

Aspectos econômicos do controle da poluição: Estudo de caso para uma indústria de papel e celulose

Luis C. Porto Miglino (*)

RESUMO

Este trabalho objetiva a análise econômica das alternativas de controle da poluição hídrica em uma indústria de papel e celulose localizada na Região Metropolitana de São Paulo. A análise inclui, além do cotejamento de custos, uma avaliação do impacto dos mesmos na lucratividade da empresa. As alternativas estudadas foram: mudanças no processo produtivo visando à redução na geração de poluentes, tratamento em instalações próprias, e ligação à rede pública de esgotos, em formas isoladas ou em combinações.

É feita também uma avaliação qualitativa do impacto das alternativas segundo critérios tais como: nível de emprego na região, fluxo de caixa, efeitos no balanço de pagamentos, impacto no meio ambiente e efeitos na política de subsídios aos usuários de baixa renda.

INTRODUÇÃO

Impressionados com os elevadíssimos investimentos exigidos para a implantação de programas de controle da poluição hídrica em áreas metropolitanas com grande concentração industrial, as autoridades federais e estaduais têm procurado equacionar a obtenção de recursos que viabilizem tais empreendimentos de forma a não penalizar excessivamente os usuários de baixa renda. A diretriz básica que vem sendo seguida pelo governo é a de se repartir desigualmente os custos destes programas através da implementação de uma política tarifária diferenciada que preveja a cobrança de tarifas mais elevadas dos grandes usuários e menos elevadas dos de menor poder aquisitivo. A premissa básica desta política é que os custos públicos do controle da poluição seriam sempre menores que os custos privados. Assim, foi assumido que mesmo tendo que pagar uma tarifa mais elevada que a dos demais usuários, as indústrias optariam pela ligação à rede pública de esgotos devido às vantagens econômicas existentes. Além de eventuais econo-

mias de escala devidas ao equacionamento conjunto do problema, considerações do tipo de que o tratamento de efluentes seria tarefa estranha à rotina de produção industrial e implicaria a utilização de áreas normalmente usadas para fins mais nobres, justificariam tal hipótese. Por outro lado, a possibilidade de que a indústria pudesse adotar mudanças do processo produtivo e/ou melhorias na rotina operacional que resultassem em sensível diminuição da quantidade de poluentes gerada foi também considerada como improvável, devido a fatores tais como: necessidade de altos investimentos, idade da tecnologia empregada na maioria das indústrias, falta de **know-how** etc.

A partir de 1981, em virtude de pesquisa que estávamos desenvolvendo na Região Metropolitana de São Paulo visando à obtenção do Doutorado pela Harvard University nos EUA (1) tivemos a oportunidade de visitar dezenas de indústrias pertencentes a diversos setores industriais. A medida que fomos aprofundando nossos estudos, foi se tornando cada vez mais evidente que em um grande número de casos, evitar-se em primeiro lugar a geração de poluentes através de medidas internas de controle na fábrica (preventivas) era muito mais econômico do que reduzir a carga poluidora "a posteriori" através de medidas corretivas.

Neste trabalho, pretendemos examinar o caso de uma indústria de celulose e papel localizada na RMSP para a qual estudamos detalhadamente os custos de soluções alternativas de controle da poluição. Nosso objetivo maior é mostrar que as premissas básicas que nortearam a formulação da estratégia governamental de controle da poluição industrial são por demais otimistas e podem conduzir os dirigentes das companhias de saneamento básico estaduais a decisões errôneas no planejamento de suas obras de expansão tanto do sistema público de coleta e tratamento de esgotos, quanto do de abastecimento de água.

Para o caso em tela, mostramos que os custos de soluções próprias de controle da poluição são substancialmente menores que os decorrentes do pagamento de tarifas ao poder público pe-

los serviços de tratamento dos efluentes.

APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

Para fins de ilustrar melhor os conceitos que estamos interessados em examinar, é essencial que concebamos uma bacia hidrográfica semi-hipotética na qual exista uma grande fonte de poluição (uma indústria de celulose e papel) e também uma estação de tratamento de esgotos recém-construída com capacidade suficiente para tratar os efluentes da indústria. É preciso esclarecer que os dados que apresentaremos a seguir são dados reais colhidos em uma indústria de celulose e papel localizada na RMSP. Similarmente, os dados da estação central de tratamento de esgotos foram obtidos de uma unidade recém-construída pela Sabesp-Cia. de Saneamento Básico do Estado de São Paulo na RMSP. Por conseguinte, o único desvio da realidade consistiu em supor-se que as duas instalações estivessem situadas a uma distância compatível dentro de uma mesma bacia hidrográfica. Isto permitiria, caso necessário, que os efluentes da fábrica fossem conduzidos para a central de tratamento operada pela Sabesp.

