

# ESTUDO COMPARATIVO DE QUATRO METODOLOGIAS PARA A COBRANÇA PELO USO DA ÁGUA

Paulo Canedo de Magalhães<sup>1</sup>; Ney Maranhão<sup>2</sup>; Patrick Thomas<sup>2</sup>;  
Fernanda Thomaz<sup>2</sup> & Jander Duarte Campos<sup>2</sup>

**Resumo** - Trata-se de um estudo comparativo de quatro metodologias de cobrança pelo uso da água, usando um trecho da Bacia do Paraíba do Sul e um conjunto de usuários hipotéticos ali estabelecidos. Os métodos comparados são: o aprovado pelo CEIVAP, o Projeto de Lei de Cobrança do Estado de São Paulo e duas metodologias em pesquisa pelos autores.

**Abstract** - This paper covers a comparative study of four methods of charging for water use. A portion of Paraíba do Sul watershed and a set of hypothetical users located in that portion were selected. The compared methods are: the one approved by CEIVAP, the minutes of the Water Charge Act of the State of São Paulo to be passed by the Government, and two methods under research by the authors.

**Palavras-chaves** - Gestão de recursos hídricos, cobrança pelo uso de água, metodologias de cobrança

## INTRODUÇÃO

O presente trabalho foi elaborado no âmbito da disciplina Gestão de Recursos Hídricos do Doutorado na Área de Recursos Hídricos da COPPE/UFRJ e consiste na comparação de quatro metodologias de cobrança pelo uso da água, tomando-se um trecho da bacia do rio Paraíba do Sul e considerando-se um conjunto hipotético de usuários.

A seleção dessa bacia deve-se ao fato de que ali já foi efetivamente implantado o instrumento de cobrança em águas de domínio federal, através de uma abordagem metodológica desenvolvida pelo Laboratório de Hidrologia da COPPE/UFRJ (LABHID, 2002), aprovada pelo Comitê para

---

<sup>1</sup> Professor COPPE/UFRJ; Caixa Postal 68540, Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, RJ, Tel. (0xx21)-2562-7837, Fax: (0xx21)- 2562-7836, E-mail: canedo@hidro.ufrj.br

<sup>2</sup> Doutorandos COPPE/UFRJ; Laboratório de Hidrologia e Estudos do Meio Ambiente, Caixa Postal 68540, Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, RJ, Tel. (0xx21) 2562-7837, Fax: (0xx21) 2562-7836, E-mails: [jander@hidro.ufrj.br](mailto:jander@hidro.ufrj.br); [fer@hidro.ufrj.br](mailto:fer@hidro.ufrj.br); [patrick@hidro.ufrj.br](mailto:patrick@hidro.ufrj.br); [maranhao@unisys.com.br](mailto:maranhao@unisys.com.br)

Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP) e pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH). Por essa razão esta metodologia foi a primeira selecionada para o estudo comparativo, objeto deste trabalho. A segunda metodologia selecionada consiste numa evolução da primeira, atualmente em desenvolvimento no LABHID, tendo em vista a necessidade de adequá-la à regulamentação da Lei 9.433/97, em curso no Congresso Nacional através do PL 1.616/99.

A terceira metodologia selecionada corresponde aos critérios de cobrança pelo uso da água em discussão no Estado de São Paulo, reunidos pelo CRH/CORHI (1997).

A quarta e última metodologia proposta foi inspirada nos procedimentos de recuperação de custos de controle ambiental da Scottish Environmental Protection Agency (SEPA, 2003), retrabalhada pelos autores para as condições prescritas pela Lei 9433/97 para cobrança pelo uso da água. A elaboração da quarta metodologia incorporou a cobrança de volumes captados e consumidos pelos usuários, além do lançamento de efluentes, por meio da consideração de oito faixas de valores, discriminadas em classes de volumes captados, consumidos e poluentes lançados. Vale ressaltar que, no estudo de caso empreendido, considerou-se apenas lançamentos de DBO, nada impedindo que a metodologia proposta venha a incluir – no devido tempo – todas as demais substâncias poluentes previstas na Resolução CONAMA 20.

Os autores entendem que qualquer metodologia de cobrança, para aprovação da sociedade, necessita atender às seguintes condições: (i) aceitabilidade pública e política; (ii) simplicidade conceitual e transparência; (iii) facilidade de implantação e operação; (iv) compatibilidade com o plano de recursos hídricos da bacia e com o enquadramento pretendido pelo Comitê de Bacia.

## **METODOLOGIAS DE COBRANÇA CONSIDERADAS NO ESTUDO**

### **Primeira Metodologia: Fórmula de Cobrança aprovada pelo CEIVAP**

Após a condução de um amplo processo de discussão sobre a metodologia de cobrança pelo uso da água, o Comitê para Integração da Bacia do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP) aprovou em março de 2001, uma metodologia que busca atender três objetivos principais:

- Consolidar o processo de gestão da bacia do rio Paraíba do Sul com o início da cobrança pelo uso dos recursos hídricos;
- Possibilitar a implementação, em curto prazo, de ações de gestão e recuperação ambiental hierarquizadas pelo CEIVAP;
- Assegurar a contrapartida financeira da bacia para o Programa Nacional de Despoluição de Bacias Hidrográficas (PRODES), concebido pela ANA.

Nessa primeira fase do sistema de cobrança, a boa aceitabilidade por parte dos usuários-pagadores e da comunidade em geral é consequência, de um lado, da simplicidade da metodologia de cobrança, que deve ser de fácil compreensão e baseada em parâmetros facilmente quantificáveis e, de outro lado, da fixação de valores de cobrança através de processo participativo.

Esta metodologia representa uma primeira aproximação, consensada pelos membros do Comitê, destinada a dar partida no processo, sendo reconhecido que nem todas as situações passíveis de cobrança e diferenciadoras de uso se encontram cobertas pela metodologia em questão. Ela pode ser traduzida por uma fórmula composta por três parcelas, conforme indicado no Quadro 1.

**Quadro 1** – Metodologia de cobrança pelo uso da água do CEIVAP

$$C = \underbrace{Q_{\text{cap}} \times K_0 \times \text{PPU}}_{\text{captação}} + \underbrace{Q_{\text{cap}} \times K_1 \times \text{PPU}}_{\text{consumo}} + \underbrace{Q_{\text{cap}} \times (1 - K_1) \times (1 - K_2 K_3) \times \text{PPU}}_{\text{diluição de efluentes}}$$

vazão   coef   preço
vazão   preço
vazão   coef.   preço

A estrutura de cobrança do CEIVAP pode ser dividida em três partes: base de cálculo, preço unitário e coeficientes.

