade.
Uso e Ocupação de Solo	1	Altera para pior o uso e ocupação da região.
	5	Mantém o uso e ocupação da região.
	10	Altera para melhor o uso e ocupação da região.
Flora	1	Diminui área de vegetação nativa.
	5	Não altera situação anterior.
	10	Aumenta área ocupada com espécies nativas.
Fauna	1	Impacto negativo indireto.
	5	Não altera situação anterior.
	10	Impacto positivo indireto.
Socioeconomia	1	Altera para pior a estrutura local.
	5	Mantém a estrutura anterior.
	10	Altera para melhor a estrutura local.

Com relação ao aspecto Ar, as alternativas locais analisadas poderiam apresentar uma piora na situação verificada sem o empreendimento (nota 1), com exceção da localidade de Americana, onde existe a possibilidade de reduzir uma fonte existente com a paralisação da atual UTE Carioba I, que pode diminuir cerca de 33 vezes as concentrações de SO_x, e em 8 vezes as concentrações de material particulado, quando comparam-se os resultados do modelo de dispersão para as duas situações (Carioba I ou Carioba II). Considerando-se as emissões que deverão ser adicionadas com a entrada em operação da UGE Carioba II, a qualidade do ar nesta região deverá manter-se nos mesmos níveis anteriores ao projeto (nota 5).

No que concerne ao aspecto Água, a situação de Americana também é especial, pois o empreendimento, com a utilização do sistema de resfriamento com Condensador a Ar, deverá utilizar uma quantidade de água que não deverá impactar a disponibilidade do rio Piracicaba, que no período de estiagem pode ter sua vazão reduzida para 11,9 m³/s. O volume de água perdido no processo não deverá ultrapassar 32 m³/h ou 0,0089 m³/s, o que significa uma fração 1.348 vezes menor que a vazão mínima do rio Piracicaba.

Do ponto de vista de qualidade, o empreendedor propõe retornar ao rio Piracicaba um efluente que não deve alterar a classe do rio, ou seja, considerando as limitações da classe 2, o que garante uma devolução em melhor qualidade do que a qualidade atual, uma vez que, sabidamente, o rio Piracicaba apresenta padrões de qualidade fora da sua classe. Por outro lado está sendo prevista como medida compensatória o suporte a programas de tratamento de esgoto na região, através de apoio financeiro, a fundo perdido. Estes projetos serão indicados pelo Comitê de Bacia, o que deve garantir, a médio e longo prazos, um ganho adicional de qualidade no rio Piracicaba.

Consequentemente será possível garantir que a qualidade do corpo receptor poderá ser melhor que as condições sem o empreendimento.

Do ponto de vista da quantidade, é ainda possível utilizar a Barragem de Salto Grande para regulação de vazão, com a mudança no regime operativo deste reservatório, de forma a garantir um adicional de cerca de 1,2 m³/s, na seção de Carioba, durante os períodos de estiagem.

O empreendedor propõe também a participação no financiamento de programas que tenham como objetivo aumentar a disponibilidade de água na bacia do Piracicaba, como por exemplo o Programa de Controle de Perdas. Esta participação poderá dar suporte a ações que permitam disponibilizar volumes adicionais na seção em referência. Desta forma, na localidade de Americana, com as inserções propostas, poderá haver um aumento de disponibilidade e de qualidade no rio Piracicaba na seção de Carioba, ou seja, neste aspecto Americana apresenta nota 10 e as demais alternativas nota 1, uma vez que nestas localidades não existem alternativas de ações que permitam garantir melhorias, tanto em quantidade quanto na qualidade.

No aspecto de Uso e Ocupação do Solo, nas localidades de Americana e Campinas não haveria modificação da utilização atual, ou seja, atribui-se nota 5. Nas outras localidades este aspecto seria alterado para pior, ou seja, alteração de uso agrícola para industrial (nota 1).

No aspecto de Flora, todas as alternativas permitem a inserção de programas de reflorestamento, que viriam a alterar para melhor a situação atual, atribuindo desta forma a todas as alternativas nota 10.

Da mesma forma que o aspecto flora, a Fauna poderia ser objeto de programas específicos em todas as alternativas analisadas, além de ser diretamente afetada pela melhoria do aspecto flora.

No aspecto Socioeconomia, a inserção de um empreendimento desta natureza implica numa série de ações que podem ser aplicáveis em qualquer localidade, mas que de uma forma geral são positivas, quando considerados os impactos diretos bem como os induzidos (impostos, serviços, confiabilidade do sistema elétrico local, etc.). Assim sendo, todas as alternativas têm nota 10 neste aspecto.

A Tabela 2.5 sintetiza a avaliação acima apresentada.

Tabela 2.5 Síntese da Avaliação dos Aspectos Ambientais das Alternativas Locacionais

Aspectos Ambientais	Localidades						
	Americana	Campinas	Dois Corregos	Sta. Maria da Serra	Araraquara	Ibitinga	Lins
<i>Ar</i>	50	10	10	10	10	10	10
<i>Água</i>	100	10	10	10	10	10	10
<i>Uso e Ocupação do Solo</i>	25	25	5	5	5	5	5
<i>Flora</i>	50	50	50	50	50	50	50
<i>Fauna</i>	50	50	50	50	50	50	50
<i>Socioeconomia</i>	50	50	50	50	50	50	50
<i>Somatório</i>	325	195	175	175	175	175	175

2.3 CONCLUSÕES

Com relação aos aspectos técnicos e econômicos, as localidades de Campinas e Americana se equívalem, com ligeira vantagem para Americana, em função da possibilidade de uso da infra-estrutura da rede de distribuição de energia da região. Estas facilidades referem-se basicamente às linhas de transmissão existentes.

Em qualquer implantação de uma usina terméletrica, existem impactos vinculados à implantação que são decorrentes da implantação e operação do tramo de gasoduto e a implantação e operação da conexão elétrica. Dependendo da localização da usina com relação ao Gasoduto Bolívia-Brasil e com relação às linhas de alta tensão, a implantação destas estruturas pode provocar impactos importantes. Neste sentido, quanto mais longos os traçados tanto do tramo do gasoduto como da infra-estrutura elétrica, maiores serão os impactos associados às suas implantações. Neste trabalho, foram analisados conjuntamente estas condicionantes inerentes a este tipo de projeto na avaliação final das características regionais.

Nas outras localizadas, que não Americana ou Campinas, haverá a necessidade de implantação de linhas de transmissão novas e um tramo de gasoduto, em alguns casos, com extensão maior.

Outro ponto a ser enfatizado quanto aos aspectos técnicos e econômicos referem-se às perdas no sistema de transmissão, que poderiam atingir 5% do total produzido para a alternativa Lins, se o centro de carga correspondesse à região de maior demanda, neste caso, Campinas.

A análise comparativa das condicionantes ambientais dos ecossistemas avaliados indicou que, para projetos desta magnitude e com este perfil, estas se tornam mais adequadas na medida que sua localização se afasta da região conurbada de Campinas. A avaliação indicou que as regiões de Lins, Araraquara, Bebedouro e Sta Maria da Serra, em função, principalmente, da disponibilidade hídrica, têm melhores condições para assimilar o empreendimento Carioba II.

No entanto, a inserção da UGE Carioba II em Americana, baseada nos ganhos técnicos e econômicos da mesma, permite alavancar uma série de medidas de projeto, mitigadoras e/ou compensatórias, que poderiam significar incrementos nas condições dos recursos hídricos locais.