A indústria atualmente descarrega seus efluentes brutos diretamente em um rio nas proximidades, causando grande poluição. Há cerca de dois anos, a firma implantou radicais mudanças no processo produtivo da unidade produtora de celulose, utilizando-se de moderna tecnologia sueca, o que entre outras coisas, reduziu substancialmente as emissões de poluentes desta unidade. Ao invés do antiquado processo de produção de celulose à base de bissulfito de magnésio, foi adotado o chamado processo químico-termomecânico (CTMP). No processo antigo, cada 100 t de madeira resultavam em cerca de 45 t de produto.

No novo processo (CTMP), a mesma quantidade de madeira resulta em cerca de 95 t de produto. Fica fácil, portanto, entender por que o segundo processo resulta em quantidades muito menores de poluição. A propósito, no processo tipo sulfito, a produção de 1 t de polpa resultava

(*) Ph. D. em Engenharia, engenheiro da Diretoria de Planejamento da Sabesp.

na geração de 240 m³ de efluentes e de 171 kg de DBO (demanda bioquímica de oxigênio). No processo CTMP, estas quantidades são reduzidas para 24 m³ de efluentes e 40 kg de DBO. A fábrica compreende também uma unidade produtora de papel com capacidade para cerca de 100 t/dia, o que faz com que apesar das melhorias adotadas na unidade de celulose, a carga poluidora total da indústria seja ainda bastante significativa.

Como o corpo receptor tem reduzida capacidade diluidora, a firma vive constantemente às voltas com a violação dos padrões legais de emissão. Recentemente, a firma foi multada pela agência de controle ambiental do Estado (Cetesb) por violar os limites legais de descarga de poluentes e foi intimada a apresentar um estudo técnico detalhando como pretende se enquadrar na legislação vigente. Visando cumprir as determinações legais, a indústria contratou os serviços de uma renomada firma de consultoria especializada na área da produção de celulose e papel e controle da poluição, para realizar um estudo sobre como cumprir a lei ao mínimo custo. Após alguns meses de estudos, a consultora recomendou uma solução que consistisse basicamente na adoção de várias medidas de controle interno de processo, principalmente na unidade produtora de papel, e na construção de uma unidade própria de tratamento de efluentes destinada a tratar os efluentes remanescentes. O efluente final teria características tais que permitiriam o lançamento direto no corpo receptor. A consultora recomendou, ainda, que a indústria se candidatasse à obtenção de um empréstimo a juros subsidiados junto ao programa do governo do Estado de São Paulo destinado a financiar sistemas de controle de poluição (Procop). Tendo por base os dados de custos preparados pela firma consultora que nos foram gentilmente cedidos pela indústria, bem como os dados coletados pela própria indústria ao longo do tempo, foi possível estimar os custos relativos às mudanças de processo e às unidades de tratamento de efluentes "in loco". Por outro lado, a partir de dados fornecidos pela Sabesp, pode-se estimar os custos totais da unidade central de tratamento recém-construída pela estatal.

Nas páginas seguintes são apresentadas e discutidas, em detalhe, as alternativas que estudamos para o controle da poluição hídrica da indústria. (*)

DESCRIÇÃO DAS ALTERNATIVAS

Como é mostrado na figura 1, existem basicamente quatro alternativas

Dados básicos:
 Produção: 100 t/dia
 Q₁ = 13.993 m³/dia
 Q₂ = 7.296 m³/dia
 C₁ = 590 mg DBO/l
 C₂ = 798 mg DBO/l
 C₃ = C₄ = 60 mg DBO/l

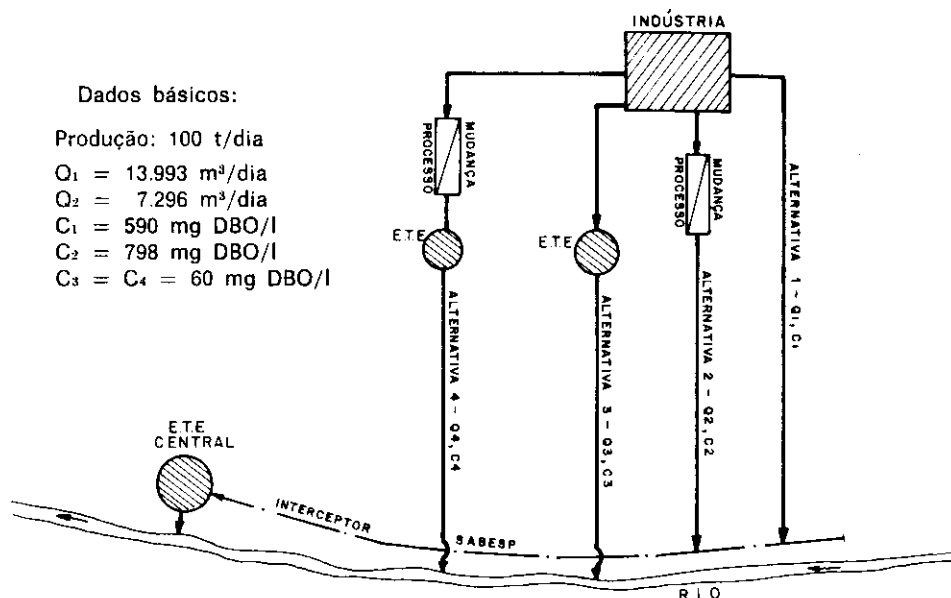


Figura 1 — Esquema das alternativas de controle da poluição hídrica para uma indústria de celulose e papel localizada na Região Metropolitana de São Paulo.

para se equacionar o problema da poluição na fábrica.

