

UNIVERSIDADE DO PORTO
FACULDADE DE ENGENHARIA

**METODOLOGIA DE CÁLCULO DE TARIFAS EM SISTEMAS PÚBLICOS DE
ABASTECIMENTO DE ÁGUA E SANEAMENTO**

JOSÉ CARLOS RODRIGUES CAMPEÃO

Setembro de 1999



Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

**Metodologia de Cálculo de Tarifas em Sistemas Públicos de
Abastecimento de Água e Saneamento**

José Carlos Rodrigues Campeão

**Licenciado em Engenharia Civil
pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto**

Dissertação para satisfação parcial dos requisitos do Grau de Mestre em

**Engenharia do Ambiente
(Ramo de Tratamento de Águas e Águas Residuais)**

**Dissertação realizada sob a orientação
do Professor Doutor Engenheiro Joaquim Poças Martins**

**do Departamento de Engenharia Civil
da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto**

Porto, Setembro de 1999

28(043)CAMI/MET

UNIVERSIDADE DO PORTO	
Faculdade de Engenharia	
BIBLIOTECA	
N.º	<u>49032</u>
CDU	
Data	<u>11 105 12000</u>

M cat

RESUMO

Os Serviços de Saneamento Básico, nas suas componentes de abastecimento de água e drenagem e tratamento de águas residuais, tiveram em Portugal, nos anos mais recentes, significativo incremento ao nível de atendimento e qualidade.

No presente trabalho, traça-se inicialmente uma panorâmica da situação do Sector no País e suas perspectivas futuras e, de seguida, analisa-se a sua política financeira, nomeadamente os instrumentos susceptíveis de financiar os sistemas, com especial detalhe nas tarifas.

São apresentados métodos de determinação dos custos de investimento e de exploração dos sistemas e sua actualização, para um modelo prático, em função de escalões populacionais dos municípios.

É proposta uma metodologia geral de fixação de tarifas, em função dos principais custos em presença nos serviços públicos de abastecimento de água e saneamento.

Para os escalões populacionais referidos, para os casos modelo, é efectuada a aplicação da metodologia proposta, sendo determinados valores para as suas tarifas de abastecimento de água e drenagem de águas residuais.

ABSTRACT

The Public Services of Water Supply and Sanitation have in Portugal, in the last few years, grown significantly in terms of client attendance and quality.

In the present work, initially an overview of the current situation of the Sector is presented, as well as its future perspectives. Then, we examine the financial policies, namely the potential instruments for the financing of the systems, with special attention to the tariff rates.

Also presented are methods for the determination of investment and utilisation costs of the systems and its actualization, for a practical model, in function of the municipal population levels.

A general methodology of the fixing of rates is proposed, as a function of the main costs inherent in the public services of water supply and sanitation.

For the model situations and population levels, an application of the proposed methodology is then presented, and determined the rates for water supply and sewerage.

PREFÁCIO

No período de acelerada evolução que as questões ambientais em geral e o Sector do Saneamento Básico em particular têm vindo a conhecer no nosso País, há um mundo de questões pertinentes e actuais, que justificam servir de base a uma dissertação, no âmbito de um curso de Mestrado em Engenharia do Ambiente.

O autor, na escolha do tema do presente trabalho, teve em conta por um lado o interesse pessoal de longa data nos sistemas de saneamento básico, com os quais tem vindo a trabalhar na qualidade de projectista, e por outro lado, a particular curiosidade que lhe despertou o facto de, a nível Nacional, os valores das tarifas de abastecimento de água e saneamento, serem extremamente variáveis, sem que qualquer explicação de carácter técnico ou financeiro, se vislumbre que o justifique.

O autor apresenta sinceros agradecimentos a todos quantos contribuíram, com a sua competência e dedicação para o sucesso do presente curso de Mestrado, nomeadamente ao Professor Doutor Carlos Costa, que o dirigiu.

Um agradecimento muito especial ao Professor Doutor Poças Martins, que encontrou sempre tempo para, atentamente, orientar e acompanhar o desenvolvimento do presente trabalho.

A ele se devem ainda muitos dos elementos bibliográficos disponíveis, sobre um tema em que são algo escassos.

O autor agradece também a todos que facultaram elementos ou informações, necessários à execução da presente dissertação, nomeadamente ao Engenheiro Guilherme Fontes, Director dos Serviços de Água dos S.M.A.S. do Porto.

O Engenheiro Rui Santos, que sempre esteve disponível para apoiar o autor em situações em que a execução do presente trabalho de alguma forma dificultava a sua actividade normal de serviço no Instituto Superior de Engenharia do Porto, é também credor de agradecimentos.

Por último à minha mulher Anabela, aos meus Filhos e Pais, um obrigado pelo apoio transmitido, num período em que, porque a minha actividade normal em grande

parte não podia parar, o tempo necessário à execução do presente trabalho, veio a ser conseguido à custa daquele que à noite, aos fins de semana, ou nas férias, eu lhes devia ter dispensado.

ÍNDICE

	Pág.
1 Introdução.....	1
1.1 Antecedentes históricos.....	1
1.2 A evolução da legislação.....	4
1.3 A evolução do Saneamento Básico.....	8
 2 Caracterização do Sector	 13
2.1 A população e a sua distribuição territorial.....	13
2.2 Níveis de atendimento.....	16
2.3 Qualidade de serviço.....	18
2.4 Consumidores industriais.....	21
2.5 Entidades gestoras.....	22
2.5.1 Geral.....	22
2.5.2 Serviços Municipais.....	23
2.5.3 Serviços Municipalizados.....	23
2.5.4 Empresas Públicas Municipais.....	24
2.5.5 Empresas Públicas Multimunicipais.....	24
2.5.6 Gestão Delegada.....	26
2.5.6.1 Concessão.....	26
2.5.6.2 Arrendamento.....	28
2.5.6.3 Gerência (ou Gestão).....	29
2.5.6.4 “Régie” Interessada.....	30
2.5.7 Modalidades mais apropriadas para Portugal.....	30
 3 Política Financeira.....	 34
3.1 Geral.....	34
3.2 Tipos e características dos Instrumentos Financeiros.....	35
3.2.1 Instrumentos directos.....	35
3.2.2 Instrumentos indirectos.....	36

4	Política tarifária.....	38
4.1	Geral.....	38
4.2	Condicionantes da política tarifária.....	40
4.3	Metodologia tarifária.....	41
4.4	Custos a considerar para a definição de um tarifário.....	42
4.5	Receitas a considerar.....	43
5	Custos de investimento.....	46
5.1	Geral.....	46
5.2	Capitações.....	48
5.3	Perdas.....	55
5.4	Vida útil.....	57
5.5	Avaliação de custos de investimento “per capita”.....	58
6	Custos de exploração.....	64
6.1	Recursos humanos.....	64
6.2	Fornecimentos e serviços externos.....	65
6.3	Energia eléctrica.....	66
6.4	Reagentes.....	68
6.5	Conservação.....	68
7	Actualização de custos.....	70
7.1	Fórmula geral.....	70
7.2	Representatividade dos componentes dos sistemas.....	71
7.3	Fórmula única de revisão de custos de investimento.....	72
7.4	Fórmulas parcelares de revisão de custos de investimento.....	73
8	Cálculo das tarifas.....	75
8.1	Metodologia geral de cálculo.....	75
8.2	Cálculo das tarifas para os casos modelo.....	82
8.3	Equilíbrio final das tarifas.....	85
8.4	Influências condicionantes no cálculo das tarifas.....	87
8.5	Um exemplo de aplicação do tarifário doméstico.....	91
9	Conclusões.....	93

10	Reflexões finais.....	96
11	Bibliografia.....	100
	Anexo A - Cálculos e gráficos obtidos com o programa Matlab, relativos a capitações totais (excluídas perdas) e domésticas médias, para os escalões populacionais considerados.....	103
	Anexo B - Cálculos e gráficos obtidos com o programa Matlab, de custos de exploração com recursos humanos, para os escalões populacionais considerados.....	108
	Anexo C - Cálculos e gráficos obtidos com o programa Matlab, de custos de investimento com os órgãos dos sistemas e custos de investimento unitários globais segundo Poças Martins (1998), para os escalões populacionais considerados.....	113
	Anexo D - Cálculos auxiliares efectuados com o programa Matlab, para determinação de anuidades, com taxas de actualização 2.5 %, 3.0 %, 3.5 % e 4.0 % e da procura média a longo prazo, com taxas de progressão 1.0 %, 1.5 %, 2.0 %, 2.5 % e 3.0 %.....	134

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 - Ciclo do consumo doméstico de água / rejeição de efluentes.....	10
Figura 2 - Ciclo do consumo industrial de água / rejeição de efluentes.....	11
Figura 3 - Distribuição da população por freguesias e sua variação 1981/1991.....	13
Figura 4 - Distribuição da população nos municípios Portugueses.....	14
Figura 5 - População por concelho.....	15
Figura 6 - Evolução dos níveis de atendimento no Continente.....	17
Figura 7 - Níveis de atendimento por sistemas públicos de abastecimento de água, redes de águas residuais e ETAR.....	18
Figura 8 - Associações intermunicipais de água.....	25
Figura 9 - Curva tipo de relação de procura entre o uso da água e o seu preço.....	41
Figura 10 - Capitações nos municípios de Portugal Continental.....	50
Figura 11 - Capitações médias pesadas dos municípios por escalões populacionais.....	51
Figura 12 - Capitações domésticas nos municípios de Portugal Continental.....	52
Figura 13 - Capitações domésticas médias pesadas dos municípios, por escalões populacionais.....	53
Figura 14 - Estimativa de capitações efectivas.....	54
Figura 15 - Diagrama de custos totais de investimento “per capita” em saneamento básico, estimados.....	61
Figura 16 - Custos de investimento “per capita” considerados.....	63
Figura 17 - Gráfico de variação de tarifas de referência (destacando componentes de investimento e componentes de exploração), com escalões populacionais para os casos modelo.....	86
Figura 18 - Gráfico de variação das tarifas de referência, com a percentagem de financiamento a fundo perdido.....	90
Figura 19 - Gráfico de variação da factura mensal de consumidores domésticos de 15 m3/mês, nos escalões populacionais modelo.....	92
Figura 20 - Gráfico de variação da factura média mensal para consumo doméstico de 15 m3, nas autarquias do Continente.....	93
Figura 21 - Gráfico de variação da factura média mensal para consumo doméstico de 15 m3, nas autarquias do Continente e nos casos modelo.....	94

LISTA DE TABELAS

	Pág.
Tabela 1 - Custos de investimento em 1994.....	34
Tabela 2 - Capitações de projecto.....	48
Tabela 3 - Usos municipais de água e capitações médias nos Estados Unidos.....	49
Tabela 4 - Estimativa de capitações efectivas.....	53
Tabela 5 - Estimativa de custos de investimento “per capita”, para sistemas de abastecimento de água.....	59
Tabela 6 - Estimativa de custos de investimento “per capita”, para sistemas de águas residuais.....	60
Tabela 7 - Estimativa de custos totais de investimento “per capita”, em saneamento básico.....	61
Tabela 8 - Custos de investimento “per capita” considerados.....	63
Tabela 9 - Custos de recursos humanos “per capita”.....	65
Tabela 10 - Custos de exploração com energia eléctrica.....	67
Tabela 11 - Quadro de cálculo de custos unitários médios de investimento a longo prazo.....	83
Tabela 12 - Quadro de cálculo de custos unitários médios de investimento a longo prazo (continuação).....	83
Tabela 13 - 1º Quadro de cálculo de custos de exploração.....	84
Tabela 14 - 2º Quadro de cálculo de custos de exploração.....	84
Tabela 15 - Quadro de cálculo de custos de exploração e tarifas de referência.....	85
Tabela 16 - Tarifas de referência, para diversas percentagens de perdas nos sistemas.....	87
Tabela 17 - Tarifas de referência, para diversos valores da taxa de progressão da procura.....	88
Tabela 18 - Tarifas de referência, para diversos valores da taxa de actualização.....	89
Tabela 19 - Tarifas de referência, para diversos períodos de vida útil.....	89
Tabela 20 - Tarifas de referência, para vários níveis de financiamentos a fundo perdido.....	90
Tabela 21 - Tarifário tipo para consumidores domésticos, num município modelo (200000 hab.).....	91

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

- h - Número de habitantes de um município
- i - Taxa de actualização dos investimentos
- n - Número de anos da vida útil média dos órgãos dos sistemas
- t - Taxa de progressão anual de consumo média durante o período de amortização dos investimentos efectuados
- C_p - Capitação média para um determinado escalão populacional
- C_t - Coeficiente de actualização a aplicar a um montante de custos de investimento, sujeito a revisão
- C_t(C.S.) - Coeficiente de actualização a aplicar a um montante de custos de investimento em canalizações dos sistemas, sujeito a revisão
- C_t(E.E.) - Coeficiente de actualização a aplicar a um montante de custos de investimento em equipamento electromecânico, sujeito a revisão
- C_t(M.O.) - Coeficiente de actualização a aplicar a custos de mão de obra ou recursos humanos
- C_t(O. S.) - Coeficiente de actualização a aplicar a um montante de custos de investimento em órgãos dos sistemas (construção civil), sujeito a revisão
- E_{un} (cons.) - Custos de exploração unitários médios com conservação
- E (en.) - Custos de exploração com energia

- E f - Custos de exploração anuais fixos
- E (F.S.E.) - Custos de exploração totais com fornecimentos e serviços externos
- E un (F.S.E.) - Custos de exploração unitários com fornecimentos e serviços externos
- E (R.H.) - Custos de exploração totais com recursos humanos
- E* (R.H.) - Custos de exploração efectivos com recursos humanos
- E un (R.H.) - Custos de exploração unitários com recursos humanos
- E (reag.) - Custos de exploração com reagentes
- E v - Custos de exploração anuais variáveis
- H - Altura de bombagem
- I - Custos de investimento totais
- I am - Anuidade, ou seja custos de investimento anuais médios durante o período de amortização dos órgãos dos sistemas
- I a (ren) - Valor anual médio de custos de investimento em renovação dos órgãos antigos dos sistemas, durante o período de amortização dos novos órgãos
- I a (ren) o - Valor actual de custos de investimento com renovação dos órgãos antigos dos sistemas
- I un - Custos de investimento unitários (ou “per capita”)
- I un (Ab. Ag.) - Custos de investimento unitários em abastecimento de água
- I un (Ag. Re.) - Custos de investimento unitários em drenagem e tratamento de águas residuais
- P am - Procura anual média durante o período de amortização dos órgãos dos sistemas

Pe - Procura anual estimada em abastecimento de água

P_{ap} - Procura anual prevista

Q_{mef} - Consumo mensal efectivo dum local de consumo

Q_{mg} - Consumo mensal garantido (= escalão base) dum local de consumo

R (P.S.) - Valor de receitas com prestação de serviços

T - Tarifa

T_i - Componente de investimento da tarifa

T_e - Componente de exploração da tarifa

CUME - Custo unitário médio de exploração

CUMILP - Custo unitário médio de investimento a longo prazo

FP - Factor de progressão do tarifário

OC - Outros custos

TEM - Tarifa eléctrica média

ξ - Coeficiente de proporcionalidade entre I_{un} e E_{un} (cons.)

ψ - Coeficiente de proporcionalidade entre E_{un} (R.H.) e E_{un} (F.S.E.)