O uso do Condensador a Ar para o sistema de resfriamento somente é viabilizado em Americana, devido aos outros condicionantes locais, como proximidade com o centro de carga, infra-estrutura disponível de rede de distribuição e proximidade com o gasoduto Bolívia-Brasil. Nas demais localidades a torre úmida é a tecnologia mais apropriada para o sistema de resfriamento, uma vez que não há conflitos associados à disponibilidade hídrica, não se justificando onerar o projeto com esta tecnologia substancialmente mais cara do que a torre úmida. Neste contexto, a alternativa locacional de Americana mantém a pontuação comparativa, descrita no EIA, indicando-a como um local passível de receber a usina.

3.0 INFLUÊNCIA DA IMPLANTAÇÃO DA USINA SOBRE O ADENSAMENTO POPULACIONAL

Até o final da década de 1980 era comum relacionar-se implantação industrial com crescimento populacional, uma vez que a implantação de indústrias gerava uma atratividade regional que acabava influenciando os fluxos migratórios acima da oferta de empregos. Atualmente, esta correlação não pode ser identificada, uma vez que há uma oferta de mão-de-obra acima da demanda por empregos. Um dos fatores que contribuíram para este fato foi a automação na indústria.

Esta situação ocorreu no Brasil em geral e, particularmente, nos municípios formadores da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) e nas áreas de extravasão e desconcentração de seu processo industrial – como os municípios formadores das Regiões Administrativas de Campinas, Sorocaba, São José dos Campos e Baixada Santista, os quais,

a partir da segunda metade da década de 1970, eram conhecidos como formadores da Macro Metrópole Paulista.

Já na década de 1980 e, mais efetivamente na década de 1990, essa perspectiva de crescimento populacional acelerado mudou. A RMSPP e o conjunto do Estado de São Paulo (assim como o resto do país) tiveram seus índices de crescimento diminuídos, quer em função da diminuição dos movimentos migratórios internos, com a resultante diminuição dos saldos migratórios regionais ou locais; quer das próprias taxas de natalidade (que decresceram), fazendo decrescer os saldos vegetativos, apesar da diminuição, em média, das taxas de mortalidade geral e infantil e do aumento da expectativa de vida ao nascer.

Estas duas últimas décadas, portanto, do ponto de vista demográfico, resultaram em uma inversão das expectativas de taxas sempre crescentes de populações.

Analisando comparativamente as taxas geométricas de crescimento da população total referentes ao conjunto do Estado de São Paulo e à região em análise, nos períodos censitários de 1970 a 2000, observa-se para esta região crescimentos mais significativos do que no conjunto do Estado. Não apenas esses crescimentos vêm sendo menos significativos no presente em relação ao passado, mas também, comparativamente, as taxas de crescimento da população da região em estudo vêm diminuindo sua distância em relação ao conjunto do Estado.

Assim, observa-se que entre 1970 e 1980, as Taxas de Crescimento Geométricas (TGC) respectivamente para os municípios da bacia do Piracicaba e para o Estado, representavam 5,10% ao ano (aa) e 3,5% aa, com diferença, portanto, de 1,6 ponto percentual. Entre 1980 e 1991 esses valores eram de 3,13% aa e 2,12% aa, com diferença, portanto, de 1,01 ponto percentual. Entre 1991 e 2000 as taxas eram de 2,26% aa e 1,73% aa, com diferença, portanto, de 0,53 ponto percentual.

Em paralelo, é interessante analisar-se os dados referentes a emprego total gerado no Estado, da Fundação SEADE, comparando-se a geração de emprego total na Região Administrativa de Campinas (RA de Campinas) com o conjunto de empregos gerados no Estado de São Paulo no decorrer da década de 1990. Verifica-se que a RA de Campinas concentrava, respectivamente em 1991 e 1999, 26,84% e 24,4% do emprego total gerado no Estado, enquanto sua população, nesses mesmos anos, correspondia a, respectivamente, 11,06% e 11,43% da população total do Estado.

Qual, portanto, o significado desses dados, analisando a questão de impactos de atividades econômicas na região em estudo e crescimento populacional?

Antes de qualquer outro tipo de análise, o que se pode visualizar é que houve, no decorrer da década de 1990, um decréscimo de 2,44 pontos percentuais em relação ao número de pessoas empregadas, contra um acréscimo de 0,37 ponto percentual da quantidade de pessoas na RA de Campinas comparativamente ao Estado de São Paulo. Tais dados demonstram que a eventual presença de novos investimentos na região estaria, em verdade, ampliando empregos para uma população que lá vive em situação de desemprego e/ou sub-emprego.

Assim, um novo fator de atratividade locacional para investimentos na RA de Campinas/Bacia do Piracicaba teria como resultado imediato não a atração de novas populações, mas sim a melhoria das condições de vida das populações já existentes.

Há ainda que se considerar que a dinâmica da atração de atividades econômicas não é induzida apenas pela questão de disponibilidade energética, a ser aumentada com o empreendimento em exame. Tal dinâmica depende adicionalmente de outros elementos de infraestrutura e de capital humano, também presentes na região.

Em termos de infra-estrutura, destaca-se o setor de transportes, favorecido pela qualidade de sua malha rodoviária, proximidade aos principais entroncamentos ferroviários do Estado e relativa proximidade às cabeceiras de uma das mais movimentadas hidrovias do país. Além disso, a região é dotada de um aeroporto internacional que vem se mostrando o potencial desconcentrador principal do maior aeroporto do país, bem como o grande centro de processamento de cargas de altíssimo valor agregado do Brasil. Possuir um aeroporto que não seja um mero “alimentador” de aeroportos centralizadores e sim um “hubb” centralizador (inclusive de cargas), é um elemento-chave para o desenvolvimento econômico de um região, permitindo-a sofisticar e especializar suas cadeias produtivas, atraindo indústrias cada vez mais automatizadas com produção de valor agregado mais elevado.

A presença de capital humano é o outro aspecto que influencia tal dinâmica. Isso implica a disponibilidade de população - fonte e disponibilidade de mão-de-obra para novos investimentos econômicos do setor produtivo -, qualificação da mão-de-obra (grande número de indústrias utilizando, demandando e gerando mão-de-obra qualificada), existência de grande número de universidades e de um parque educacional primário e secundário capaz de atender relativamente bem às demandas regionais, sistema de saúde, oferta habitacional, etc.

Isso não quer dizer que tais setores de infra-estrutura e de desenvolvimento social não mantenham *déficits* não atendidos; pelo contrário, indica que há um movimento para a minimização de tais

déficits, sendo que a própria dinâmica regional pressiona as autoridades para que as demandas socioeconômicas sejam minimamente perseguidas.

Cumpra também observar que, no contexto da região, não será a instalação da UGE Carioba II que poderá induzir a incrementos na demanda por energia e, em consequência, de população, pressionando o sistema hídrico da bacia do Piracicaba. Pelo contrário, a demanda da região já existe e é atendida com importação de energia gerada em centros distantes, mediante grandes perdas em sistemas de transmissão e causando impactos nas regiões cortadas por tais linhas de transmissão (que, diga-se de passagem, são “pesadas”, ou seja, de 440 kV a 500 kV).

Dados da Fundação SEADE referentes às intenções de investimentos econômicos, em todos os setores, no Estado de São Paulo, demonstram que entre 1995 e 1998 a Região Administrativa de Campinas e a Bacia do Piracicaba receberam um volume de R\$7.907,71 milhões, correspondendo a 11,38% do total estimado para o Estado (R\$69.486,30), existindo, em 2000, um volume total de investimentos estimados em R\$3.821,21 milhões, correspondente a 16,13% do total previsto para o Estado de São Paulo.

Esta situação é responsável pela demanda de energia já existente na região, da ordem de 1.600 a 2.000 MW. O projeto UGE Carioba II deverá produzir nominalmente 945 MW, com capacidade instalada para gerar, conforme exigências de “despacho” pelo Operador Nacional do Sistema (Elétrico) – ONS – até 1.200 MW. Haverá, portanto, uma faixa de demanda de energia que não será atendida pelo projeto atual, mas sim por outras fontes – principalmente co-geração na própria região, e por importação de energia gerada em outros locais.