Define-se a base de cálculo em função do uso da água. Na metodologia em questão, a primeira parcela da base de cálculo corresponde ao volume captado no manancial, a segunda ao volume efetivamente consumido e a terceira ao despejo de efluentes no corpo receptor. Essa base de cálculo considera tanto aspectos de quantidade (captação e consumo) quanto aspectos de qualidade (DBO). A vazão consumida é expressa pela multiplicação da vazão captada pelo coeficiente  $K_1$  que representa a parcela consumida da vazão captada. Já a caracterização do uso qualitativo é singular (THOMAS, 2002). Normalmente, os mecanismos de cobrança utilizam, como parâmetro para o uso qualitativo, a carga de poluentes lançada. Nessa metodologia, entretanto, o uso qualitativo é caracterizado através da vazão efluente, independente da carga de DBO nela presente.

Essa imperfeição é justificada pelas condicionantes da fórmula – simplicidade e aplicabilidade – sendo corrigida na segunda metodologia discutida neste trabalho.

O preço unitário foi definido através da divisão do montante a ser investido pelos usuários da bacia, como no rateio de custos de um condomínio. O montante a ser investido foi definido com base no plano de investimentos da bacia, visando fornecer uma contrapartida financeira para o PRODES. O conjunto de usuários, sobre os quais esse montante foi dividido, compreendeu os

setores de saneamento e industrial<sup>3</sup>. Dessa forma, foram calculados valores de preço unitário variando entre R\$ 0,02 e R\$ 0,05 por metro cúbico, de acordo com o montante total a ser arrecadado. O valor final do preço unitário, ou preço público unitário (PPU), foi definido pelo CEIVAP como R\$ 0,02 /m<sup>3</sup>.

Com relação aos coeficientes, foram inseridos o “K<sub>0</sub>” e o “(1 – K<sub>2</sub> . K<sub>3</sub>)”. O coeficiente K<sub>0</sub> foi introduzido na fórmula com a preocupação de considerar a captação como um fato gerador de cobrança, tal qual o consumo e a diluição de efluentes. O fato de um usuário dispor de uma “reserva de água”, correspondente à sua outorga, já é motivo suficiente para haver a cobrança, pois essa água reservada não poderá ser utilizada por outro usuário a montante. Ao se instituir um K<sub>0</sub> menor que 1, procurou-se estabelecer que o consumo é mais impactante do que a captação, uma vez que indisponibiliza a água para outros usos a jusante além de montante, como o uso exclusivo da captação. O peso a ser dado ao K<sub>0</sub> foi definido pelo CEIVAP como 0,4 ou igual a 40%.

Quanto ao aspecto de qualidade, foram considerados os esforços dos usuários que buscam racionalizar o uso da água através da redução dos níveis de DBO dos seus efluentes. Para isso, foi inserido o coeficiente (1 – K<sub>2</sub> . K<sub>3</sub>), que reduz o valor da cobrança em função da redução de carga de DBO lançada. O termo K<sub>2</sub> refere-se à cobertura do tratamento e o termo K<sub>3</sub>, à sua eficiência. Esse coeficiente representa mais um esforço de flexibilização da fórmula de cobrança. Contudo, se a base de cálculo “enxergasse” a carga de DBO lançada ou a vazão alocada para diluição, este coeficiente não seria necessário, bastando apenas aplicar a carga remanescente ou a vazão de diluição na fórmula.

## **Segunda Metodologia: Evolução da Fórmula do CEIVAP**

A primeira metodologia é passível de aprimoramento gradual na sua formulação, com base nas diretrizes da Lei 9.433/97 e do PL 1.616/99. Em seu artigo 12, o PL 1.616/99 dispõe: “a outorga de direito de uso de recursos hídricos para lançamento de efluentes será dada em **quantidade de água necessária à diluição de carga poluente**, que poderá variar ao longo do prazo da outorga, com base nos padrões de qualidade de água **correspondentes à classe de enquadramento** do respectivo corpo receptor e em critérios específicos **definidos no correspondente Plano de Recursos Hídricos**”.

Já o artigo 22, desse mesmo projeto de lei, prevê: “**o lançamento de efluentes que apresentem qualidade superior à da água captada no mesmo corpo hídrico**, a operação de reservatórios, a implementação de obras e execução de serviços, estudos e atividades que resultarem em melhorias da qualidade da água ou do regime fluvial, poderão ser considerados para **redução**

---

<sup>3</sup> Cabe destacar que o setor elétrico já paga pelo uso da água desde julho de 2000, seguindo as determinações da Lei. 9.984 (CAMPOS, 2001).

**dos valores cobrados pelo uso dos recursos hídricos, mediante critério estabelecido pelo respectivo Comitê de Bacia Hidrográfica ou, na inexistência deste, pela correspondente autoridade outorgante”.**

Depreende-se da leitura dos artigos acima que é necessário que essa segunda metodologia contemple o volume alocado para diluição de poluentes e, também, a redução da cobrança no caso em que o usuário restituir ao corpo hídrico efluente em melhor qualidade que a água captada. São exatamente essas duas considerações que foram introduzidas na primeira metodologia, visando sua evolução e o estabelecimento de uma nova metodologia. Evidentemente que outras considerações poderiam ser também incorporadas, tais como: a variação do Preço Público Unitário (PPU) em função da sazonalidade, da localização espacial do usuário e do valor do índice de escassez.

De acordo com essa orientação, o Laboratório de Hidrologia e Estudos do Meio Ambiente da COPPE elaborou uma proposta de evolução da metodologia de cobrança do CEIVAP, que leva em consideração:

- a capacidade de diluição do corpo receptor, expressa em “volumes de água indisponibilizados” pelo lançamento de um determinado usuário;
- que o usuário ao captar água com poluentes é passível de compensação financeira, podendo, inclusive, ser credor do sistema de cobrança quando devolver ao rio água em qualidade superior à captada.

O Quadro 2 apresenta a metodologia proposta para evolução da fórmula aprovada pelo CEIVAP.

