



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS - INSTITUTO DE ECONOMIA

IMPACTOS AMBIENTAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS DA IMPLANTAÇÃO DO PÓLO PETROQUÍMICO DO PLANALTO

SUMÁRIO EXECUTIVO

Coordenador: Prof. Newton Müller Pereira

Campinas, Abril de 1999





EQUIPE DO PROJETO

Coordenadores

Prof. Newton M. Pereira - IG (Executor)
Prof. Luciano G. Coutinho - IE (Executor Assoc.)

Pesquisadores

Prof. Abel M. Genovez - FEC
Prof. João Furtado - IE
Profª Leda Gitahy - IG
Profª Rachel N. Cavalcanti - IG
Profª Sueli Yoshinaga - IG

Estagiários

Célio Hiratuka - IE
Flávia Consoni - IG
Gabriela Oliveira de Paula - IG
Glícia Vieira - IG
Mauro Roese - IG
Renato Garcia - IE
Rodrigo Sabbatini - IE
Zildo Gallo - IG

INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS	
N. CHAMADA	338.47663804
	Im 72
V. _____	EX. _____
TOMBO	5093847
PROC.	56 P.00066/2039
C ☐	D ☒
PREÇO	R\$ 33,00
DATA	23/09/19
CÓD. TIT.	5092729
PROT.	87967



ÍNDICE

Sumário Executivo

Introdução	01
1. O Complexo Petroquímico do Planalto e seus Efeitos sobre a Cadeia Industrial	01
2. O Complexo Petroquímico do Planalto e seus Efeitos sobre o Emprego e Rendimentos	05
3. A Disponibilidade Hídrica da Bacia do Rio Piracicaba à Luz da Demanda do Complexo Petroquímico do Planalto	15
3.1 Características Gerais da Bacia	15
3.2 Perfil de Consumo dos Recursos Hídricos na Bacia	16
3.3 Análise das Vazões na Bacia do Rio Piracicaba	22
3.4 Dimensionamento de Reservatórios	29
4. Conclusões	30

Quadros

1.1 - Caracterização da Petroquímica Nacional	02
1.2 - Matriz de Fontes de Competitividade	03
2.1 - Variação do Volume de Emprego no Brasil e Municípios Selecionados 1986-1996	10
2.2 - Variação do Emprego e do Faturamento Líquido na Indústria Química 1991-1996	11
2.3 - Transformações na Distribuição do Emprego por Região e por Porte da Empresa 1986-1996	12
2.4 - Transformações na Composição do Emprego 1986-1996	13
2.5 - Efeitos do Investimento e da Produção do Complexo Petroquímico do Planalto sobre o Emprego	14
3.1 - Identificação das Estações Fluviométricas	23

Tabelas

1.1 - Efeitos dos Investimentos e da Produção na Planta de Polipropileno e no Complexo como um todo	04
3.1 - Consumo de Água na Bacia do Rio Piracicaba 1994/1995	17
3.2 - Uso Industrial Segundo Fontes e Datas Diversas	19
3.3 - Evolução da População e Urbanização na Bacia entre 1996-1997.....	20
3.4 - Projeções da Demanda de Água para Abastecimento Urbano na Bacia do Piracicaba (2000-2020)	20
3.5- Síntese das Vazões e Demandas por Sub-Bacia (CBH/PCJ, 1996)	26
3.6 -Projeção do Crescimento Médio Anual da Demanda de Água de 2000 a 2020	27

Figuras

3.1 – Sub-Bacia do Jaguari (4D-001): Vazões Mensais Máximas, Médias e Mínimas 1981/1998	24
3.2 - Sub-Bacia do Atibaia (4D-009): Vazões Mensais Máximas, Médias e Mínimas 1981/1996	24
3.3 - Sub-Bacia do Piracicaba (CESP): Vazões Mensais Máximas, Médias e Mínimas 1981/1995	25
3.4 – Curva de Permanência das Vazões Mensais, Posto 4D-001, Rio Jaguari, após 1981	28
Mapa da bacia do rio Piracicaba	32

IMPACTOS AMBIENTAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS DA IMPLANTAÇÃO DO PÓLO PETROQUÍMICO DO PLANALTO

SUMÁRIO EXECUTIVO

INTRODUÇÃO

O Projeto de que trata o presente Relatório é fruto do Convênio firmado entre a Companhia Petroquímica do Planalto e a Universidade Estadual de Campinas para estudar os 'Impactos Ambientais e Sócio-Econômicos da Implantação do Pólo Petroquímico do Planalto'.

Sob título tão amplo, e porque não dizer ambicioso para uma pesquisa realizada em apenas quatro meses, o Relatório se desenvolve explorando contrastes e semelhanças, vantagens e desvantagens que o complexo petroquímico a ser implantado em Paulínia apresenta em relação aos demais pólos petroquímicos em operação no país. Complementam essas análises, um exercício de quantificação dos efeitos diretos e indiretos que o referido Complexo acarretará na região sede do empreendimento, abordando, então, a geração de tributos, empregos e rendimentos.

O Relatório se completa com a análise da disponibilidade hídrica na bacia do rio Piracicaba, a qual é fator determinante para a tomada de decisões de cunho tecnológico e, em última instância, da própria localização do Complexo no Planalto Paulista.

Não se pode deixar de registrar nesta introdução a importante contribuição que profissionais da CPP emprestaram ao Projeto, ora informando, discutindo ou facilitando o concurso de especialistas da própria CPP, da COPENE, da COPESUL e da Petroquímica União em reuniões técnicas da Equipe. Em especial agradece-se a Douglas Abreu, Diretor da Companhia Petroquímica Paulista, pelas informações e facilidades colocadas a disposição do Projeto, pela promoção e acompanhamento de discussões técnicas pertinentes ao estudo.

1. O COMPLEXO PETROQUÍMICO DO PLANALTO E SEUS EFEITOS SOBRE A CADEIA INDUSTRIAL

A indústria petroquímica brasileira vem passando por transformações importantes desde o final dos anos 80. Mesmo assim, o novo desenho institucional bem como a estrutura patrimonial e societária ainda estão por ser completados na esteira das decisões de investimento em curso e das associações que estão sendo promovidas.

A busca de competitividade e o primado da eficiência são os atuais determinantes principais da dinâmica dessa indústria. Os princípios que nortearam a constituição das primeiras unidades produtivas e dos complexos setoriais integrados passam agora a um segundo plano. Deixam, assim, de ser objetivos prioritários a internalização de capacidade produtiva, o fortalecimento de capacitação local, a descentralização industrial e o desenvolvimento regional, fatores que comandaram por dois decênios a petroquímica brasileira. Atualmente, nenhum deles se apresenta compatível com o contexto de economia aberta e globalizada em que predominam fatores microeconômicos e privados, fortemente motivados pela concorrência internacional.

O Quadro1.1 reúne os elementos determinantes da indústria petroquímica no Brasil em seus dois momentos.

Quadro1.1 Caracterização da Petroquímica Nacional

Pólos Existentes

Pioneirismo e falta de experiência
Prioridade para a internalização de produtos e processos
Ênfase no desenvolvimento industrial
Preocupação com desconcentração espacial e regional



**Prioridades são os
ELEMENTOS
SISTÊMICOS**

Novos Complexos em Constituição

Preocupação com competitividade
Custos como elemento fundamental
Fatores locacionais



**Prioridades são os
ELEMENTOS
MICROECONÔMICOS**

As novas decisões de investimento da petroquímica brasileira estão inseridas, portanto, numa realidade muito diferente daquela em que o setor se formou e consolidou. Agora são comandadas por um conjunto de fatores para os quais custos e eficiência microeconômica são determinantes principais, senão os únicos. Para atendê-los, passam a ser decisivos para os novos Complexos a proximidade com o mercado consumidor, o estabelecimento de vínculos entre as unidades dos diferentes segmentos da cadeia e a possibilidade de operar com gás natural como matéria-prima básica.

Sob a nova ótica, o Complexo a ser instalado em Paulínia apresenta visíveis vantagens competitivas em relação aos demais. Enquanto 56% dos estabelecimentos do país que processam matérias plásticas se localizam no Estado de São Paulo, nada menos que 45% de todos os estabelecimentos transformadores nacionais estão distribuídos num raio de até 100 km de Campinas. Além disso, o gasoduto Brasil-Bolívia está em fase final de

construção, logo chegando em Paulínia, o que proporcionará ao Complexo operar com gás natural como matéria-prima.

Os fatores determinantes da competitividade e das possibilidades de desenvolvimento de cada um dos pólos ou complexos em operação ou em fase de implantação no território nacional são sintetizados no Quadro1.2.

Quadro1.2 Matriz de Fontes de Competitividade

Fatores Competitivos	Paulínia	Rio de Janeiro	Capuava	Triunfo	Camaçari
Integração Espacial das Unidades Produtoras	Forte	Forte	Fraca	Forte	Forte
Estrutura Societária e Integração Patrimonial	Forte	Forte	Fraca	Forte	Média
Escala de Produção das Principais Unidades	Forte	Média	Fraca	Forte	Forte
Uso de Matérias-primas	Forte	Forte	Média	Média	Média
Relevância da 2ª Geração	Forte	Média	Média	Forte	Forte
Proximidade ao Mercado	Forte	Forte	Forte	Média	Fraca
Infra-estrutura	Média	Média	Fraca	Forte	Forte
Recursos Hídricos	Fraca	Média	Fraca	Forte	Forte

Fonte: Elaboração própria

A preponderância de fatores microeconômicos nas decisões de investimento na petroquímica no Brasil revela a transição para a nova fase, caracterizada por decisões privadas que, por mais racionais que possam ser consideradas, ainda têm que demonstrar na prática a eficácia de seus efeitos.

Enfocando-se mais precisamente o Complexo Petroquímico do Planalto, procedeu-se uma simulação dos impactos resultantes dos investimentos totais no Complexo (US\$ 1.140 milhões) e na planta de polipropileno (US\$ 180 milhões) através da Matriz de Relações Intersectoriais elaborada em 1995 pelo IBGE.

Os resultados obtidos, na verdade parâmetros estruturais médios para a data de elaboração da Matriz, necessitaram ajustes de modo a incorporar modificações que ocorreram a partir de 1995, especialmente na quantidade de empregos que um determinado investimento proporcionava. Esses ajustes, fundamentados nos ganhos de produtividade da indústria como um todo, consistiram na aplicação do coeficiente 0,782 como redutor à expectativa da quantidade de empregos gerados pelos investimentos a serem realizados em Paulínia. Não custa adiantar que a análise dos efeitos da implantação e operação do Complexo sobre o emprego (item 2) capta muito bem a redução mencionada. A Tabela1.1 apresenta os resultados já devidamente ajustados da simulação realizada com a Matriz de Relações Intersectoriais.

Merece ainda ser mencionado que os efeitos tributários obtidos diretamente da Matriz são menores que os esperados pelo comando do Complexo. A diferença se explica, nesse caso, pela utilização de indicadores de arrecadação efetiva e não alíquotas tributárias nominais. Afora isso, deve ser ressaltado que enquanto os efeitos dos investimentos têm um caráter localizado no tempo os resultantes da produção tendem a ser permanentes.