1 Introdução

1.1 Antecedentes históricos

Desde a mais remota antiguidade, a água é, juntamente com os recursos alimentares e o clima, das condicionantes fundamentais da vida humana.

Uma vez que condiciona o maior ou menor desenvolvimento da flora e a fixação da fauna, podemos mesmo considerar que desde sempre os seres humanos dela dependeram e se movimentaram preferencialmente para zonas em que fosse abundante.

Essa tendência poder-se-á apontar como um dos factores que conduziram à sedentarização dos nossos antepassados, em zonas de abundância de água, que se vieram a tornar ricas em agricultura e gado, e consequentemente a ter densidades populacionais crescentes.

Assim nasceram, em volta da água (dos rios), as grandes civilizações da antiguidade, como a Egípcia, Babilónica, Indiana, Chinesa.

A própria força militar que essas civilizações tiveram e as sustentou, só foi possível baseada na dimensão populacional e no grau de evolução técnica, que a abundância relativa veio a gerar.

Nesse contexto foi preocupação fundamental dos governantes, o controle da água e a garantia do seu abastecimento, na quantidade necessária, ao seu povo.

Para o efeito, há mais de 5000 anos se fizeram no antigo Egipto as primeiras obras hidráulicas, que para a época, concentraram importantes investimentos humanos e materiais e justificaram o aparecimento de significativo número de funcionários e técnicos especializados, centralização de poderes administrativos, e por consequência a formação do Estado.

Ao longo do rio Eufrates, foram descobertos em escavações, palácios que continham instalações de banheiras e duches, bem como edifícios com banhos públicos, aos quais a água necessária era fornecida através de tubos de argila cozida.

Verifica-se portanto que, na antiguidade, onde havia água em quantidade e a baixo custo (reduzido esforço e investimento para a sua obtenção), as populações eram numerosas e florescentes.

Por outro lado, em zonas de escassez de recursos hídricos, os seres humanos não se fixaram com carácter definitivo, mas mantiveram-se sociedades de tipo nómada, com baixas densidades populacionais; os antigos sabiam que aí os custos para a obtenção de água eram

incomportáveis ou até insuperáveis, pelo que não pretendiam fixar-se em opções insustentáveis, mas procuravam as alternativas possíveis.

O que se torna bem claro desde logo, é que os homens **estavam dispostos a pagar**, não tanto em dinheiro, mas através do seu trabalho e esforço, a obtenção de um recurso tão importante para a sua subsistência.

Importa desde já salientar esse aspecto, uma vez que sendo a água um recurso natural relativamente abundante e gratuito na sua origem, não ela própria, mas a sua recolha, reserva e transporte para os locais de consumo, carece de recursos significativos, justificando assim um preço a suportar, em princípio por aqueles que dela necessitam, ou seja, em maior ou menor escala, toda a Sociedade.

Refira-se que, naquelas épocas remotas, o consumo de água destinava-se quase exclusivamente aos usos na agricultura, uma vez que as capitações nos consumos domésticos eram insignificantes. Também o eram os industriais, pois a indústria era incipiente e artesanal.

Foi com a Civilização Romana que os hábitos de consumo doméstico tiveram alguma evolução, embora os sanitários privados estivessem limitados às classes mais ricas, ficando para a população em geral os balneários públicos, como se conclui da descrição de Veyne (1989, p. 303) - "...não há água canalizada ao domicílio, salvo para raros privilegiados; os aquedutos alimentam as fontes e os banhos públicos; as latrinas são colectivas...".

Se atendermos a que Roma, há cerca de 2000 anos, tinha várias centenas de milhares de habitantes, com grande número de balneários públicos, compreenderemos a justificação para os onze aquedutos que a abasteciam, alguns verdadeiras maravilhas técnicas e artísticas, em conjunto perfazendo um comprimento total da ordem de 420 Km.

O chumbo era o material mais amplamente utilizado nas tubagens.

A preocupação com a drenagem de águas residuais reforça-se também com os Romanos, agregada à drenagem de águas pluviais, que justificam obras de monta.

Note-se que nessas épocas recuadas, as águas da maioria dos rios eram puras, não havendo problemas sensíveis de poluição causada pelos efluentes domésticos, pois estes eram em pequenas quantidades, mesmo em aglomerados habitacionais de dimensão significativa, uma vez que as capitações de consumo também o eram.

A Idade Média correspondeu a um período de cerca de 1000 anos de retrocesso em termos de abastecimento e qualidade sanitária, sendo apenas a partir do século XVI que se voltaram a sentir progressos tímidos no sentido da qualidade de abastecimento de águas às populações, bem como preocupações de recolha de águas residuais como decorre das afirmações de Duby (1990, p. 460) - " Diversos elementos podiam reforçar o conforto e bem estar de uma casa deste tipo. Em primeiro lugar a presença de um poço individual, o que

evitava que as mulheres da casa fossem à nascente, à ribeira, ou à fonte ... ou então tivessem que recorrer, como acontecia frequentemente em Paris, ao serviço dos transportadores de água”.

Refira-se o caso do Porto, que desde o século XIV, estava dotado de fontes e chafarizes para abastecimento público.¹

Esta cidade, dentro dos recursos disponíveis em cada época, sempre investiu no sentido de dispor de água, conforme salienta Pacheco (1988, p. 181) - “...Em 1597, aquela nascente passou a abastecer o burgo, através de um aqueduto (construído com a contribuição popular) que a levava aos chafarizes (Fábrica, Olival, Taipas), fontes públicas e particulares e *arcas* (do Moinho de Vento e do Anjo). A mais antiga fonte da cidade, abastecida pela água de Paranhos desde 1608, era a do Campo das Hortas”.

O aparecimento das primeiras tubagens de ferro fundido, na Alemanha em 1455, no Castelo de Dillenburg, constituiu uma inovação tecnológica de monta, que veio a ser largamente utilizada nos Jardins de Versalhes, cerca de 150 anos mais tarde.

Foi contudo verdadeiramente a partir de finais do século XVIII e princípios do século XIX, que se verificou uma evolução sensível nas grandes metrópoles, com Paris e Londres à cabeça.

Foram então feitos investimentos importantes, inicialmente de iniciativa pública e só mais tarde de iniciativa privada.

É com a Revolução Industrial que verdadeiramente se generaliza nas grandes cidades o abastecimento domiciliário de água, que conduziu a uma enorme explosão do consumo, e por sua vez maiores investimentos e consequente aumento do atendimento, estendendo-se a cidades e aglomerados secundários.

O que se passava anteriormente, era caracterizado por Prost (1991, p. 96) da seguinte forma: - “... além de mais, nos meios populares, campesinos e operários, a água era rara e o esforço necessário para a ir buscar restringia o seu uso.”

Nessa conjuntura de crescimento das cidades industriais, o incremento dos consumos e as indústrias propriamente ditas, pela primeira vez na história humana geraram reais problemas com os efluentes, muito embora na época ainda não existisse verdadeira sensibilidade para as suas consequências.

A poluição de águas superficiais e subterrâneas, até então irrelevante, passou a fazer-se sentir.

¹ “Reporta-se a 1392 o mais remoto registo histórico de que há notícia, revelador do facto de, há mais de seis séculos, o Porto já possuir fontes e chafarizes para uso público, embora sem condições de higiene” - *História dos SMAS do Porto*, SMAS, 1998, p. Internet.

Este estado de coisas foi-se agravando na segunda metade do século XIX e em grande parte do século XX, comprometendo gravemente a qualidade das águas para consumo humano.

Em termos de síntese, poderemos afirmar que foi assim que o progresso dos últimos 100 anos, com rejeições industriais sem controle e com o acesso fácil de qualquer um a água canalizada em abundância (com captações nunca antes vistas), **quebrou um equilíbrio que se manteve durante mais de 5000 anos de vida humana em comunidade.**

1.2 A evolução da legislação

O ano de 1919 é considerado por Baptista e Matos (1995, p. 11), como o marco de partida do saneamento básico devidamente ordenado, em Portugal, com a publicação do D.L. n.º 5787 de 10 de Maio, conhecido como “Lei da Água”, embora não contendo referências a abastecimento de água e drenagem de águas residuais.

A primeira intervenção do Poder Central no Sector, surge em 1932, com o D.L. n.º 21698, que define comparticipações financeiras a conceder pelo Estado a obras de saneamento básico, bem como dá às Câmaras Municipais liberdade de escolha de projectistas para as obras em causa.

Em Abril de 1943 (Portaria n.º10367), surge o Regulamento Geral de Abastecimentos de Água e em Maio de 1946 (Portaria n.º11338), o Regulamento Geral de Canalizações de Esgoto.

Estes documentos mantiveram-se vigentes durante cerca de cinquenta anos e só vieram a ser substituídos em 1994/1995, tendo portanto sido, durante longo tempo, a espinha dorsal das actividades de concepção e exploração dos sistemas públicos e prediais em referência.

Ainda nos anos 40 é planeado pelo Estado um faseamento para o saneamento básico do País, com prioridade para o abastecimento de água às sedes de concelhos.

Na década de 60, avança-se para uma fase de alargamento do abastecimento de água a zonas mais amplas, envolvendo já o mundo rural, aumentando a intervenção do Estado no Sector. Preconiza-se que os aproveitamentos hidráulicos existentes e previstos, sejam fonte de captação de água potável para os sistemas de abastecimento a criar.

Na década seguinte tem particular relevância a evolução das redes de esgotos. Nomeadamente no D.L. n.º 158/70, é definido que as redes de drenagem de águas residuais, deverão ser exploradas conjuntamente com as de abastecimento de água, por Serviços

Municipalizados, procurando-se, sempre que aconselhável, a constituição de federações de municípios.

Com base nesse diploma, foram criados muitos serviços municipalizados.

Em 1972 foram elaborados os primeiros estudos a nível nacional, com o objectivo de definição de uma política integrada para o saneamento básico no País, prevendo-se a criação de Regiões de Saneamento Básico.

Em 1976 o País é dividido nas referidas regiões e é criada a Direcção-Geral de Saneamento Básico.

Esta tendência de orientação vertical não tem continuidade, por reforço do Poder Autárquico, concretizado pela Lei n.º 79/77 de 25 de Outubro, relativa às Atribuições das Autarquias.

A Lei n.º 1/79 de 2 de Janeiro, relativa às Finanças Locais, veio terminar com as comparticipações a fundo perdido, por parte do Estado.

No geral a década de 70, por alguma indefinição e dificuldades de ordem diversa que Portugal atravessou, em que o País se teve de mobilizar em torno de questões porventura mais importantes do que o Saneamento Básico, foi de relativamente pouca evolução concreta no Sector.

Nos anos 80 surgem variados diplomas legais regulamentando as associações e investimentos intermunicipais e a assistência a ser-lhes concedida pela Administração Central.

Incentivam-se assim soluções estruturantes de interesse alargado, adequadas para múltiplas situações em que um só município não teria condições para as resolver, de forma capaz e economicamente aceitável.

Foram, em termos legais (D.L. n.º 77/84 de 8 de Março), delimitadas as competências da Administração Central e Local, em matéria de investimento.

Data também desse mesmo mês (D.L. n.º 98/84 de 29 de Março), a Lei das Finanças Locais, que determina que as taxas e tarifas relativas à prestação dos serviços de saneamento básico, constituem receitas dos Municípios, não devendo os preços praticados ser inferiores aos encargos previsionais de exploração, administração e investimento respectivos.

Ainda no mesmo dia (D.L. n.º 100/84 de 29 de Março), foi aprovada a revisão da Lei de Atribuições das Autarquias, abrindo a possibilidade de empresas públicas no Sector e dando às Câmaras Municipais a competência para fixar tarifas pela prestação dos serviços de abastecimento de água e saneamento, pelos Serviços Municipais ou Municipalizados.

Em 1986 foram criadas as Direcções Gerais de Recursos Naturais e da Qualidade do Ambiente.

Em 1987 é aprovada a Lei de Bases do Ambiente (D.L. n.º 11/87 de 7 de Abril), enquadrando globalmente as políticas ambientais, muito especialmente na sua interligação com o Sector do Saneamento Básico.

Como se verifica, foi na década de 80 que se constituiu o esqueleto de legislação sobre o qual se apoiou o progresso do Sector nos anos mais recentes, que se tornou efectivo pelas importantes verbas de que veio a dispor.

Nos anos 90 nova legislação foi criada para colmatar aspectos omissos, sendo definidos princípios de utilização e gestão do Domínio Hídrico (D.L. n.º 74/90 de 2 de Março), e criando o Instituto Nacional da Água.

Foram integradas na Legislação Portuguesa diversas Directivas Comunitárias relativas a qualidade da água (D.L. n.º 74/90 de 7 de Março) e parâmetros a cumprir pelos efluentes residuais.

Em 5 de Novembro de 1993 é promulgado o D.L. n.º 379/93, que estabelece o regime legal de gestão e exploração dos sistemas multimunicipais e municipais de captação, tratamento e distribuição pública de água, drenagem e tratamento de águas residuais e recolha e tratamento de resíduos sólidos, permitindo o acesso de capitais privados às actividades associadas aos sistemas atrás referidos.

Os Decretos-Lei n.ºs 45/94, 46/94 e 47/94 de 22 de Fevereiro vieram regulamentar o planeamento dos recursos hídricos e a elaboração e aprovação dos planos de recursos hídricos (Plano Nacional da Água e planos de bacia hidrográfica), bem como estabelecer os regimes de licenciamento, económico e financeiro da utilização do domínio público hídrico.

Em 6 de Agosto de 1994 e 23 de Agosto de 1995 é aprovado, como atrás referimos, o novo Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e Drenagem de Águas Residuais.

Em 24 de Dezembro de 1994 (D.L. n.º 319/94), é estabelecido o regime jurídico da construção, exploração e gestão de sistemas multimunicipais de captação e tratamento de água para consumo público, quando atribuídos por concessão e aprova as respectivas bases gerais de concessão.

Em 14 de Junho de 1995, é publicado o D.L. n.º 143/95, relativo a fiscalização do ambiente e recursos naturais.

É criado o Observatório dos Sistemas Municipais e Multimunicipais de Abastecimento de Água, Águas Residuais e Resíduos Sólidos e regulamentados os processos de concessão a empresas privadas (D.L. n.º 147/95 de 21 de Junho).

Em 1996 (D.L. n.º 162/96 de 4 de Setembro), é definido o regime jurídico da construção, exploração e gestão dos sistemas multimunicipais de recolha, tratamento e rejeição de efluentes.

Pelo D.L. n.º 236/98 de 1 de Agosto, é substituído o D.L. n.º 74/90, definindo-se novas normas, critérios e objectivos de qualidade das águas.

Ainda no ano de 1998, a Lei n.º 42/98 de 6 de Agosto, aprova uma nova Lei das Finanças Locais e a Lei n.º 58/98 de 16 de Agosto, regulamenta a criação de empresas municipais e intermunicipais.

Em 18 de Novembro de 1998, pelo D.L. n.º 362/98, é aprovado o Estatuto do Instituto Regulador de Águas e Resíduos, e extinto o Observatório Nacional do Ambiente.

O referido instituto, é uma entidade com personalidade jurídica, que tem funções reguladoras e orientadoras no sector do abastecimento de água, águas residuais urbanas e resíduos sólidos urbanos, visando sobretudo defender os direitos dos consumidores, bem como assegurar a sustentabilidade económica dos sistemas.