**Quadro 2 – Proposta de evolução da metodologia de cobrança do CEIVAP.**

$$C = Q_{cap} \times k_0 \times PPU + Q_{cap} \times k_1 \times PPU + \underbrace{\{ [Carga\ efluente - Carga\ coletada] : C_{meta} \}}_{\text{Vazão de diluição}} \times PPU$$

pode ser negativa quando a qualidade do efluente for superior à de

$$C = \underbrace{Q_{cap} \times k_0 \times PPU}_{\text{cobrança pela Captação}} + \underbrace{Q_{cap} \times k_1 \times PPU}_{\text{cobrança pelo Consumo}} + \underbrace{\{ [Q_{eflu} \times C_{eflu} - Q_{cap} \times C_{cap}] : (K_5 \times C_{meta}) \}}_{\text{cobrança pela Diluição de efluentes}} \times PPU \times K_4$$

onde:

**C** = Valor total da cobrança (R\$/mês)

**PPU** = Preços públicos unitários, a serem definidos pelo Comitê, para cada uma das parcelas

**Q<sub>cap</sub>** = Volume de água captada durante um mês (m<sup>3</sup>/mês)

**Q<sub>cons</sub>** = Volume de água consumido pelo processo produtivo durante um mês (m<sup>3</sup>/mês)

**Q<sub>eflu</sub>** = Volume de água restituído ao corpo hídrico em um mês (m<sup>3</sup>/mês)

**C<sub>eflu</sub>** = Concentração-padrão de cada poluente por tipologia ou concentração do efluente pré-tratamento

**C<sub>cap</sub>** = Concentração do poluente no corpo hídrico de captação

**C<sub>meta</sub>** = Concentração meta do rio para o poluente

**K<sub>0</sub>** = coeficiente que altera o preço unitário da captação

**K<sub>1</sub>** = coeficiente que representa a parcela da captação que é efetivamente consumida

**K<sub>4</sub>** = coeficiente que altera o preço unitário da diluição

**K<sub>5</sub>** = coeficiente para flexibilizar a concentração meta

### Terceira Metodologia: Fórmula do Projeto de Lei de Cobrança pelo Uso da Água do Estado de São Paulo

As principais características da metodologia paulista de cobrança descritas neste trabalho são baseadas no texto atual do projeto de lei em discussão e, principalmente, no estudo realizado pelo CORHI (1997) que, por sua vez, foi desenvolvido a partir do longo estudo do Consórcio CNEC/FIPE (1994) sobre os aspectos conceituais, gerenciais, técnicos e jurídicos da cobrança pelo uso da água do Estado de São Paulo.

O projeto de lei especifica os seguintes usos sujeitos à cobrança: captação, consumo, diluição (carga lançada) e outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo d'água. O estudo mencionado do CORHI propõe a fórmula de cálculo da cobrança apresentada no Quadro 3.

### Quadro 3 – Fórmula do Projeto de Lei de Cobrança pelo Uso da Água do Estado de São Paulo

$$\text{Cobrança} = \text{Captação} + \text{Consumo} + \text{Diluição}$$

$$\text{Captação} = Q_{\text{cap}} \times \text{PUB}_{\text{CAP}} \times X1 \times X2 \times \dots$$

$$\text{Consumo} = (Q_{\text{cap}} \times K1) \times \text{PUB}_{\text{CON}} \times X1 \times X2 \times \dots$$

$$\text{Diluição} = \begin{cases} (Q_{\text{eflu}} \times C_{\text{eflu}}) \times \text{PUB}_{\text{DBO}} \times Y1 \times Y2 \times \dots \\ (Q_{\text{eflu}} \times C_{\text{eflu}}) \times \text{PUB}_{\text{DQO}} \times Y1 \times Y2 \times \dots \\ (Q_{\text{eflu}}) \times \text{PUB}_{\text{RS}} \times Y1 \times Y2 \times \dots \\ (Q_{\text{eflu}} \times C_{\text{eflu}}) \times \text{PUB}_{\text{CI}} \times Y1 \times Y2 \times \dots \end{cases}$$

onde:

**Q<sub>cap</sub>** = Vazão captada (m<sup>3</sup>/s)

**Q<sub>con</sub>** = Vazão consumida (m<sup>3</sup>/s)

**Q<sub>eflu</sub>** = Vazão efluente = Q<sub>cap</sub>-Q<sub>con</sub> (m<sup>3</sup>/s)

**C<sub>eflu</sub>** = Concentração do efluente = Carga/Q<sub>eflu</sub> (g/m<sup>3</sup>)

**PUB<sub>cap</sub>** = Preço Unitário Básico para captação (R\$/m<sup>3</sup>)

**PUB<sub>con</sub>** = Preço Unitário Básico para consumo (R\$/m<sup>3</sup>)

**PUB<sub>DBO</sub>** = Preço Unitário Básico para diluição de DBO (R\$/g)

**PUB<sub>DQO</sub>** = Preço Unitário Básico para diluição de DQO (R\$/g)

**PUB<sub>RS</sub>** = Preço Unitário Básico para diluição de resíduos sedimentáveis (R\$/m<sup>3</sup>)

**PUB<sub>CI</sub>** = Preço Unitário Básico para diluição de carga inorgânica (R\$/g)

**X1 e Y1** = Coeficientes para diferenciar a cobrança em função do tipo de usuário

**X2 e Y2** = Coeficientes para diferenciar a cobrança em função da classe do rio

**X3 a Xn** = Coeficientes a serem inseridos gradualmente na fórmula para considerar outros aspectos como sazonalidade

Introduzindo uma série de “coeficientes multiplicadores” (X1, X2, Y1, Y2, ...), a proposta do estudo CORHI, tal qual o modelo francês, visa a considerar as peculiaridades físicas-ambientais locais e os interesses estratégicos da bacia: desestimular o uso intenso da água em épocas de estiagem, preservar mananciais, supervalorizar a água de zonas de recarga de aquífero etc. O Projeto de lei especifica os elementos a serem considerados, entre eles: o tipo de manancial, a classe do rio, a finalidade, a localização quanto à zona de recarga de aquíferos, a sazonalidade, abundância ou escassez dos recursos hídricos etc. Ou seja, é uma tentativa de utilizar a cobrança como instrumento de gestão. Todavia, por simplicidade técnica e gerencial, o estudo recomenda a implementação gradual de todas essas diferenciações.