Tabela 1.1 Efeitos dos Investimentos e da Produção na Planta de Polipropileno e no Complexo como um todo – US\$ milhões

Variáveis	INVESTIMENTOS		PRODUÇÃO (fluxos anuais)			
	Efeitos Diretos e Indiretos		Polipropileno		Polietileno	
	Polipropileno	Complexo	Produção	Efeitos Diretos e Indiretos	Produção	Efeitos Diretos e Indiretos
Valor da Produção	165,8	1.050,3	235,3	187,1	540,8	335,8
Valor Adicionado	87,3	552,8	98,4	90,3	226,2	155,2
Salários	27,2	172,0	5,8	18,8	13,3	32,4
Contribuições Sociais	5,3	33,6	4,7	5,2	10,7	8,3
Excedente Operacional	49,3	312,3	79,3	60,7	182,4	104,6
Impostos Diretos Líquidos	5,5	34,9	8,6	5,6	19,9	9,9
Impostos Indiretos	8,3	52,9	10,4	8,7	23,9	16,9
ICMS	4,9	31,0	8,7	6,6	20,1	13,1
IPI/ISS	3,3	21,0	0,6	1,3	1,3	2,5
Outros	0,1	0,9	1,1	0,8	2,4	1,4
Importação	12,57	79,63	29,9	39,5	124,9	45,9
Emprego (nº empregados)	5.345	33.851	315	3.000	726	5.497

Fonte: Elaboração própria com base na Matriz de Relações Intersetoriais (IBGE)

Retomando-se a análise dos novos projetos petroquímicos, e do Complexo do Planalto em particular, verifica-se que, quando avaliados pelos parâmetros da eficiência e da competitividade atualmente exigidos, são consistentes com o contexto econômico aberto e globalizado. Mesmo assim, podem deles decorrer alguns efeitos negativos ou não permitirem o aproveitamento de todo o potencial dos investimentos. Isso porque a nova lógica em que se situam não contempla a construção de externalidades quando essas não podem ser apropriadas pelo investidor. Assim, alguns efeitos dinâmicos dos investimentos podem ser perdidos, a exemplo da elevada proporção de serviços e de compras a serem realizadas no exterior prevista no projeto do Complexo. De qualquer forma, efeitos adversos, tanto em termos sistêmicos quanto em termos setoriais, são consequências inevitáveis da nova lógica que estrutura a petroquímica no Brasil.

Os efeitos adversos sobre o conjunto do sistema econômico se manifestam quando deixam de ser aproveitadas oportunidades relacionadas à capacitação local, às demandas

de outros setores e ao aumento da proporção de atividades com elevados requisitos de qualificação. Já os efeitos negativos sobre o setor petroquímico aparecem quando não são estabelecidas, por se dirigirem ao exterior, relações densas e dinâmicas com provedores locais, sejam eles prestadores de serviços, fabricantes de equipamentos ou fornecedores de insumos.

Adversidades à parte, o potencial competitivo advogado pela nova lógica da petroquímica no Brasil está presente no projeto do Pólo Petroquímico do Planalto, traduzindo-se em vantagens locacionais, produtivas e societárias.

2. O COMPLEXO PETROQUÍMICO DO PLANALTO E SEUS EFEITOS SOBRE O EMPREGO E RENDIMENTOS

O estudo sobre o comportamento do emprego e dos rendimentos na cadeia petroquímica¹ permite constatar que a implantação do Complexo Petroquímico do Planalto ocorrerá num cenário de grandes transformações na estrutura do emprego no Brasil, na região de Campinas, e nos segmentos que compõem a cadeia produtiva por ele afetado.

Se dos anos 30 até os 80 novos investimentos e movimentos de crescimento econômico produziam um forte impacto positivo sobre o emprego, a partir dos anos 90 observa-se uma enorme elevação da produtividade que tem como resultado crescimento econômico com redução do emprego. Nesse contexto, os grandes empreendimentos que outrora provocavam encadeamentos benéficos para o nível de emprego têm seu efeito reduzido.

Entre 1991 e 1996, enquanto o PIB brasileiro aumenta 94% o emprego em todas as atividades econômicas cresce apenas 4%. O Quadro 2.1 ilustra essa situação de redução generalizada do emprego ao mostrar que entre 1986 e 1996 a indústria de transformação sofre uma perda de 1.096.100 postos de trabalho.

Na indústria química (Quadro 2.2) observa-se que, entre 1991 e 1996, para um aumento do faturamento líquido de 52% (+ US\$ 5,0 bilhões) corresponde uma redução de 48% do emprego em regime CLT (- 51.879 postos). Já entre os produtores de resinas termoplásticas, segmento em expansão, para um aumento de 167% do faturamento líquido (+ US\$ 1,8 bilhões) corresponde um crescimento de 11% do emprego (+380 postos).

Ao longo da presente década as empresas da indústria química têm introduzido em suas plantas um conjunto de inovações tecnológicas e organizacionais (inovações na gestão das empresas, na gestão da produção, na organização do trabalho e nas relações interfirmas) que têm se traduzido em: a) mudanças na divisão e no conteúdo do trabalho no interior das empresas, redefinindo o perfil de qualificação do trabalhador e elevando a

¹ Foram utilizados dados da RAIS/MTb e do SDI/ABIQUM, além de resultados de pesquisas recentes sobre a indústria química.

produtividade; e b) mudanças na divisão do trabalho entre empresas e conseqüente reorganização da estrutura do emprego na cadeia produtiva.

Os quadros 2.3 e 2.4 reúnem as principais conclusões do estudo sobre as transformações na distribuição e composição do emprego na cadeia petroquímica e no segmento de plásticos, as quais podem ser assim resumidas:

- realocização do emprego entre estados da federação e por porte da empresa;
- mudanças na composição do emprego em função da escolaridade, idade, tempo de serviço e remuneração média mensal, e gênero).

No que se refere à realocização do emprego entre estados da federação (Quadro 2.3) observa-se na cadeia petroquímica a redução da participação relativa e absoluta de São Paulo, Rio de Janeiro e Bahia e o aumento da participação relativa e absoluta de Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Espírito Santo. Observa-se também que a microregião de Campinas se diferencia do Estado de São Paulo, apresentando um aumento de sua participação relativa de 3,4%, em 1986, para 4,0% em 1996 (+2.613 empregos).

No segmento de plásticos observa-se, entre 1986 e 1996, a redução da participação relativa e absoluta de São Paulo e Rio de Janeiro e o aumento da participação do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Minas Gerais e Bahia. Nesse segmento, a microregião de Campinas também aumenta sua participação relativa e absoluta de 1,7% para 2,7% (+1.884 empregos) no mesmo período (Quadro 2.3).

É também importante destacar o deslocamento da distribuição do emprego para empresas de menor porte devido ao “enxugamento” realizado por grandes e médias empresas e a movimentos de “terceirização” de atividades. O aumento da proporção de trabalhadores terceirizados na indústria química em seu conjunto aparece de forma clara nos dados do SDI/ABIQUIM, os quais passam de 9%, em 1990, para 15% do número total de empregados (terceirizados+CLT) em 1996. No segmento de resinas termoplásticas a terceirização é especialmente observável, uma vez que passa de 12% para 30% no período considerado (Quadro 2.3).

Quanto às mudanças na composição do emprego na indústria química, pesquisas recentes² mostram que a difusão de inovações tecnológicas e organizacionais com o objetivo de reduzir custos, flexibilizar a produção e formalizar procedimentos de qualidade tem implicado na construção de um novo perfil de trabalhador com escolaridade mais elevada, maior capacidade para trabalhar em grupo e maior comprometimento com os objetivos da empresa. A necessidade desse trabalhador multifuncional tem induzido mudanças nas políticas de gestão de recursos humanos e se traduzido em mudanças na composição da mão-de-obra das empresas (Quadro 2.4).

Quando se analisa a questão do emprego na cadeia petroquímica em seu conjunto, a primeira tendência que se observa é a elevação da escolaridade dos trabalhadores. O

² Castro et al (1998), Castro, 1997; Rizek, 1997; Carrion, 1997 e Garay, 1997.

número de trabalhadores com 1º grau completo ou mais passa de 43,4%, em 1986, para 52,4% em 1996. Na região de Campinas a tendência é ainda mais acentuada, pois os grupos que mais aumentam a participação relativa são os com 2º grau completo, de 11,0% para 17,4%; com 1º grau completo, de 15,6% para 18,6%; e superior completo, de 8,7% para 11,9%. Essa mudança reflete não somente a exigência de 1º grau completo³ como critério de seleção mas, também, os efeitos dos programas de treinamento que proliferaram nas empresas ao longo da presente década. Um indicador da importância adquirida por esses programas é o aumento de 42% nos gastos em treinamento de recursos humanos ocorrido entre 1991 e 1996 (Quadro 2.2).

A elevação da escolaridade aparece também no segmento de plásticos, ainda que de forma menos acentuada. O número de trabalhadores com 1º grau completo ou mais passa de 29,4% em 1986, para 46,2% em 1996. Os grupos que mais aumentam a participação relativa são o com 1º grau completo, de 13% para 20,5% e o com 2º grau completo, de 6,3% para 11,4%.

Em um cenário de redução do emprego e de elevação das barreiras de entrada no mercado de trabalho observa-se o aumento da idade dos trabalhadores empregados. No conjunto da cadeia petroquímica brasileira, se em 1986 menos da metade dos trabalhadores (49,5%) tinha 30 anos ou mais, em 1996 essa proporção passa para 56,6%. O grupo que mais aumenta a sua participação relativa é o de 40 a 49 anos, que passa de 13,5% para 17,6%, e o grupo que mais reduz sua participação relativa é o de 18 a 24 anos, que passa de 25,7% para 21,7%, indicando um baixo grau de renovação da força de trabalho. Já na microrregião de Campinas a proporção de trabalhadores empregados com 30 anos ou mais passa de 51,8%, em 1986, para 57,4%, em 1996. Nessa região o grupo que mais aumenta sua participação relativa é também, como no conjunto da indústria petroquímica, o de 40 a 49 anos, que passa de 13,5% para 18,3% enquanto que o grupo que mais reduz sua participação relativa é o de 15 a 17 anos, que passa de 4,4% para 1,4%, indicando a redução ou quase abandono da utilização de aprendizes.

No segmento de plásticos também observa-se o envelhecimento da força de trabalho, ainda que em menores proporções. Se em 1986 38% dos trabalhadores tinham 30 anos ou mais, em 1996 esse número passa para 49,7%. Os grupos que mais aumentam a participação relativa são o de 30 a 39 anos, que passa de 24,4% a 30,1%, e o de 40 a 49 anos, que passa de 9,7% para 14,7%. O grupo que mais reduz sua participação relativa é o de 18 a 24 anos, que passa de 34,2% para 26,7%.

O envelhecimento dos trabalhadores empregados parece estar associado a outra tendência observada, que é a de elevação do tempo de serviço. Na cadeia petroquímica o número de trabalhadores com 3 anos ou mais de tempo de serviço passa de 39,4%, em

³ E mesmo do 2º grau completo em alguns segmentos dessa cadeia produtiva. Os estudos de Garay e de Carrion op. cit. demonstram que predomina a contratação de pessoal com 2º grau completo e que as contratações de pessoal de nível superior foram muito significativas.

1986, para 41,1% em 1996. No segmento de plásticos esta proporção passa de 23,5% para 32,8%.