A primeira alternativa consiste em simplesmente se efetuar a ligação da tubulação que conduz os efluentes à rede pública de esgotos que, conforme já mencionamos anteriormente, é suposta existente e em condições técnicas de receber a vazão da indústria. Uma vez ligada à rede, a indústria teria que pagar uma importância mensal à Sabesp pelos serviços de coleta e tratamento dos efluentes.

Na data que efetuamos os cálculos (mar/83), a fórmula usada pela Sabesp para a tarifação de efluentes industriais era:

$$CM = TV \left(0,78 - 0,14 \frac{DBO}{300} + 0,08 \frac{SS}{300} \right) + F$$

onde:

CM = Conta mensal em cruzeiros

T = Tarifa básica de volume (cruzeiros/m³)

V = Volume mensal de efluentes (m³/mês)

DBO = Demanda bioquímica de oxigênio (mg/l) (**)

SS = Concentração de sólidos suspensos (mg/l) (**)

F = Taxa de monitoramento — cruzeiros por mês que não será considerada neste caso.

De acordo com informações fornecidas pela Sabesp e pela indústria, em março de 1983, os parâmetros acima tinham os seguintes valores.

T = Cr\$ 123,00/m³
 V = 13.993 m³/dia
 DBO = 590 mg/l
 SS = 370 mg/l

Nota: A carga poluidora foi calculada assumindo-se uma produção constante total (celulose e papel) de cerca de 100 t/dia.

A segunda alternativa compreende a adoção pela firma de várias mudanças no processo produtivo, medidas estas que resultariam em substancial decréscimo da carga poluidora gerada, e a entrega à Sabesp da parcela remanescente dos efluentes. As mudanças de processo tiveram seus custos orçados pela consultora contratada em cerca de Cr\$ 1,3 bilhão (março/83) e reduzirão a carga poluidora final da empresa para os seguintes valores:

Volume: 7.296 m³/dia

DBO: 798 mg/l

SS: 600 mg/l

(*) Visando não criar embaraços de quaisquer espécies às firmas envolvidas, decidimos omitir os nomes da indústria de papel e celulose e da firma de consultoria que nos forneceram os dados básicos para o desenvolvimento deste trabalho. Desnecessário seria frisar que eventuais falhas e omissões são de nossa exclusiva responsabilidade.

(**) Valores inferiores a 300 mg/l são considerados como 300 mg/l.

Deve-se ressaltar que as mudanças de processo, além de reduzir a carga poluidora da indústria e diminuir substancialmente o volume de água utilizado no processo, resultam em um acréscimo significativo da produtividade da Unidade. De acordo com dados obtidos pela consultora, tendo por base projetos similares já em operação, é possível se estimar que tais mudanças operacionais resultem na recuperação de uma quantidade de matéria-prima que corresponde a cerca de 3% da produção total de papel da fábrica. Utilizando-se os dados fornecidos pela firma acerca de seu valor de produção atual, pode-se estimar tais ganhos em cerca de Cr\$ 17,6 milhões/mês. A tarifação dos efluentes remanescentes é feita de maneira similar à alternativa 1.

Na terceira alternativa, a indústria teria de construir e operar uma estação de tratamento secundário própria, com capacidade para tratar o volume atual de efluentes gerados.

Segundo a legislação em vigor, o efluente desta estação de tratamento deverá conter uma DBO de no máximo 60 mg/l. Baseados na estimativa de custos que a consultora desenvolveu

para uma estação de menor porte dimensionada na alternativa 4, estimou-se os custos de uma estação similar com capacidade para tratar todo o volume atual de efluentes. A fórmula que utilizamos foi:

$$C_B = N \cdot C$$

onde:

C_B = Custo da estação maior

N = Razão entre as capacidades

K = Fator de economia de escala

C = Custo da estação menor.

No presente caso foi assumido $K = 0,70$ para custos de capital e $K = 0,80$ para custos de operação e manutenção. A consultora estimou que os custos de capital para a unidade menor seriam da ordem Cr\$ 805 milhões enquanto que os custos operacionais seriam de cerca de Cr\$ 84,5 milhões/ano (data base: março/83).

A alternativa 4 compreende a adoção das mesmas mudanças de processo mencionadas na alternativa 2. En-

tretanto, ao invés de entregar o efluente remanescente para a Sabesp tratar, a companhia teria que construir e operar uma unidade de tratamento secundário dimensionada para receber tais efluentes. O efluente final da estação seria então descarregado diretamente no curso d'água.