E isso para a demanda atual. No futuro, se tal demanda crescer, e alguns indicadores econômicos regionais assim o indicam, não será devido à UGE Carioba II, mas sim à dinâmica já existente na região, à sua maior competitividade produtiva nos setores agrícola, industrial e de prestação de serviços em relação a inúmeras outras regiões do Estado e do país.

Muito mais do que uma alavanca para o desenvolvimento, o projeto da UGE Carioba II deve ser visto dentro de um contexto de ferramenta de defesa da região diante de possível esvaziamento econômico. O mesmo conflito que se vê hoje por água (no qual os usuários da região competem entre si e principalmente com a Região Metropolitana de São Paulo) poderá acontecer também por energia. Cabe apontar que o sistema energético nacional está baseado em pesadas linhas de transmissão (até 750 kV) com a finalidade de transportar energia de grandes e distantes centros geradores (como as hidrelétricas existentes

no rio Paraná, inclusive Itaipu e Ilha Solteira) primeiramente para o abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo e posteriormente, pela seqüência dos centros de carga, para a Região Metropolitana do Rio de Janeiro e Região de Campinas e Piracicaba, onde se insere o empreendimento da UGE Carioba II.

O sistema de transmissão associado a Itaipu, por exemplo, não é “seccionado” em nenhum local entre sua origem e seus destinos (Ibiúna no caso da Linha de Transmissão de 650kV em corrente contínua e Tijuco Preto (município de São Sebastião, em São Paulo), no caso dos circuitos de 750kV em corrente alternada). Isso quer dizer que o sistema foi projetado para primeiro abastecer os centros de carga de São Paulo e Rio de Janeiro, para depois abastecer os demais centros. Nestes outros centros – dos quais a região de Campinas e Piracicaba é dos mais críticos do país – a geração local em escala compatível com a demanda tornar-se-á fundamental à medida que os preceitos constitucionais de abertura de mercado de energia elétrica foram sendo cumpridos e extintos os subsídios mantidos há diversos anos para grandes consumidores de energia proveniente de ativos há muito amortizados (ou com o serviço de suas dívidas transferidas ao tesouro público).

Finalmente, a região, em função de suas características socioeconômicas, vem sendo eleita sistematicamente para a instalação de indústrias de grande grau de automação com produtos de elevado valor agregado (computadores, equipamentos de telecomunicações, etc.) que, apesar de serem empregadores relativamente pequenos de mão-de-obra, dinamizam o setor de serviços e suprem tanto a indústria tradicional quando os setores agrícolas e agro-industrial com tecnologia da informação (que por sua vez faz com que estes setores na região ganhem em competitividade em relação às demais regiões do país). A dinamização não se dá diretamente através da indução de desenvolvimento de massa mas, pelo contrário, através da garantia de uma demanda de mão-de-obra tendendo a ser de qualificação cada vez maior, o que afeta a toda a cadeia produtiva e a diversos setores da sociedade.

Evidentemente, o crescimento da região deverá implicar aumento populacional através de crescimento vegetativo. E, para fazer frente a tal crescimento, os aspectos mais críticos da região são aqueles ligados aos recursos hídricos. Estes já vêm sendo cuidadosamente monitorados pelas instituições regionais, pioneiras em nível nacional, como o Comitê de Bacia Hidrográfica.

Ressalta-se que a principal questão levantada sobre a instalação do projeto UGE Carioba II relacionava-se justamente aos recursos hídricos. Com a alteração tecnológica para Condensador a Ar, tais conflitos potenciais foram praticamente extintos, uma vez que o uso consuntivo

do projeto Carioba II fica limitado a 9 l/s (ou 0,009 m³/s ou 32 m³/h), valor relativamente baixo mesmo para uma região onde a questão dos recursos hídricos é crítica.

4.0

ASPECTOS CULTURAIS E TURÍSTICOS

Cumprir apontar que ambos aspectos foram contemplados no Diagnóstico Socioeconômico como pode ser visto a partir das transcrições a seguir:

a) No Item 4.4.3 – Dinâmica Econômica da Área de Influência Direta (AID), Subitem 4.4.3.3 – Setor Terciário, página V-II 246 observa-se que:

“A AID conta, ainda, com razoável potencial turístico ligado quer a atrações naturais, quer a monumentos e edificações históricas, particularmente em Santa Bárbara d’Oeste (como é o caso do Cemitério dos Americanos, Cachoeira do Santo Antônio do Sapezeiro, Museu da Imigração, Biblioteca Municipal Maria Aparecida Nogueira) e Limeira (Palacete Levy, Escola Flamínio, Gruta da Praça Toledo Barros, Teatro Vitória, Zoológico Municipal, Horto Florestal, Catedral de Nossa Senhora das Dores, Igreja de Nossa Senhora da Boa Morte, Capela Cubatão, Fazendas históricas Morro Azul, Ibicaba, Itapema e Quilombo, entre outros).

Em 1997, a prefeitura de Santa Bárbara d’Oeste lançou o Plano de Desenvolvimento Turístico do município, visando obter o selo de município com potencial turístico da EMBRATUR. Apesar destas intenções, a infra-estrutura hoteleira da AID é ainda bastante precária. De acordo com o *Guia Quatro Rodas* publicado pela Editora Abril e considerado como fonte confiável no setor hoteleiro brasileiro, Americana possuía cinco hotéis classificados como *simples*, Limeira possuía um hotel classificado como *confortável*, um *simples* e um flat de *médio conforto*, enquanto Santa Bárbara d’Oeste não possuía nenhum estabelecimento hoteleiro classificado por essa fonte.”

Em todo o caso, visando complementar informações referentes ao Setor Turístico no âmbito da Bacia do Rio Piracicaba em seu conjunto, poder-se-ia acrescentar o seguinte tipo de análise ao diagnóstico da Área de Influência Regional (AIR):

Do ponto de vista turístico a AIR diretamente e a RA de Campinas, de forma mais indireta, contam com um conjunto de municípios classificados como Estâncias Turísticas – Águas de Lindóia, Lindóia e Serra Negra (RA de Campinas) e Águas de São Pedro (Área de Influência Indireta - AII), Amparo e Atibaia (AIR).

Além destes, na AIR encontram-se outros municípios que começam a desenvolver projetos de atrações turísticas para seus territórios, como Analândia (Turismo Rural e Ecológico), com aspectos de interesse turístico tradicionais, como São Pedro, a capital do bordado (na AII) e Holambra, terra das flores, bem como municípios que serão sedes de parques temáticos de abrangência regional ou mesmo estadual e nacional, como Vinhedo, Paulínia e Itupeva.

Fora da AIR, mas com influência sobre a questão turística, não se pode deixar de citar Barra Bonita e Igarapu do Tietê, bem como o eixo Jaú–São Carlos que vem implementado projetos de Turismo Rural e Ecológico, ou temáticos (como em Pederneiras o empreendimento recentemente lançado das Thermas Internacional Tietê, do Grupo Jacomosse).

Considerando ainda a importância dos rios e reservatórios no desenvolvimento desse segmento da economia, elaborou-se a Tabela 4.1 referente às condições de balneabilidade dos recursos hídricos da Bacia dos Rios Piracicaba / Capivari / Jundiaí. Verifica-se que as áreas no rio Piracicaba e no reservatório de Barra Bonita são as que apresentam (juntamente com os rios Jundiaí e Capivari) as piores situações do ponto de vista de sua balneabilidade.