Quanto ao tempo de serviço, a microregião de Campinas apresenta uma tendência diferente, com redução do número de trabalhadores com 3 anos ou mais de tempo de serviço, que passa de 50,1% para 45,3%. O grupo que mais reduz a participação relativa é o com 10 anos ou mais de tempo de serviço, que passa de 20,2% para 17,1%, e o que mais aumenta é o de 1 a 1,9 anos, que passa de 11,8% para 17,1%, indicando renovação da força de trabalho.

Outra tendência observada na cadeia petroquímica é a elevação da porcentagem de trabalhadores na faixa de 5 salários mínimos ou mais, que no Brasil passa de 35,2%, em 1986, para 43,9%, em 1996, e em Campinas de 55,3% para 63,0%. É interessante observar que no Brasil a faixa de 3 salários mínimos ou mais passa de 55,1%, em 1986, para 68,3% em 1996, e que na região de Campinas esta proporção passa de 77,8% para 88%, indicando que os patamares salariais no conjunto da cadeia petroquímica são mais elevados na região.

Já o segmento de plásticos apresenta patamares salariais mais baixos do que os da cadeia petroquímica como um todo. A porcentagem de trabalhadores na faixa de 5 salários mínimos ou mais passa de 16,7%, em 1986, para 31,6% em 1996, enquanto a porcentagem de trabalhadores com 3 salários mínimos ou mais passa de 36,1% para 61,8%.

Vale destacar a redução da participação do trabalho feminino entre 1986 e 1996 na cadeia petroquímica no Brasil (de 26,4% para 25,8%) e no segmento de plásticos (de 33,3% para 29,5%). Na região de Campinas, contudo, registra-se um aumento dessa participação (de 19,6% para 23,6%).

Em síntese, é possível afirmar que a força de trabalho “sobrevivente” ao processo de reestruturação da cadeia petroquímica caracteriza-se por ser mais escolarizada, mais velha e concentrar-se em faixas de remuneração superiores às da década passada.

Retomando a discussão sobre a Matriz de Relações Intersetoriais, entende-se que os dados obtidos devam ser atualizados de modo a incorporar a elevação da produtividade e redução do emprego ocorrida entre 1995 em 1998, uma vez que a presente análise detecta com clareza mudanças significativas no volume do emprego após 1995. Aos dados obtidos com a Matriz deve-se, portanto, aplicar coeficiente que reflita a elevação da produtividade média de todos os setores da economia até 1998. Assim, se a implantação do Complexo se desse em 1998, os postos de trabalho gerados seriam aproximadamente os que serão apresentados a seguir. Antes disso, porém, deve-se mencionar que enquanto os efeitos diretos e indiretos do investimento no Complexo sobre o emprego ocorrem de forma temporária, durante a fase de operação esses efeitos têm um caráter mais permanente.

Durante a fase de implantação do Complexo Petroquímico do Planalto estima-se que sejam criados no conjunto da economia 33.851 empregos enquanto que na fase de plena operação um total de 8.497 postos de trabalho. O Quadro 2.5 fornece uma indicação sobre

a distribuição setorial dos empregos diretos e indiretos gerados na fase de implantação e de produção do Complexo, a qual passa-se a relatar em detalhe.

Durante a fase de implantação, os segmentos mais beneficiados são o de serviços prestados às empresas do Complexo (53,4% dos empregos gerados), o industrial (16,3%) e o da construção civil (12,5%). Já na fase de produção esta ordem se modifica, passando a indústria a ser mais beneficiada (53,2% dos empregos gerados), seguida por outros serviços (25,6%) e pelos serviços prestados às empresas (12,9%). Entre os setores industriais mais beneficiados na etapa de produção encontra-se a própria cadeia petroquímica (844 empregos) e as indústrias metalúrgicas (673 empregos).

No que se refere aos empregos diretos gerados pelo empreendimento, estima-se que alcancem a 1.041 na fase de plena operação do Complexo, dos quais 315 na planta de polipropileno e 726 na de polietileno.

Mesmo atualizando-se a Matriz, ainda assim é necessário relativizar, entender um pouco mais sobre o volume de postos de trabalho que pode vir a ser criado em diferentes segmentos da cadeia. Isso porque, a dinâmica do segmento produtor de orgânicos básicos tende a ser cada vez mais intensiva em capital e pouco expressiva em geração de empregos diretos. Inclusive constata-se que a intensidade com que cresce a produtividade e o faturamento nesse segmento é proporcional a perda do dinamismo de sua curva de emprego. Por sua vez, o segmento de resinas termoplásticas apresenta uma dinâmica mais favorável ao emprego, embora tenda a mudar seu comportamento para acompanhar a dinâmica do segmento dos orgânicos básicos na medida em que cresce a concorrência e passa-se a exigir maiores investimentos e integração física e patrimonial das suas unidades produtivas. Diferentemente desses, o segmento dos transformadores de plásticos possui uma estrutura diversificada e heterogênea que lhe confere maiores possibilidades para gerar emprego, ou pelo menos, arcar com menor redução de postos de trabalho.

No que se refere à natureza dos empregos gerados, é preciso destacar a elevação dos requisitos de escolaridade, que têm funcionado como “barreira de entrada” no mercado de trabalho brasileiro na presente década. Os dados obtidos mostram que nas centrais petroquímicas e entre os produtores de resinas termoplásticas o 2º grau completo tem se transformado em exigência mínima para obtenção de emprego. Assim, os empregos diretos gerados na etapa de produção do Complexo serão postos de trabalho qualificados.

Quanto a localização dos empregos gerados, deve ser entendido que se bem os empregos diretos resultantes das etapas de implantação e pleno funcionamento do complexo vão estar localizados na região de Campinas, os demais empregos podem estar localizados em qualquer outra região do país. Mesmo assim, numa conjuntura de estagnação do emprego em geral e de queda do emprego industrial na região, toda perspectiva de criação de novos postos de trabalho é, em princípio, benéfica para a região, necessitando-se cotejá-la com outras modalidades de impactos decorrentes do empreendimento.

Quadro 2.1 Variação do Volume do Emprego no Brasil e Municípios Seleccionados 1986-1996 Brasil e municípios seleccionados (base 1991=100)							
		Brasil	Campinas microregião*	Triunfo	Camaçari	Mauá	Santo André
Emprego (total)	1986-1996	aumenta 8% (+ 1.666.485)	aumenta 10% (+ 39.486)	Aumenta 26% (+ 1.480)	diminui 31% (- 12.032)	aumenta 3% (+ 891)	diminui 14% (- 18.715)
	1991-1996	aumenta 4% (+ 826.048)	aumenta 1% (+ 3.087)	Aumenta 16% (+ 903)	diminui 29% (- 11.226)	aumenta 10% (+ 2.721)	diminui 11% (- 14.370)
Indústria de transformação	1986-1996	diminui 22% (- 1.096.100)	diminui 22% (- 37.135)	Diminui 48% (- 1.208)	diminui 57% (- 10.977)	diminui 30% (- 4.272)	diminui 83% (- 38.909)
	1991-1996	diminui 5% (- 255.146)	diminui 11% (- 18.734)	Diminui 21% (- 528)	diminui 51% (- 9.822)	diminui 16% (- 921)	diminui 37% (- 17.362)
cadeia pe- troquímica**	1986-1996	diminui 4% (- 17.513)	aumenta 12% (+ 2.613)	Diminui 50% (- 1.092)	diminui 59% (- 7.850)	diminui 56% (- 2.401)	diminui 70% (-6.153)
	1991-1996	aumenta 7% (+ 33.499)	permanece = (+ 45)	Diminui 12% (- 260)	diminui 53% (- 7.009)	diminui 36% (- 1.533)	diminui 58% (- 5.125)
Indústrias químicas	1986-1996	diminui 22% (-46.753)	diminui 12% (-1.186)	Diminui 50% (- 1.092)	diminui 60% (- 7.448)	diminui 63% (-2.352)	diminui 82% (-6.031)
	1991-1996	diminui 7% (-14.534)	diminui 13% (-1.203)	Diminui 12% (- 260)	diminui 54% (-6.709)	diminui 36% (-1.349)	diminui 68% (-4.964)
Segmento de plásticos*** *	1986-96	diminui 3% (-5.203)	aumenta 40% (+ 1.884)	Não tem	diminui 54% (-410)	diminui 18% (-62)	diminui 36% (- 458)
	1991-1996	aumenta 11% (+ 18.406)	aumenta 12% (+ 567)	Não tem	diminui 43% (- 322)	diminui 35% (-196)	diminui 32% (- 407)
* 16 municípios: Americana, Campinas, Cosmópolis, Elias Fausto, Holambra, Hortolândia, Indaiatuba, Jaguariúna, Monte Mor, Nova Odessa, Paulínia, Pedreira, Santa Bárbara d'Oeste, Sumaré, Valinhos e Vinhedo ** Indústrias químicas (CNAE 85 atividade 20 e CNAE 95 divisão 23 e grupos 241,242,243, 244,246,248 e 249), farmacêutica (CNAE 85 atividade 21 e CNAE 95 grupo 245), perfumaria (CNAE 85 atividade 22 e CNAE 95 grupo 247) e de plásticos (CNAE 85 atividade 23 e CNAE 95 grupo 252) *** somente plásticos (CNAE 85 atividade 23 e CNAE 95 grupo 252)							

Fonte: Elaboração própria a partir do banco de dados RAIS/MTb

Quadro 2.2 Variação do Emprego e do Faturamento Líquido na Indústria Química 1991-1996 (base 1991=100)			
	Centrais Petroquímicas	Resinas termoplásticas	Total Indústria Química*
nr de empregados CLT	diminui 44% (- 1.962)	Aumenta 11% (+ 380)	diminui 48% (- 51.879)
nr de empregados na produção	diminui 55% (-1.505)	Aumenta 39% (+ 545)	diminui 42% (- 24.705)
nr de empregados terceirizados	diminui 67% (-1.409)	Aumenta 209% (+ 1.116)	diminui 24% (- 3.219)
Faturamento Líquido	aumenta 51% (+US\$ 710.174 mil)	Aumenta 167% (+ US\$ 1.888.601 mil)	aumenta 44% (+ US\$ 5.063.183 mil)
gastos em treinamento de RH	aumenta 77% (+ US\$ 497,5 mil)	Aumenta 94% (+ US\$ 716,6 mil)	aumenta 42% (+ US\$ 5.360,5 mil)
* Inorgânicos, intermediários para fertilizantes, orgânicos básicos, resinas termoplásticas, orgânicos diversos, intermediários para plásticos, intermediários para fibras, elastômeros, termofixos e seus intermediários, plastificantes e seus intermediários, solventes, intermediários para detergentes, corantes e pigmentos orgânicos e, finalmente, intermediários para síntese de defensivos agrícolas.			

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da SDI/ABIQUIM.