Os custos envolvidos nesta alternativa já foram mencionados na descrição das alternativas 2 (mudanças de processo) e 3 (estação de tratamento "in-loco").

Visando a uma análise mais abrangente do problema, duas outras subalternativas foram também examinadas, as de número 3A e 4A. Nelas é considerada a hipótese de que a Sabesp decida valer-se da legislação vigente (decreto estadual n.º 15.525) e obrigue a indústria a descarregar seus efluentes tratados na rede coletora suposta existente, ao invés de permitir a descarga direta no curso d'água como foi assumido nas alternativas 3 e 4. Deve ser observado, no entanto, que esta simulação é bastante pessimista, uma vez que a Sabesp não tem plano de construir rede coletora ou unidades de tratamento na área em futuro próximo e

Tabela 1 — Estimativas de custos das alternativas de controle da poluição hídrica para uma indústria de papel e celulose na Região Metropolitana de São Paulo.

Taxa de juros: 10% ao ano

Alternativas Hipóteses	1 Todo o efluente à SABESP.	2 Mudanças de processo + ligação à rede coletora.	3 Tratamento "in-loco" + descarga no rio.	4 Mudanças de processo + tratamento "in loco" + descarga no rio.	3A Idem da alternativa 3, mas com ligação à rede coletora.	4A Idem da alternativa 4, mas com ligação à rede coletora.
I - Custos para a firma: - PROCOP não considerado. - Custo da água não considerado.	6,085	3,107	2,614	1,089	7,887 (4,082)	3,838 (1,854)
II - Custos para a firma: - Incluindo o PROCOP - Custo da água não considerado.	6,085	2,577	2,094	0,230	7,367 (3,562)	2,749 (0,995)
III - Custos para a firma: - Incluindo o PROCOP - Incluindo o custo da água (Abast. próprio)	6,942	3,024	2,951	0,677	8,224 (4,419)	3,196 (1,442)
IV - Receitas para a SABESP: - Somente com o recebimento de efluentes.	6,085	3,607	ZERO	ZERO	5,273 (1,468)	2,749 (0,765)
V - Custos para a firma: - Água suprida pela SABESP	11,358	5,326	7,367	2,979	12,640 (9,065)	5,498 (3,744)
VI - Receitas para a SABESP: - Abastecimento de água + recebimento de efluentes	11,358	6,356	5,273	2,749	10,546 (6,741)	5,498 (3,514)

Todos os valores em bilhões de cruzeiros (Valor Presente).

mesmo que tal ocorra, é bastante improvável que a estatal decida se valer da legislação para forçar a indústria a lançar seus efluentes tratados na rede coletora.

COMPARAÇÃO DAS ALTERNATIVAS

A tabela 1 mostra as estimativas de custos de cada alternativa segundo um conjunto de hipóteses. Todos os valores constantes da tabela referem-se a valores presentes (em bilhões de cruzeiros), considerando-se um horizonte de projeto de 20 anos e uma taxa de juros real de 10% ao ano. Os preços são os de março de 1983.

Na hipótese I são estimados os custos para a indústria de cada alternativa considerando-se entre outros os seguintes fatores: recuperação de matéria-primas devido a mudanças de processo e custo do terreno para a construção das unidades de tratamento secundário. Não são considerados, entretanto, os efeitos dos subsídios do programa Procop (tanto nas mudanças de processo como nas unidades de tratamento) nem os custos devidos ao suprimento de água potável à indústria.

Na hipótese II os cálculos feitos na hipótese anterior são complementados com a inclusão dos subsídios do Procop. Segundo as normas do Procop, empresas de grande porte devem pagar juros de 2% ao ano, mais a correção monetária integral. Em nossos cálculos, foi assumido um período de amortização de 20 anos, mas o período de carência usual de três anos não foi observado. Foi considerado, outrossim, que o interessado deve participar com recursos próprios de no mínimo 15% do valor do empreendimento e que a compra do terreno não é financiável pelo Procop.

Na hipótese III os cálculos anteriores são complementados pela inclusão dos custos referentes ao suprimento de água potável à indústria. A empresa dispõe de um sistema próprio de abastecimento de água que inclui uma captação superficial e uma estação de tratamento de água tipo convencional. De acordo com os dados levantados pela indústria, em março de 83 o custo do metro cúbico de água tratada era de Cr\$ 12,30. Entretanto, como o sistema é bem antigo estimamos que haverá a necessidade de obras de melhorias que foram orçadas em Cr\$ 160 milhões (março/83). Assumindo-se uma vida útil de 20 anos e uma taxa de juros real de 10% ao ano, foi possível calcular que o custo real da água para a companhia seria presentemente de aproximadamente Cr\$ 20,00/m³.

Na hipótese IV é feita uma estimativa da receita da Sabesp resultante da adoção de cada uma das alternativas. A receita mencionada refere-se exclusivamente aos serviços de coleta e tratamento de efluentes.