Baseado nas diversas análises feitas pelo Consórcio CNEC/FIPE e nos dados amostrais de alguns casos praticados na França, o estudo CORHI propõe os preços unitários básicos apresentados no Quadro 4.

Devido à manipulação de coeficientes multiplicadores que podem vir a elevar a cobrança de forma demasiada, são ainda propostos a adoção de limites superiores dos preços unitários finais (preços unitários básicos combinado com coeficientes multiplicadores), denominados de preços unitários máximos (PUMáx), também apresentados no Quadro 4.

**Quadro 4** - Proposta de Preços Unitários para a cobrança pelo uso da água no Estado de São Paulo

<b>Tipo de Uso</b>	<b>Unidade</b>	<b>PUB</b>	<b>PUMáx</b>
Captação	m <sup>3</sup>	0,01	0,05
Consumo	m <sup>3</sup>	0,02	0,10
Lançamentos			
- DBO	Kg DBO	0,10	1,00
- DQO	Kg DQO	0,05	0,50
- RS	litro	0,01	0,10
- CI	kg	1,00	10,00

#### **Quarta Metodologia:**

Essa metodologia foi inspirada no Esquema de Taxas Anuais Relativas a Descargas em Águas e Terras Controladas na Escócia, praticado pela Scottish Environmental Protection Agency - SEPA, conforme o Ato de Controle de Poluição de 1974 (SEPA, 2003)

A SEPA é a responsável pelo controle, proteção e preservação da qualidade do meio ambiente, o que inclui o controle do lançamento de efluentes nas águas escocesas, sendo o licenciamento e o monitoramento os principais mecanismos usados para exercer esse controle. As licenças concedidas estabelecem condições quantitativas e qualitativas em que esses lançamentos podem ocorrer e a SEPA monitora as descargas para assegurar que os termos da licença sejam observados.

É oportuno registrar que a Escócia, com uma população de 5 milhões de habitantes e consumo *per capita* de 400 l/dia, tem 51.000 km de rios e canais, dos quais 97% encontram-se enquadrados na classe 1 (não poluídos); 2,4% na classe 2; 0,5% na classe 3 e 0,1% na classe 4 (intensamente poluídos). Existem, também, cerca de 316 lagos e reservatórios e, aproximadamente, 7.000 km de litoral.

De acordo com o Ato Ambiental de 1995, reforçado pelo Ato do Ambiente e Serviços Hídricos de 2003, a SEPA recupera os custos associados ao desempenho dessas funções, cobrando



uma taxa anual dos que lançam os efluentes e possuem uma autorização para tal e onde esse lançamento é monitorado como especificado no plano de monitoramento anual.

Trata-se, portanto, de uma cobrança pelo uso da água voltada para recuperação de custos incorridos. O valor cobrado anualmente resulta de três componentes: o volume lançado, a natureza e concentração dos efluentes e a natureza do corpo hídrico que recebe essa descarga. Cada componente é subdividido em classes e a cada uma é associado um fator numérico. O valor total anual a ser pago é calculado multiplicando-se os fatores numéricos pelo fator financeiro estabelecido para o ano.

O quadro 5 apresenta a fórmula utilizada para cobrança na Escócia.

#### Quadro 5 – Fórmula de cobrança da Escócia

$$V_{TOTAL} = FF \times FV \times FC \times FCR$$

**Onde:**

**FF** = preço de referência, revisado de tempos em tempos e variável conforme a situação local. Para o ano de 2003 este valor foi 515 libras;

**FV** = Fator de volume lançado, função da classe de lançamento:

Classes de lançamento (m <sup>3</sup> /dia)	FV
0 – 5	0,3
5 – 20	0,5
20 – 100	1,0
100 – 1.000	2,0
1.000 – 10.000	3,0
10.000 – 50.000	6,0
50.000 – 150.000	12,0
≥ 150.000	24,0

**FC** = Fator de concentração, relacionado com a Licença concedida, mais precisamente com a natureza do uso e condicionantes, limitações ou exigências impostas pela SEPA (tais como concentração máxima de poluentes, etc). Através dela, o lançamento é enquadrado em uma das 8 classes de concentração existentes.

**FCR** = Fator de corpo receptor, com os seguintes valores:

Tipo de corpo receptor	FCR
Águas subterrâneas	0,5
Águas internas	1,0
Águas costeiras	1,5
Águas territoriais relevantes	1,5

O esquema de taxas anuais concede uma redução para os usuários que tenham, em suas licenças, restrições de lançamento por um determinado período ao longo do ano.

Para o caso de uma estação de tratamento de esgotos que lança 50m<sup>3</sup>/dia de efluentes domésticos de uma comunidade rural em águas costeiras, ter-se-ia:

<b>Volume</b>	50m <sup>3</sup> /dia <b>Faixa: 3</b>	Fator= 1,0
<b>Concentração:</b>	Condições de efluentes domésticos simples <b>Faixa: C</b>	Fator= 3,0
<b>Corpo hídrico receptor:</b>	águas costeiras	Fator= 1,5
<b>Fator financeiro para o período:</b>	£ 511,00 (em 2003)	
<b>Valor a pagar</b>	511 x 1,0 x 3,0 x 1,5=	£ 5917,50 anuais

O exame desse esquema usado pela SEPA, embora voltado apenas para recuperação de custos de descargas em corpos hídricos, chamou a atenção dos autores por sua simplicidade, pela possibilidade de estendê-lo a volumes captados e consumidos (além dos efluentes lançados nos corpos hídricos) permitindo dessa forma a sistematização em uma tabela, onde qualquer usuário, dispendo de sua outorga de uso, pudesse determinar facilmente quanto teria a pagar.

Inspirando-se nos componentes e fatores numéricos da SEPA e elaborando-a de forma mais abrangente para o quadro brasileiro na área de recursos hídricos, visualizou-se uma formulação de cobrança pelo uso da água que poderia ser feita através de uma fórmula, incluindo:

- o tipo de uso (captação, consumo ou diluição de efluentes)
- o volume captado, consumido ou diluído;
- a carga e a categoria da substância lançada no corpo hídrico,
- a natureza do uso da água;
- a natureza e relevância do corpo receptor
- a ponderação dos diferentes impactos produzidos pelos tipos de uso, conforme já mencionado.