Supervisiona os sistemas multimunicipais e municipais concessionados, não estando as entidades da administração local autárquica sujeitas à sua intervenção.

A Lei n.º 159/99 de 14 de Setembro, estabelece o quadro de transferência de atribuições e competências para as autarquias locais, bem como de delimitação da intervenção da administração central e da administração local, concretizando os princípios da descentralização administrativa e da autonomia do poder local, nomeadamente nos domínios do ambiente e saneamento básico.

Não nos referimos à Legislação Comunitária aplicável, pois como se sabe ela tem genericamente tradução na Legislação Portuguesa, por intermédio de diversos dos diplomas legais anteriormente citados.

Enquadram-se na filosofia actualmente dominante na UE, quanto à harmonização técnica e normalização, de interesse de todos os Estados-Membros, ou seja, a normalização como complemento fundamental das directivas, regulamentos e demais legislação, como afirma Neves et al. (1995, p. 67) - "... a filosofia actual consagra o princípio de que os regulamentos devem estabelecer apenas exigências ou requisitos essenciais dos bens e serviços, tendo em vista a salvaguarda de aspectos de interesse colectivo ligados à segurança, saúde e ambiente, remetendo para as normas, não só a definição objectiva das características, funções e condições de utilização dos produtos ou componentes dos sistemas, mas também a definição dos procedimentos e critérios a utilizar na concepção, projecto, construção, exploração e reabilitação destes últimos".

Verifica-se que o País, no Sector do Saneamento Básico e aspectos ambientais associados, dispõe de um quadro legislativo satisfatório, muito especialmente se lhe fosse dado integral cumprimento, por parte da generalidade dos intervenientes, enfermado porém de alguma falta de sistematização, conforme atestam as opiniões de Borrego et al. (1995, p.42) - "...a legislação continua dispersa e pulverizada num grande conjunto de diplomas..." e "...as competências no domínio público hídrico estão igualmente atribuídas a diferentes entidades, dificultando a articulação das várias acções e causando, por vezes, problemas com a sobreposição de regimes sobre uma mesma actividade ou localização".

Em termos normativos o panorama é algo diferente, pois existem significativas insuficiências, o que é também opinião de Matos et al. (1995, p. 26) - "...as Normas Portuguesas nos domínios da concepção e do dimensionamento, da construção e da reabilitação, e da operação e da manutenção dos sistemas de abastecimento de água e de drenagem de águas residuais, estão desactualizadas ou são inexistentes."

Estão disponíveis, no entanto, documentos relativamente recentes, que não sendo normas, constituem elementos valiosos em alguns desses capítulos, não invalidando, contudo, todo o esforço que terá ainda que ser desenvolvido no sentido de dotar o País de capaz normalização, bem assim como em a divulgar junto dos técnicos portugueses.

1.3 A evolução do Saneamento Básico

Nas últimas três décadas, entrou-se num período de tomada de consciência dos problemas referidos em 1.1 e deram-se passos efectivos para eles serem enfrentados, sustidos e a prazo resolvidos.

Poder-se-á dizer que estamos na senda da readaptação e da busca de um novo equilíbrio, caminho que o nosso País começou a trilhar com bastantes anos de atraso em relação aos nossos parceiros mais avançados da UE,¹ mas em relação aos quais temos a vantagem de nunca termos atingido os mesmos níveis de industrialização e consequente poluição associada.

Acontece porém que essa readaptação, para além do edifício legislativo necessário, que como se viu genericamente já existe, implicou e implicará ainda investimentos de grande

¹ " A última década, de 1984 em diante, em que factores essencialmente ligados à integração europeia provocaram um novo e ainda mais significativo impulso ao sector, sendo de destacar a necessidade política de colmatar o grande afastamento da nossa situação relativamente aos nossos parceiros da União Europeia e o afluxo de importantes apoios financeiros comunitários para o sector."- J. M. BAPTISTA e M. R. MATOS, *O Saneamento Básico em Portugal*, LNEC, Lisboa, 1995, p. 15.

vulto, centrando-se a questão fundamental em saber, muito especialmente no caso de Portugal, quem os financiará e quem suportará os seus custos.

O novo equilíbrio será encontrado em volta dos seguintes princípios:

- acima de tudo a qualidade ambiental deve ser preservada com todo o rigor, pois mesmo numa perspectiva economicista, a degradação ambiental vai futuramente, para ser recuperada e os níveis de qualidade de vida das populações mantidos, sair muito mais caro do que todos as despesas actuais com a preservação;
- quem consumir água, seja consumidor doméstico, industrial ou agrícola, deverá pagá-la ao custo real, ou seja, deverá haver recuperação total de custos de investimento e exploração dos serviços envolvidos, como incentivo à eficiência e preservação da concorrência entre países e regiões (“full cost recovery”);
- quem rejeitar efluentes (que em princípio são em quantidade um pouco menor do que a água consumida), deverá pagar a respectiva drenagem e tratamento, de acordo com os seus parâmetros característicos, de forma ao efluente final cumprir rigorosamente normas de descarga fixadas por lei, com critérios limitativos; por outro lado, uma vez que o tratamento nunca tem 100% de eficácia, sempre existem danos ambientais residuais, que devem ser compensados à sociedade, para além dos custos atrás referidos (“polluter-pays”);
- a intervenção da Administração Pública deve acima de tudo centrar-se em garantir o controle de qualidade e fiscalização adequada, preços ao mais baixo nível economicamente possível para os padrões de serviço exigidos e actuar regulando desequilíbrios e apoiando actividades de manifesto interesse público, que tenham dificuldades em suportar um custo real da água e do tratamento dos respectivos efluentes;
- um correcto ordenamento e planeamento do território serão fundamentais, pois uma adequada cobertura e qualidade em termos de saneamento básico é impossível, ou conduzirá a custos inportáveis, se da parte das autarquias não houver uma cultura ambiental, que encaminhe no sentido de as construções serem permitidas nos locais planeados para esse efeito e não de forma indiscriminada.¹

Note-se que no caso da figura 1, o ciclo de investimentos só pode ser contido e racionalizado, na ligação 1-2, com um cuidado Ordenamento do Território e Planeamento Urbanístico.

¹ Este princípio estava bem patente em: L. V. da CUNHA, A. S. GONÇALVES, V. A. de FIGUEIREDO e M. LINO, *A Gestão da Água*, F. Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1980, p. 98.

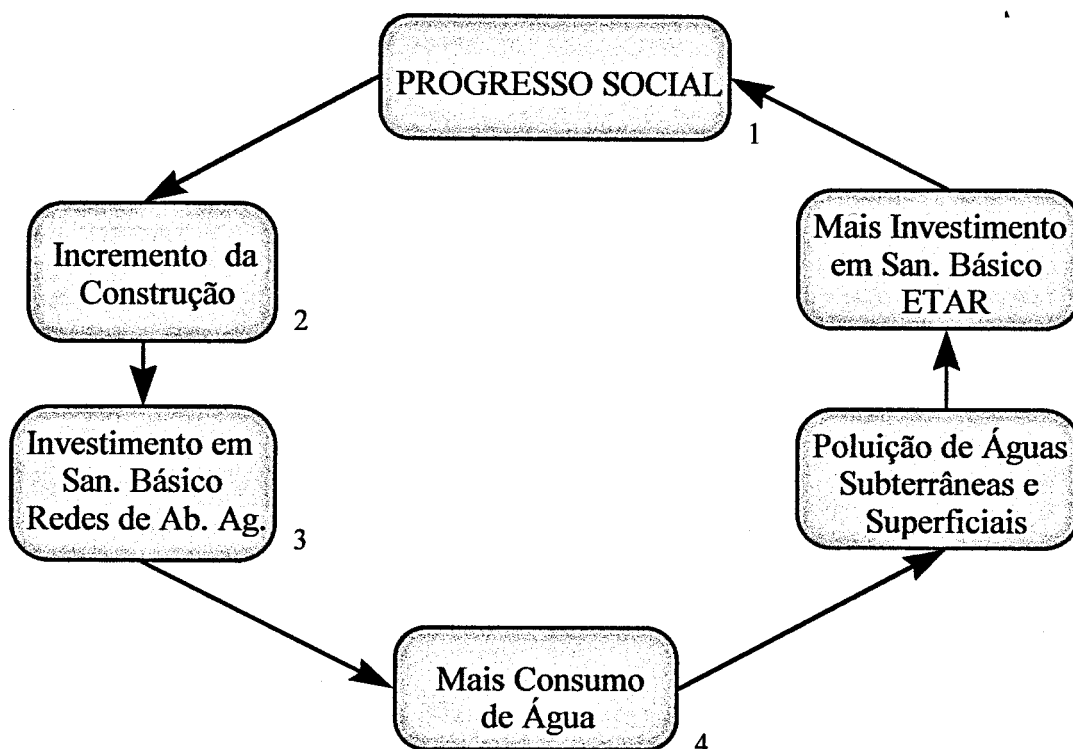


Fig. 1

Aí será fundamental a intervenção de Poderes Central e Local esclarecidos e politicamente interessados, interesse que terá que ser despertado por uma Opinião Pública exigente a nível ambiental.

No caso da figura 2, o Ordenamento e Planeamento Urbanísticos são também da maior importância, no entanto, será o “princípio do poluidor-pagador”, que deverá assumir a função de disciplinar uma industrialização descuidada das questões ambientais.

A intervenção dos Poderes Central e Local, nos capítulos da legislação e do licenciamento em 1, e sobretudo da fiscalização em 4, serão determinantes.

Se as questões do Saneamento Básico não forem desde logo disciplinadas ao nível referido, os seus custos futuros tornar-se-ão muito elevados, não havendo fundos, subsídios, ou aumentos de tarifas, que equilibrem a situação, conduzindo ao degradar dos sistemas e da qualidade de serviço e em última análise, à degradação ambiental.

No nosso País, os níveis de atendimento em termos de abastecimento de água, segundo estimativas actuais, apontam para cerca de 85 %, enquanto que nos países mais evoluídos da Europa se aproximam dos 100 %.

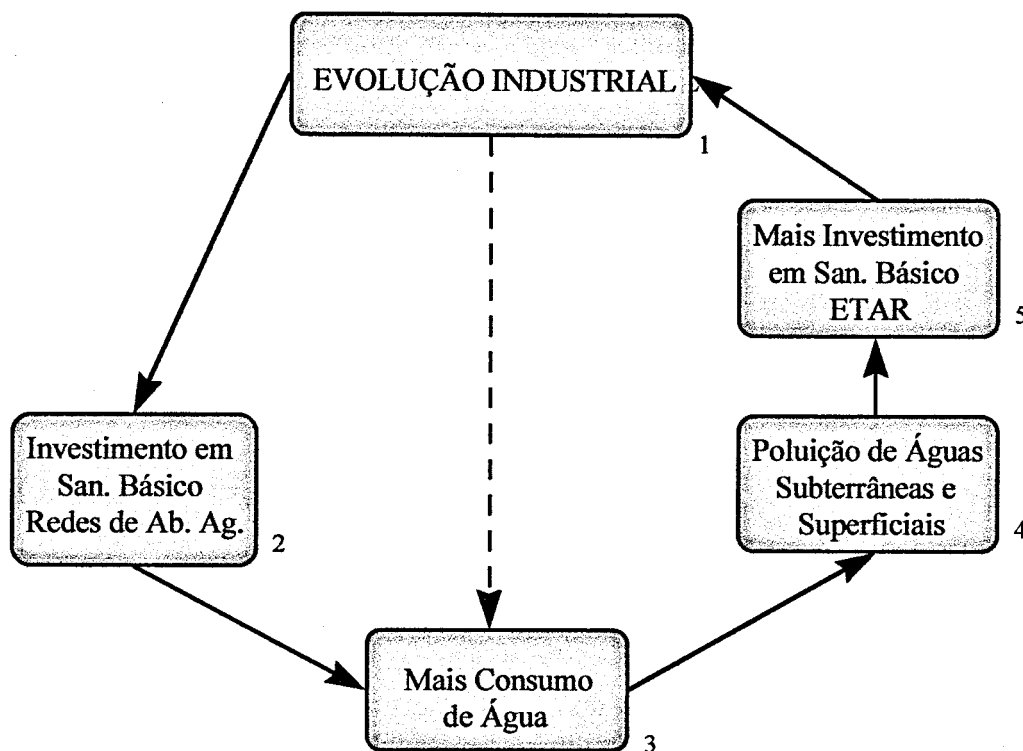


Fig. 2

Este indicador é um inequívoco sinal de evolução de qualidade sanitária, mas não esqueçamos por outro lado que, uma maior cobertura de abastecimento implica maiores consumos, e estes, se não existir adequados sistemas de recolha e tratamento dos efluentes, terão como consequência maior poluição de cursos de água e aquíferos.

E acontece que em Portugal os níveis de atendimento em redes públicas de esgotos dotadas de estações de tratamento dos mesmos, são muitíssimo mais baixos que os referidos 85%, aproximando-se apenas de metade desse valor, acrescendo que muitas das ETAR existentes, estão inoperacionais.

É pois urgente desenvolver forte acção no sentido, não só de completar redes de abastecimento com vista a um atendimento que se aproxima do limite superior, mas acima de tudo de criar redes de recolha de águas residuais e estações de tratamento de eficácia comprovada, a fim de preservar águas superficiais e subterrâneas, muitas delas já em bastante mau estado, estando assim a prejudicar múltiplas pequenas captações de água para consumo humano, existentes.

Esse esforço teria que ser feito, quanto mais não fosse para cumprirmos as directivas da UE, mas na verdade os investimentos a efectuar serão compensadores, tanto mais que sendo Portugal um país com marcada vocação para se afirmar como um destino turístico

preferencial da Europa, é da maior importância uma qualidade ambiental, que é incompatível com cursos de água poluídos.

No entanto os custos envolvidos são muito elevados, as verbas a fundo perdido provenientes da UE, que contribuíram para o grande salto qualitativo dos sistemas nos últimos anos, tenderão a diminuir e, para uma política sustentável, conforme atesta Poças Martins (1998, p. 70), - “ em última análise, só há duas fontes de financiamento das infra-estruturas de abastecimento de água e saneamento: os contribuintes, através dos impostos e/ou os utentes através das tarifas (na prática há sempre uma combinação das duas)”.

É portanto em volta da questão dos valores adequados para as tarifas, que se joga uma boa parte da exequibilidade de uma política de progresso, nos sistemas públicos de abastecimento de água e de saneamento.

Tal assunto é particularmente oportuno, tanto mais que se verifica em Portugal uma dispersão de valores das tarifas dificilmente justificável em termos técnico-financeiros, ou mesmo políticos, já observada por Baptista e Matos (1995, p. 19) - “... verifica-se frequentemente a existência de uma política tarifária irrealista, com a prática habitual de tarifas de água e águas residuais abaixo dos valores reais, a custos sociais portanto, ou mesmo de inexistência de tarifas. Este facto impede a geração de receitas para o Município e consequentemente dificuldades na cobertura dos custos de exploração e amortização”.

Por outro lado, a curto prazo, muitos municípios verão aumentados significativamente o número de sistemas sob a sua responsabilidade e os compromissos com a nova legislação ambiental, o que lhes acarretará novas e importantes despesas.

É pois sobre as tarifas e os componentes que determinam o cálculo dos seus valores, que o presente trabalho vai fundamentalmente incidir.