Na hipótese V foram estimados os custos totais para a indústria no caso de a mesma comprar toda água consumida da Sabesp. Em março de 83, o preço da água fornecida pela Sabesp para grandes consumidores industriais era de Cr\$ 123,00/m³.

Finalmente, na hipótese VI são calculadas as receitas da Sabesp caso a mesma efetuasse o recebimento e tratamento dos efluentes industriais e suprisse toda a água consumida.

De acordo com os dados mostrados na hipótese I, é evidente que a alternativa mais atraente para a indústria é a alternativa 4. Ela apresenta custos quase seis vezes menores que os da alternativa 1 (a entrega de todos os efluentes à Sabesp). Para que a alternativa 1 fique competitiva com a alternativa 4, a Sabesp deveria reduzir sua tarifa básica de Cr\$ 123,00/m³ para cerca de Cr\$ 26,00/m³ (uma redução de 79%). Com a inclusão dos subsídios oferecidos pelo programa Procop a diferença se torna ainda maior. Neste caso, a Sabesp precisaria reduzir sua tarifa para somente Cr\$ 5,50/m³ (um desconto de 96%) para que a alternativa 1 continuasse competitiva. É interessante notar que a alternativa 4 é a mais sensível aos subsídios do Procop. A razão disto são os elevados gastos de capital associados à alternativa: tanto as mudanças de processo quanto o tratamento completo "in-loco". Vale a pena mencionar, que embora a alternativa 4 tenha custo muito menor que a alternativa 1, ela envolve o dispêndio de uma quantidade apreciável de capital (Cr\$ 2,1 bilhões ou cerca de US\$ 5,25 milhões, o que poderia causar problemas de fluxo de caixa à indústria caso o programa Procop não existisse. Se no futuro a firma for obrigada a se ligar à rede da Sabesp, a alternativa 2 torna-se então a de menor custo.

Com a inclusão dos custos relativos ao suprimento de água (captação própria) a alternativa 4 é ainda a de menor custo. É interessante notar que neste caso a diferença de custo entre as alternativas 2 e 4A é reduzida para apenas 5,7%. Considerando-se que estimativas de custo são usualmente sujeitas a uma margem de erro maior que este valor, deve-se considerar as alternativas como equivalentes em termos de custos para a firma. Este não é o caso, entretanto, se considerarmos as receitas que a Sabesp receberá com a adoção destas alternativas. Com efeito, na alternativa 2, a Sabesp teria

uma receita bruta de cerca de Cr\$ 3,6 bilhões pelos serviços de recebimento e tratamento dos efluentes da fábrica, enquanto que na alternativa 4A tal receita seria reduzida para cerca de Cr\$ 2,7 bilhões (uma redução de 24%). É interessante notar que na alternativa 2 a receita bruta da Sabesp seria maior do que os custos para a indústria. A razão disto são os custos "negativos" associados às mudanças de processo (devido à recuperação de matérias-primas). Deve ser lembrado que tanto na alternativa 4 como na 3 (as de custos menores para a indústria) a Sabesp não receberia nenhuma receita.

Vamos agora examinar o que ocorreria se a Sabesp, após um período de dez anos, decidisse implantar um sistema de coleta para servir à indústria de papel e que a legislação que força a ligação à rede coletora pudesse ser implementada sem problemas legais. Os números entre parênteses nas colunas 3A e 4A mostram os valores presentes dos custos totais caso isto ocorra. Na hipótese III é mostrado que a alternativa 4A será então a de menor custo dentre as alternativas possíveis (3 e 4 excluídas).

A hipótese IV mostra os custos totais no caso de a firma decidir comprar toda a água da Sabesp.

Finalmente a hipótese VI mostra as receitas recebidas pela Sabesp pelo fornecimento de água e coleta de efluentes.

Durante as entrevistas com o gerente da indústria, fomos informados de que o custo real do dinheiro para a firma estava por volta de 30% ao ano, exclusive a correção monetária. Embora esta taxa de juro real seja considerada elevada, mesmo para as condições brasileiras, decidimos efetuar os cálculos usando esta taxa. A tabela 2 apresenta os resultados de tais cálculos. Como pode ser visto, as alternativas que necessitam elevados investimentos iniciais são severamente penalizadas nestas condições. Contrariamente, as alternativas que dispensam a mobilização de capital inicial, como a alternativa 1, são neste caso tremendamente beneficiadas. Entretanto, conforme a hipótese III indica, a alternativa 4 continua a manter uma confortável liderança. A alternativa 2 é agora a segunda colocada, enquanto que a alternativa 3 ocupa a terceira posição.