Essa fórmula teria ainda como pressupostos:

- a articulação com o processo de concessão da outorga que estabeleceria as condições em que a captação, consumo ou lançamento poderiam ocorrer e serviriam de base para o cálculo dos valores a cobrar;

- a articulação com o enquadramento dos corpos hídricos da bacia (a partir do qual seriam fixados os fatores de conversão carga x volume de diluição) embasaria a determinação do fator referente ao corpo hídrico;
- a articulação com o plano de recursos hídricos da bacia, para definição dos coeficientes numéricos aplicáveis a cada componente e para definição do valor de referência (VR), análogo ao fator financeiro da SEPA. O Comitê de Bacia Hidrográfica (CBH) fixaria em cada plano de recursos hídricos os coeficientes de classe de vazão (FV), de conversão da carga lançada (FC), e o valor de referência (VR). Esse valor de referência seria determinado a partir da consideração dos recursos requeridos para o cumprimento de programas indicados no Plano de Recursos Hídricos (PRH) da Bacia e subsequentemente diferenciado para os tipos básicos de uso<sup>4</sup> aplicando-se coeficientes multiplicadores. No exemplo, adotou-se:
  - para captação: 0,4
  - para consumo: 1,0
  - para diluição: 0,75

Anualmente, durante a vigência do PRH, o VR seria reajustado em função de um índice de correção inflacionária.

Chegou-se assim à tabela apresentada no Quadro 6.

**Quadro 6 – Metodologia de Cobrança Proposta**

Para calcular o valor da cobrança entre com o volume de água utilizado na tabela abaixo								
CLASSES DE VAZÃO (l/s)	A	B	C	D	E	F	G	H
	0 a 1	1 a 10	10 a 100	100 a 500	500 a 2.500	2.500 a 10.000	10.000 a 35.000	> 35.000
CAPTAÇÃO	R\$22, 80	R\$228	R\$2. 280	R\$11. 400	R\$57. 000	R\$228. 000	R\$798. 000	R\$1. 596. 000
CONSUMO	R\$57	R\$570	R\$5. 700	R\$28. 500	R\$142. 500	R\$570. 000	R\$1. 995. 000	R\$3. 990. 000
DILUIÇÃO EQUIVALENTE	R\$43	R\$428	R\$4. 275	R\$21. 375	R\$106. 875	R\$427. 500	R\$1. 496. 250	R\$2. 992. 500

Coeficientes de Tipo de Uso	
Peso da Captação	0,4
Peso do Consumo	1
Peso da Diluição	0,75
Valor de referência	57

Fator de Conversão (FC)					
DBO	Temperatura	Sólidos em Suspensão	Fósforo	Coliformes Fecais x 10 <sup>10</sup>	Poluente X <sub>1</sub> , X <sub>2</sub> , X <sub>3</sub> , ... X <sub>n</sub>
(kg/dia)	(°C)	(kg/dia)	(kg/dia)	10 <sup>10</sup> N/dia	(kg/dia)
2,3	0, 05	0, 6	463	11574	K <sub>1</sub> , K <sub>2</sub> , K <sub>3</sub> , ... K <sub>n</sub>

O Fator de conversão (FC) permite transformar as cargas lançadas (nas unidades indicadas no Quadro 6) em vazões equivalentes de diluição (em l/s) alocadas em função das concentrações-meta estabelecidas pelo CBH para os diversos poluentes. Tem-se assim:

$$\text{Vazão} = \text{Carga} \times \text{FC} \text{ e}$$

<sup>4</sup> Considerou-se como tipo básico de uso: captação, consumo e diluição de efluentes

$$FC = 1/ C_{meta} \text{ onde}$$

$C_{meta}$  é definido pelo CBH. No exemplo, adotou-se as concentrações estabelecidas na Resolução CONAMA 20 para a Classe 2

## ESTUDO DE CASO: BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL

Para a aplicação das metodologias de cobrança estudadas neste trabalho foi selecionado um trecho do rio Paraíba do Sul compreendido entre a Usina Hidrelétrica de Funil e a barragem de Santa Cecília. O trecho selecionado possui uma extensão de 123 km e os principais afluentes de jusante para montante são: rio Barra Mansa, rio Bananal, rio Turvo, rio Barreiro de Baixo e rio Pirapetinga.

Neste trecho da bacia foram inseridos 26 usuários hipotéticos, sendo 19 indústrias e 7 cidades. Os dados referentes ao uso da água destes usuários foram baseados em estudos realizados na bacia (LABHID, 2002). No Quadro 7 são apresentados os usuários hipotéticos e seus respectivos usos da água.

**Quadro 7** – Usuários hipotéticos selecionados para aplicação das metodologias analisadas

Usuário	Qcap (m3/s)	Qeflu (m3/s)	Ceflu (mg DBO/l)	Ccap (mg DBO/l)
Indústria Mecânica/Química IMQ_A	0,0042			2,19
Indústria Química IQ_A / Indústria Alimentícia/Animal IAA_A		0,09	109,5	
Indústria Química IQ_B		0,073	211,36	
Complexo Industrial Agropecuário CIA_A		0,05	113,4	
Indústria de Bebidas IB_A	0,05			3,47
Indústria Alimentícia/Animal IAA_B		0,05	62,5	
Cidade A		0,02	216	
Indústria Alimentícia/Animal IAA_C/Complexo Industrial Agropecuário CIA_B		0,1	20,3	
Cidade B		0,01	216	
Indústria de Bebidas IB_B	0,01	0,0035	117	3,09
Complexo Industrial Agropecuário CIA_C /Indústria Alimentícia/Animal IAA_D		0,02	1,05	
Cidade C		0,02	216	
Indústria Química IQ_C		0,2	53,2	
Cidade D	0,3847	0,39	216	4,48
Indústria Sidero-Metalúrgica ISM_A	0,356	0,13	0,67	4,48
Indústria Gráfica IG_A	0,003			4,79
Indústria Sidero-Metalúrgica ISM_B	0,167	0,1	4,8	4,79
Indústria Sidero-Metalúrgica ISM_C	0,007	0,05	2,9	4,73
Indústria Processamento Mineral IPM_A / Indústria Processamento Mineral IPM_B	0,0042	0,06	6,9	4,73
Indústria Sidero-Metalúrgica ISM_D	9,95	2,78	28	4,83
Indústria Agrícola IA_A / Complexo Industrial Agropecuário CIA_D		0,1	36,7	
Cidade E		0,03	216	
Cidade F		0,01	216	
Cidade G / Cidade H		0,01	162	
Indústria Sidero-Metalúrgica ISM_E		0,05	87	
Indústria Sidero-Metalúrgica ISM_F	0,02			4,25

Cada uma das quatro metodologias de cobrança pelo uso da água analisadas neste trabalho contém uma série de parâmetros próprios que devem ser definidos pelo usuário ou pelo comitê de bacia. Para aplicação das metodologias definiu-se os valores destes parâmetros com base em dados da literatura, em estudos da bacia, em decisões do CEIVAP ou simplesmente baseado na experiência dos autores. O Quadro 8 descreve o valor definido para cada parâmetro, bem como sua origem.