Quadro 2.3 Transformações na Distribuição do Emprego por Região e por Porte da Empresa 1986-1996		
	Cadeia Petroquímica	Segmento de Plásticos
relocalização do emprego por região	- redução da participação relativa de: São Paulo de 54,8% do total nacional em 1986 para 50,9% em 1996 (-29.437), Rio de Janeiro de 15,4% para 10,9% (-25406) e Bahia de 4,9% para 3,1% (- 10.289 empregos); - aumento da participação relativa de: Minas Gerais de 3,6% em 1986 para 5,3% em 1996 (+7.815 empregos), Paraná de 4,3% para 5, 3% (+4.806), Santa Catarina de 3,2% para 3,7% (+1.648), Rio Grande do Sul de 5,9% para 6,3% (+1.091) e Espírito Santo de 0,3% para 0,5% (+891). - aumento da participação relativa da micro região de Campinas de 3,4% em 1986 para 4,0% em 1996 (+2.613)	- redução da participação relativa de: São Paulo de quase 62% em 1986, para 52,8% (- 19.911) e no Rio de Janeiro de 11,2% para 9,3% (-5.226); - aumento da participação relativa de: Rio Grande do Sul de 4,8% em 86 para 9,0% em 96 (+8.222 empregos), Santa Catarina de 5,8% para 8,1% (+3.727), Minas Gerais de 2,7% para 4,0% (+2.756) e Bahia de 1,5% para 1,9% (+640 empregos). - aumento da participação relativa da microregião de Campinas de 1,7% para 2,7% (+1.884)
deslocamento da distribuição do emprego para empresas de menor porte devido ao “enxugamento” realizado por grandes e médias empresas e a movimentos de “terceirização”	- se, em 1986 65,9% dos trabalhadores estavam empregados em empresas de até 499 funcionários (45,8% em empresas de até 249 funcionários), em 1995 esse número atinge 76,1% dos trabalhadores (55,8% em empresas de até 249 funcionários). - mesma tendência menos acentuada na microregião de Campinas onde o emprego em empresas de até 499 funcionários passa de 58% em 1986 (37,8% em empresas de até 249 funcionários) para 70,9% em 1995 (52,7% em empresas de até 249 funcionários).	tendência mais acentuada: se, em 1986, 74,3% dos trabalhadores estavam empregados em empresas de até 499 funcionários (53,3% em empresas de até 249 funcionários), em 1996 este número atinge 84,9% do emprego (66,2% em empresas de até 249)

Fonte: Elaboração própria a partir do banco de dados RAIS/MTb.

Quadro 2.4 Transformações na Composição do emprego 1986-1996			
	Cadeia Petroquímica		Segmento de Plásticos
	Brasil	Campinas (microregião)	Brasil
elevação da escolaridade	- o número de trabalhadores com 1º grau completo ou mais passa de 43,4% em 1986 para 52,4% em 1996; - grupos que mais aumentam sua participação relativa: 2º grau completo de 11,2% para 15,2%; 1º grau completo de 12,6% para 16,6%.	- o número de trabalhadores com 1º grau completo ou mais passa de 51,7% em 1986 para 61,4% em 1996; - Grupos que mais aumentam sua participação relativa: 2º grau completo de 11,0% para 17,4%; 1º grau completo de 15,6% para 18,6%; superior completo de 8,7% para 11,9%.	- o número de trabalhadores com 1º grau completo ou mais passa de 29,4% em 1986 para 46,2% em 1996; - grupos que mais aumentam sua participação relativa: 1º grau completo de 13% para 20,5%; 2º grau completo de 6,3% para 11,4%.
Elevação da idade	- se, em 1986, 49,5% dos trabalhadores tinham 30 anos ou mais, em 1996 sua proporção passa para 56,6% - grupo que mais aumenta sua participação relativa é o de 40 a 49 anos que passa de 13,5% para 17,6%; - grupo que mais reduz sua participação relativa é o de 18 a 24 anos que passa de 25,7% para 21,7%.	- se, em 1986, 51,8% dos trabalhadores tinham 30 anos ou mais, em 1996 sua proporção passa para 57,4% - grupo que mais aumenta sua participação relativa é o de 40 a 49 anos que passa de 13,5% para 18,3%; - Grupo que mais reduz sua participação relativa é o de 15 a 17 anos que passa de 4,4% para 1,4%.	- se, em 1986, 38% dos trabalhadores tinham 30 anos ou mais, em 1996 sua proporção passa para 49,7% - grupos que mais aumentam sua participação relativa são o de 40 a 49 anos que passa de 9,7% para 14,7% e o de 30 a 39 anos que passa de 24,4% a 30,1%; - grupo que mais reduz sua participação relativa é o de 18 a 24 anos que passa de 34,2% para 26,7%.
Elevação do tempo de serviço no Brasil e redução em Campinas	- o número de trabalhadores com 3 anos ou mais de tempo de serviço passa de 39,4% em 1986 para 41,1% em 1996 - grupo que mais aumenta sua participação relativa é o de 1 a 1,9 anos que passa de 14,5% para 17,9% - grupo que mais reduz sua participação relativa é o de até 2,9 meses que passa de 12% para 7,8%.	- o número de trabalhadores com 3 anos ou mais de tempo de serviço passa de 50,1% para 45,3% - grupo que mais aumenta sua participação relativa é o de 1 a 1,9 anos que passa de 11,8% para 17,1% - Grupo que mais reduz sua participação relativa é o de 10 anos ou mais que passa de 20,2% para 17,1%.	- o número de trabalhadores com 3 anos ou mais de tempo de serviço passa de 23,5% para 32,8% - grupo que mais aumenta sua participação relativa é o de 5 a 9,9 anos que passa de 10,4% para 14,8% - grupos que mais reduz a sua participação relativa é o de até 5,9 meses que passa de 32,9 % para 18,7%.
Elevação da remuneração	elevação da porcentagem de trabalhadores na faixa de 5 salários mínimos ou mais, que passa de 35,2% em 1986 para 43,9% em 1996; a faixa de 3 salários mínimos ou mais mais passa de 55,1% para 68, 3%.	Elevação da porcentagem de trabalhadores na faixa de 5 salários mínimos ou mais, que passa de 55,3% em 1986 para 63,0% em 1996; a faixa de 3 salários mínimos ou mais mais passa de 77,8% para 88%.	elevação da porcentagem de trabalhadores na faixa de 5 salários mínimos ou mais, que passa de 16,7% em 1986 para 31,6% em 1996; a faixa de 3 salários mínimos ou mais mais passa de 36,1% para 61,8%.
Redução do trabalho feminino no Brasil e aumento em Campinas.	redução da participação do trabalho feminino de 26,4% em 1986 para 25,8% em 1996	aumento da participação do trabalho feminino de 19,6% em 1986 para 23,6% em 1996.	redução da participação do trabalho feminino de 33,3%, em 1986, para 29,5% em 1996.

Quadro 2.5 Efeitos do Investimento e da Produção do Complexo Petroquímico do Planalto sobre o Emprego

	Efeitos da produção sobre o emprego (fluxo anual)		Efeitos do investimento sobre o emprego (durante a implantação)	
Indústria	4.524	53,2%	5.525	16,3%
Serviços Prestados Às Empresas	1.103	12,9%	18.102	53,4%
Construção Civil	302	3,5%	4.328	12,5%
Outros Serviços	2.180	25,6%	2.210	6,5%
Comércio	298	3,5%	2.228	6,5%
Agropecuária	90	1,0%	1.458	4,3%
Total	8.496	100%	33.851	100%

Fonte: Simulação realizada com a matriz de relações intersetoriais do IBGE de 1995.

3. DISPONIBILIDADE HÍDRICA DA BACIA DO RIO PIRACICABA À LUZ DA DEMANDA DO COMPLEXO PETROQUÍMICO DO PLANALTO

O estudo da disponibilidade hídrica na bacia do rio Piracicaba tem por objetivo avaliar a possibilidade de ser retirada de suas águas uma vazão de captação de $0,8 \text{ m}^3/\text{s}$, dos quais $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$ para uso consuntivo do Complexo Petroquímico do Planalto a ser implantado no município de Paulínia.

Para tanto, confronta-se dados de consumo de água, atual e futuro, captada nessa Bacia com dados de vazões monitoradas por órgãos que tratam da sua gestão. Enquanto a análise do consumo caracteriza os usos da água e o perfil dos setores que mais impactam a disponibilidade hídrica da Bacia, a análise das vazões quantifica os volumes de água existentes, superficiais e subterrâneos, nas sub-bacias que a conformam em função do regime sazonal a que está submetida.

3.1 Características Gerais da Bacia

A bacia do rio Piracicaba compreende uma área de drenagem de 12400 Km^2 , 90% dos quais situados no estado de São Paulo e o restante no extremo Sul de Minas Gerais. A localização, a extensão territorial e o volume de seus recursos hídricos foram, sem sombra de dúvida, elementos decisivos para que hoje a região de influência da Bacia possa ser caracterizada como uma das mais ricas do país.

A Bacia se subdivide em quatro sub-bacias principais, a sub-bacia do Piracicaba com 3650 Km^2 , a do Jaguari com 4290 Km^2 , a do Atibaia com 2760 Km^2 e a sub-bacia do Corumbataí com seus 1700 Km^2 de área drenada. Afora essas sub-bacias, convergem para ela as águas dos rios Camanducaia e Passa Cinco, e dos ribeirões Anhumas, Pinheiros, Quilombo, Lava-Pés, dos Toledos, Tijuco Preto, Tatu e Claro.

Na área da Bacia se situa um dos principais parques industriais do país, resultado de um processo de interiorização industrial iniciado na década de 70, que se fez acompanhar por intensa urbanização hoje refletida numa malha de 45 cidades dotadas de boa infraestrutura. Situa-se, ainda, extensa atividade agrícola sucro-alcooleira, de cítricos e de produtos hortifrutigranjeiros.

A população residente totaliza 3,1 milhões de pessoas (SEADE, 1998) concentrada principalmente nas sub-bacias dos rios Piracicaba e Atibaia, cada qual com cerca de 40% da população total da Bacia. As sub-bacias dos rios Jaguari e Corumbataí perfazem, respectivamente, apenas 13% e 6% dessa população total.

Não obstante a intensidade da atividade produtiva e a concentração populacional existente na área de influência da Bacia, ela ainda suporta a transposição de suas águas pelo Sistema Cantareira para abastecer a Região Metropolitana de São Paulo à vazão de $31 \text{ m}^3/\text{s}$, captação que se concentra nas sub-bacias dos rios Atibaia e Jaguari.

Os múltiplos usos das águas que a Bacia proporciona tornam-na complexa para análise, situação que se agrava devido a inexistência de registros históricos confiáveis, muitas vezes inconsistentes quando diferentes fontes são consultadas (Pellegrino, 1995).

A precipitação média anual em toda a bacia do Piracicaba é de aproximadamente 1400 mm, com máximas nos meses de dezembro e janeiro e mínimas em agosto.

A vazão natural média é da ordem de 186 m³/s, correspondendo a 465 mm de precipitação, de modo que apenas 30% da água de precipitação são convertidos em escoamento superficial.

3.2 Perfil de Consumo dos Recursos Hídricos na Bacia

Os relatórios e trabalhos que enfocam o consumo d'água na bacia do rio Piracicaba apresentam dados nem sempre compatíveis entre si ou que possam ser considerados absolutamente confiáveis, razão pela qual é necessário recorrer com frequência à conferência das informações obtidas através de uma fonte em outras. Dificuldades à parte, resulta que não há uma literatura guia de onde dados de consumo e usos possam ser obtidos mas, sim, um conjunto de publicações que, ora uma ora outra, apresentam informações úteis ao tipo de investigação proposto.

Antes que se passe a outras considerações, é importante informar que os dados a respeito do consumo vão se referir, sempre que não for devidamente explicitado, ao volume de captação e não propriamente ao uso consuntivo, para o qual a confiabilidade das informações, pode-se afirmar, é precaríssima.