Como já foi mencionado anteriormente, a alternativa de menor custo em termos de valor presente é também a que envolve o dispêndio máximo de capital. Foi visto também que a existência do Procop ameniza substancialmente os custos decorrentes da necessidade de se mobilizar um alto capital inicial. Nas condições atuais,

(taxa de juros real de 30% ao ano) o incentivo de se obter um empréstimo a juros de 2% ao ano é muito grande. É interessante observar, entretanto, que embora o programa Procop tenha existido desde 1980, durante todo este tempo somente umas poucas firmas se interessam em saber detalhes dos empréstimos e que até março de 83 somente um contrato havia sido assinado. Além do pouco rigor com que a Cetesb tem fiscalizado o cumprimento da legislação de proteção do meio ambiente, uma possível explicação para este fato é a aparente falta de conhecimento por parte dos industriais, das diferentes alternativas existentes para o abatimento da poluição. De fato, tendo em vista que a política tarifária da Sabesp para consumidores industriais é relativamente recente, parece que as firmas de consultoria tradicionais ainda não desenvolveram o tipo de **know-how** necessário para melhor orientar seus clientes a cerca das melhores maneiras de se controlar a poluição.

Além das implicações de fluxo de caixa, as alternativas podem ser comparadas segundo critérios, tais como: ocupação de mão de obra, impacto na balança de pagamentos, bem-estar social etc. Embora não tenha sido possível a obtenção de dados precisos sobre as implicações de cada alternativa com respeito a cada um destes fatores, foi possível se ter uma idéia sobre o comportamento de cada uma delas frente aos diferentes critérios.

Com respeito à ocupação de mão de obra, parece evidente que a alternativa 3 seria a que maximizaria o nível de emprego na região. De fato, no caso hipotético e extremo de cada firma ter que construir e operar sua própria estação de tratamento, a oferta de emprego seria muito maior do que a de uma solução centralizadora como a alternativa 1. A segunda colocada seria a alternativa 4 que implica a operação de estações de tratamento de menor porte. A alternativa 1 seria a terceira colocada e a alternativa 2 seria a pior delas, uma vez que implica a construção de uma estação de tratamento central de menor porte.

Com respeito ao impacto no balanço de pagamentos do país, é evidente que alternativas que envolverem mudanças de processo produtivo necessitarão de uma importação de equipamentos e serviços maior que as outras alternativas. Assim, pode-se dizer que as alternativas 2 e 4 serão as duas que terão o pior impacto na balança de pagamentos. A alternativa 1 terá algum impacto negativo devido às necessidades de importação inerentes à construção de uma estação de tratamento centralizada de grande porte. Mas devido às economias de escala,

seu impacto provavelmente será menor que a adoção das alternativas 2 ou 4, como política geral na área. A alternativa 3 seria a que apresentaria o menor impacto, uma vez que pequenas estações de tratamento têm uma menor demanda de equipamentos importados.

No que tange ao bem-estar social na região, a alternativa 1 parece ser a melhor, uma vez que ela permite à Sabesp a aplicação da política tarifária de cunho social que penaliza os usuários industriais em benefício dos de baixa renda. A alternativa 2 viria em segundo lugar enquanto que as duas que implicam receita nula para a Sabesp (3 e 4) seriam consideradas inferiores, segundo este critério.

A alternativa 1 é, sem dúvida nenhuma, a que maximiza as expectativas de receita da Sabesp, amenizando desta forma os problemas da estatal com a amortização dos vultosos empréstimos contraídos para fins da construção do sistema de coleta, interceptação e tratamento na Região Metropolitana de

São Paulo. A este respeito, vale a pena examinar o impacto econômico das diferentes alternativas na operação de uma estação de tratamento central existente, que será usada para fins de ilustrar nosso estudo de caso. A estação em tela foi construída em 1981 com uma capacidade nominal de 1.500 l/s e está presentemente recebendo uma vazão de cerca de 150 l/s. A partir dos custos de exploração fornecidos pela Sabesp, foi possível a construção de um gráfico contendo as curvas relativas aos custos unitários da referida unidade. A figura 2 mostra as referidas curvas. A curva superior refere-se aos custos unitários totais da unidade (operação e manutenção, mais os custos financeiros) enquanto que a curva inferior refere-se aos custos de operação e manutenção unicamente.

Levando-se em conta a fórmula atual de tarifação bem como os preços vigentes (março/1983), foi possível determinar que para se conseguir o equilíbrio entre receita e despesa, a estação deveria receber uma vazão de no