Tabela 4.1 *Condições de Balneabilidade dos Recursos Hídricos da Bacia dos Rios Piracicaba/Capivari/Jundiaí*

Reservatório / Rios	Município	Condições de Balneabilidade
Reservatório		
Jaguari	Joanópolis/Bragança Paulista	Excelente
Atibainha	Atibaia	Excelente
Cachoeira	Atibaia	Excelente
Jaguari	Pedreira	Satisfatória
Salto Grande	Americana/Paulínia	Regular
Tatu	Cosmópolis	Satisfatória
Paramirim	Iracemápolis	Satisfatória
Barra Bonita	Piracicaba/Barra Bonita/Anhembi	Má
Rios		
Jundiaí	Campo Limpo / Várzea Paulista / Itupeva / Indaiatuba / Salto	Péssima
Capivari	Judiai / Louveira / Vinhedo / Campinas / Monte Mor / Capivari / Mombuca	Péssima
Atibaia	Atibaia / Itatiba / Valinhos / Campinas / Paulínia / Americana	Satisfatória
Camanducaia	Monte Alegre do Sul / Amparo / Pedreira / Guariuna	Satisfatória
Piracicaba	Limeira / Santa Bárbara D'Oeste / Piracicaba / Águas de São Pedro	Péssima

Fonte: DAEE / Consórcio Hidroplan – Plano Integrado de aproveitamento e controle de recursos hídricos das Alto Tietê, Piracicaba e Baixada Santista. Diagnóstico Síntese 1995.

b) No item 4.8 “Arqueologia” desenvolveu-se estudo para as áreas de influência consideradas, como pode ser observado nos textos a seguir, referentes às páginas V – II 260 a V – II 265.

“4.8. Arqueologia

4.8.1 Aspectos Metodológicos

O potencial arqueológico da AII foi estudado com base em informações obtidas por consulta bibliográfica. Alguns sítios citados, embora estivessem fora da área delimitada pela bacia dos rios Piracicaba/Jundiaí/Capivari, foram tomados como referência devido à similaridade do processo de deslocamento e ocupação dos grupos humanos ocorridos na área de influência do empreendimento.

O trecho onde pretende-se implantar o tramo do Gasoduto foi submetido a levantamento arqueológico intensivo realizado por meio de caminhamento, com verificação de superfície, ao longo de aceiros de áreas de cultivo ou da estrada de serviço das linhas de transmissão de energia elétrica que acompanham o eixo do tramo do Gasoduto, uma vez que o restante da faixa de servidão apresentou-se coberta por gramíneas, que impediram a visibilidade da superfície.

Para fins de registro dos trabalhos realizados, o tramo do Gasoduto foi setorizado em quilômetros, a partir do eixo do GASBOL, junto à Rodovia Anhangüera.

Os pontos onde verificou-se a presença de vestígios arqueológicos foram georreferenciados com a utilização de aparelhos de GPS – *Global Position System*.

4.8.2 Contexto arqueológico regional

Embora existam datações antigas para a região em que se insere a área de estudo, remontando a 14.000 anos BP² (Beltrão, 1974; Beltrão et al., 1.983), estas são polêmicas e pouco aceitas pela comunidade arqueológica nacional. A antigüidade, comprovada sem contestação, é a que remete sua ocupação a cerca de 6.000 anos BP, ou seja, 4.050 anos a.C. Por esta época, chegaram à região grupos humanos com baixa densidade demográfica, organizados num sistema econômico de tipo forrageiro, caracterizado por alta mobilidade residencial e estratégias oportunísticas de obtenção de recursos, que incluíam a pesca, a caça e a coleta.

Os grupos não deviam exceder 50 indivíduos, já que populações maiores possuem mobilidade limitada e tendem a esgotar rapidamente os recursos locais. As alianças matrimoniais eram asseguradas pela convivência, em áreas próximas, de vários grupos forrageiros, lingüística e culturalmente aparentados.

A distribuição relativamente uniforme dos recursos naturais da região favoreceu um padrão de estabelecimento disperso, o qual levou a uma ocupação topográfica diversificada do ambiente, compreendendo fundos de vales, terraços, vertentes e cavidades naturais escavadas em pontos diaclasados das frentes escarpadas das cuevas e morros residuais da região.

² Before Present (antes do presente).

As diferenças topográficas registradas nos assentamentos devem-se, provavelmente, a fatores sazonais, com a ocupação das partes altas ocorrendo em épocas de chuvas, para o abrigo das inundações (Caldarelli & Caldarelli, 1.989).

Muito embora diversas matérias-primas de origem orgânica devam ter sido empregadas na fabricação de seus utensílios (tais como osso e madeira), o instrumental remanescente, arqueologicamente recuperável, consiste de artefatos de pedra lascada, tais como raspadores, facas, furadores, lesmas e pontas de projétil.

Populações horticultoras penetraram na área mais recentemente, já na era cristã. Apresentavam uma demografia mais densa e seus assentamentos eram bem maiores e mais estáveis. Embora também utilizassem objetos de pedra, osso e madeira, os artefatos diagnósticos de sua cultura material são as vasilhas de cerâmica que produziam e empregavam para armazenamento, preparo e distribuição de alimentos.

A cerâmica, produzida pela técnica do acordelamento, apresenta uma decoração variada, característica da Tradição Tupiguarani: simples, corrugada, ungulada, escovada, engobada e pintada (traços curvilíneos e retilíneos pretos e/ou vermelhos sobre fundo branco, formando motivos geométricos). Morfologicamente, encontram-se tigelas em forma de calota de esfera e vasilhas semi-esféricas, esféricas e piriformes, de tamanhos variados.

As ocorrências arqueológicas registradas na região onde se insere a UGE Carioba II são as seguintes, por município:

- Campinas: um sítio arqueológico correspondente a um antigo assentamento de grupos caçadores-coletores pré-históricos foi encontrado durante as pesquisas realizadas para o prolongamento da Rodovia dos Bandeirantes (Caldarelli, 2.000). Trata-se do Sítio Morro Azul, no qual foram registrados artefatos líticos produzidos pela técnica do lascamento.
- Capivari: duas urnas funerárias cerâmicas tupiguarani foram encontradas casualmente em Capivari no ano de 1.982, uma delas na área urbana (Pereira, Pazinato, Marcondes & Aytai, 1.982) e a outra a 4km de distância, na zona rural (Pazinatto, 1.983). Ambas as urnas eram carenadas e apresentavam decoração pintada, com motivos geométricos. Ambas estavam tampadas com vasilhas não decoradas, emborcadas sobre a boca das urnas.