Além de consulta direta às empresas, os dados aqui tratados foram obtidos junto à Secretaria do Meio Ambiente (SMA), ao Departamento de Água e Energia Elétrica (DAEE), ao Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (CBH-PCJ) e a Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE).

A bacia do rio Piracicaba, excluída a captação pelo Sistema Cantareira, sustenta um volume de captação de água de 25,31m³/s, distribuídos por suas sub-bacias conforme apresentado na Tabela 3.1. Expressando os dados dessa Tabela em percentuais fica claro que o uso urbano e o industrial são responsáveis pela maior parte do consumo de água na Bacia como um todo (81%), enquanto o uso na irrigação é responsável por apenas 19%. É bom que se ressalte que o consumo para irrigação contempla o setor agropecuário sem o consumo correspondente às usinas sucro-alcooleiras, computado junto ao setor industrial.

Tabela 3.1 Consumo de Água na Bacia do Rio Piracicaba - 1994/1995 (M³/S)

SUB-BACIA	INDUSTRIAL		URBANO		IRRIGAÇÃO		TOTAL POR SUB-BACIA		
	1994	1995	1994	1995	1994	1995	1994	1995	Variação
Atibaia	2,71	2,84	4,49	4,55	1,44	1,45	8,64	8,84	2,31%
Corumbataí	0,78	0,89	1,36	1,52	0,37	0,38	2,51	2,79	11,16%
Jaguari	2,53	2,51	1,94	1,91	1,83	1,85	6,3	6,27	-0,48%
Piracicaba	3,95	3,73	2,27	2,52	1,15	1,16	7,37	7,41	0,54%
Total	9,97	9,97	10,06	10,5	4,79	4,84	24,82	25,31	1,97%

Fonte: Relatório de Situação dos Recursos Hídricos, 1995 / CBH/PCJ, 1996.

Uso industrial

O consumo de água para fins industriais em toda a bacia do Piracicaba manteve-se constante nos anos de 1994 e 1995, alcançando um volume de 9,97m³/s conforme consta na Tabela 3.1. Para conhecer o comportamento retrospectivo do consumo por períodos mais longos, contudo, é necessário lançar mão de fontes diversas, agrupadas na Tabela 3.2. Nessa mesma Tabela também são apresentados os dados de captação, entre 1984 e 1998, de 17 empresas instaladas na Bacia que foram objeto de consulta específica, as quais, em seu conjunto, utilizam um volume de recursos hídricos correspondente a 90% do volume total nela captado.

Quando são analisados volumes de captação fornecidos na (Tabela 3.2) conclui-se que o consumo de 9 das 17 empresas consultadas manteve-se constante nos últimos 5 anos (1993-1998), empresas essas que respondem por 52% do total de água para fins industriais subtraída da Bacia, ou seja, 5m³/s. Por outro lado, apenas duas empresas aumentaram os volumes captados e uma diminuiu seu consumo. Para as 5 restantes, o CBH-PCJ não dispõe de informações.

Complementando-se as informações do CBH-PCJ com as fornecidas por Jerônimo (1993) consegue-se dados de captação do período de 1992 a 1998 para 16 das 17 empresas consultadas. Esses permitem concluir que 8 delas diminuiram seus volumes captados, 5 mantiveram os volumes constantes e apenas 3 empresas aumentaram a captação nos seis anos investigados .

Quando se trata com projeções de consumo industrial na Bacia, verifica-se que as elaboradas pela SMA (1994) apontam taxas de crescimento de 1,2%a.a. para a década de 90 e de 4,2%a.a. para a década seguinte, o que resultaria num consumo de 14,7m³/s no final da década de 90 e de 21,33m³/s em 2010. Tais projeções revelam-se, atualmente, superestimadas, uma vez que em 1998 o consumo de água para uso industrial alcançou tão somente 9,44 m³/s (CBH-PCJ, 1998), volume significativamente inferior ao prognosticado.

Do exposto não é difícil concluir que não há aumento do consumo industrial na bacia do rio Piracicaba desde o início da década de 90, afirmação que também pode ser conferida através das concessões de outorga para captação de água no Estado fornecidas pelo DAEE, as quais indicam um volume de captação de $9,58\text{m}^3/\text{s}$.

Se os dados apresentados são contundentes para afirmar que na década de 90 o aumento da captação pelo setor industrial é nulo, dois fatores outros devem, a curto prazo, estimular a estabilização dos volumes captados ou mesmo motivar sua redução. O primeiro diz respeito a colheita mecanizada da cana-de-açúcar que deverá ser estendida para a totalidade das usinas no prazo máximo de 15 anos, prazo em que as queimadas estarão totalmente proibidas. O segundo, relaciona-se à cobrança pelo uso dos recursos hídricos, cuja lei deverá ser homologada ainda em 1999. A instituição da cobrança certamente fomentará, num primeiro momento, a adoção de medidas contra o desperdício para, em seguida, estimular a implantação de sistemas de gestão ambiental (SGA). Por outro lado, a arrecadação de tributo pelo uso da água terá impactos que indiretamente levarão à racionalidade de uso do recurso, a exemplo de uma efetiva fiscalização e fomento às boas práticas.

Uso urbano

O consumo urbano de recursos hídricos na bacia do rio Piracicaba é de $11,2\text{ m}^3/\text{s}$, como não poderia deixar de ser, fortemente influenciado pela concentração populacional existente em cada uma das sub-bacias que a constituem.

A Tabela 3.3 apresenta uma síntese da evolução do crescimento da população residente na Bacia assim como de sua urbanização. Dela se depreende que as maiores taxas de crescimento populacional verificam-se na sub-bacia do rio Piracicaba (2,44% a.a.), a qual supera em 0,43% a média registrada para a totalidade da Bacia (2,01% a.a.). Nessa Sub-Bacia, os municípios de Hortolândia e Sumaré apresentam as maiores taxas de crescimento populacional e, por conseguinte, enfrentam as maiores restrições quanto a disponibilidade de água para abastecimento urbano da região.

Tabela 3.2 Uso Industrial Segundo Fontes e Datas Diversas

Empresas	local de captação	Nº mapa	Captação (m³/s) e Despejo										
			1984	1992		1993	1998						
			SMA.SP.94	J. Jerônimo.93		CBH-PCJ.94	Consulta Empresas		CBH-PCJ		SMA	DAEE	
			Captação	Captação	Despejo	Captação	Captação	Despejo	Captação	Despejo	Captação	Captação	Despejo
Rhodia Indústria Química	Atibaia	131	4,00	2,92	2,78	2,04	2,08	2,01	2,04	1,87	2,92	2,04	1,87
Shell Química S.A.	Atibaia	107		0,17	0,17	0,17	0,06	0,06	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
J. Bresler S.A. Ind. De Papel	Atibaia	158		0,17	0,14	0,17	0,07	0,07	0,17	0,14	0,17	0,17	0,14
Sub-Total	Atibaia		4,00	3,25	3,09	2,38	2,22	2,14	2,37	2,18	3,26	2,37	2,18
Usina Costa Pinto S.A.	Corumbataí	69	0,39	0,47	0,19	0,28			0,28	0,14		0,28	0,14
S.A Ind. Química Butilamíl	Corumbataí			0,21	0,18	0,21	0,28	0,27	0,46	0,46	0,21	0,46	0,46
Santa Luzia S.A./ Salusa	Corumbataí								0,01	0,01		0,01	0,01
Sub-total	Corumbataí		0,39	0,68	0,37	0,49	0,28	0,27	0,75	0,61	0,21	0,75	0,61
Ajinomoto Interamericana	Jaguari	54	0,31	1,16	1,04	0,35	0,50	0,40	0,35	0,33	1,16	0,35	0,33
Papirus Ind. De Papel S.A.	Jaguari	157	0,14	0,23	0,20	0,14			0,14	0,13	1,14	0,14	0,13
Fáb. de Papel Santa Therezinha	Jaguari			0,12	0,06		0,07	0,05	0,09	0,07	0,12	0,09	0,07
Petrobrás REPLAN	Jaguari	101	0,34	0,56	0,34	0,40	0,39	0,17	0,44		0,56	0,44	
Usina Açucareira Ester S.A	Jaguari	71		1,08	0,89	0,56			3,34	3,33		3,34	3,33
Cia. Antarctica Paulista	Jaguari	80		0,11			0,17	0,14	0,11	0,09		0,11	0,09
Sub-total	Jaguari		0,79	3,26	2,53	1,45	1,12	0,76	4,47	3,95	2,98	4,47	3,95
Ripasa S.A. Celulose e Papel	Piracicaba	153	0,72	1,00	0,89	1,00			1,00	0,64		1,00	0,64
Limeira S.A. Ind. De Papel e Cart.	Piracicaba	153		0,19	0,21				0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Fibra S.A.	Piracicaba	4		0,32	0,31	0,32			0,32	0,31	0,32	0,32	0,31
Usina São José S.A.	Piracicaba			0,26	0,20	0,30	0,26	0,20	0,16	0,12		0,16	0,12
Cia. Ind. Agr.Ometto/Us.Iracema	Piracicaba	70	0,47	0,05	0,00		0,22	0,00	0,26	0,08		0,40	
Sub-total	Piracicaba		1,19	1,81	1,61	1,62	0,48	0,20	1,85	1,27	0,43	1,99	1,19
TOTAL			6,38	9,00	7,59	5,94	4,09	3,38	9,44	8,00	6,88	9,58	7,92

Fonte: Elaboração própria com base na SMA (1994 e 1998); J. Jerônimo (1993); CBH-PCJ (1994 e 1998); DAEE(1998)

Tabela 3.3 Evolução da População e Urbanização na Bacia entre 1996-1997

Sub-bacia	Taxa de Crescimento Populacional (%)	Taxa de Urbanização (%)	Características Relevantes
Piracicaba	2,44	94,60	alta TCP, sendo um dos fatores limitantes da disponibilidade de água
Atibaia	1,50	94,14	menor TCP, por conta de sua diminuição no município de Campinas
Corumbataí	1,95	94,89	Municípios de pequeno porte, consumo urbano baixo
Jaguari	2,26	83,84	população reduzida, não produzindo impacto significativo no consumo
Média	2,01	93,03	

Fonte: Elaboração própria com base em dados fornecidos pelo SEADE

A partir de informações fornecidas pelo SEADE sobre o crescimento populacional nos anos de 1996 e 1997 projetou-se a expectativa de evolução da população da bacia do rio Piracicaba (Tabela 3.4), podendo-se prognosticar que:

- devido ao crescimento populacional diferenciado, a sub-bacia do rio Piracicaba deve aumentar a sua participação relativa na população da Bacia como um todo para cerca de 43% em 2005, continuando a crescer à taxas superiores à média da Bacia. Ao contrário, a participação relativa na população da sub-bacia do rio Atibaia deve diminuir para 38%;
- as participações relativas das populações das sub-bacias do Corumbataí e do Jaguari devem permanecer estáveis;
- o consumo de água para fins urbanos na bacia do Piracicaba deve aumentar em aproximadamente 49% entre 2000 e 2020, passando assim de 11,2 para 16,8 m³/s. Esse aumento será diferenciado no tempo, estimando-se em 10% até 2005 e em 22% até 2010.