**Quadro 8** – Parâmetros utilizados na aplicação das metodologias de cobrança analisadas

Metodologia	Parâmetro	Valor	Origem
1 Fórmula do CEIVAP	k0	0,4	Definido pelo CEIVAP
	k1 cidade	0,2	Valor típico encontrado na literatura
	k1 indústria	variável	Arbitrado: bebidas: 0,8; matadouro e abatedouro: 0,3; demais: 0,2
	k2 cidade	variável	Plano de Recursos Hídricos da Bacia do rio Paraíba do Sul
	k2 indústria	0,9	Arbitrado
	k3 cidade	0,9	Arbitrado considerando tratamento secundário
	k3 indústria	0,9	Arbitrado considerando tratamento secundário
2 Evolução da Fórmula do CEIVAP	k0	0,4	Definido pelo CEIVAP
	k1 cidade	0,2	Valor típico encontrado na literatura
	k1 indústria	variável	Arbitrado: bebidas: 0,8; matadouro e abatedouro: 0,3; demais: 0,2
	k4	0,75	Arbitrado: considera-se que o uso de diluição é mais impactante que o uso de captação (0,4) e menos que o uso de consumo (1)
	k5	1	Arbitrado: adota-se o limite definido pelo Enquadramento
	Cconama	5	Concentração máxima de DBO para a Classe 2 da Resolução CONAMA 20 em mg/l
	Ccap	variável	Adota-se o concentração do rio no ponto de captação
3 Fórmula de São Paulo	k1 cidade	0,2	Valor típico encontrado na literatura
	k1 indústria	variável	Arbitrado: bebidas: 0,8; matadouro e abatedouro: 0,3; demais: 0,2
	X1 cidade	0,8	Arbitrado
	X1 indústria	1,3	Arbitrado
	X2	1	Proposta CRH/CORHI
	Y1 cidade	0,8	Arbitrado
	Y1 indústria	1,3	Arbitrado
	Y2	1,5	Proposta CRH/CORHI
4 Metodologia Proposta	k1 cidade	0,2	Valor típico encontrado na literatura
	k1 indústria	variável	Arbitrado: bebidas: 0,8; matadouro e abatedouro: 0,3; demais: 0,2
	Peso da Captação	0,4	Semelhante ao k0 da fórmula do CEIVAP
	Peso do Consumo	1	Arbitrado
	Peso da Diluição	0,75	Semelhante ao k4 da evolução da fórmula do CEIVAP

A última etapa para aplicação das metodologias de cobrança analisadas diz respeito à definição dos preços unitários de cobrança. O Quadro 9 apresenta os valores adotados e o critério utilizado na sua definição.

**Quadro 9** – Preços unitários definidos para aplicação das metodologias de cobrança analisadas

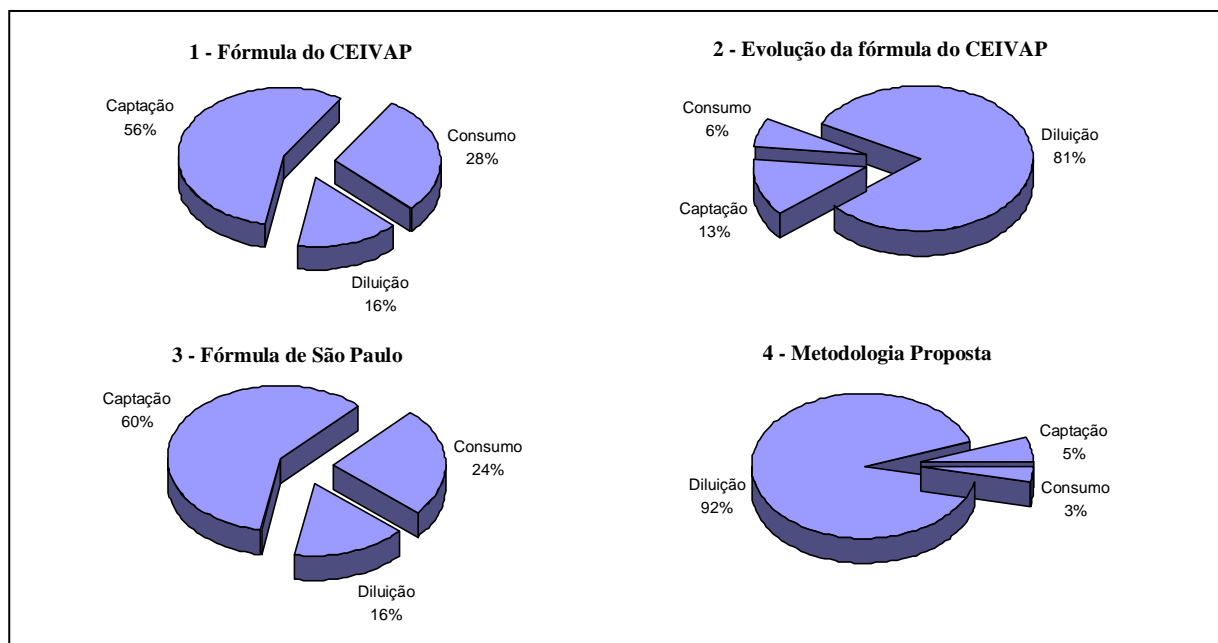
Metodologia	Preço	Valor	Unid	Origem
1 Fórmula do CEIVAP	PPU	0,02	R\$/m <sup>3</sup>	Definido pelo CEIVAP
2 Evolução da Fórmula do CEIVAP	PPU	0,005	R\$/m <sup>3</sup>	Arbitrado de modo que o montante total arrecadado fosse semelhante àquele obtido pela fórmula do CEIVAP
3 Fórmula de São Paulo	PUB <sub>CAP</sub>	0,01	R\$/m <sup>3</sup>	Proposta CRH/CORHI
	PUB <sub>CON</sub>	0,02	R\$/m <sup>3</sup>	Proposta CRH/CORHI
	PUB <sub>DBO</sub>	0,1	R\$/kg DBO	Proposta CRH/CORHI
4 Fórmula Proposta	Valor de referência	57	R\$	Arbitrado de modo que o montante total arrecadado fosse semelhante àquele obtido pela fórmula do CEIVAP

Finalmente, no Quadro 10 são apresentados os resultados obtidos.