Faz-se notar ainda que as disponibilidades de água de Portugal são muito irregulares, não só em termos temporais ao longo do ano, como ao longo dos anos e ainda em termos espaciais, com grandes pluviosidades a Norte e muito baixas pluviosidades a Sul; porém, no que se refere aos sistemas para abastecimento doméstico e industrial, mesmo nas zonas mais desfavoráveis, uma adequada concepção e projecto, e implementação de alternativas de captação intermunicipais, permitirão resolver a generalidade dos problemas de abastecimento.

No entanto essa sustentabilidade implicará elevação de custos, com as suas previsíveis consequências sobre as tarifas.

2 Caracterização do Sector

2.1 A população e a sua distribuição territorial

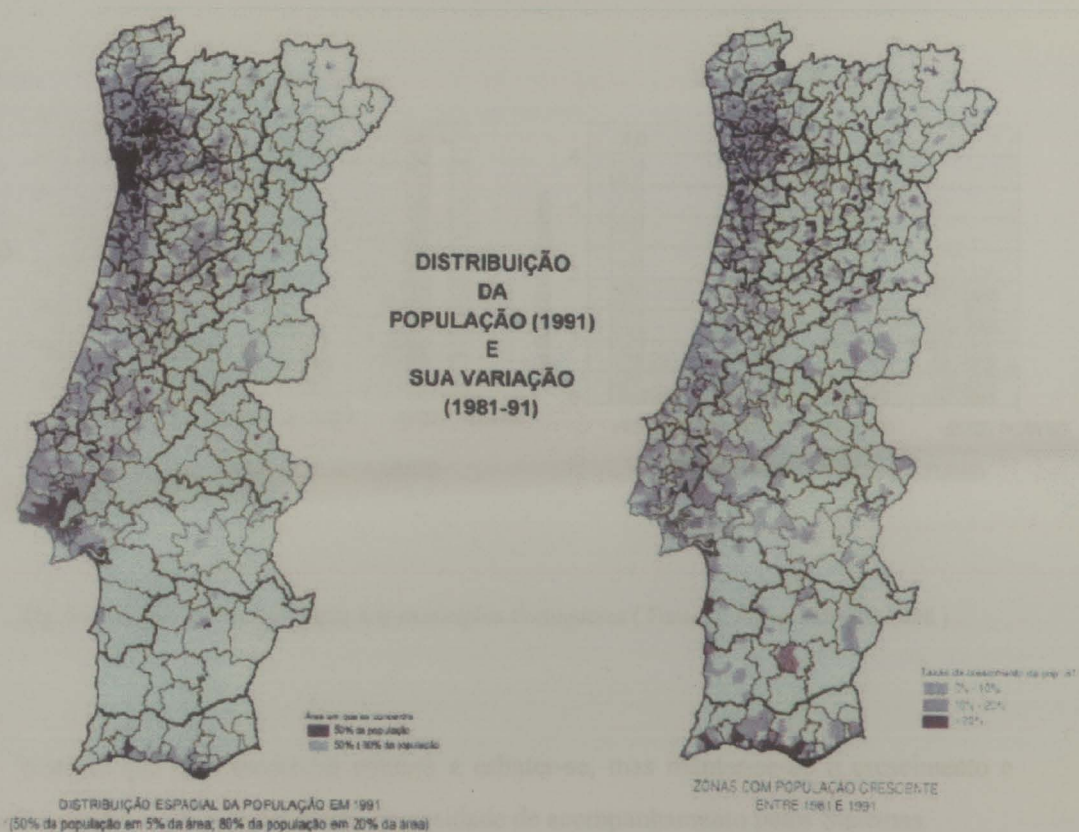


Fig. 3 - Distribuição da população por freguesias e sua variação 1981/1991

(Fonte: J, Poças Martins, 1998)

Para analisar a situação dos sistemas públicos em estudo, é fundamental uma análise prévia da distribuição populacional no País.

Recorrendo aos censos mais recentes (1991), verifica-se que 80 % da população reside em aproximadamente 20 % do território - a faixa costeira de Braga a Setúbal, a costa Algarvia e cerca de uma dúzia de cidades do interior.

É nessa parte do País, como se observa na fig. 3, que se encontram taxas crescentes de população, sendo no restante genericamente decrescentes, bem como é aí que se localiza a maior parte da indústria e do poder de compra.

Importa ainda referir, que a maioria da população se concentra em reduzido número de municípios (50% dos habitantes, em 5% de área do País), de grande e média dimensão (ver fig. 4), que são também os de maior tendência de crescimento futuro.

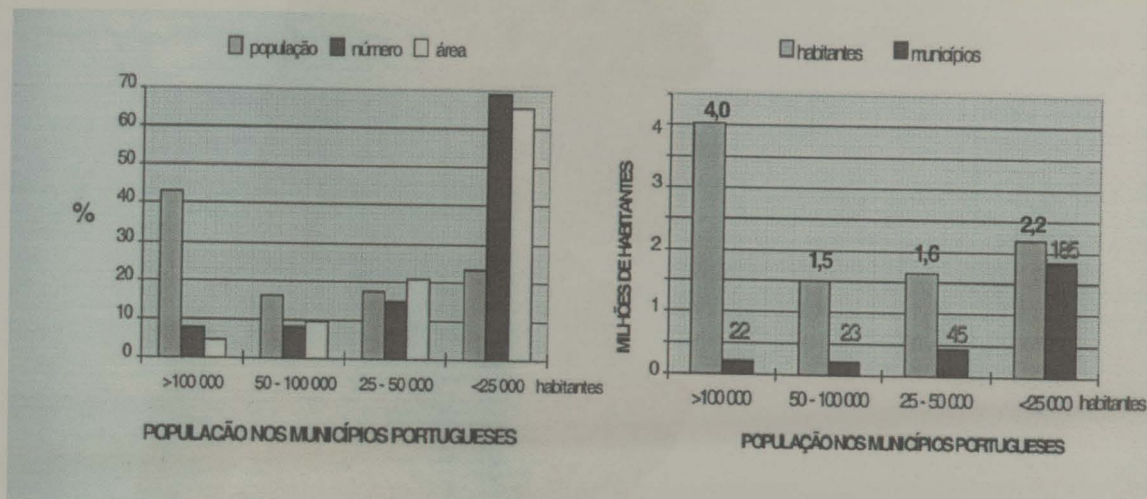


Fig. 4 - Distribuição da população nos municípios Portugueses (Fonte: J. Poças Martins, 1998)

Note-se que essa tendência tenderá a esbater-se, mas manter-se-ão o crescimento e renovação urbana, com a consequente necessidade de acompanhamento pelos Sistemas.

Por outro lado, em termos globais nacionais, a tendência é de estabilização populacional.

Analisamos nas fig. 4 e 5, a distribuição populacional nos municípios do País, fazendo a respectiva divisão segundo o número de habitantes, pressupondo diferentes escalas de intervenção dos Serviços de Saneamento Básico, à semelhança de Calmeiro (1995, p.28):

- I - até 25.000 habitantes,
- II - de 25.000 a 50.000 habitantes,
- III - de 50.000 a 100.000 habitantes e
- IV - mais de 100.000 habitantes.

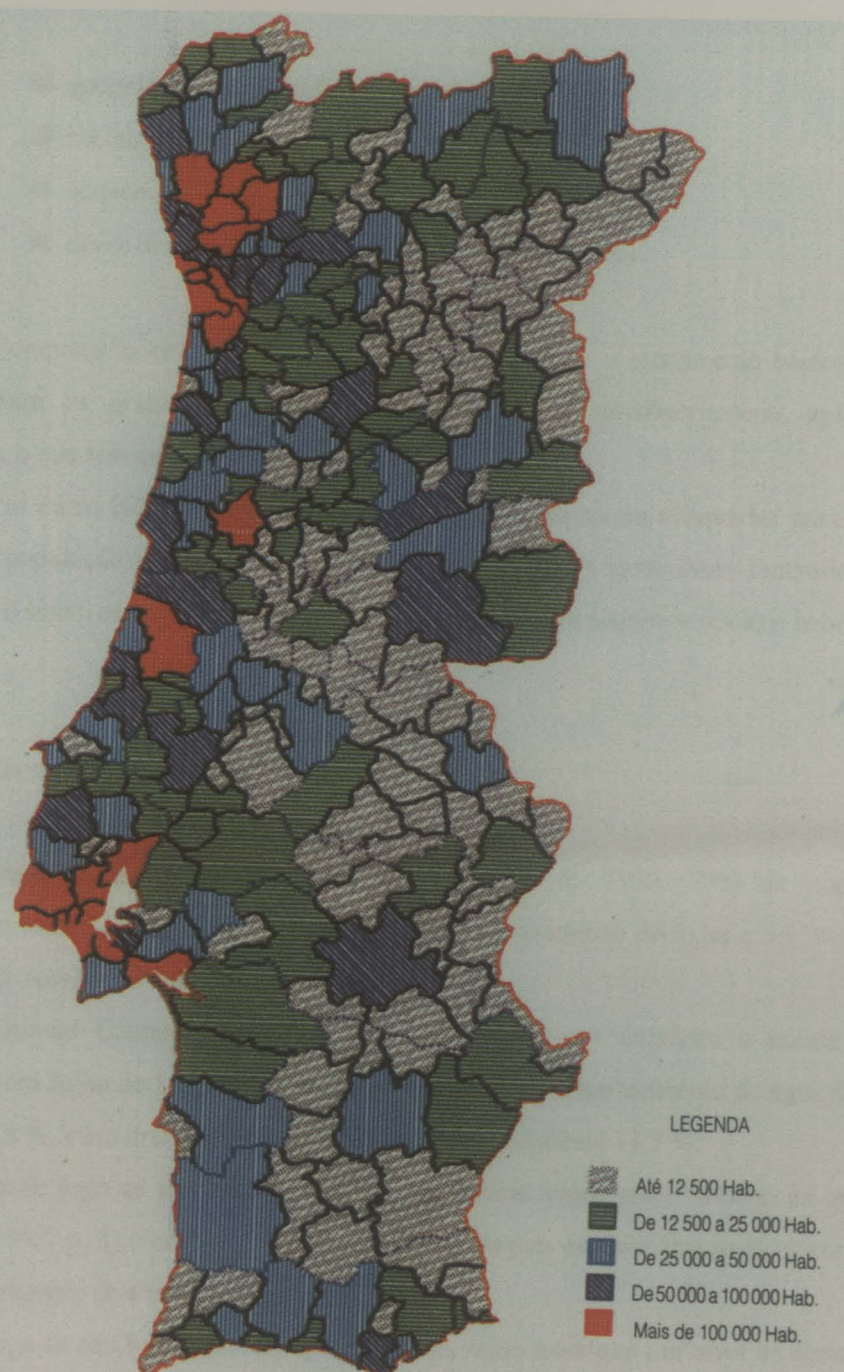


Fig. 5 - População por concelho (Fonte: J. A. Calmeiro, LNEC, 1995)

Note-se que em cada tipo haverá que destacar as zonas de grande densidade populacional, das de reduzida densidade.

Importa apreender que, para além do simples quantitativo de habitantes, a organização em Saneamento Básico, passa por factores, tais como:

- geográficos / topográficos,
- sociais,
- económicos e
- tipo e dimensão dos sistemas ou estruturas físicas.

Compreender-se-á que soluções de exploração para o saneamento básico, que sejam viáveis para os grandes municípios, poderão não ser satisfatoriamente aplicáveis nos pequenos, o que tem que ser tomado na devida conta.

Por outro lado, o facto de determinadas soluções serem adequadas para municípios em que a população está concentrada em núcleos urbanos de apreciáveis dimensões, não quer dizer que o sejam em zonas de população rural, dispersa em pequenos núcleos habitacionais.

2.2 Níveis de atendimento

Segundo Ascenso Pires¹, baseado em dados de 1990, 77% da população do Continente estava ligada a sistemas públicos de abastecimento de água e 55,3% a sistemas públicos de recolha de águas residuais.

Segundo Calmeiro (1995, p. 41), de acordo com inquérito à escala municipal elaborado em Julho de 1994, os níveis de atendimento em abastecimento de água domiciliária seriam 69.3 %, e em drenagem e tratamento de águas residuais 33.7 %.

Desde logo se manifestam sensíveis diferenças entre estes valores, as quais Poças Martins (1998, p. 8) comenta, considerando a abordagem de Calmeiro mais objectiva, por se basear no número de contadores e alojamentos.

Julga-se não haver dúvidas quanto a isso, tanto mais que um nível de atendimento de 77%, referido a 1990, é segundo os indicadores mais recentes, manifestamente exagerado.

Apresenta-se na figura 6 a evolução dos níveis de atendimento no Continente, que corrobora o exposto.

¹ A. ASCENSO PIRES e J. D. SILVA, *Níveis de atendimento da população portuguesa com serviços de águas, esgotos e resíduos sólidos em 1990*, Ministério do Ambiente e dos Recursos Naturais, Direcção-Geral da Qualidade do Ambiente, Lisboa, 1992.

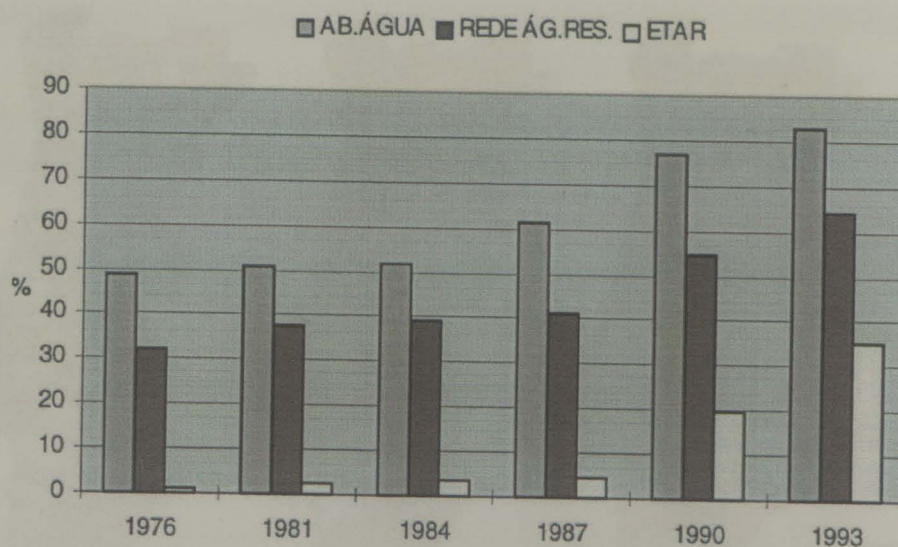


Fig. 6 - Evolução dos níveis de atendimento no Continente (Fonte - J. Poças Martins, 1998)

Verificam-se níveis de atendimento relativamente baixos, especialmente em tratamento de águas residuais; no entanto observam-se grandes progressos, estando em fase adiantada de construção obras apoiadas pelo actual Quadro Comunitário de Apoio, com entrada em funcionamento prevista para 2000/2001, envolvendo ETAR para, em conjunto, uma população de várias centenas de milhares de pessoas, nomeadamente na carenciada zona do Grande Porto.

Dever-se-á ter em consideração que no nosso País existe uma população isolada da ordem de 5%, para a qual as soluções individuais de abastecimento de água e saneamento são satisfatórias em termos sanitários e mais viáveis em termos económicos, pelo que um atendimento de 95% da população, corresponderá a um nível próximo do máximo, neste aspecto.