- Limeira: um sítio arqueológico correspondente a um antigo assentamento de grupos caçadores-coletores pré-históricos foi encontrado durante as pesquisas realizadas para o prolongamento da Rodovia dos Bandeirantes (Caldarelli, 2.000). Trata-se do Sítio Santo Antônio, no qual foram registrados artefatos líticos produzidos pela técnica do lascamento.
- Monte-Mor: dois sítios pré-históricos foram localizados em Monte-Mor por pesquisadores da USP e da PUCCAMP, ambos filiados à Tradição Tupiguarani. Um deles foi objeto de escavações sistemáticas e de datações no Instituto de Física da USP, pelo método da termoluminescência, revelando uma idade média de 800 anos, comprovando uma ocupação, para a região, anterior em cerca de quatrocentos e setenta anos à chegada do colonizador português ao Brasil (Myazaki & Aytai, 1972, 1974; Aytai, 1.987). Os artefatos líticos encontrados nos sítios arqueológicos de Monte-Mor correspondem a mãos-de-pilão, alisadores de cerâmica e pontas de flecha de sílex e quartzito, atestando a convivência de artefatos lascados e polidos. A cerâmica apresenta decoração ungluada, corrugada e pintada. Foi evidenciada uma urna funerária piriforme com decoração corrugada e tampa pintada com motivos geométricos. A cerâmica pintada do sítio foi estudada por Pazinato (1.984, 1.987) e Aytai (1.991). O Museu Municipal Elisabeth Aytai, em Monte-Mor, tem cadastrados mais oito sítios pré-históricos na área, sendo dois deles cerâmicos (tupiguarani) e seis líticos, de caçadores-coletores.
- Piracicaba: existe registro, no "Almanaque de Piracicaba" de 1955, da descoberta de fragmentos de cerâmica pintada da Tradição Tupiguarani na margem esquerda do Rio Piracicaba.
- Rio Claro: embora Silva (1967, 1968) tenha registrado a ocorrência de vestígios de cerâmica Tupiguarani na área urbana de Rio Claro, a maioria dos vestígios arqueológicos do município referem-se a sítios líticos (Beltrão, 1966, 1974, 1.983; Miller, 1968, 1969a, 1969b, 1972). As pesquisas de Beltrão centraram-se num único sítio (Alice Böer), na bacia do rio Passa Cinco, enquanto as de Miller estenderam pela bacia do Rio Corumbataí, onde foram registrados cerca de 80 sítios líticos a céu aberto. Os vestígios líticos aparecem aflorados ou enterrados, em profundidades que podem atingir 1,40 m. Os artefatos registrados foram confeccionados através do lascamento de rochas diversas: calcedônia, jaspe, arenito silicificado e sílex, com predominância desta última. Correspondem a raspadores de diversos tipos, facas, talhadores, pontas unifaciais, peças bifaciais foliáceas e pontas de flecha bifaciais.

- Santa Bárbara d'Oeste: neste município, foram localizados e pesquisados quatro sítios arqueológicos, todos remanescentes de antigos assentamentos de populações caçadoras-coletoras. O primeiro sítio estudado foi o Sítio Caiuby, situado a céu aberto na margem esquerda do Rio Piracicaba e datado de 5.350 ± 120 anosBP. No sítio, estudado por Morais, da USP (Morais, 1.981/82), foi encontrada grande quantidade de objetos lascados em sílex, correspondentes a sub-produtos das atividades de lascamento (lascas, núcleos e detritos em geral), bem como a artefatos esboçados ou completamente acabados, em especial raspadores diversos (retilíneos, convexos e côncavos) e pontas de flecha triangulares, com pedúnculo contraído e aletas. Similares ao Sítio Caiuby são os sítios localizados e estudados durante as pesquisas arqueológicas realizadas em função do projeto de prolongamento da Rodovia dos Bandeirantes (Caldarelli, 2.000), na bacia do Rio Piracicaba, a saber: sítios da Lagoa, Matão e Toledos, este último com datações por termoluminescência de 2.900 e 2.700 anos BP.
- Vinhedo: as pesquisas em Vinhedo, realizadas por arqueólogos amadores, relatam a descoberta de três sítios arqueológicos, cujo material (objetos líticos e cerâmicos) remete à tradição cultural Tupiguarani (Abreu, 1.983). Os artefatos líticos correspondem a mãos-de-pilão, lâminas de machado polidas, alisadores de cerâmica e raspadores. O autor menciona vasilhas cerâmicas com decoração incisa geométrica e corrugada. Foram registradas urnas funerárias, corrugadas, com restos esqueléticos humanos em seu interior. Além do material indígena acima mencionado, o autor menciona cachimbos de barro, que interpretou também como material indígena, mas que hoje se sabe serem artefatos de origem africana, fabricados pelos escravos negros e seus descendentes. Portanto, o município abriga também vestígios arqueológicos históricos.

Portanto, o registro arqueológico existente até o momento revela dois momentos ocupacionais para a região, um deles por caçadores-coletores produtores de artefatos líticos lascados, cujos vestígios encontram-se a céu aberto, que ocuparam a região ao menos entre 6.000 e 2.500 anos atrás, e outro por horticultores produtores de cerâmica, cujos vestígios também encontram-se a céu aberto, cuja ocupação iniciou-se entre 1.000 e 800 anos atrás, durando até a colonização branca da região.

4.8.3 Resultados Obtidos na AID

A maior parte do tramo do Gasoduto (5 km) que deverá alimentar a UGE Carioba II, do total de 6 km de extensão, deverá ser implantado, a partir do eixo do GASBOL, na vertente direita do rio Piracicaba, no município de Limeira. Apesar de, deste lado do rio, o tramo não cortar nenhuma drenagem, percorre um eixo próximo a cabeceiras do ribeirão do Tatu (afluente do rio Piracicaba) e do próprio rio Piracicaba.

Este trecho apresenta relevo suave, de Colinas Amplas, sustentadas por arenitos, lamitos e níveis de cascalhos, às vezes aflorantes. O uso do solo é predominantemente agrícola, com terrenos cobertos por plantações de cana em adiantado estágio de desenvolvimento.

No km 1, foram encontrados lascas e blocos de sílex em três locais próximos, ao longo de um aceiro de cerca de 5 m de largura, entre a plantação de cana de açúcar e uma estrada vicinal de terra. Esses vestígios foram denominados Ocorrências Arqueológicas 1, 2 e 3 e suas coordenadas UTM foram tomadas com auxílio de GPS:

- Ocorrência Arqueológica 1 – uma lasca de sílex.

Coordenadas UTM 23K 261.111E / 7.490.833N

- Ocorrência Arqueológica 2 – uma lasca e um núcleo de sílex, a aproximadamente 170 m da Ocorrência Arqueológica 1

Coordenadas UTM 23K 261.048E / 7.490.667N.

- Ocorrência Arqueológica 3 – 1 lasca de arenito silicificado, 2 lascas de sílex e 1 fragmento de grés (material histórico), a 20m da Ocorrência Arqueológica 2.

Coordenadas UTM 23K 261.042E / 7.490.659N

A proximidade entre essas ocorrências fornecem indícios da existência de um sítio arqueológico nas proximidades, mas a cobertura vegetal densa da cultura de cana de açúcar em ambas as margens da estrada não permitiu a verificação da dispersão de outros materiais e/ou estruturas arqueológicas no local.

No km 2, foi localizada uma ocorrência isolada de peça lítica lascada em sílex, denominada Ocorrência Arqueológica 4.

- Ocorrência Arqueológica 4 – 1 lasca em sílex.

Coordenadas UTM 23K 260.775E / 7.489.909N.

No km 5, o levantamento ficou prejudicado junto à margem do rio Piracicaba. A mata ciliar bem desenvolvida impediu o acesso para vistoria. Próximo às margens do rio Piracicaba, consideradas Áreas de Preservação Permanente, deverão ser executadas perfurações direcionais a cerca de 100 m de cada margem, de modo que a vegetação e o solo serão preservados.

O km 6 do tramo do Gasoduto percorre a planície fluvial e parte de um terraço da margem esquerda do rio Piracicaba, também local de implantação da UGE Carioba II. O trecho de planície apresentava-se alagadiço, inviabilizando o levantamento arqueológico. O trecho de terraço apresentava-se comprometido por impactos anteriores, decorrentes, provavelmente, da implantação da área industrial contígua ao empreendimento. Neste trecho, o levantamento arqueológico ficou prejudicado.

O terreno destinado à implantação da UGE Carioba II, localizado em terraço aluvial do rio Piracicaba, apresentava-se, quase em sua totalidade, coberto por reflorestamento de eucalipto. O trecho restante apresentava-se coberto por gramíneas. Em ambos os casos, a visibilidade de superfície era praticamente nula, visto que a área reflorestada também apresentava desenvolvimento de gramíneas no solo, o que impediu a vistoria arqueológica.