Tabela 3.4 Projeções da Demanda de Água para Abastecimento Urbano na Bacia do Piracicaba (2000 – 2020)

	Demanda em m ³ /s		b/a	Crescimento anual	Crescimento médio anual
	2000 (a)	2020 (b)	%	%	m ³ /s
Atibaia	4,5	6,0	35	1,5	0,08
Corumbataí	0,6	0,9	48	1,9	0,02
Jaguari	1,3	2,1	56	2,2	0,04
Piracicaba	4,8	7,8	62	2,4	0,15
Total Da Bacia	11,2	16,8	50	2,0	0,29

Fonte: Elaboração própria com base em dados fornecidos pelo SEADE (1998) e CBH-PCJ (1998)

De imediato é possível concluir que a maior taxa de crescimento populacional apresentada pelos municípios da sub-bacia do rio Piracicaba (2,44%) implica em crescente uso e consumo de água para abastecimento urbano que, por sua vez, se depara com dois fatores limitantes: disponibilidade e poluição.

A exemplo do que já acontece na cidade de Piracicaba e em municípios vizinhos, o crescimento da população e da poluição tem levado a não disponibilidade de água superficial, estimulando a procura de alternativas de manancial para suprimento urbano. O rio Jaguari, menos poluído, com menor população urbana, com população apresentando tendência à estabilidade de crescimento, se apresenta como a alternativa mais promissora.

Ao que tudo indica, o grande problema a ser enfrentado pelos municípios da bacia do Piracicaba como um todo é, e continuará sendo, o abastecimento urbano, que pressionado pelo crescimento populacional se obriga captar 0,29 m³/s adicionais a cada ano.

Uso agropecuário

O uso dos recursos hídricos na agropecuária é fundamentalmente decorrente da captação para irrigação, a qual utilizou em 1995, tomando-se a Bacia em sua totalidade, um volume de 4,84 m³/s (Tabela 3.1).

Enquanto estudo realizado pela HIDROPLAN (1994) indica uma tendência de crescimento anual do consumo agropecuário de 0,8%, outro estudo publicado pelo CBH-PCJ (1996) mostra que a captação para irrigação tem se mantido constante nas sub-bacias que constituem a bacia do rio Piracicaba nos anos de 1994 e 1995.

Por seu turno, estudo coordenado por Caron (1992) projeta para 2010, na bacia do Piracicaba, um uso consuntivo na agropecuária de 13,4 m³/s. Ao se subtrair desse volume estimado por Caron o volume de água correspondente ao uso consuntivo das usinas sucroalcooleiras (fertilirrigação), sua estimativa de uso consuntivo total cai para 10,5 m³/s.

Publicação da Secretaria do Meio Ambiente de 1994 estima o consumo futuro de água por parte do setor agropecuário indicando:

- aumento do consumo, entre 1990 e 2000, de 20,4% (de 3,68 para 4,43 m³/s) na Bacia como um todo, o que significa uma taxa anual de crescimento de 1,87%;
- aumento do consumo, entre 2000 e 2010, de 35,6% (de 4,43 para 6,01 m³/s) na Bacia como um todo, o que resulta em uma taxa anual de 3,1%;
- aumento do consumo, entre 1990 e 2000, de 17% (1,6%a.a.) na sub-bacia do Atibaia; de 26,5% (2,4%a.a.) na sub-bacia do Jaguari; e de 17% (1,6%a.a.) nas sub-bacias do Piracicaba e do Corumbataí juntas;
- aumento do consumo, entre 2000 e 2010, de 22% (2%a.a.) na sub-bacia do Atibaia; de 48% (4%a.a.) na sub-bacia do Jaguari; de 17% (3,4%a.a.) nas sub-bacias do Piracicaba e do Corumbataí juntas.

O que se conclui das estimativas da SMA é a tendência de aumento do uso da água para fins agropecuários na Bacia e que o maior aumento deverá ocorrer na sub-bacia do rio Jaguari, manancial para o qual convergem a maioria dos interesses de captação na região.

Mais do que tudo, a divergência entre as estimativas evidencia a precariedade dos dados utilizados na elaboração dos prognósticos sobre a evolução do uso do recurso hídrico no setor agropecuário, que tanto pode sofrer um ligeiro aumento no consumo como tender a estabilização. De qualquer maneira, para contemplar a segurança nos cálculos a serem realizados, optou-se por adotar a taxa de crescimento de consumo do setor agropecuário indicados pelo CBH/PCJ, ou seja, 1,97% a.a.

3.3 Análise das Vazões na Bacia do Rio Piracicaba

Os dados fundamentais para o estudo das vazões foram extraídos das estações fluviométricas monitoradas pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE) e pela Centrais Energéticas do Estado de São Paulo (CESP). Dentre as estações, por suas posições estratégicas, foram escolhidas as identificadas no Quadro 3.1 e devidamente localizadas no Mapa anexo.

A estação fluviométrica 4D-001 representa a sub-bacia do rio Jaguari e a 4D-009 a do Atibaia. A estação CESP representa a vazão do rio Piracicaba junto à cidade homônima, um dos pontos críticos a ser levado em consideração no presente estudo. Mesmo sem desconsiderar os dados disponíveis nas outras estações do Quadro 3.1, os estudos foram concentrados fundamentalmente nessas três. Assim sendo, salvo se for explicitado, ao se fazer referência às sub-bacias do rio Jaguari e do rio Atibaia estão sendo consideradas as sub-bacias correspondentes aos postos 4D-001 e 4D-009, respectivamente. Da mesma maneira, quando se fizer referência à sub-bacia do Rio Piracicaba está sendo considerada a sub-bacia definida pela estação CESP na cidade de Piracicaba e a confluência dos rios Atibaia e Jaguari.

A análise dos dados das estações consideradas demonstra que a sub-bacia do rio Jaguari, incluindo a do rio Camanducaia, é a que apresenta maior descarga média, ou seja 63 m³/s, seguindo-se as sub-bacias do Piracicaba com 45 m³/s, do Atibaia com 35 m³/s e do Corumbataí com 22 m³/s (Martinelli, 1994). A descarga específica (vazão média por unidade de área da bacia) é também maior na do Jaguari, 4,6 m³/ha.ano, sendo que as demais praticamente não se diferenciam, apresentando valores de 4,0; 4,1 e 3,9 m³/ha.ano, respectivamente para as bacias do Corumbataí, Atibaia e Piracicaba.

Quadro 3.1 Identificação das Estações Fluviométricas

Rio / Sub-Bacia	Prefixo DAEE-SP	Prefixo DNAEE	Denominação Estação	Área Bacia Abrangida (km ²)	Localização	
					Latitude	Longitude
Atibaia	3D-006	62676000	Bairro Ponte	1918	22° 58'	46° 50'
	3D-003	62680000	Des. Furtado	2410	22° 46'	46° 59'
	4D-009	62890000	Paulínia	2682	22° 45'	47° 10'
Camanducaia	3D-001	6262800	Faz. Barra	928	22° 40'	46° 58'
Jaguari	3D-009	62605000	Buenópolis	1950	22° 51'	46° 47'
	4D-001	62632000	Usina Ester	3394	22° 39'	47° 13'
Corumbataí	4D-021	62709000	Recreio	1648	22° 37'	47° 41'
Piracicaba	4D-010	62695000	Carioba	7078	22° 43'	47° 21'
	CESP (*)	62705000	Piracicaba	8500	22° 41'	47° 35'
	4D-007	62715000	Artemis	11040	22° 41'	47° 47'

Vazões mínimas

A avaliação da disponibilidade hídrica toma por base a vazão mínima média de 7 dias e período de retorno de 10 anos ($Q_{7,10}$), e assume que o conjunto dos setores urbano, industrial e agrícola captam em toda a bacia do rio Piracicaba, à jusante do Sistema Cantareira, 26,7 m³/s.

A disponibilidade hídrica média na bacia do Piracicaba é de 165m³/s mas, durante estiagens severas, cai para 40 m³/s, para o que muito contribui a mencionada exportação de água para o abastecimento da RMSP à vazão de 31 m³/s.

Intervenção de tal ordem faz com que, nos meses mais secos, a disponibilidade hídrica na Bacia limite-se a vazão média de 128 m³/s, podendo a vazão mínima chegar a 34 m³/s. Deve-se ressaltar, entretanto, que a vazão disponível é superior a 50m³/s em 95% do tempo e inferior a 34 m³/s somente em 5% do ano (SMA, 1994).

Resulta que, para fins práticos, a disponibilidade de água na Bacia pode ser considerada algo entre 34 m³/s e 50 m³/s nos meses mais secos do ano, os quais coincidem com a época de maior consumo de água pela indústria e pela agropecuária.

Vazões médias

As Figuras 3.1, 3.2 e 3.3 apresentam os gráficos das vazões mensais mínimas, médias e máximas para as estações fluviométricas 4D-001, 4D-009 e CESP. As vazões médias e máximas foram calculadas para o período posterior ao ano de 1980, quando o

Sistema Cantareira entrou em plena operação, e as vazões mínimas para todo o período em que existem dados disponíveis, de modo a identificar a menor vazão observada desde que a coleta de dados foi instituída.

Figura 3.1 Sub-Bacia do Jaguari (4D-001) Vazões mensais máximas, médias e mínimas 1981/1998