Verifica-se que extensas zonas do País, com preponderância no populoso Norte Litoral (ver mapas da figura 7), estão dotadas de redes de abastecimento de águas, mas não existem redes de saneamento, sendo os efluentes lançados no solo após tratamento em fossas sépticas de duvidosa eficácia, indo poluir as águas subterrâneas.

Deste grave problema faz eco Poças Martins (1998, p. 11) - "... estas alimentam os poços e furos, acabando, inevitavelmente, por ser utilizadas no consumo doméstico, por falta de alternativa, mesmo quando impróprias para esse fim."

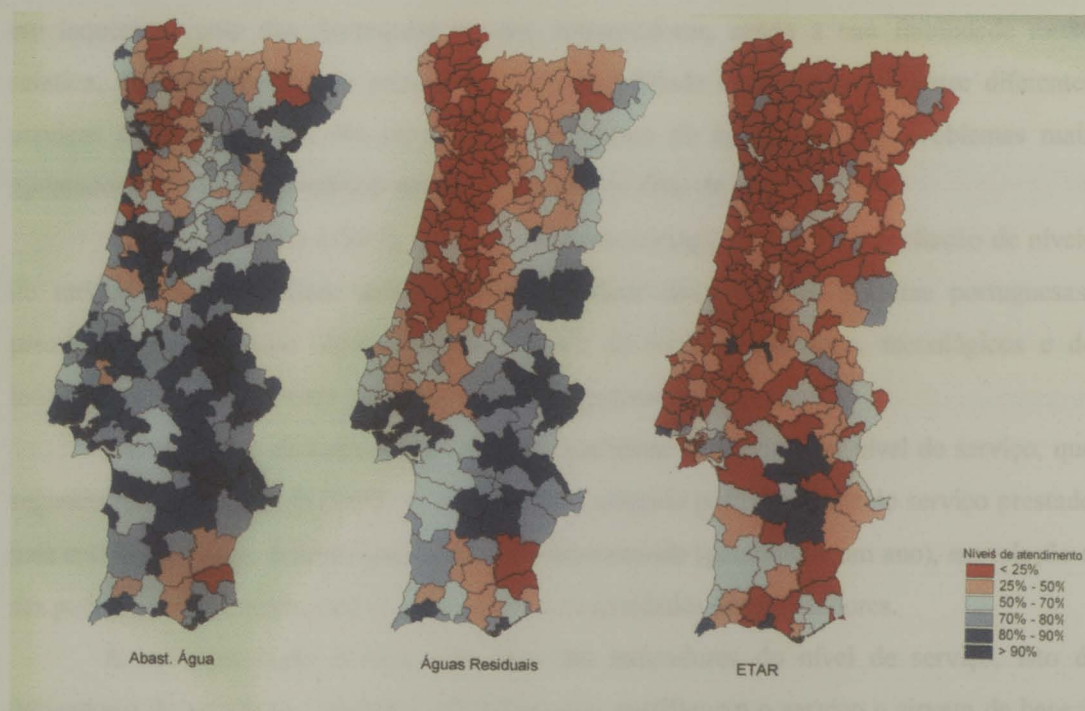


Fig. 7 - Níveis de atendimento por sistemas públicos de abastecimento de água, redes de águas residuais e ETAR (Fonte: J. Poças Martins, 1998)

2.3 Qualidade de serviço

Quanto à qualidade de serviço, não questionando os progressos conseguidos, segundo Baptista e Matos (1995, p.14), elementos disponíveis, apresentam conclusões apontando para níveis baixos, muito especialmente no que respeita a águas residuais:

- em abastecimento domiciliário, 40% da população servida dispunha de bom serviço, 54% de serviço regular e 6% de mau serviço;
- em drenagem de águas residuais, 25% da população servida dispunha de bom serviço, 51% de serviço regular e 24% de mau serviço.

Estes resultados obtidos em 1990, além de algo recuados no tempo, são carentes de definição objectiva dos critérios de classificação.

A generalidade das informações disponíveis sobre qualidade de serviço, são baseadas em inquéritos junto das Autarquias ou dos consumidores, sendo a sua fiabilidade muito relativa, especialmente numa perspectiva de possibilidade de comparação entre diferentes serviços a nível nacional. No caso do abastecimento de águas, um dos problemas mais apontados é a falta de constância no abastecimento ou falta de pressão.

Alegre e Almeida (1995), propõem uma metodologia sólida para avaliação de níveis de serviço, que pretendiam aplicável à generalidade das entidades gestoras portuguesas, pressupondo no entanto alguma disponibilidade de recursos humanos, tecnológicos e de informação base, que muitas pequenas entidades gestoras não possuem.

Importa antes de mais definir nível de qualidade de serviço, ou nível de serviço, que segundo Alegre e Almeida (1995, p. 23), é o grau atingido pela qualidade do serviço prestado pela entidade gestora, durante um período pré-determinado (geralmente um ano), em relação a um padrão que se convencionou corresponder às necessidades dos utilizadores.

A sua apreciação é feita com base em indicadores do nível de serviço, isto é, indicadores do resultado - atributos objectivos que qualifiquem o serviço e sirvam de base à determinação dos níveis de serviço, ou seja o desempenho do sistema.

Consideram os referidos autores (p. 79), que "...a utilização de um sistema de avaliação de níveis de serviço, à semelhança do que é utilizado em Inglaterra e Gales, terá grandes vantagens para Portugal, pela riqueza que contém em termos de promoção da qualidade de serviço que é prestado aos utilizadores..." e "...Introduz leis de concorrência que acabam por incentivar os agentes privados a procurarem manter uma boa imagem, para poderem manter ou aumentar a sua quota de mercado."

Considera-se que, no presente, com o incremento de concessão à iniciativa privada da gestão dos sistemas de saneamento básico, é fundamental a definição de critérios objectivos a nível nacional, de avaliação das prestações dos concessionários, com vista a "separar o trigo do joio" e a servir de base a contratos futuros.

É de interesse que os relatórios anuais de avaliação dos serviços efectuados, sejam tornados públicos de forma acessível ao comum dos consumidores, pois só com base nessa transparência e acessibilidade, uma política inovadora de gestão dos sistemas pode ser sustentável.

Também Henriques et al. (1995, p. 13), relativamente ao caso particular da certificação, sustenta que "... por forma a melhorar grandemente a qualidade dos componentes e equipamentos utilizáveis, nas referidas instalações de saneamento básico, considera-se imprescindível que esses produtos passem a ser certificados. Por outro lado, dado que a qualidade da construção e/ou exploração de tais instalações influencia, em geral de forma

determinante, o seu desempenho e, por conseguinte, a qualidade dos seus próprios produtos (água para consumo humano, efluente tratado ou composto de resíduos sólidos, nomeadamente), considera-se da maior importância que também elas passem a ser sujeitas a certificação.”

Quanto à qualidade da água para consumo humano e condições de descarga de efluentes, os critérios de avaliação encontram-se claros no D.L. n.º 236/98 de 1 de Agosto, competindo aos distribuidores controlar os parâmetros de qualidade em causa.

Na generalidade dos grandes e médios sistemas, a qualidade da água é bem controlada e é satisfatória, porém ainda se verificam com muita frequência violações dos parâmetros microbiológicos.

Segundo dados da DGA relativos a 1997, 6.3% dos resultados das análises violam limites legais e há 2.6% de população abastecida com água com deficiências de parâmetros microbiológicos, genericamente por falta de desinfecção.

Esta situação ocorre fundamentalmente nos sistemas de muito pequena dimensão, que em número de cerca de 3000, abastecem aproximadamente 20% da população (Fonte DGA, 1998).

No caso da drenagem de águas residuais, o problema principal é a falta de tratamento, ou o deficiente funcionamento de ETAR. Segundo estimativas do INAG, 1995, apenas 9% das ETAR funcionam bem, e 41% funcionam mal.

Na publicação do Gabinete do Secretário de Estado dos Recursos Naturais, denominada Tratamento de Águas Residuais em Portugal Continental, de Junho de 1996, o panorama não é mais animador.

Na recolha de informações efectuada sobre o sector, junto das Direcções Regionais do Ambiente e Recursos Naturais e Câmaras Municipais, nos princípios de 1996, concluiu-se que:

- em Portugal Continental existiam 441 ETAR, das quais 16 só correspondiam a tratamento preliminar;
- das 441 ETAR, 97 serviam aglomerados urbanos com menos de 1000 habitantes;
- existiam 167 sedes de concelho, com cerca de 2 milhões de habitantes, equipadas com ETAR, mas só 59 funcionavam sem deficiências;
- havia 83 sedes de concelho, com cerca de 1 milhão e oitocentos mil habitantes, não equipadas com ETAR;
- nas restantes 25 sedes de concelho, existiam ETAR em construção;

- em termos de funcionamento, numa amostragem de 155 ETAR, 34% funcionavam adequadamente, 45% funcionavam deficientemente e 21% estavam, na época, fora de serviço.

Relativamente a esse estado de coisas, Fontão (1997, p. 17), afirma - “ Estas conclusões são esclarecedoras da importância a dar à exploração de ETAR, e das consequências que o mau funcionamento delas tem nos rios e na contaminação dos recursos hídricos em geral” e continua “A exploração de ETAR não pode ser entendida como uma tarefa menor ou sem valor. Da eficácia da exploração depende a preservação dos recursos hídricos e do ambiente em geral....”

Na verdade estamos convictos que, para a generalidade dos pequenos municípios, os problemas não terminam com a inauguração de uma nova ETAR, pois a partir de então desenham-se novos desafios, constituídos pelo seu funcionamento e manobra nas melhores condições, para o que terão que preparar pessoal especializado e assumir novos e significativos custos.

Aqui, a vertente financeira e com ela as tarifas, não sendo a única, será certamente uma das determinantes, na sustentabilidade dos sistemas em perfeito funcionamento.

2.4 Consumidores industriais

Não há no País estatísticas fiáveis em relação a consumidores industriais abastecidos por sistemas públicos, no entanto Poças Martins (1998, p. 65), num dos cenários do seu estudo, estima-os em 5 milhões de habitantes equivalentes; sabe-se que há significativo número de indústrias, muitas delas de elevado consumo, que são total ou parcialmente abastecidas por sistemas individuais de captação, uma vez que a economia daí resultante é com frequência compensadora e os processos de fabrico nem sempre necessitam de águas de boa qualidade.

Também não existem disponíveis indicadores seguros quanto a esses consumos.

Apesar de não se conhecer com rigor a poluição industrial no País, Poças Martins (1998, p. 20) estima-a entre 20 a 30 milhões de habitantes equivalentes, o que obviamente é de importância fundamental, tanto mais que em grande parte não é objecto de tratamentos adequados.

Estes números, justificam o facto de que agressões de significativo impacto nas águas superficiais e fauna por elas suportada, são da responsabilidade de descargas de efluentes industriais.

Fica desde logo claro que a resolução dos problemas de poluição de águas em Portugal, passa por enfrentar, com a máxima prioridade, a questão do tratamento dos efluentes industriais, sob pena de o investimento efectuado no tratamento de efluentes domésticos ser de alcance prático reduzido.

O tratamento conjunto é normalmente a opção considerada mais vantajosa, por ser mais controlável pelos poderes públicos e por ser mais económica, especialmente se as ETAR municipais continuarem a ser subsidiadas a fundo perdido, em percentagens superiores às que cada industrial individualmente tem acesso.

Porém, para as autarquias esta opção implica um acréscimo de investimentos e de encargos de exploração, mas em contrapartida, em termos ambientais é uma solução em princípio muito mais fiável, desde que as ETAR municipais funcionem realmente e obedeçam à legislação ambiental.

2.5 Entidades gestoras

2.5.1 Geral

Sendo de responsabilidade das Autarquias Locais, o abastecimento público, a salubridade pública e o saneamento básico, são-lhes legalmente dadas competências, para:

- gerir e financiar directamente os sistemas;
- criar serviços municipalizados com autonomia administrativa e financeira;
- criar empresas públicas municipais;
- participar em empresas públicas intermunicipais;
- delegar a gestão dos sistemas, num operador com estatuto de empresa privada, pública ou mista, através de concurso público.

Todas as referidas modalidades de gestão têm aplicabilidade presentemente no País, sendo de destacar que em 1994, segundo Poças Martins (1998, p. 24), 45% da população era servida por serviços municipais (214 municípios), 48% por serviços municipalizados (54 municípios) e 7% pela EPAL.

A partir de 1995, diversas empresas privadas intervieram na gestão de sistemas públicos, na qualidade de concessionárias, cobrindo em Agosto de 1998, segundo Poças Martins (1998, p. 24), uma população superior a um milhão de habitantes equivalentes.

2.5.2 Serviços Municipais

A gestão e o financiamento dos sistemas de abastecimento de água e saneamento são assumidos directamente pela Autarquia, através dos serviços camarários, com o seu próprio pessoal, incluindo aquela, no seu orçamento, todas as despesas e receitas decorrentes.

É o sistema vigente no maior número de municípios do País, normalmente de pequena ou média dimensão populacional.

Trata-se de uma modalidade em princípio conducente a pouca profissionalização e, segundo Poças Martins (1998, p. 58), em cujo contexto uma gestão de tipo empresarial é praticamente impossível.

A manutenção da gestão por Serviços Municipais só se justificará, à parte de questões de opção política, pela reduzida dimensão e pouca rentabilidade dos sistemas.

É exactamente na grande permeabilidade da gestão a critérios de oportunidade política, inclusivé na definição do tarifário, que reside um dos pontos negativos desta modalidade.

Uma alternativa a esta forma de gestão dos sistemas, poderá ser a criação de empresas intermunicipais, que procurem uma economia de escala, na estrutura empresarial necessária ao bom cumprimento das suas funções.

2.5.3 Serviços Municipalizados

A publicação em 1970 (D.L. n.º 158/70) de legislação para o efeito, veio permitir a criação de muitos serviços municipalizados, no sentido de ultrapassar alguns inconvenientes de gestão municipal directa, especialmente a nível de autonomia administrativa e financeira, dispondo de órgãos de gestão autónomos, orçamentos e contabilidade próprios, existindo apenas transferências de verbas com os orçamentos municipais.

Apesar da maior autonomia, estes serviços não deixam de ser parte integrante do Município, estando limitados em termos de endividamento conjuntamente com aquele, bem como sujeitos às regras e remunerações da Função Pública, concursos públicos e vistos do

Tribunal de Contas (não têm personalidade jurídica, não podendo celebrar contratos directamente).

São contudo a modalidade de gestão ainda mais corrente nos grandes municípios, que correspondia, em 1994, segundo Poças Martins (1998, p. 58) a sistemas servindo cerca de metade dos consumidores portugueses.

De então para cá, conforme referido em 2.5.1, alguns desses sistemas foram concessionados a empresas privadas.

2.5.4 Empresas Públicas Municipais

Estas empresas municipais, nas quais os serviços municipalizados com relativa facilidade podem ser transformados, de acordo com a Lei n.º 58/98 de 16 de Agosto, vêm em boa parte ultrapassar as limitações referidas em 2.5.3.

Note-se que podem ser criadas empresas públicas intermunicipais participadas por vários municípios, o que seria uma das soluções possíveis para as pequenas autarquias.

Nas empresas públicas municipais, os órgãos de gestão, nomeadamente o conselho de administração, gozam, na generalidade das decisões, de plena autonomia dentro dos objectivos globais traçados, criando condições para ser implementada uma gestão com base em critérios empresariais de eficácia.