O terreno aplainado é característico de formações de terraço fluvial, não sendo perceptíveis indícios de arrasamento da superfície do solo. As modificações de superfície necessárias ao reflorestamento da área não devem, necessariamente, ter sido maiores do que aquelas realizadas em áreas de cultivo intensivo de cana de açúcar.

Ocorrências conhecidas de sítios arqueológicos em áreas de cultivo intensivo nas regiões próximas ao empreendimento indicam que a área mantém seu potencial arqueológico. Esse potencial é apontado pela sua implantação em terraço fluvial do rio Piracicaba.

4.8.4 Recomendações finais

Tendo em vista o potencial arqueológico da região e a ocorrência de vestígios arqueológicos no tramo do Gasoduto, recomenda-se que se desenvolva um programa de prospecção arqueológica (superfície e subsolo) para o local próximo ao km 1 do tramo do Gasoduto, para definir se as ocorrências arqueológicas registradas configuram um sítio arqueológico. O programa deverá abordar a possibilidade de realizar-se um levantamento arqueológico na área destinada à implantação da UGE Carioba II, para verificar se nela ocorrem sítios arqueológicos.

Constatando-se a ocorrência de sítios arqueológicos, estes deverão ser objeto de salvamento arqueológico antes do início das obras de implantação do empreendimento.”

Bibliografia

- BELTRÃO, M. C. M. C. (1966) Quelques données nouvelles sur les sites préhistoriques de Rio Claro, Etat de São Paulo. *Actes du 36e. Congrès International des Américanistes*. Sevilha, 1: 445-450.
- BELTRÃO, M. C. M. C. (1974) Datações arqueológicas mais antigas do Brasil. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 46 (2): 212-251.
- BELTRÃO, M. C.; L. M. CUNHA; J. DANON; C. R. ENRÍQUEZ; G. POUPEAU & E. ZULETA (1983) Datations par thermoluminescence de sites archéologiques du sud-est brésilien. *Resumos da 35ª Reunião Anual da SBPC*, 117.
- BLASIS, P. A. D. DE (1998) Salvamento arqueológico no traçado do Gasoduto Bolívia-Brasil (GASBOL) no Estado de São Paulo – trecho Paulínia/Rio Paraná. Relatório Final. ,MAE-USP, São Paulo.
- CALDARELLI, C. E. & CALDARELLI, S. B.O Patrimônio arqueológico e histórico-cultural da APA de Corumbataí, SP. ,ENGEA, São Paulo
- CALDARELLI, S. B (1998) Patrimônio arqueológico: abrangência espacial. Texto entregue à ETEL para compor o Guia de normas e especificações do DER/SP para elaboração de projetos de engenharia e execução de obras rodoviárias, considerando os aspectos de proteção ao meio ambiente. Scientia, São Paulo
- CALDARELLI, S. B (2000a) Relatório: levantamento arqueológico na faixa de domínio da duplicação da Rodovia SP-255: km 2,8 a km 50. Autovias / Scientia, São Paulo
- CALDARELLI, S. B (2000b) Relatório: levantamento arqueológico na faixa de domínio da duplicação da Rodovia SP-340: km 236,8 a 281,7. Renovias / Scientia, São Paulo
- CALDARELLI, S. B (2000c) Relatório: levantamento arqueológico na faixa de domínio da duplicação da Rodovia SP-342 e SP-346: km 172 a km 206. DER-SP / S.A.PAULISTA / Scientia. São Paulo
- CALDARELLI, S. B.(1985) Os Caçadores do Tietê. *Ciência Hoje*, 4 (19): 40-43.
- COLLET, G. C (1982 a) *Abrigo Santo Urbano*, Corumbataí, SP., Grupo Bagrus de Espeleologia, São Paulo

- COLLET, G. C (1982b) Prospeção Sistemática Espeleo-arqueológica no Estado de São Paulo. *Revista Paulista de Arqueologia*, 1, São Paulo.
- COLLET, G. C. *Sondagens no Abrigo da Glória*, Ipeúna, SP., Sociedade Brasileira de Espeleologia, São Paulo
- GONZÁLEZ, E. R.(2000) São Paulo, terra de fronteiras: a ocupação de grupos ceramistas pré-coloniais. *Anais do IX Congresso da Sociedade de Arqueologia Brasileira*, SAB Rio de Janeiro.
- MARANCA, S. & SCABELLO, A.(1994) Projeto Oeste Paulista de Arqueologia do Baixo e Médio Vale do rio Tietê: síntese dos trabalhos realizados. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, 4: 223-226.
- MILLER JR., T (1969b) Pré-História da região de Rio Claro, SP: tradições em divergência. *Cadernos Rioclarense de Ciências Humanas*, 1: 22-52.
- MILLER JR., T (1969b) Sítios arqueológicos da região de Rio Claro, Estado de São Paulo. FFCL, Rio Claro.
- MILLER JR., T (1972) Arqueologia da Região Central de São Paulo. *DÉDALO*, 16: 13-118. São Paulo
- MILLER JR., T. *Duas fases paleoindígenas da Bacia de Rio Claro, Estado de São Paulo - um estudo em metodologia*. Tese de doutoramento apresentada à FFCL de Rio Claro.
- MONTEIRO, J. ET AL.(1984) *Índios no Estado de São Paulo: Resistência e Transfiguração*. Yankatu / Comissão Pró-Índio de São Paulo, São Paulo
- NEME, M.(1969) Dados para a história dos índios Caiapó. *Anais do Museu Paulista*, 23: 101-147.
- NIMUENDAJU, C.(1980) *Mapa etno-histórico do Brasil e regiões adjacentes*. IBGE, Rio de Janeiro.
- SCATAMACCHIA, M. C. M.(1984).A Ocupação Tupi-Guarani do Estado de São Paulo: fontes etno-históricas e arqueológicas, *DÉDALO*, 23:197-221
- SCHADEN, E.(1954) Os primitivos habitantes do território paulista. *Revista de História*, V (18): 385-406.
- SILVA, F. A (1968)Arqueologia pré-histórica da região de Rio Claro. In: *Pré-História Brasileira*. São Paulo, IPH-USP.
- SILVA, F. A.(1967) *Informações preliminares sobre a arqueologia de Rio Claro*. PRONAPA, 1: 79-88. , MPEG, Belém

STEWART, J. (ED.) (1964) *Handbook of South American Indians: The Marginal Tribes.*, Smithsonian Institution. V. 1, Washington

STEWART, J. (ED.) (1948) *Handbook of South American Indians: The Tropical Forest Tribes.*, Smithsonian Institution. V. 3, Washington

5.0 ALOCAÇÃO DE INVESTIMENTOS

Os investimentos para a construção da usina foram apresentados no EIA tendo referência os custos de equipamentos e projetos para a implantação da UGE Carioba II. Parte dos equipamentos e serviços serão contratados na região, não implicando necessariamente na restrição de contratação de serviços e compra de material e equipamento no município de Americana. Devido à gama de equipamentos e serviços necessários à implantação deste tipo de empreendimento, será necessário buscar fornecedores não somente em Americana mas em toda a região. Por outro lado, em função da relativa proximidade de Americana com centros urbanos vizinhos (Santa Bárbara D'Oeste, Nova Odessa, Sumaré, Hortolândia, etc.), essa quase conurbação deverá permitir grande mobilidade para a mão-de-obra a ser empregada na construção, podendo haver uma certa regionalização também da oferta de empregos diretos, notadamente durante a fase de construção.

Além disso, o estudo avaliou os impactos ambientais definindo medidas mitigadoras e compensatórias para, como o próprio nome diz, mitigar e compensar os impactos gerados pela implantação e operação da usina.