**Quadro 10-** Resultados da aplicação das metodologias estudadas a um conjunto de usuários na bacia do rio Paraíba do Sul

Usuário	Cobrança (Mil R\$/ano)															
	1 - Fórmula do CEIVAP				2 - Evolução da fórmula CEIVAP				3 - Fórmula de São Paulo				4 - Metodologia Proposta			
	Cap	Con	Dil	Tot	Cap	Con	Dil	Tot	Cap	Con	Dil	Tot	Cap	Con	Dil	Tot
Indústria Mecânica/Química IMQ_A	1,1	0,5	-	1,6	1,7	0,7	-	2,4	0,2	0,1	(0,2)	0,2	0,2	0,1	-	0,3
Indústria Química IQ_A / Indústria Alimentícia/Animal IAA_A	-	-	10,8	10,8	-	-	60,6	60,6	-	-	210,5	210,5	-	-	106,9	106,9
Indústria Química IQ_B	-	-	8,7	8,7	-	-	94,9	94,9	-	-	329,6	329,6	-	-	427,5	427,5
Complexo Industrial Agropecuário CIA_A	-	-	6,0	6,0	-	-	34,9	34,9	-	-	121,1	121,1	-	-	106,9	106,9
Indústria de Bebidas IB_A	12,6	25,2	-	37,8	20,5	32,8	-	53,3	2,8	5,7	(3,7)	4,8	2,3	5,7	-	8,0
Indústria Alimentícia/Animal IAA_B	-	-	6,0	6,0	-	-	19,2	19,2	-	-	66,8	66,8	-	-	106,9	106,9
Cidade A	-	-	12,6	12,6	-	-	16,3	16,3	-	-	92,3	92,3	-	-	106,9	106,9
Indústria Alimentícia/Animal IAA_C/Complexo Industrial Agropecuário CIA_B	-	-	12,0	12,0	-	-	12,5	12,5	-	-	43,4	43,4	-	-	21,4	21,4
Cidade B	-	-	0,6	0,6	-	-	8,2	8,2	-	-	46,1	46,1	-	-	21,4	21,4
Indústria de Bebidas IB_B	2,5	5,0	0,4	8,0	4,1	6,6	2,5	13,2	0,6	1,1	8,1	9,8	0,2	0,6	4,3	5,1
Complexo Industrial Agropecuário CIA_C /Indústria Alimentícia/Animal IAA_D	-	-	2,4	2,4	-	-	0,1	0,1	-	-	0,4	0,4	-	-	0,4	0,4
Cidade C	-	-	12,6	12,6	-	-	16,3	16,3	-	-	92,3	92,3	-	-	106,9	106,9
Indústria Química IQ_C	-	-	24,0	24,0	-	-	65,4	65,4	-	-	227,3	227,3	-	-	106,9	106,9
Cidade D	97,1	48,5	246,0	391,6	97,1	38,8	318,8	454,7	21,9	11,0	1.762,7	1.795,6	11,4	5,7	1.496,3	1.513,4
Indústria Sidero-Metalúrgica ISM_A	89,8	44,9	15,6	150,3	145,9	58,4	0,5	204,9	20,3	10,1	(32,2)	(1,8)	11,4	5,7	4,3	21,4
Indústria Gráfica IG_A	0,8	0,4	-	1,1	1,2	0,5	-	1,7	0,2	0,1	(0,3)	(0,1)	0,2	0,1	-	0,3
Indústria Sidero-Metalúrgica ISM_B	42,1	21,1	12,0	75,2	68,5	27,4	3,0	98,8	9,5	4,8	(6,8)	7,4	11,4	5,7	4,3	21,4
Indústria Sidero-Metalúrgica ISM_C	1,8	0,9	6,0	8,6	2,9	1,1	0,9	4,9	0,4	0,2	2,4	3,0	0,2	0,6	4,3	5,1
Indústria Processamento Mineral IPM_A / Indústria Processamento Mineral IPM_B	1,1	0,5	7,2	8,8	1,7	0,7	2,5	5,0	0,2	0,1	8,4	8,8	0,2	0,1	4,3	4,6
Indústria Sidero-Metalúrgica ISM_D	2.510,3	1.255,1	333,1	4.098,5	4.079,2	1.631,7	478,7	6.189,5	566,8	283,4	636,2	1.486,4	228,0	142,5	1.496,3	1.866,8
Indústria Agrícola IA_A / Complexo Industrial Agropecuário CIA_D	-	-	12,0	12,0	-	-	22,6	22,6	-	-	78,4	78,4	-	-	106,9	106,9
Cidade E	-	-	18,9	18,9	-	-	24,5	24,5	-	-	138,4	138,4	-	-	106,9	106,9
Cidade F	-	-	6,3	6,3	-	-	8,2	8,2	-	-	46,1	46,1	-	-	21,4	21,4
Cidade G/Cidade H	-	-	6,3	6,3	-	-	6,1	6,1	-	-	34,6	34,6	-	-	21,4	21,4
Indústria Sidero-Metalúrgica ISM_E	-	-	6,0	6,0	-	-	26,8	26,8	-	-	92,9	92,9	-	-	106,9	106,9
Indústria Sidero-Metalúrgica ISM_F	5,0	2,5	-	7,6	8,2	3,3	-	11,5	1,1	0,6	(1,8)	(0,1)	2,3	0,6	-	2,9
<b>TOTAL</b>	<b>2.764</b>	<b>1.405</b>	<b>766</b>	<b>4.934</b>	<b>4.431</b>	<b>1.802</b>	<b>1.224</b>	<b>7.456</b>	<b>624</b>	<b>317</b>	<b>3.993</b>	<b>4.934</b>	<b>268</b>	<b>167</b>	<b>4.489</b>	<b>4.924</b>

A figura 1 apresenta diagramas setoriais da distribuição percentual do total arrecadado entre os três tipos básicos de uso da água.