Este sistema de gestão, é o mais corrente na Alemanha, país com fortes tradições municipalistas e de eficácia dos serviços públicos, sendo a administração das empresas em regra bastante profissional e autónoma.

Foram criadas em 1999 empresas públicas municipais em Gaia e Braga, por transformação dos respectivos SMAS.

2.5.5 Empresas Públicas Multimunicipais

Estas empresas concessionárias, foram criadas no âmbito do D.L. n.º 379/93 de 5 de Novembro, podendo ser participadas pelas autarquias interessadas.

Gerem sistemas que abastecem os municípios, não tendo, com excepção da EPAL, contacto directo com os consumidores (caso da Águas do Cávado, Águas do Douro e Paiva, Águas do Sotavento Algarvio, Águas do Barlavento Algarvio, etc.)

É o chamado abastecimento de “água em alta”, por analogia com a energia eléctrica. Constitui uma forma possível de estruturar o abastecimento de água a uma determinada quantidade de pequenos, médios ou até grandes sistemas municipais, numa determinada região, por adesão voluntária dos interessados, a partir de captações e ETA de

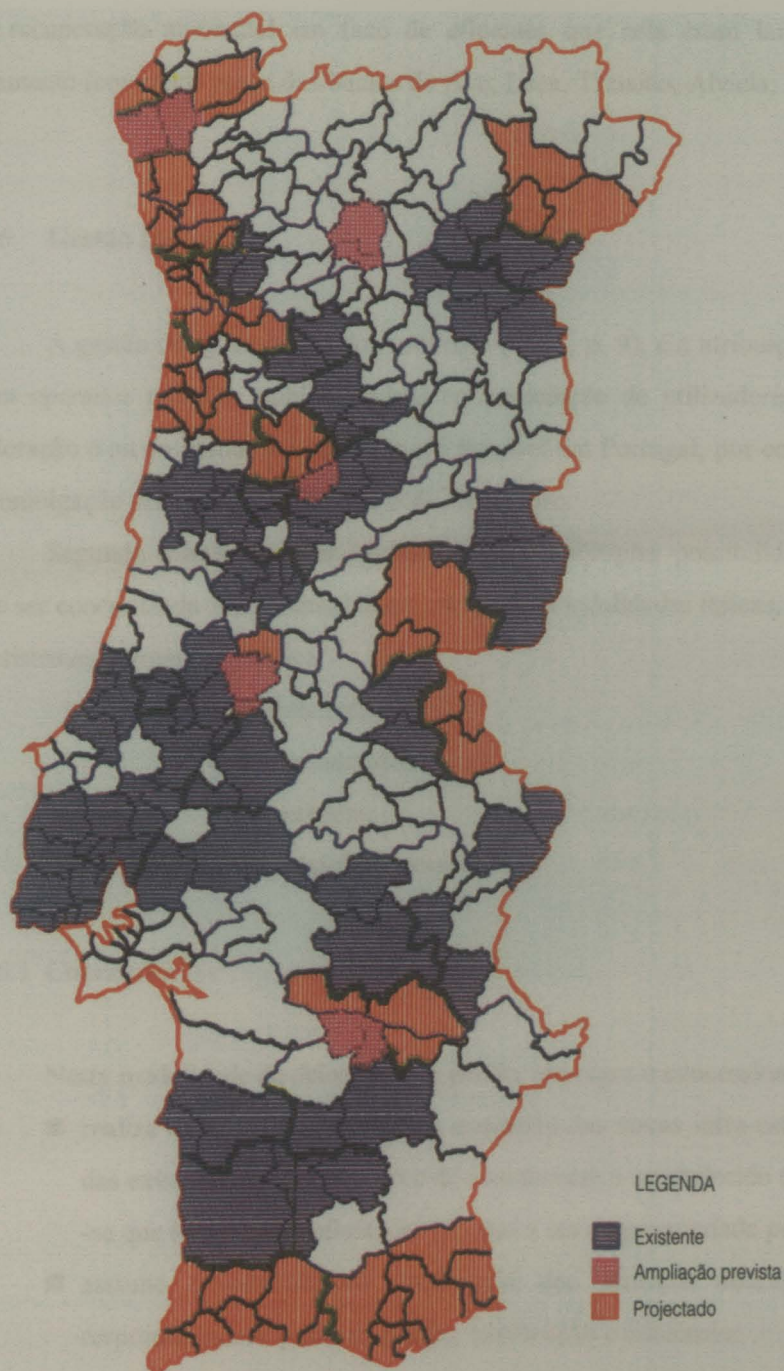


Fig. 8 - Associações intermunicipais de água (Fonte: J. A. Calmeiro, LNEC, 1995)

elevada fiabilidade, libertando os sistemas de múltiplas pequenas captações, não controladas em termos sanitários.

Em relação a águas residuais, quer domésticas quer industriais, passa-se algo de semelhante, uma vez que existem diversas soluções estruturantes, para tratamento de efluentes, que não seriam económicas a nível individual e que em conjunto são satisfatórias.

Muitas dessas soluções foram encaradas ao nível de bacia hidrográfica, no sentido da sua recuperação ambiental em face de efluentes que nela eram lançados, sem qualquer tratamento (como nos casos das bacias do Ave, Leça, Trancão, Alviela, Lis e outras).

2.5.6 Gestão Delegada

A gestão delegada, segundo Ambrósio (1995, p. 9), é a atribuição, nos termos da lei, a um operador privado, público, misto ou associação de utilizadores, das actividades de exploração e ou da gestão dos sistemas e é possível em Portugal, por concurso público, desde a promulgação do D.L. n.º 379/93 de 5 de Novembro.

Segundo o mesmo autor, embora existam múltiplas possibilidades de se processar, pode ser concretizada fundamentalmente em quatro modalidades típicas, em que a propriedade dos sistemas permanece pública:

- concessão;
- arrendamento;
- gerência;
- “régie” interessada.

2.5.6.1 Concessão

Nesta modalidade de delegação de gestão, em regra o concessionário:

- realiza os investimentos para a execução das novas infra-estruturas e reabilitação das existentes, se necessário e de acordo com o estabelecido contratualmente; note-se que todas as beneficiações passam a ser de propriedade pública;
- assume o controle do património dos serviços concessionados e toda a responsabilidade pela sua gestão, exploração e eficiência;
- remunera-se através das tarifas definidas contratualmente para os serviços fornecidos;
- pagará à Autarquia um valor contratualmente estabelecido para a concessão;

- deverá dispor de um prazo relativamente longo (em regra 25, ou mais anos) para duração do contrato, para que os investimentos a realizar tenham possibilidade de ser amortizados.

Esta modalidade de gestão, poderá aplicar-se a um qualquer serviço público, no todo ou em partes significativas (uma ETAR, por exemplo), ou a vários serviços (eventualmente de pequena ou média dimensão) em conjunto.

Trata-se de uma modalidade em que a gestão dos sistemas se liberta totalmente das limitações inerentes à Administração Pública, havendo todas as condições para a empresa concessionária implementar uma política de eficácia, que em última análise beneficiará os utentes em melhor qualidade e eventualmente mais baixos preços.

É muito adequada para casos em que existam grandes necessidades de investimento imediato, que a autarquia, por questões orçamentais e falta de capacidade de endividamento, não possa assegurar.

É uma modalidade que se no nosso País dá os primeiros passos, está amplamente testada em França, país de grandes tradições municipalistas, em que compete às autarquias a gestão dos sistemas, que elas delegam em empresas privadas, algumas delas de grande dimensão e experiência, deixando para si as funções de controle e fiscalização.

Situação idêntica se passa em Espanha, país também com tradições de administração municipal dos serviços, mas que ultimamente tem vindo a seguir o modelo francês de gestão, com concessões, empresas públicas e empresas mistas.

Ponderado o exposto em relação ao presente regime de gestão delegada, conclui-se ser possível a sua aplicação em Portugal, em apreciável número de autarquias cujas dimensões, isoladas ou em conjunto, suscitem o interesse de empresas privadas do ramo, em condições contratuais compensadoras para os municípios e para os utentes.

O sucesso da delegação de gestão, perfeitamente possível em termos teóricos, vai depender em grande parte da:

- elaboração de um contrato adequado;
- existência de uma fiscalização eficaz.

No que respeita ao contrato, como sendo a peça base para regular as relações futuras entre a autarquia e o concessionário, deve em termos legais incluir a generalidade dos elementos necessários à definição do serviço a concessionar, valor, prazo, direitos e responsabilidades do concessionário, tarifas a praticar, regime de reversão para a autarquia

dos direitos e bens afectos à concessão, sanções em caso de incumprimento, cláusulas de rescisão, etc.

Relativamente à fiscalização, a opinião expressa por Ambrósio (1995, p. 17), é a seguinte - “a comissão fiscalizadora tem um papel importante no apuramento e avaliação do desempenho da concessionária, devendo integrar um número restrito de membros (três como dimensão ideal), com qualificações profissionais abrangendo as áreas específicas da concepção, construção, operação e manutenção de infra-estruturas da natureza daquelas que são objecto de concessão, e de economia, finanças e gestão de empresas.”

A actuação da comissão fiscalizadora, é em boa parte apoiada pelos elementos estatísticos que lhe deverão ser facultados pela concessionária e que importa definir contratualmente.

Deverá estar subjacente à actuação da Fiscalização ao longo do período do processo, uma grande independência a eventuais pressões da concessionária, a defesa intransigente dos interesses municipais e em última análise dos consumidores.

2.5.6.2 Arrendamento

Nesta modalidade de delegação de gestão, não há investimento de capitais por parte do operador para novas infra-estruturas ou reabilitação das existentes, mantendo-se a titularidade do património afecto ao contrato na responsabilidade da autarquia.

Nesta modalidade de delegação de gestão, a entidade arrendatária:

- tal como na concessão, remunera-se em função de um tarifário aprovado pela autarquia;
- pagará à dona do sistema uma sobretaxa sobre o tarifário, para que esta possa executar à sua custa os investimentos necessários e eventualmente amortizar as dívidas anteriormente contraídas com a construção de infra-estruturas;
- disporá, em regra, de um prazo de vigência do contrato mais reduzido do que na concessão (normalmente de 5 a 20 anos), uma vez que os investimentos efectuados são de menor monta e susceptíveis de amortização em tempo mais curto.

Tal como na alternativa anterior, compete ao arrendatário a facturação e a cobrança, assumindo assim os riscos de exploração e comerciais, enquanto que a autarquia assume os riscos associados à construção.

Esta modalidade de delegação de gestão, tal como a anterior, pode ser aplicada à generalidade dos serviços públicos, sendo contudo mais adequada para casos em que não existam grandes necessidades de investimento a curto prazo, ou em que a autarquia tem capacidade orçamental para o necessário financiamento.

Dadas as grandes carências ainda existentes em grande parte dos nossos municípios, esta modalidade será certamente de menor aplicabilidade num futuro próximo, do que a concessão.

No que respeita a questões contratuais e de fiscalização, há que encarar o arrendamento de forma semelhante à concessão.

2.5.6.3 Gerência (ou Gestão)

Esta modalidade distingue-se da anterior basicamente na forma de remuneração, que aqui se traduz por um valor contratualmente fixado, ou determinado em função de uma fórmula definida.

O tarifário é fixado pela autarquia, sendo as receitas cobradas pela entidade operadora, em nome daquela.

No final de cada exercício, são elaboradas pela entidade operadora as contas da gerência, de acordo com o contratado, sendo o benefício ou défice encontrados, assumidos pela dona do sistema.

Em termos de duração, esta modalidade não difere muito do arrendamento, embora em regra possa ser um pouco mais curta (3 a 5 anos), tanto mais que em termos de investimentos da parte da entidade operadora, são semelhantes.

Note-se que esta modalidade é em linhas gerais uma extensão de um vulgar contrato de prestação de serviços, que está bastante difundido há vários anos, não propriamente na gestão, mas em tarefas muito diversificadas, tais como:

- no cadastro de ramais de ligação;
- na execução de novos ramais de ligação;
- na emissão de facturas e sua cobrança;
- no corte de fornecimentos aos consumidores com dívidas;
- na elaboração de tarefas técnicas ou administrativas determinadas.

Verifica-se portanto que esta modalidade está, pelo menos parcialmente, a ser muito utilizada em Portugal, à semelhança do que se passa em boa parte dos nossos parceiros da UE, havendo tendência para a sua maior difusão.

Há presentemente um número significativo de ETAR, exploradas no País por empresas privadas, em regime de prestação de serviços.

2.5.6.4 “Régie” Interessada

É também a forma de remuneração que a distingue das duas modalidades anteriores, uma vez que aqui a entidade operadora é remunerada com base no volume de facturação, com um adicional de produtividade e eventualmente participação nos resultados.

Esta modalidade tem portanto implícito que o operador assuma riscos de gestão, ao contrário do que se passa na gerência.

Tanto esta modalidade como a anterior no seu sentido de gestão propriamente dita, ainda que podendo ser genericamente aplicadas às nossas autarquias, acarretam algumas limitações em casos em que o tarifário não traduz os reais custos dos sistemas e portanto o critério de determinação dos resultados como componente do método de cálculo da remuneração, é de difícil aplicabilidade.

2.5.7 Modalidades mais apropriadas para Portugal

A dúvida de base, é qual a importância relativa dos sectores público e privado na gestão dos sistemas.

Segundo G. Soros (1999, p. 227), “os valores sociais entram em acção não só na definição de normas para a participação no mercado, mas também na satisfação de necessidades comunitárias, como a segurança pública, a educação ou a protecção do ambiente. Muitas dessas necessidades podem ser satisfeitas comercialmente. Podemos ter estradas com portagens, escolas privadas, e prisões geridas comercialmente; podemos negociar os direitos de poluição. Mas saber onde traçar a linha que separa o público do privado e, depois de traçada essa linha, saber como regulamentar o fornecimento por privados de serviços públicos, continuam a ser decisões colectivas” e ainda “é óbvio que os valores de mercado reflectem os interesses dos participantes individuais no mercado, ao passo que os valores sociais têm a ver com os interesses da sociedade tal como definido pelos seus

membros. Os valores de mercado podem ser medidos em termos monetários, mas os valores sociais são mais problemáticos”.

Pomos desde logo de parte na presente análise a privatização total dos sistemas, não permitida em Portugal, e da qual o caso mais emblemático é o da Inglaterra, em que todos os sistemas, incluindo o património afecto à exploração (captações, estações de tratamento, redes, etc.), a partir dos anos 80 foram privatizados. Diga-se que os resultados parecem satisfatórios, pois foram feitos vultuosos investimentos, os serviços são de boa qualidade e os preços praticados não levantaram problemas. A intervenção dos municípios é mínima, sendo a função reguladora e fiscalizadora, eficazmente assumida por um organismo independente, o OFWAT - Office of Water Services.

Na verdade, num aspecto o caso Português não é diferente do dos restantes países europeus - é que o fundamental será uma boa cobertura e qualidade de serviço global, para que os consumidores sejam bem servidos e o ambiente preservado, independentemente do estatuto jurídico da entidade que presta o serviço; esta pode ser uma pessoa colectiva de direito público, ou privado.

A tendência actual, quase se podendo dizer a “moda”, é para uma abertura cada vez maior à iniciativa privada, onde esta, como é característico de uma economia de mercado, considere o negócio rentável.