Na Tabela 5.1 é apresentado o resumo dos programas ambientais que serão implementados com a instalação da UGE Carioba II. Estes programas não definem necessariamente que estes programas serão desenvolvidos apenas no município de Americana. Vale ressaltar que, através destes programas, busca-se a melhoria da região onde se insere o empreendimento, assegurando sua viabilidade ambiental.

Alguns programas, como descrito no EIA, são de caráter regional, tais como o programa de financiamento de aumento de disponibilidade hídrica, de comunicação, de monitoramento da biota aquática, de vegetação, de recomposição florestal, enquanto outros são de caráter localizados, como monitoramento do aquífero, de melhoria ambiental do entorno do empreendimento, programa de operação do reservatório de Salto Grande, entre outros. Portanto, os investimentos e as medidas mitigadoras e compensatórias possuem também caráter regional e não somente local.

TABELA 5.1 SÍNTESE DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS E SEUS CUSTOS

Programa Proposto	Custos Envolvidos	Prazo de Execução
1 – Programa de Comunicação	- R\$ 1.000.000,00 durante o planejamento e implantação - R\$ 35.000,00 / ano, durante a operação Subtotal 1: R\$ 1.875.000,00	25 anos
2 – Programa de Monitoramento do Aquífero	- R\$ 20.000,00 instalação dos poços - R\$ 7.000,00 / ano Subtotal 2: R\$ 195.000,00	25 anos
3 – Programa de Recomposição Florestal	- R\$ 100.000,00 na implantação - R\$ 4.000,00 / ano, para manutenção Subtotal 3: R\$ 112.000,00	3 anos
4 – Programa de Campanhas Educativas com a Prefeitura	R\$ 20.000,00 / ano Subtotal 4: R\$ 500.000,00	25 anos
5 – Programa de Melhoria Ambiental no Entorno do Empreendimento	R\$ 85.000,00 / ano Subtotal 5: R\$ 2.125.000,00	25 anos
6 – Paralisação da Usina Térmica Carioba I	- R\$ 3.000.000,00 (devido à perda de receita) Subtotal 6: R\$ 3.000.000,00	
7 – Programa de Monitoramento de Emissões Atmosféricas	- R\$ 5.000.000,00 Subtotal 7: R\$ 5.000.000,00	25 anos
8 – Programa de Operação do Reservatório de Salto Grande	- R\$ 10.000.000,00 (perda de capacidade de geração média de 0,7 MW médios); - R\$ 30.000,00 (em equipamentos); - R\$ 24.000,00 (anuais em mão-de-obra) Subtotal 8: R\$ 10.630.000,00	25 anos
9 – Programa de Financiamento para Aumento da Disponibilidade Hídrica e Educação Ambiental na Bacia do Rio Piracicaba	- R\$ 80.000,00 / ano - R\$ 100.000,00 / ano (Programas de Educação Ambiental, indicados pelo Comitê) Subtotal 9: R\$ 4.500.000,00	25 anos
10 - Programa de Tratamento de Efluentes	- R\$ 150.000,00 / ano Subtotal 10: R\$ 3.775.000,00	25 anos
11 – Programa de Monitoramento de Espécies Vegetais	R\$ 200.000,00 Subtotal 11: R\$ 200.000,00	3 anos
12 – Programa de Monitoramento do Ecossistema Aquático	R\$ 40.000,00 / ano Subtotal 12: R\$ 1.000.000,00	25 anos
TOTAL	R\$ 32.887.000,00	

6.0 IMPACTOS NA QUALIDADE DO AR

Conforme descrito no EIA, a qualidade do ar sofrerá impacto com a implantação do empreendimento devido ao aumento da concentração de óxidos de nitrogênio (NOx), associado à significativa diminuição do dióxido de enxofre (SOx) e materiais particulados (ou partículas inaláveis – MP), em função da paralisação da Carioba I. As trocas de tecnologia e de combustível são as principais causas de alterações na qualidade do ar da região.

A opção de utilização de gás natural como combustível corresponde a uma alternativa ambientalmente “mais limpa” frente a outras possibilidades, como por exemplo de utilização de óleo diesel, óleo combustível, carvão, ou bagaço-de-cana.

A térmica existente (Carioba I) queima óleo combustível, o qual possui teor de enxofre razoavelmente elevado. Para o SO₂, com níveis de concentração hoje de 52 µg / m³ no nível do solo, é possível avaliar que esta usina contribui substancialmente com esta concentração. O modelo mostra que os picos de concentração de SO_x, gerados pela UGE Carioba II, ocorrerão em determinado ponto com valores ao redor de 0,9 µg / m³, ou seja, menos de 2% da atual concentração na atmosfera nos pontos monitorados.

A paralisação da atual usina térmica Carioba I (quando do comissionamento de Carioba II) deverá trazer benefícios significativos, uma vez que permitiria uma redução de cerca de 40 %, considerando-se as médias nos níveis de concentração de SO_x na atmosfera ao redor do empreendimento. Tal redução pode chegar, em um ponto mais crítico, a 96 % nos níveis atuais. Para materiais particulados, novamente ocorrerá uma redução substancial. Carioba I sendo desligada acarretará uma redução de 6,5 µg / m³ na concentração deste poluente, enquanto que a emissão de materiais particulados por Carioba II deverá ser limitada a 0,8 µg / m³.

No caso das simulações para NO_x no nível de solo, verifica-se que a UGE Carioba II pode elevar a concentração deste poluente para algo ao redor de 90 µg / m³, acrescendo cerca de 18 µg / m³ ao atual valor de cerca de 72 µg / m³. O desligamento de Carioba I, no entanto, reduz em outros 5 µg / m³ tais concentrações no entorno do empreendimento. Mesmo com tal aumento, as concentrações não chegam próximas dos limites estabelecidos pelo Programa Nacional de Qualidade do Ar – PNQA, que estipula uma concentração limite de 320 µg / m³ em uma hora para esse poluente. Em termos de concentração anual (menos crítica), as emissões são da ordem de 2,53% do limite estabelecido legalmente.

Portanto, para os parâmetros MP, SO_x e NO_x, prevê-se uma redução de concentração dos dois primeiros parâmetros em função da paralisação de Carioba I, enquanto que estima-se um incremento no caso dos óxidos de nitrogênio, em função da combustão de gás natural resultante exclusivamente da operação da UGE Carioba II – mantendo-se ainda dentro dos padrões legais vigentes.

A qualidade do ar poderá ser alterada dentro de um raio de 10 km a partir da fonte emissora, concentrando-se a Noroeste do empreendimento dada a predominância dos ventos.

Neste sentido, haverá uma melhora da qualidade do ar com relação a SOx e MP, enquanto haverá aumento de NOx. Entretanto, é importante destacar que mesmo com este aumento, a concentração do NOx no nível do solo estará bem abaixo do padrão nacional de qualidade do ar (PNQA).

7.0

CHUVA ÁCIDA

Quando combustíveis fósseis como a gasolina, diesel, óleos combustíveis, gás GLP, gás natural, etc., são queimados, os mesmos emitem óxidos sulfúricos, de carbono e nitrogênio, contaminando o ar. Ao chegarem na atmosfera, estes óxidos podem reagir com o vapor d'água gerando ácidos. Dentre os diversos ácidos passíveis de se formar, o ácido sulfúrico é o mais forte e preocupante. Quando chove, estes ácidos são trazidos para a Terra. Uma das formas de medir os resultados da acidez é através do pH da solução líquida. O pH é uma grandeza de escala logarítmica, a qual varia em uma escala de 0 a 14. O número 0 representa o mais alto índice de acidez, e o 14, o mais alcalino, sendo o pH 7 considerado como neutro. Cada unidade de pH indica uma variação de dez vezes na acidez da solução. Quanto mais baixo o pH, maior a acidez.