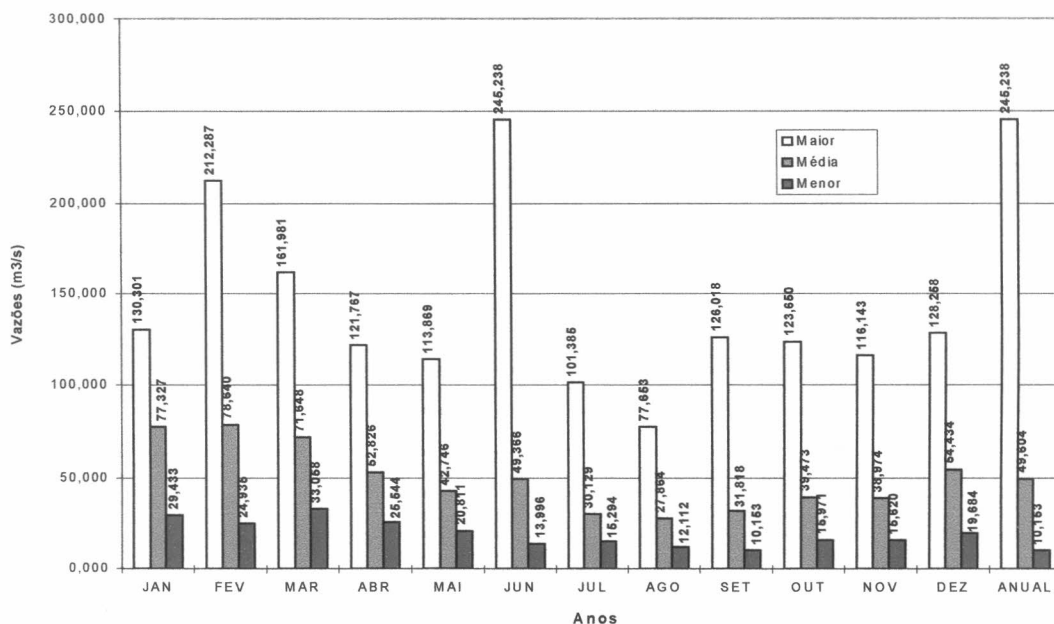
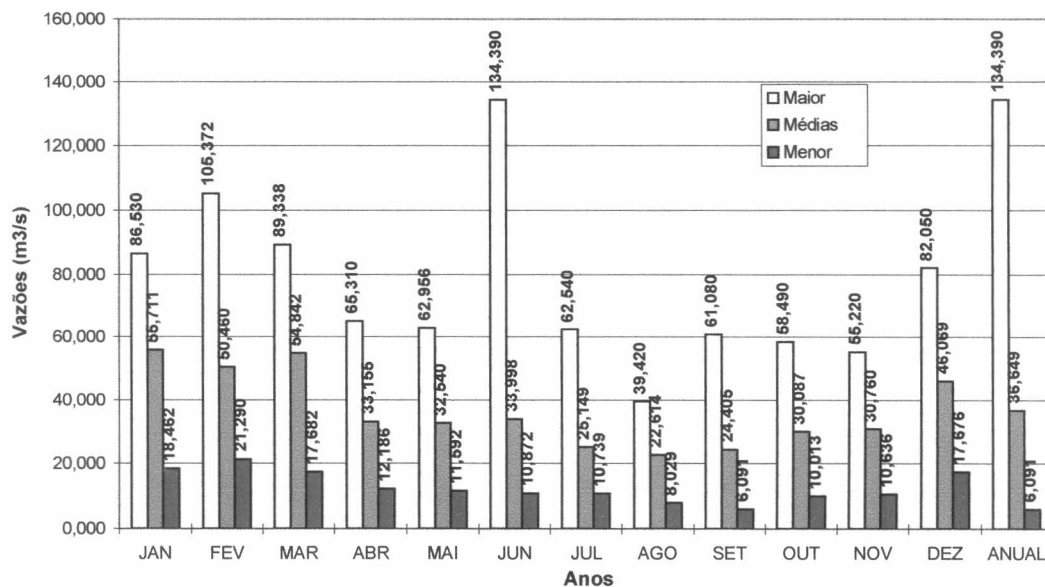
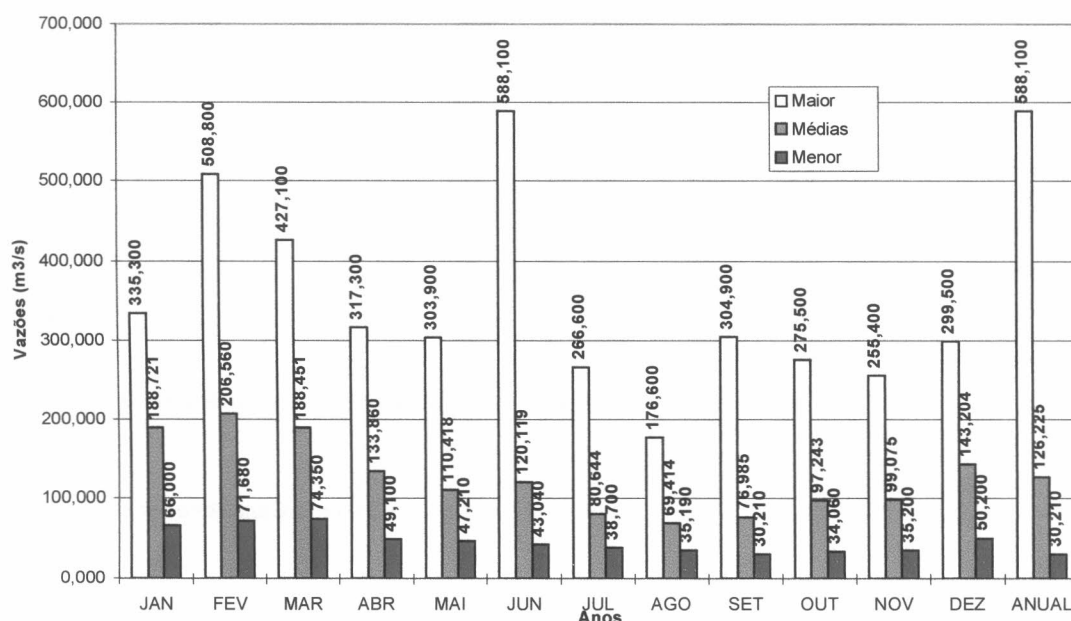


Figura 3.2 Sub-Bacia do Atibaia (4D-009): Vazões mensais máximas, médias e mínimas 1981/1996



A Figura 3.3 apresenta as vazões para a estação CESP, saltando aos olhos que a operação do Sistema Cantareira não tem mantido a vazão mínima de $40 \text{ m}^3/\text{s}$ estabelecida para o rio Piracicaba junto à cidade homônima. As vazões médias mensais mínima minimorum são inferiores aos $40 \text{ m}^3/\text{s}$ de julho a novembro. Além disso, essas vazões médias mascaram valores diários bem abaixo da vazão mínima indicada na Figura, tais como $23 \text{ m}^3/\text{s}$ ocorridos em 1990. O mesmo ocorre no Atibaia, em Paulínia, onde valores de vazão tão baixos quanto $9 \text{ m}^3/\text{s}$ são apontados nesse mesmo ano (Jaakko Poyry, 1992).

Figura 3.3 Sub-Bacia do Piracicaba (CESP): Vazões mensais máximas, médias e mínimas 1981/1995



O balanço das vazões (Tabela 3.5) evidencia que a disponibilidade hídrica tanto na sub-bacia do Atibaia quanto na do Jaguari é crítica no período de estiagem, quando a vazão de demanda total Q_{dem} torna-se superior a vazão mínima média $Q_{7,10}$. Nessa situação não há disponibilidade hídrica em nenhuma dessas sub-bacias e, por conseguinte, fica inviabilizada a captação de $0,8 \text{ m}^3/\text{s}$ para atender a demanda do Complexo Petroquímico.

Não havendo disponibilidade hídrica superficial firme, passou-se a avaliar, como primeira alternativa de suprimento ao Complexo, a disponibilidade hídrica subterrânea.

Na região de Paulínia estão presentes os aquíferos Itararé e Diabásios, cuja produtividade média (ou capacidade específica, parâmetro que define a produtividade) dos poços é estimada em $0,47 \text{ m}^3/\text{h}$ por metro de rebaixamento de nível de água, o que corresponde a vazão média de $8,3 \text{ m}^3/\text{h}$.

Considerando que a demanda do Complexo é de 2.880 m³/h (0,8 m³/s) seriam necessários 345 poços tubulares para suprir a demanda. Mais do que isso, a captação de 2.880 m³/h supera a própria disponibilidade hídrica subterrânea das sub-bacias do Atibaia e Jaguari, estimada em 2052 m³/h (0,57m³/s).

Não obstante a impossibilidade dos aquíferos subterrâneos atenderem a demanda do Complexo, quando a quantidade não for a questão central mas a qualidade sim, podem se constituir fonte suplementar, visto que sua potabilidade *in natura* é reconhecida.

Tabela 3.5 Síntese das Vazões e Demandas por Sub-Bacia (CBH/PCJ, 1996)

Sub-Bacia	Área (Km ²)	Q _{7,10} (m ³ /s)	Q _{med} (m ³ /s)	Q ₉₅ (m ³ /s)	Q _{bacia} (m ³ /s)	Q _{cant} (m ³ /s)	Q _{dem} (m ³ /s)
Rio Atibaia	2760	10	35	15,2	8,84	11,4	20,2
Rio Jaguari	4290	15	63	23	6,27	19,6	26,9
Rio Corumbataí	1700	05	22	08	2,5	0	2,5
Rio Piracicaba	3650	10	45	16	6,5	0	6,5
Total	12400	40	165	62,2	24,11	31,0	56,1

Obs: Q₉₅ = vazão de estiagem com 95% de permanência (igualada ou superada em 95% do tempo);
Q_{med} = vazão média plurianual;
Q_{cant} = vazão retirada pelo Sistema Cantareira;
Q_{bacia} = demanda na bacia a jusante do Sistema Cantareira.
Q_{dem} = demanda total (urbana + industrial + irrigação + Sistema Cantareira) em cada sub-bacia

Vazões Disponíveis para Armazenamento

Não havendo disponibilidade hídrica para captação nos mananciais superficiais e subterrâneos de forma contínua ao longo do ano, a alternativa para atender a demanda do Complexo passou a residir na construção de reservatórios para armazenar água durante o período em que a captação é possível.

Explorar essa alternativa pressupõe, como ponto de partida, assumir que a vazão mínima de 40 m³/s no rio Piracicaba (estação CESP) deve ser mantida para minimizar o impacto das estiagens. Pressupõe, também, assumir que a vazão média da sub-bacia do Piracicaba corresponda a vazão média estimada para a estação CESP (126,2 m³/s) subtraída da soma das vazões das sub-bacias do Atibaia e Jaguari (36,5 m³/s e 49,6 m³/s, respectivamente), o que resulta na vazão média de 40,1 m³/s. Pressupõe, por fim, que a contribuição dessas sub-bacias para a manutenção da vazão mínima de 40 m³/s na estação CESP seja proporcional as suas vazões médias.

Assim, quando a vazão do Piracicaba na estação CESP for de 40 m³/s, a vazão de contribuição (Q_c) de cada um dos rios das sub-bacias mencionadas será:

Atibaia: 11,6 m³/s

Jaguari: 15,7 m³/s

Piracicaba: 12,7 m³/s

Obtidas as vazões de contribuição e conhecendo-se a vazão média plurianual (Q_{med} 63,5m³/s) para a sub-bacia do rio Jaguari e para a do Atibaia (35m³/s), admitindo-se que a vazão possível de ser utilizada em uma bacia não deva exceder a 70% de sua vazão média e que a vazão média (Q_{med}) não inclui o uso consuntivo (Q_{cons}), estimado em 5m³/s para o conjunto das sub-bacias do Jaguari e Atibaia, pode-se expressar a vazão disponível para cada uma das sub-bacias de interesse pela seguinte equação:

$$Q_D = 70\% \cdot Q_{med} - Q_{cons} - Q_C$$

Dessa maneira chega-se à vazões disponíveis de 7,9m³/s para a sub-bacia do Atibaia e de 23,4m³/s para a do Jaguari. Vazões que permitem concluir que, por serem maiores que o $Q_{7,10}$ respectivo, há disponibilidade de água nessas sub-bacias e em maior volume na do rio Jaguari. Motivo pelo qual passou-se a trabalhar com hipóteses de armazenar as águas desse último para suprir o Complexo Petroquímico.

Constatada a disponibilidade de água para armazenamento, passa-se a proceder um ensaio das tendências de crescimento da demanda de água nas sub-bacias cujos resultados constam na Tabela 3.6.

Tabela 3.6 Projeção do Crescimento Médio Anual da Demanda de Água de 2000 a 2020

	Jaguari	Atibaia	Piracicaba	Corumbataí	Total
Industrial	0,0% a.a. 0,0 m ³ /s	0,0% a.a. 0,0 m ³ /s	0,0% a.a. 0,0 m ³ /s	0,0% a.a. 0,0 m ³ /s	0,0% a.a. 0,0 m ³ /s
Urbano	2,25% a.a. 0,04 m ³ /s	1,15% a.a. 0,08 m ³ /s	2,44% a.a. 0,15 m ³ /s	1,9% a.a. 0,02 m ³ /s	2,02% a.a. 0,29 m ³ /s
Agropecuário	1,09% a.a. 0,02 m ³ /s	0,69% a.a. 0,01 m ³ /s	0,87% a.a. 0,01 m ³ /s	2,7% a.a. 0,02 m ³ /s	1,34% a.a. 0,06 m ³ /s
Crescimento médio anual	0,06 m ³ /s	0,09 m ³ /s	0,16 m ³ /s	0,04 m ³ /s	0,35 m ³ /s

Fonte: Elaboração própria com dados do CBH-PCJ, Fundação SEADE e consultas junto às empresas.