E a avaliar pelo interesse demonstrado pelas empresas privadas nos negócios do Saneamento Básico no nosso País, aqueles são, com toda a certeza, rentáveis.

Contudo, se o rumo actual é no sentido do incremento do sector privado, nada garante que a longo prazo ele permaneça. Não se duvida que um eficaz funcionamento dos sistemas, com recurso à iniciativa privada, poderá incentivar à manutenção da referida tendência, mas a história diz-nos que é frequente em casos do género, existirem influências determinantes de condicionalismos políticos externos ao sistema, que estão em permanente mutação. Isto é, a evolução das modalidades de gestão dos sistemas de saneamento básico, não se processa isolada das correntes políticas e económicas globais, mas integrada e condicionada por elas.

Apesar das reconhecidas vantagens de eficácia e facilidades de financiamento, do recurso à participação de entidades privadas na gestão de sistemas de abastecimento de águas e drenagem de águas residuais, há pontos negativos, ou seja, riscos para os consumidores, que segundo Poças Martins (1998, p. 50), são “...as subidas de preços acima dos previstos na adjudicação”, e riscos associados a “...contratos mal elaborados e omissões na actuação da entidade pública reguladora...”, mas que na sua opinião, ainda que compreensíveis em contratos que vão ter vigência por longos anos, são previsíveis e superáveis.

Considera, que um dos riscos é a entidade privada ser tentada a fornecer um serviço de qualidade excessivamente elevada, com custos também elevados, sem que os consumidores valorizem em conformidade o incremento qualitativo imprimido.

Já expressamos em 2.5.6.1, que se considera que contratos adequados e fiscalização independente e eficaz, são fundamentais para controlar a iniciativa privada.

Em face da sua rentabilidade, é previsível o interesse da iniciativa privada pelos sistemas em que as tarifas permitam assegurar a sustentabilidade e assumir os riscos financeiros inerentes aos investimentos necessários, isto é, os sistemas de maior dimensão.

Segundo Ambrósio (1995, p. 13), “tendo em conta o estado dos serviços públicos de saneamento básico do nosso País, nas três componentes de abastecimento de água, de drenagem e depuração de águas residuais e tratamento de resíduos sólidos, em particular no que respeita aos enormes investimentos a realizar e às vantagens de um desenvolvimento empresarial do sector, a concessão e, em seguida o arrendamento, serão as modalidades de gestão delegada, que, muito provavelmente, mais se multiplicarão nos próximos anos em Portugal.”

Considera-se que essa opinião está perfeitamente actual, no que respeita aos sistemas com auto-suficiência em termos de exploração.

Nos sistemas de reduzida dimensão, a auto-suficiência à custa do tarifário é muito mais problemática, inclusivamente por ele estar desajustado, como veremos mais adiante, pelo que o caminho possível será a associação dos municípios interessados em empresas intermunicipais para exploração dos sistemas, ou para celebrarem melhores contratos com as entidades privadas. A participação dos privados poderá sempre ocorrer, com vantagens de profissionalização, eficácia e eventualmente de custos, em contratos de prestação de serviços ou de gestão.

Perante as perspectivas desenhadas de incremento da participação da iniciativa privada na gestão dos sistemas, muito especialmente porque a inevitável correcção das distorções existentes irá com certeza encontrar algumas resistências, não bastarão os atrás referidos “contratos adequados” e “fiscalização eficaz”.

Será imprescindível uma criteriosa informação, sensibilização e participação do público consumidor.

Segundo Craveiro e Machado (1995, p. 31), no sector do saneamento básico, de entre os sistemas de abastecimento de águas, drenagem e tratamento de águas residuais e recolha de resíduos sólidos, não suscitam todos as mesmas apreensões e reactividades públicas.

É opinião dos referidos autores que o abastecimento de água para consumo humano é, aquele que mais interesse e apreensões desperta junto do público consumidor, seguido do processamento de efluentes ou resíduos industriais poluentes.

Tendo em conta essa reactividade pública, preconizam como imprescindível grande atenção sobre a avaliação e percepção de qualidade dos serviços prestados pelas entidades gestoras dos sistemas aos utentes, muito especialmente na situação inovadora de participação de gestão privada, ou seja, que as entidades competentes devem desencadear processos tendentes a detectar precocemente quaisquer sinais de descontentamento ou desconfiança por parte dos consumidores, para agirem em conformidade.

Sem dúvida que “a privatização de sistemas de saneamento básico, referentes ao mercado da água ou outros sub-sectoros, deverá ser objecto de apreciação colectiva, flexibilizando-se os mecanismos de decisão camarária e potenciando-se os mecanismos de participação ao nível local. A flexibilização de mecanismos de decisão camarária implica, contudo, o reequacionamento das formas de relacionamento autárquico com as comunidades locais e, em última instância, a reformulação dos processos de consulta pública no âmbito dos instrumentos de planeamento e ordenamento territorial...”, conforme afirmam Craveiro e Machado (1995, p. 33), pelo que as autarquias terão que fazer sério esforço de evolução de métodos e mentalidades, neste capítulo.

3 Política Financeira

3.1 Geral

Fizemos anteriormente referência ao facto de as verbas envolvidas no esforço de aumento de qualidade e atendimento nos serviços públicos de abastecimento de água e drenagem e tratamento de águas residuais, serem muito elevadas.

Segundo o estudo desenvolvido por Poças Martins (1998), as necessidades de investimento no sector em 1994 (uma vez que se referiam a esse ano os dados mais recentes sobre níveis de atendimento), referentes à reabilitação de infra-estruturas e construção de novas, para o ano horizonte de 2010, eram da ordem de 1009 milhões de contos, como se verifica na tabela 1.

POPULAÇÃO DOS MUNICÍPIOS (habitantes)	MUNICÍPIOS		INVESTIMENTO NECESSÁRIO A PREÇOS DE 1998	
	(número)	(10 ⁶ habitantes)	(10 ⁶ contos)	(contos/hab)
>100 000	22	4,0	350	86
50 000 a 100 000	23	1,5	183	121
25 000 a 50 000	45	1,7	202	122
10 000 a 25 000	98	1,6	198	125
< 10 000	87	0,6	76	130
CONTINENTE	275	9,4	1009	107

Tabela 1 - Custos de investimento em 1994 (Fonte: J. Poças Martins, 1998)

Mais adiante, partiremos dos valores calculados no referido estudo para cada município, como dados base da metodologia desenvolvida para determinação de tarifas.

Põe-se agora a questão - como obter os mais de 1000 milhões de contos necessários ao sector?

Historicamente, embora nos seus primórdios fosse privado, o saneamento básico durante longos anos foi no nosso País dependente da iniciativa do Estado, quer sob o ponto de vista do planeamento e gestão, quer sob o do financiamento.

Vimos já que a tendência tem sido de alteração de tal estado de coisas, inclusive com a participação de empresas privadas a variados níveis, nomeadamente o da gestão dos sistemas.

Até há pouco tempo, segundo Mendes e Costa (1995, p. 11), a política financeira do sector baseava-se em:

- receitas dos impostos;
- empréstimos bancários;
- fundos comunitários (passado mais recente);
- tarifas e taxas dos serviços.

A orientação actual na UE, é de privilegiar o princípio do utilizador-pagador, isto é, não sobrecarregar os contribuintes (através dos impostos) com o financiamento dos sistemas, mas sim fazer incidir os custos correspondentes, sobre os que deles beneficiam (através das tarifas).

Dito por outras palavras, limitada a sustentação dos sistemas com base nas receitas dos impostos (suportados pelos contribuintes nacionais ou da UE), para além de subsídios ou financiamentos a fundo perdido, tudo o restante dos investimentos terá, então, que ser suportado através das tarifas.

3.2 Tipos e características dos Instrumentos Financeiros

3.2.1 Instrumentos directos

Sendo aqueles susceptíveis de financiar os sistemas no imediato, podem tomar as seguintes formas:

- **subsídios**, ou seja, verbas atribuídos por uma entidade doadora, “a fundo perdido”; são instrumentos que tendo justificação político-económica, podem conduzir a certo esbanjamento de recursos e alguma despreocupação com a eficácia, em projectos que à partida poderiam ser economicamente viáveis (devem ser atribuídos de forma muito criteriosa, para evitar a incidência desses problemas);
- **empréstimos**, que são verbas cedidas por instituições financeiras, que terão que ser reembolsadas mediante condições definidas contratualmente,

de período de carência, prazo e cadência de reembolso e taxa de juro; têm a vantagem de obrigar a serem seguidas políticas tarifárias realistas, controle de custos e gestão cuidada; devem no entanto ter prazos de pagamento longos, pois a vida dos projectos e consequentemente a sua amortização, são elevadas, assim como a prática de taxas de juros baixas é fundamental (actualmente isso é perfeitamente praticável, ao contrário do que sucedia há anos atrás); o período de carência deve ser também relativamente longo, uma vez que é frequente as obras terem alguma demora em entrar em exploração plena e assim gerarem as necessárias receitas; este instrumento financeiro está sempre sujeito à capacidade de endividamento autárquica, que como se sabe tem restrições;

- **fundos comunitários**, isto é verbas cedidas pela UE, geralmente “a fundo perdido” (equilíbrio entre países);
- **acções**, que são títulos de participação no capital social de uma empresa, com rendimento e valorização de acordo com os lucros que ela obtém; obviamente só podem ser fonte de financiamento dos sistemas, no caso da gestão ser assumida por empresas privadas;
- **obrigações**, que são títulos de dívida, que comprometem o pagamento de determinado juro e reembolso da quantia titulada em prazo fixado; não eram tradicionalmente usadas no sector, uma vez que as taxas de juro elevadas as limitavam, situação que actualmente está alterada pois as taxas de juro estão a níveis bastante baixos, pelo que serão alternativas interessantes quer para entidades públicas quer privadas; como sendo um endividamento a médio ou longo prazo, no caso das autarquias estará sujeito às limitações orçamentais;
- **assistência técnica**, ou seja um instrumento que se traduz por apoio técnico directo a um projecto do sector, por parte de uma entidade com capacidade para tal (gratuito ou não).

3.2.2 Instrumentos indirectos

Consideram-se como tal, os instrumentos que vão financiar os sistemas ao longo do tempo e que são:

- **benefícios fiscais;**
- **tarifas**, isto é as verbas a pagar pelos utilizadores, pela prestação de um serviço (estão normalmente relacionadas com consumos);
- **taxas**, que se traduzem por verbas a pagar pelos utilizadores, mais próximas da noção de imposto (uma vez que não estão relacionadas com consumos); destacam-se as taxas de saneamento, as taxas de utilização e as taxas de regularização;
- **medidas complementares**, que são em regra penalizações, pecuniárias ou não, tendentes a desincentivar os utilizadores de comportamento contrário aos objectivos definidos para o sector; devem existir também acções de incentivo.

4 Política tarifária

4.1 Geral

Já foi referido que as tarifas terão que ser em Portugal, cada vez mais, um importante sustentáculo financeiro de sistemas de saneamento básico de elevada qualidade, pois se não são determinantes directamente para a sua renovação e beneficiação, vão sê-lo para a manutenção, exploração e amortização dos investimentos efectuados.

Será desde logo necessária a definição de uma política tarifária coerente, por parte das autarquias, que tanto quanto possível deve ter uma certa uniformidade a nível nacional.

Salienta-se a propósito, as afirmações de Sanfins (1996, p. 70), que por si só traduzem, ainda hoje, o estado de coisas neste capítulo em Portugal - “em relação à política de tarifário praticada, foi admitido que não era a mais correcta, uma vez que, em alguns casos, não permitia cobrir os custos de exploração. Só num caso, foi considerado que a política de tarifários era correcta, não só no valor, mas também na metodologia utilizada, uma vez que permitia algum retorno do investimento realizado.”

É conhecida a política tarifária realista que tem vindo a ser seguida, com resultados positivos, na maioria dos nossos parceiros da UE, em que a regra é pagar o abastecimento de água e drenagem e tratamento de águas residuais, pelo seu custo real, ou seja, seguindo os princípios do utilizador-pagador e poluidor-pagador.

Poder-se-á argumentar que o nosso País tem um nível de vida muito mais baixo do que a maioria dos restantes Estados Membros, o que é verdade, mas pensa-se que a factura de água tem, em regra, pouca expressão relativa nas despesas familiares, mesmo nas dos agregados de mais baixos recursos.

Este ponto de vista é de certa forma apoiado pelos resultados do inquérito promovido pela AEPsA (1995), sobre qualidade de serviços de distribuição de água, junto de 2053 famílias do Continente, no qual se destaca:

- 60% das famílias pagavam entre 1000\$00 e 3000\$00 mensais, 20% pagavam menos de 1000\$00 e 20% mais de 3000\$00;
- 35% consideravam a água boa ou muito boa e 30% consideravam-na má ou muito má;

- 42% não bebiam água da torneira;
- 34% queixam-se de falta de caudal ou pressão;
- 34% estariam dispostos a pagar mais 50% por água com boa qualidade para beber e com boa pressão.

Considerada a natural retracção de princípio a quaisquer aumentos de preços, estas conclusões são esclarecedoras de que, certamente, com campanhas adequadas de informação e sensibilização públicas, uma parte muito significativa dos utentes dos sistemas estará disposta a pagar um preço justo por um bom serviço, especialmente por encontrar um interesse próprio imediato.

A questão toma outros contornos no caso das taxas de saneamento, inexistentes ou com valores meramente simbólicos em grande parte dos municípios, que com o início de exploração de novas ETAR, perante novos custos envolvidos, em princípio terão que ser significativamente aumentadas.

Tal só poderá ser evitado, se o abastecimento de água estiver já a ser efectuado a preços nitidamente acima do seu custo, compensando o défice do tratamento de efluentes e/ou com ganhos de produtividade e eficácia de gestão.

É sabido que “apesar da elevada sensibilidade da opinião pública portuguesa para as questões ambientais, nomeadamente no que se refere à sua preservação, as acções quotidianas dos portugueses continuam a traduzir modelos comportamentais contrários à sua preservação”, conforme criticam Craveiro e Machado (1995, p. 22).

Claro que os utentes em geral não têm culpa de sua falta de esclarecimento e preparação para as questões ambientais, nem será de admirar portanto a sua relutância em pagar o tratamento de águas residuais.

Aqui o esforço de informação, sensibilização e participação públicas terão que ser reais e continuados.

A formação ambiental segura, parte das escolas e do ensino nelas ministrado nos diversos níveis, e consequentemente, do esforço agora feito, só se vão colher os frutos nas próximas gerações.