**Figura 1** – Distribuição percentual do total arrecadado entre os tipos de uso da água

Como as condições de uso consideradas são as mesmas em cada método, um exame dos diagramas da Figura 1 revelam que:

- Os montantes arrecadados na primeira e segunda metodologias são iguais; o valor total obtido com a aplicação da quarta metodologia é praticamente igual às duas primeiras. A chamada Fórmula do Estado de São Paulo totalizou 51,1% da Fórmula do CEIVAP, tomada como referência.

Metodologia	Total	Relação $M_x/M_1$
Primeira (Fórmula CEIVAP)	R\$ 4.934.372,00	1,000
Segunda (Evol. Fórmula CEIVAP)	R\$ 4.934.372,00	1,000
Terceira (Estado de S. Paulo)	R\$ 7.456.450,00	1,511
Quarta	R\$ 4.924.259,00	0,998

- A primeira e a terceira metodologia (fórmulas CEIVAP e do Estado de São Paulo) oferecem, em termos percentuais, resultados similares para cada tipo básico. A maior arrecadação procede da captação (56% e 60%, respectivamente) e a menor parcela provem da diluição (16% nos dois casos; o consumo varia de 24% a 28%). Essas duas



metodologias se caracterizam por concentrar na captação mais da metade do valores obtidos com a cobrança.

- A segunda e a quarta metodologias privilegiam a receita proveniente da diluição (81% e 92% do total) e minimizam a arrecadação decorrente do consumo (6% e 3% respectivamente).
- A quarta metodologia é a aquela em que têm lugar as menores participações relativas da captação e consumo em relação ao total obtido.

## CONCLUSÕES

A escolha da metodologia de determinação dos valores a cobrar pelo uso da água deve ser feita pelo Comitê da Bacia considerando-se (i) a aceitabilidade pública e política; (ii) a simplicidade conceitual e transparência; (iii) a facilidade de implantação e operação; (iv) a compatibilidade com o plano de recursos hídricos da bacia e com o enquadramento pretendido pelo Comitê de Bacia. Neste trabalho foram consideradas quatro metodologias: uma já aprovada e em fase de implementação, uma que se encontra na forma de Projeto de Lei na Assembléia Legislativa do Estado de São Paulo e duas resultantes de trabalhos de pesquisa.

Os valores obtidos para as chamadas fórmulas do CEIVAP e do Estado de São Paulo se assemelham em termos da distribuição relativa das contribuições dos tipos básicos de uso (captação, consumo e diluição) embora a arrecadação total obtida com a Fórmula do Estado de São Paulo seja 51,1% maior que a resultante da Fórmula do CEIVAP, devido aos preços unitários utilizados.

A terceira e a quarta metodologias oferecem uma receita total semelhante à primeira, mas enquanto nesta a parcela maior provém da captação, naquelas é a diluição que responde majoritariamente pela arrecadação decorrente da cobrança pelo uso da água.

A Fórmula do CEIVAP tem o mérito de ser conceitualmente simples, mas não contempla as múltiplas situações envolvidas com o uso dos recursos hídricos. A terceira metodologia representa um passo à frente no sentido de incorporar essas várias situações.

A quarta metodologia parte de diretrizes simples, estabelecidas pelo Comitê de Bacia Hidrográfica (CBH) e chega a uma tabela de aplicação direta pelo usuário, a qual resulta do processamento dessas diretrizes pela Agência da Bacia.

Todas oferecem ainda a possibilidade de extensão a todos os poluentes que o CBH desejar incluir. No caso de consideração de mais de um poluente, o CBH deverá decidir sobre a cobrança cumulativa das vazões de diluição outorgadas ou outro critério que entender mais adequado. Na formulação de diretrizes para a cobrança os Comitês podem traduzir as prioridades da bacia quanto

à qualidade e usos das águas nos Planos de Bacia, e atuar sobre os coeficientes do tipo de uso e fatores de diluição para materializar essas decisões.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

CAMPOS, J.D., **Cobrança pelo uso da água nas transposições da bacia do rio Paraíba do Sul envolvendo o Setor Elétrico**. Tese de M.Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2001.

LABORATÓRIO DE HIDROLOGIA E ESTUDOS DO MEIO AMBIENTE DA COPPE/UFRJ - LABHID, **Cobrança pelo Uso da Água Bruta: Experiências Europeias e Propostas Brasileiras**. In: Projeto PROAGUA – Fortalecimento Institucional, Fase III – Sistema de Gestão da Bacia do Rio Paraíba do Sul, MMA/SRH/CEIVAP, Rio de Janeiro, 2001.

THOMAS, P.T., **Proposta de uma Metodologia de Cobrança pelo Uso da Água Vinculada à Escassez**. Tese de M.Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2002.

CRH/CORHI - CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS - COMITÊ COORDENADOR DO PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS. **Simulação da cobrança pelo uso da água: versão preliminar de 20.08.1997**, Grupo de Trabalho para o Modelo de Simulação SMA/CETESB/DAEE, São Paulo: ago. 1997.

LABORATÓRIO DE HIDROLOGIA E ESTUDOS DO MEIO AMBIENTE DA COPPE/UFRJ – LABHID, **Cobrança pelo uso da água bruta na bacia do rio Paraíba do Sul: da aprovação à preparação para sua aplicação (janeiro-dezembro 2002); Projeto Gestão dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul; ANA – COPPETEC; Rio de Janeiro, 2002.**

CONSÓCIO NACIONAL DE ENGENHEIROS CONSULTORES – FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO, CNEC – FIPE, **Elaboração de estudo para implementação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos do Estado de São Paulo**, São Paulo, 1994.

[http://www.sepa.org.uk/charging/legal/pdf/copa/copa\\_charging\\_scheme\\_2002.pdf](http://www.sepa.org.uk/charging/legal/pdf/copa/copa_charging_scheme_2002.pdf). Acesso em 10/05/03