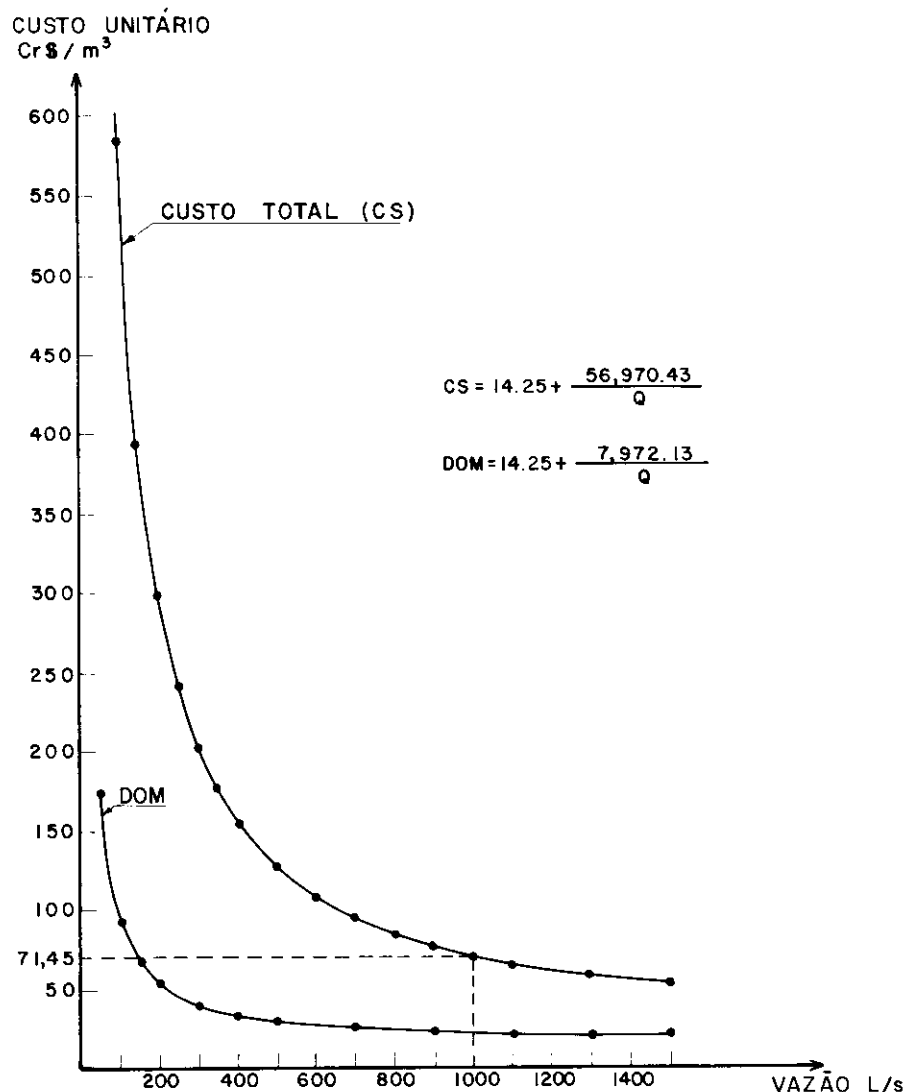


Figura 2 — Curvas de custo de uma estação de tratamento de esgotos existente na Região Metropolitana de São Paulo.

mínimo mil litros por segundo (2/3 da capacidade nominal).

Da figura 2 é possível se calcular que com a vazão atual de utilização (150 l/s), o tratamento de 1 m³ de efluente custa à Sabesp cerca de Cr\$ 394,00 (cerca de 5,5 vezes a tarifa de tratamento cobrada). Supondo-se que a indústria de papel decida adotar a alternativa 1 (todo o efluente à Sabesp) podemos concluir que a estação de tratamento receberia um incremento de vazão de 162 l/s. A vazão total da ETE seria então de 312 l/s. Usando-se a curva de custo total (CS) é possível estimar que neste caso, o custo unitário de tratamento seria de Cr\$ 197,00/m³ (uma redução de 50%). Por outro lado, se a alternativa 2 fosse a adotada pela indústria, a Sabesp receberia um acréscimo de vazão de 85 l/s. Neste caso, o custo unitário de tratamento seria então de cerca de Cr\$ 257,00/m³ (um decréscimo de 20%).

Com respeito ao impacto ambiental de cada alternativa, tendo em vista que em nossa concepção tanto a indústria como a estação de tratamento da Sabesp estão localizadas em uma mesma bacia, poderia parecer à primeira vista que as alternativas se equivalem (supondo-se a mesma eficiência de remoção nas estações de tratamento secundário). Entretanto, se examinarmos com maior cuidado a situação, veremos que as alternativas que envolvem mudanças de processo resultam em apreciável redução da carga poluidora final lançada no curso d'água. A partir dos dados fornecidos anteriormente, pode-se calcular que a carga de DBO gerada antes das mudanças de processo é de 8,3 t/dia e a de sólidos suspensos de 5,2 t/dia. Com a implantação das mudanças de processo estes valores caem para 5,82 t/dia e 4,38 t/dia respectivamente. Assumindo-se eficiências idênticas tanto para a ETE "in loco" quanto para a unidade da Sabesp (90% de remoção) vemos que no primeiro caso a carga residual lançada no rio seria de 0,83 t DBO/dia e 0,52 t SS/dia enquanto que no segundo caso seria de 0,58 t DBO/dia e 0,44 t SS/dia, respectivamente.

Consequentemente, as alternativas 2 e 4 seriam as de melhor performance quanto ao critério de impacto no meio ambiente.