As tendências indicam, para a Bacia em seu todo, a estabilização dos volumes de captação industrial, o crescimento do consumo urbano à taxa de 2% a.a. e do agropecuário em 1,1% a.a.. Percentuais que sinalizam um aumento de demanda total de água de aproximadamente 0,35m³/s a.a..

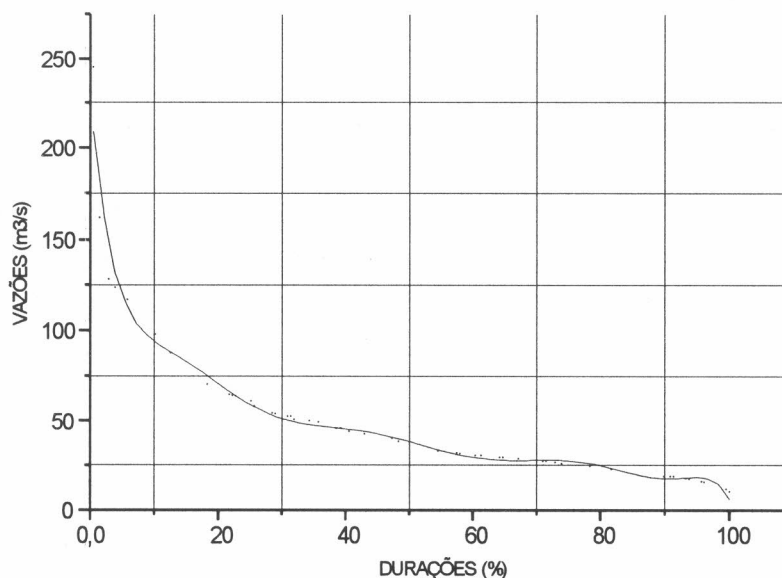
Aceitando-se que a vazão disponível na sub-bacia do rio Jaguari seja 23,4 m³/s e que a sua vazão média diminui à razão de 0,35 m³/s a.a. pode-se estimar que, mantida essa

tendência e tomadas todas as precauções quanto ao significado dessa extrapolação, seriam necessários cerca de 60 anos para esgotar a disponibilidade hídrica existente fora dos períodos de estiagem nessa Sub-Bacia.

Complementando o estudo das vazões, calculou-se o tempo que a vazão de contribuição do Rio Jaguari ($Q_c = 15,7 \text{ m}^3/\text{s}$) foi igualada ou ultrapassada pela vazão de demanda (Q_{dem}) durante o período de observação considerado. Construiu-se para tal a curva de permanência das vazões, que nada mais é que a curva acumulativa de frequência da série temporal contínua dos valores de vazões dessa Sub-Bacia.

Antes de obter o tempo procurado na curva de permanência, à vazão de $15,7 \text{ m}^3/\text{s}$ (vazão mínima estação 4D-001) devem ser acrescentados o uso consuntivo de $1,03 \text{ m}^3/\text{s}$, que ocorre entre o posto 4D-001 e a seção de saída da bacia do rio Jaguari, e um desvio admitido de 20% por se trabalhar com vazões médias.

Figura 3.4 Curva de Permanência das Vazões Mensais, Posto 4D-001, Rio Jaguari, após 1981



O valor resultante, $20 \text{ m}^3/\text{s}$, corresponde na curva construída (Figura 3.4) a um tempo de permanência igual a 87%. Isso significa que, na média, somente em 13% do ano a sub-bacia do rio Jaguari não tem condições de fornecer a vazão mínima de contribuição necessária à manutenção dos $40 \text{ m}^3/\text{s}$ em Piracicaba. Período em que não seria possível retirar qualquer demanda adicional de suas águas. Para satisfazer as demandas neste período é que o armazenamento de água em reservatórios torna-se necessário.

3.4 Dimensionamento de Reservatórios

Não havendo possibilidade de suprimento firme de $0,8 \text{ m}^3/\text{s}$ em nenhuma das sub-bacias investigadas, não havendo água subterrânea nos volumes requisitados, passou-se a especular sobre a possibilidade de armazenar recurso hídrico para suprir as necessidades do Complexo no período crítico, uma vez que nos demais há água em abundância. A sub-bacia do rio Jaguari, cujas vazões são atualmente menos compromissadas com o suprimento, foi considerada a mais promissora para a tarefa.

Antes de tudo, chama-se a atenção, que o dimensionamento dos reservatórios foi calculado com base nas vazões médias mensais, uma vez que se pretende avaliar as possíveis alternativas para a problemática da captação. Porém, visto que as vazões médias mascaram mínimos importantes, recomenda-se refinar os cálculos utilizando vazões médias diárias caso uma das alternativas a seguir apresentadas venha a ser escolhida.

Três alternativas de reservatório no rio Jaguari foram formuladas. A primeira considerou armazenar volume equivalente a demanda de $0,8 \text{ m}^3/\text{s}$ por todo o período no qual não poderia ser realizada captação no Jaguari, ou seja, quando sua vazão é menor que $20 \text{ m}^3/\text{s}$ (13% do ano). Tal volume corresponderia a $3,3 \times 10^6 \text{ m}^3$ de água armazenada num reservatório com dimensões aproximadas de $1\text{Km} \times 0,7\text{Km}$ a uma profundidade média de 5m. Implicaria, também, na obtenção de concessão junto ao DAEE para captar uma vazão da ordem de $1 \text{ m}^3/\text{s}$.

A segunda alternativa considerou armazenar somente o uso consuntivo do Complexo, estimado em $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$. Para essa possibilidade, o volume de água se reduz a quase um terço do anterior, $1,3 \times 10^6 \text{ m}^3$, diminuindo significativamente as dimensões do reservatório necessário. Da mesma forma que na alternativa anterior, a captação de água só ocorreria quando a vazão do rio Jaguari fosse superior a $20 \text{ m}^3/\text{s}$. Além disso, pressupõe o tratamento dos efluentes do Complexo antes de remetê-los de volta ao leito do Rio. Isso porque, a quantidade e qualidade da água na Bacia não permitem sobrecarregá-la com efluentes em piores condições do que as exigidas para reutilização no processo industrial. Por fim, não custa lembrar, que a vazão de captação também teria que ser maior que $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$ para alcançá-la na média, algo da ordem dos $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$.

A última alternativa aqui formulada, a do Reservatório de Múltiplos Usos, merece atenção especial por parte da Companhia Petroquímica do Planalto. Reporta-se a situação de escassez de recurso hídrico para abastecimento urbano nos períodos de estiagem que enfrentam importantes municípios da Bacia. Tal constrangimento no suprimento de água não se limita a tornar problemática a implantação do Complexo Petroquímico. Muito mais do que isso, pode inviabilizar todo e qualquer novo empreendimento público ou privado, inclusive a expansão dos serviços de abastecimento e seus desdobramentos no saneamento básico e na saúde das populações residentes na região. Fato esse que mereceria ação conjunta dos órgãos públicos e da iniciativa privada para que a solução do problema de um resultasse na superação do problema do outro.

4. CONCLUSÕES

O Projeto do Complexo Petroquímico do Planalto segue a nova lógica e os requisitos de competitividade que se colocam à indústria petroquímica em geral e a brasileira em particular, contemplando vantagens locacionais e facilidades em matérias-primas não encontradas em outros complexos ou pólos no país.

Os impactos econômicos ao tempo dos investimentos na fábrica de polipropileno alcançam cifras significativas em termos de impostos diretos (US\$ 5,5 milhões) e indiretos (US\$ 8,3 milhões). Por seu turno, os investimentos totais no Complexo multiplicam o valor desses impactos por seis. Já os impactos totais na fase de produção, quanto aos impostos diretos e indiretos, são da ordem de US\$ 33 milhões para a planta de polipropileno e de US\$ 70 milhões para a de polietileno. Impactos que demonstram, pela sua magnitude, a importância do empreendimento para a economia da região e do país.

Enquanto o país e a indústria petroquímica como um todo sofrem um enxugamento de empregos por conta do aumento da produtividade, a região de Campinas presencia o aumento da participação relativa do emprego na cadeia petroquímica, consubstanciando-se num novo pólo de realocização de investimentos e de empregos. Esses empregos tendem a exigir maior nível de escolaridade, requisitar força de trabalho com maior idade e oferecer remuneração superior ao da década passada. Por conta do Complexo do Planalto estima-se que venham a ser gerados 33,8 mil novos postos de trabalho no país na fase de investimentos e de 8,5 mil quando de sua plena operação. Desses últimos, a microregião de Campinas seria contemplada com aproximadamente 1 mil empregos diretos.

A vazão natural média da bacia do rio Piracicaba é de $186\text{m}^3/\text{s}$, os quais sustentam um volume de captação de $25\text{m}^3/\text{s}$ mais a transposição de águas pelo Sistema Cantareira para o abastecimento da Região Metropolitana de São Paulo à razão de $31\text{m}^3/\text{s}$. Intervenções de tal magnitude fazem com que nas estiagens mais severas a disponibilidade hídrica média caia para $40\text{m}^3/\text{s}$, com vazões mínimas médias mensais de até $34\text{m}^3/\text{s}$. De qualquer forma, a vazão média é superior a $50\text{m}^3/\text{s}$ em 95% do ano e inferior a $34\text{m}^3/\text{s}$ somente em 5%, o que permite considerar, para fins práticos, a disponibilidade de água na Bacia entre 34 e $50\text{m}^3/\text{s}$.

As tendências do crescimento da demanda de água na Bacia indicam a estabilização dos volumes de captação industrial, o crescimento do consumo urbano à taxa de 2% a.a. e do agropecuário em 1,1% a.a. Percentuais que sinalizam um aumento de demanda total de aproximadamente $0,35\text{m}^3/\text{s}$ a.a..

A análise das vazões dos aquíferos subterrâneos demonstra que esses não apresentam vazões para atender a demanda do Complexo mas podem se constituir em fonte complementar, principalmente quando a potabilidade da água for a questão.

O balanço das vazões superficiais indica que a Sub-Bacia do rio Jaguari, com vazões disponíveis de $23,4\text{m}^3/\text{s}$, apresenta-se como a mais favorável à captação de recursos hídricos para o Complexo. Em apenas 13% do ano essa Sub-Bacia não dispõe,

considerando-se a necessidade de sua contribuição para manter a vazão de $40\text{m}^3/\text{s}$ no rio Piracicaba junto à cidade homônima, de vazões para atender a demanda prevista. Período para o qual necessita-se reservar volumes da ordem de $3,3 \times 10^6\text{m}^3$ (captação total) ou $1,3 \times 10^6\text{m}^3$ (captação consuntiva).

Apesar da disponibilidade, as dificuldades de abastecimento de água enfrentadas atualmente por municípios da bacia do Piracicaba apontam para a necessidade de atuação conjunta do poder público e da iniciativa privada para o equacionamento do problema da utilização dos recursos hídricos na região, de modo que a solução do problema de um resulte na superação das dificuldades enfrentadas pelo outro.

* * *

Mapa da bacia do rio Piracicaba