Devido a ácidos que normalmente têm seus vapores na atmosfera, o pH normal da chuva é da ordem de 5,5. Se o pH da chuva estiver abaixo de 5,5, a chuva passa a ser considerada ácida. Portanto, entende-se por chuva ácida aquela que possua características ácidas em comparação às precipitações normais. A chuva ácida pode levar a alterações das características dos solos e das águas, bem como atacar a vegetação e monumentos históricos. Quando uma precipitação mais ácida cai sobre um corpo d'água, este poderá ter seu pH alterado para menos em função de sua alcalinidade, que é a capacidade de manter inalterado o seu pH original (também chamada de “capacidade tampão”- “tamponar” o pH é mantê-lo estável em um determinado valor, próximo à neutralidade ou não). Alterações significativas do pH dos corpos d'água podem afetar o equilíbrio de todas as comunidades ali existentes, da mesma forma que o faz um lançamento de efluentes não devidamente tratado.

Um dos mais importantes indicadores quanto ao potencial de geração de chuvas ácidas por um sistema de combustão qualquer está associado ao tipo de combustível a ser empregado, notadamente quanto ao seu teor de enxofre. No caso de Carioba II, pretende-se utilizar o gás natural, cujo teor de enxofre é tão pequeno que é referido por vezes como sendo um “traço”. Como o gás natural é inodoro, é prática comum adicionar compostos de enxofre em concentrações diminutas apenas para torná-lo perceptível pelo sentido do odor em casos de vazamentos em quaisquer pontos de seu gasoduto.

É importante salientar que a usina termelétrica Carioba I queima um combustível com teor relativamente elevado de enxofre – o óleo combustível – e deverá ter sua operação descontinuada quando do comissionamento de Carioba II (isso quer dizer que Carioba I deverá ser desligada como contrapartida ao início de operação de Carioba II – o momento exato deverá ser definido pelas autoridades ambientais com base nas propostas do Projeto Básico Ambiental).

A pluma hoje gerada por Carioba I é rica em SO₂, que forma, potencialmente, ácidos fortes (notadamente o ácido sulfúrico). A UGE Carioba II gerará emissões ricas em NO₂ e NO₃, podendo propiciar, potencialmente, ácidos compostos de nitrogênio que podem ser fortes ou fracos, porém certamente menos ativos que os formados a partir do enxofre. Além disso, o mecanismo de formação dos ácidos de nitrogênio (nítrico e nitroso) na atmosfera não é plenamente compreendido pela comunidade científica. Sabe-se que há uma relação direta entre emissões de enxofre e formação de chuvas ácidas, mas tais formações não ocorrem na mesma extensão quando as emissões são ricas em NO_x ao invés de compostos de enxofre. Dentre as fontes de nitrogênio que se encontram reconhecidamente associadas à geração de chuvas ácidas na América do Norte destacam-se as emissões automotivas em grandes centros urbanos. No Canadá, em meados dos anos 80, a outra parcela substancial de geração de chuvas ácidas associadas a emissões de NO_x era claramente associada a usinas termelétricas a carvão (em sua maioria, localizadas além de sua fronteira, nos Estados Unidos), o que tendia a ser agravado com o progresso tecnológico dos processos de gaseificação de carvão. Tal tendência foi revertida somente nos anos 90 quando a tecnologia de combustão em turbinas de alto desempenho permitiu o uso econômico e eficaz de gás natural para a geração térmica de eletricidade. Dentre todos estes arranjos, o mais eficiente, nos dias de hoje, é o chamado “ciclo combinado” – exatamente o que está sendo proposto para Carioba II.

Neste sentido, a implantação da UGE Carioba II representa uma redução no impacto potencial de geração de chuvas com compostos ácidos. Se atualmente a influência de chuva com caráter de acidez ainda é pouco detectada na região, estima-se que a situação irá melhorar neste sentido com a implantação da nova usina em função do desligamento da térmica Carioba I, que hoje queima óleo combustível e que emite concentrações de SO₂ bem mais elevadas do que as concentrações que deverão ser emitidas por Carioba II.

Além disso, como o mecanismo de formação de chuvas ácidas a partir de compostos de nitrogênio não é plenamente conhecido (torna-se difícil explicar por que uma pluma rica em NO_x gera muito menos potencial de chuva ácida do que uma pluma rica em SO₂), os empreendedores especificaram para o projeto Carioba II, o emprego de

turbinas e queimadores especiais, com sofisticados controles capaz de garantir, contratualmente, o menor teor de óxidos de nitrogênio possível por um sistema de combustão por turbina. Tais equipamentos permitem garantir concentrações de 9ppm de NOx pelas turbinas a gás quando gerando 945 MW, limitando-se a 12,6 ppm de NOx, quando gerando o máximo da capacidade instalada de 1.200MW. Isso é menos de metade do valor que vem sendo pleiteado pela maioria das demais térmicas que se vem tentando viabilizar no Brasil, sejam estas localizadas em regiões igualmente ou menos críticas do que a região onde se pretende implantar Carioba II. A maioria das demais térmicas deverá produzir concentrações de NOx da ordem de 25ppm, e mesmo assim não têm causado grande preocupação quanto à geração de chuva ácida.

Como há poucos dados disponíveis no Brasil, procurou-se então comparar as médias de acidez de chuvas estimadas com os valores de acidez de chuvas apresentados a seguir em um resumo da Pesquisa de Mestrado "A chuva ácida na Cidade de São Paulo", desenvolvida no Laboratório de Climatologia e Biogeografia do Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo (<http://www.pucsp.br/geoweb/chuva.htm>) observa-se que essas médias estão dentro de valores encontrados em diversos locais no mundo.

“A acidez das chuvas na cidade de São Paulo está associada à presença do ácido sulfúrico e do ácido nítrico. Apesar de apenas 58 amostras passarem pela identificação dos ânions, 93% destas apresentaram o ânion sulfato (indicador da presença do ácido sulfúrico) como majoritário, seguido do nitrato (ácido nítrico) e do cloreto (ácido clorídrico). Esses ácidos são formados no momento de condensação do vapor de água dando origem às nuvens, como também no momento em que a precipitação ocorre, incorporando parte dos poluentes dispersos na baixa troposfera.

As quantidades do sulfato variaram entre 19,5 e 0,25 mg/l e do nitrato entre 4,1 e 0,12 mg/l. Estes resultados estão dentro das médias observadas em outros pontos no mundo, para o mesmo período da amostragem em São Paulo. Os valores médios máximos de sulfato observado em precipitações foi de 66,6 mg/l na Antártida (Moreira-Nordemann et alii - 1988) e 33,5 mg/l nos Estados Unidos (Luca et alii - 1990). Com relação ao nitrato, a concentração média máxima observada foi de 31,3 mg/l nos Estados Unidos (Luca et alii - 1990).”

Portanto, a concentração potencial de ácidos, tanto de compostos de enxofre como de nitrogênio, nas águas de chuva da área de influência direta da UGE Carioba II, deverá estar abaixo da concentração máxima permitida nos Estados Unidos.

É importante lembrar que, na América do Norte, o uso do gás natural para a geração termelétrica é considerado um grande passo adiante no

controle da poluição do ar pelas Organizações Não-Governamentais mais articuladas na discussão de matrizes de geração de energia elétrica – inclusive por reduzir o potencial de formação de chuvas ácidas em relação a outros combustíveis.

Além disso, quando é possível substituir a tecnologia e o combustível de uma central geradora de energia de um arranjo “menos adequado” para outro “mais adequado” (como nesse caso, há a possibilidade de se desligar Carioba I, que queima óleo combustível, para viabilizar Carioba II, que queimará gás natural), tais trocas são consideradas a tendência mais moderna e atual de se viabilizar nova geração nas áreas mais críticas dos Estados Unidos e Canadá, por exemplo.