Finalmente, é interessante se examinar o impacto dos custos do controle da poluição hídrica na lucratividade da indústria. Embora não tenha sido possível a obtenção direta de dados sobre os lucros atuais da empresa, a indústria concordou em fornecer os dados referentes à sua receita. Usando tais dados, e os dados mostrados na hipótese III da tabela 1, conclui-se

Tabela 2 — Estimativas de custos das alternativas de controle da poluição hídrica para uma indústria de papel e celulose na Região Metropolitana de São Paulo

Alternativas Hipóteses	1	2	3	4	3A	4A
	Todo o efluente à SABESP.	Mudanças de processo + ligação à rede coletora.	Tratamento "in loco" + descarga no rio.	Mudanças de processo + tratamento "in loco" + descarga no rio.	Idem o da alternativa 3, mas com ligação à rede coletora.	Idem o da alternativa 4, mas com ligação à rede coletora.
I - Custos para a firma: - PROCOP não considerado. - Custo da água não considerado.	2,371	2,003	1,975	1,747	3,932 (2,014)	2,820 (1,820)
II - Custos para a firma: - Incluindo o PROCOP - Custo da água não considerado.	2,371	1,124	1,014	0,322	3,071 (1,153)	1,395 (0,395)
III - Custos para a firma: - Incluindo o PROCOP - Incluindo o custo da água (Abast. próprio)	2,889	1,394	1,532	0,592	3,589 (1,617)	1,665 (0,665)
IV - Receitas para a SABESP: - Somente com o recebimento de efluentes.	2,371	1,407	ZERO	ZERO	2,057 (0,138)	1,073 (0,073)
V - Custos para a firma: - Água suprida pela SABESP	4,428	2,197	3,071	1,395	5,128 (3,210)	2,468 (1,468)
VI - Receitas para a SABESP: - Abatecimento de água + recebimento de efluente	4,428	2,480	2,057	1,073	4,114 (2,195)	2,146 (1,146)

Todos os valores em bilhões de cruzeiros (Valor Presente)

Taxa de juros: 30% ao ano.

que os custos da alternativa 1 (todo o efluente à Sabesp), representam cerca de 9,2% da receita total da empresa. No caso da alternativa 2, tais custos representam cerca de 4,0% enquanto que na alternativa 3 representam cerca de 3,9%. Para a alternativa 4 os custos do abatimento da poluição representam apenas 0,9% da receita. Para as alternativas 3A e 4A tais índices são de 10,9% e 4,25%, respectivamente. A partir destes resultados, é evidente que, a menos que a firma esteja operando em uma situação de monopólio, com folgadas margens de lucro, a adoção das alternativas 1 ou 3A vai resultar em sérios problemas econômicos a curto prazo podendo acarretar inclusive o fechamento da indústria face à competição desigual com indústrias localizadas em outros pontos do país e, portanto, não sujeitas a tais custos. As alternativas 2, 3 e 4A também se encontram fora da faixa de 1 a 3% que é considerada aceitável pelo gerenciamento das firmas americanas. No caso hipotético de que a firma compre toda a água da Sabesp, a proporção para a alternativa 1 é cerca de 15% e para a alternativa 3A de cerca de 16,7%. Para as alternativas 2, 3 e 4 as relações são 7%, 9,7% e 3,95%, respectivamente.

Deve ser observado que nas estimativas de custo realizadas foi assumido que os coeficientes unitários de poluição para a indústria de papel e celulose permaneceriam constantes nos próximos 20 anos. Entretanto, esta é uma hipótese não muito realista, devido ao fato de que mesmo com as mudanças de processo recomendadas pelos consultores, há ainda muito o que fazer em termos de redução das emissões de poluentes na indústria. A propósito, de acordo com dados cole-

tados pelo autor (1), os coeficientes unitários de poluição para a indústria de papel mais bem operada na RMSP são os seguintes: cerca de 35 kg DBO/t de produto e cerca de 31 kg de sólidos suspensos/t de produto. Para o caso da indústria abordada neste trabalho, tais parâmetros são: 58 kg DBO/t e 44 kg de SS/t, respectivamente.

CONCLUSÕES

Conforme o mencionado anteriormente, nosso objetivo foi mostrar que os custos privados do controle da poluição podem ser muito menores do que os custos públicos, a despeito das eventuais economias de escala envolvidas. Este fato deve ser levado em conta pelos responsáveis pela política de controle da poluição em áreas industrializadas para que se evite a construção de obras de saneamento superdimensionadas contando-se com uma demanda que pode jamais materializar-se. Paralelamente, seria de todo recomendável que na formulação de políticas tarifárias destinadas ao recebimento de efluentes industriais, toda a atenção fosse dada para os efeitos da elasticidade de preço da demanda, fenômeno que, a nosso ver, não tem merecido a devida atenção por parte dos técnicos do setor de saneamento básico.

Desejamos, finalmente, agradecer a colaboração dada pela iniciativa privada ao nosso trabalho, apoio este que excedeu as nossas mais otimistas expectativas.

REFERÊNCIAS

- (1) Miglino, Luis C. P. - "Industrial Wastewater Management in Metropolitan São Paulo" - Tese de Doutorado - Harvard University - Cambridge, Mass - Janeiro 1984.