4.2 Condicionantes da política tarifária

São as seguintes as condicionantes a ter em conta na política tarifária:

- **a auto-sustentabilidade financeira dos sistemas**, que deve ser a base da política em causa, uma vez que, como atrás ficou claro, existem outros instrumentos financeiros de suporte dos sistemas, mas as tarifas têm uma componente cada vez mais significativa nesse campo;
- **a relação custo-benefício**, isto é, ficar bem claro para o utilizador o que tem que pagar e porque tem que pagar;
- **evitar subsídios a produtos**, pois no caso de um produto de consumo generalizado ser subsidiado, é mais subsidiado quem mais consome, que frequentemente não é quem mais necessitaria de apoio, mas sim muitas vezes o contrário;
- **racionalização do consumo** - segundo Linsley et al. (1992, p. 781), “procura” é a relação entre o uso da água e o seu preço; reconhece-se que o preço tem um efeito na quantidade de água consumida, ou seja, os consumidores ajustarão os seus gastos em função do preço, segundo uma curva conforme a figura 9; a relativa mudança de consumo com a mudança de preço, traduzida por $E = - (dQ / Q) / (dP / P)$, é conhecida por “elasticidade de preço” (o sinal é negativo porque porque o consumo Q , tende a diminuir, quando o preço P cresce); se a procura é perfeitamente não elástica, o consumo é independente do preço; o consumo da água é geralmente afectado pelo preço, pelo que as considerações sobre política de preços são importantes em planeamento; nos Estados Unidos, por exemplo, segundo os mesmos autores, a água para consumo doméstico tem geralmente elasticidade entre -0.2 e -0.4, enquanto no consumo industrial ela é em regra superior a -0.7; concluindo, se a água está subvalorizada, há muito pouco incentivo para a conservar e a elasticidade será baixa, se os preços são altos, há mais elasticidade e há motivação para a poupar, diminuindo os desperdícios;

Preço da água

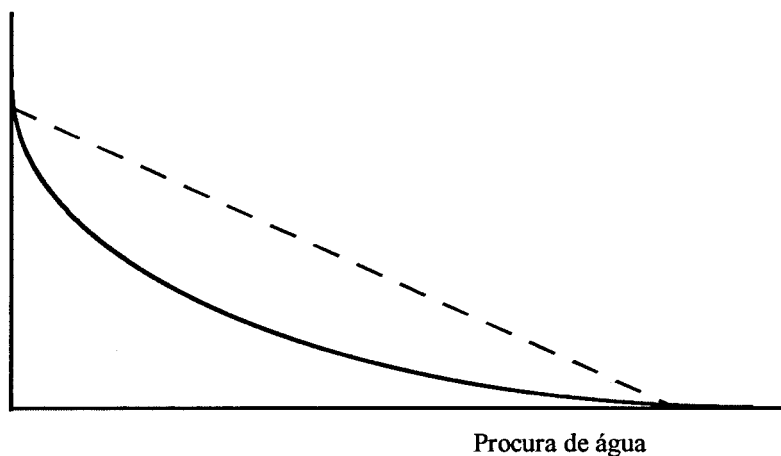


Fig. 9 - Curva tipo de relação de procura entre o uso da água e o seu preço

- **o ordenamento do território/planeamento hídrico**, uma vez que baixos preços artificiais, especialmente em locais de escassez hídrica, incentivarão a maior fixação e consumo doméstico, ou o que é mais grave, industrial e agrícola, em zonas em que os recursos naturais são reduzidos, criando-se eventuais situações de rotura, enquanto outros locais, com maior abundância de recursos, por praticarem preços reais, poderiam ser preteridos.

4.3 Metodologia tarifária

Para definir um tarifário, dever-se-á ter em consideração que ele deve ser simples, mas traduzindo tanto quanto possível uma correcta imputação de custos.

Pretender-se-á exprimir os valores reais para os preços do abastecimento de água e drenagem e tratamento de águas residuais, dentro dos princípios do utilizador-pagador e poluidor-pagador.

Note-se que, segundo o ponto de vista de Mendes e Costa (1995, p. 31), “há ainda que ter em conta a existência de pequenos sistemas ou soluções, cuja rentabilidade não é financeiramente sustentável, mas que a fixação de pessoas, o seu enraizamento socio-económico e razões ambientais, o justificam”.

Como atrás foi referido, para muitos desses sistemas as associações em empresas intermunicipais será a uma forma de se rentabilizarem, mas entretanto, será compreensível a título transitório a manutenção de preços abaixo de valores reais.

No âmbito dos princípios condicionantes, a equação fundamental para a definição do tarifário, é segundo Calmeiro (1995, p. 112):

$$A + P_v \cdot Q^* = C_v \cdot Q + C_f$$

em que:

- A - é a receita obtida com alugueres de contador/quotas de serviço e outras receitas diversas, nomeadamente as de prestação de serviços;
- P_v - é o preço de venda médio (tarifa média) por m^3 ;
- Q^* - é a soma dos consumos domésticos, industriais e públicos (contados);
- C_v - é o custo variável (directo) por m^3 ;
- Q - é a quantidade de água disponível para distribuir, que será igual a Q^* acrescido das perdas;
- C_f - é o custo fixo, ou seja as despesas fixas afectas à distribuição de água.

Esta equação fundamental, ainda que de forma simplificada, traduz os princípios do utilizador-pagador e do poluidor-pagador, pois o seu significado é que as receitas decorrentes das vendas, têm que equilibrar os custos, sejam eles fixos, sejam variáveis.

4.4 Custos a considerar para a definição de um tarifário

Para fixar um sistema tarifário, há que definir os custos a considerar, que são fundamentalmente de três tipos:

- **custos de investimento**, que incluem as despesas de amortização e juros do capital investido nos sistemas, de início e de substituição, ou seja correspondentes a infra-estruturas novas e reabilitação das existentes;

- **custos de exploração**, que incluem as despesas relacionadas com a exploração e manutenção dos sistemas, bem como custos de recursos humanos da empresa distribuidora e demais custos administrativos e de gestão;
- **outros custos**, que incluem despesas personalizadas, isto é que dependem de opções do utilizador ou lhe são imputáveis individualmente, como custos relacionados com o tipo de contador ou com juros de mora por atraso de pagamento; não fazem parte da estrutura do tarifário, quer pelo seu reduzido valor relativo, quer por serem directamente facturados aos consumidores interessados.

4.5 Receitas a considerar

Para a determinação de uma tarifa média não basta considerar os custos, mas também interessa avaliar as receitas previstas pela entidade gestora.

De acordo com Calmeiro (1995, p. 50), as receitas da entidade distribuidora, são provenientes não só da aplicação do tarifário aprovado, mas também da prestação de serviços no âmbito das suas actividades.

Há a tomar em conta as seguintes receitas:

- **água:**
 - venda de água;
 - aluguer de contador/quota de serviço;
 - colocação de contador de água;
 - corte de água e restabelecimento de ligação;
 - aferição de contador, multas, taxas de vistorias e outras;
- **águas residuais:**
 - utilização do sistema público de águas residuais;
 - ligação ao sistema público de águas residuais;
 - conservação de redes privadas de águas residuais;
 - multas, taxas de vistorias e outras.

Nas receitas de “água”, a venda respectiva de acordo com o tarifário e aluguer de contador/quota de serviço, são as que se traduzem por valores mais significativos.

As demais receitas não se revestem de importância de maior para o presente estudo, uma vez que sendo suportadas directamente pelos consumidores interessados, não sobrecarregam a estrutura de custos das empresas, antes contribuem para suportar parte das suas despesas fixas de exploração, com recursos humanos.

No caso das “águas residuais”, a receita mais importante é a que decorre da utilização da rede pública para descarga das águas residuais.

As demais receitas dentro dessa actividade, à semelhança do que se passa com a “água”, são de interesse individual e sem importância na estrutura global das receitas.

A estrutura das principais receitas varia de acordo com a opção estratégica que presidir à fixação do tarifário por parte do município, relacionada com a necessidade ou interesse na manutenção de uma receita o mais possível constante ao longo do ano, sem grandes oscilações sazonais.

Assim, o peso relativo das receitas de venda de água, do aluguer de contador/quota de serviço e das demais receitas, pode ser diverso de município para município.

Torna-se evidente que uma maior incidência da quota de serviço, que é independente de haver ou não consumo, vai-se traduzir por maior uniformidade de receitas ao longo do tempo, sistema que será eventualmente de interesse em zonas de predominância de residências de férias, com ocupação sazonal.

Na actividade “águas residuais” passa-se algo de semelhante, sendo no entanto de destacar, conforme faz Poças Martins (1998, p. 93) no seu estudo, que em Portugal, em 89 municípios não se aplica qualquer tarifa de saneamento, em 21 esta é estabelecida em função do valor tributável da propriedade e nos restantes 165 municípios, a tarifa de saneamento vale, em média, 25% do referente à água de abastecimento.

Trata-se de uma situação contraditória relativamente ao facto de os sistemas de saneamento terem custos que não são inferiores aos do abastecimento de água.

Tal como no abastecimento de água, a utilização da rede pública de drenagem de águas residuais, deve ser paga através de uma parcela fixa, a adicionar à quota de serviço fazendo parte integrante dela, e uma parcela variável proporcional ao volume de efluentes, que como foi atrás referido é em média 80% do volume de água consumido (em consumidores domésticos).

Fica claro que sendo duas actividades intimamente ligadas, cuja estrutura de gestão se interpenetra e é em parte comum, sabido que a água consumida é em grande parte lançada na rede de drenagem, faz sentido a fixação de uma tarifa única (embora as opiniões sobre o

assunto não sejam unânimes), que envolva os custos correspondentes ao abastecimento de água e sua recolha após usada, seu conveniente tratamento e devolução ao meio ambiente.

Segundo Calmeiro (1995, p. 51), apesar da sua variação, o peso médio das receitas provenientes da actividade de venda de água e de utilização da rede de drenagem de águas residuais em relação ao total das receitas é da ordem de $2/3$, sendo cerca de $1/3$ o correspondente a outras receitas.

Por último referimos como receita não financeira mas de algum significado, a comparticipação de particulares na ampliação das redes, no âmbito da criação de novos loteamentos urbanos por parte da iniciativa privada, valorizando dessa forma o património das redes públicas, sem despesas para a entidade gestora.

5 Custos de investimento

5.1 Geral

Referem-se às despesas de amortização e encargos financeiros correspondentes às seguintes partes dos sistemas (caso do abastecimento de água):

- **captações superficiais ou subterrâneas**; note-se que no caso das primeiras e mais adaptadas à captação de elevados caudais, elas podem justificar a execução de infra-estruturas hidráulicas adicionais (barragens, açudes ou canais) a ter em conta, de custo significativo e que por vezes têm fins múltiplos;
- **estações de tratamento (ETA)**;
- **estações elevatórias**;
- **reservatórios**;
- **adutoras**, incluindo os seus órgãos acessórios, de manobra e segurança;
- **redes de distribuição**, com todos os seus acessórios;
- **ramais domiciliários**, que no entanto podem ser considerados em “outros custos”, uma vez que podem ser directamente imputados e pagos pelos consumidores que servem.

E no caso dos sistemas de drenagem e tratamento de águas residuais:

- **redes de colectores**, incluindo as câmaras de visita;
- **ramais domiciliários**, que à semelhança do abastecimento de água, podem ser directamente imputados aos consumidores;

- emissários;
- estações elevatórias;
- estações de tratamento (ETAR);
- emissários submarinos.

Em geral, em todos os órgãos dos sistemas referidos, existe uma componente de construção civil, seja de construção de edifícios próprios ou de apoio, de escavações, movimentações de terras, reposições de pavimentos ou outros, e de equipamento electro-mecânico e acessórios.

Lencastre et al. (1995), desenvolvem uma metodologia de cálculo dos custos de investimento dos órgãos referidos dos sistemas, definindo curvas de custo “per capita”.

Poças Martins (1998, p. 65), considera os valores encontrados nesse estudo abaixo da realidade e define um critério próprio de fixação de custos de investimento unitários, para que cada município atinja uma completa cobertura com serviços de qualidade, que considera mais próximos dos reais, por comparação com custos de obras recentemente concluídas.

Não avalia pois a totalidade dos órgãos dos sistemas, mas sim aqueles que, com referência a 1994, eram necessários à sua plena cobertura de qualidade.

Nos cálculos que efectuaremos mais adiante, vamos ter em conta os dois estudos referidos.

Para um cálculo final de valores de tarifas de uma autarquia em concreto, haverá todo o interesse na utilização de valores dos investimentos efectuados e a efectuar, por conhecimento directo do caso em presença, de contrário a determinação tarifária terá menor rigor, tanto mais que os custos de investimento se traduzem, em geral, numa componente muito importante na estrutura global de custos envolvidos.

Por outro lado, ambos os autores referidos estimam as necessidades de investimento em 1994, uma vez que se referiam a esse ano os dados sobre atendimento que lhes serviram de base.

Porém Poças Martins (1998) apresenta investimentos a preços de 1998, que vamos considerar referidos a Dezembro (os coeficientes de actualização ao longo de 1998 foram pouco significativos), pelo que iremos apenas efectuar actualização dos valores encontrados através do método de Lencastre et al. (1995).

5.2 Capitações

Uma vez que vamos avaliar custos “per capita”, é fundamental definir capitações, ou seja consumos unitários, para ser possível estabelecer uma relação entre os custos e os volumes, seja de água de abastecimento, seja de efluentes residuais.

Também o estudo de Lencastre et al. (1995), atrás citado, é desenvolvido baseado em capitações (de projecto).

A adequada quantificação de capitações é de relevante importância em termos financeiros, pois ao nível do projecto, aquelas vão influenciar o dimensionamento e consequentemente os custos de investimento base dos sistemas.

Assim, a definição das capitações de projecto, deve ter em conta os consumos esperados, com folga suficiente para dar cobertura ao crescimento do consumo individual, a longo prazo.

Para a fixação de uma tarifa média, por outro lado, o sobredimensionamento de consumos esperados, conduzirá a riscos de, perante uma procura menor do que a estimada, os custos de investimento não serem totalmente cobertos.

Fica claro que estimar capitações para efeitos de projecto é diferente de fazê-lo para efeitos de definição de tarifas.

Às capitações de projecto, segundo Lencastre et al. (1995, p. 26), são usualmente atribuídos em Portugal os valores expressos na tabela 2, que se segue.

População	Consumos domiciliários (L / hab.dia)	Consumos comerciais industriais e públicos (L / hab.dia)	Perdas (+- 10%) (L / hab.dia)	Totais (L / hab.dia)
< 1000	80	10	10	100
1000 a 10000	100	20	15	135
10000 a 20000	125	30	20	175
20000 a 50000	150	40	25	215
> 50000	175	50	25	250

Tabela 2 - Capitações de projecto

Os valores indicados nos Estados Unidos¹, são bastante diferentes:

Consumo	Capitações (L /hab.dia)	
	Intervalo de valores	Média
Doméstico	150 a 300	250
Comercial e industrial	40 a 300	150
Público	60 a 100	75
Perdas	60 a 100	75

Tabela 3 - Usos municipais da água e capitações médias, nos Estados Unidos

É referido que as capitações em cidades dos Estados Unidos, variam entre 150 e 1900 L /hab.dia; McGhee (1991, p. 12) apresenta listagem de capitações de diversas cidades, com valores desde 277 L/hab.dia para St.Cloud, Minn., até 796 L/hab.dia de Alliance, Ohio.

Kiely (1999, p.595), prevê como média de capitações totais para os EU no ano 2000, 670 L/hab.dia.

Os consumos públicos incluem a água usada em parques, edifícios cívicos, escolas, hospitais, igrejas, lavagem de ruas, etc.

Por outro lado é sabido que na UE os consumos domésticos, após um período de crescimento, estabilizaram em volta dos 200 L/hab.dia.

Isto permite-nos, por um lado perspectivar uma boa margem de crescimento futuro de consumos em Portugal, à medida que o nível de vida das populações suba, bem como a qualidade e eficácia dos serviços.

Analisando o estudo de Poças Martins (1998), que em anexo descremina os consumos municipais domésticos e totais relativos a 1994, verifica-se que as capitações usadas em projecto, referidas na tabela 2, não correspondem com rigor aos consumos referidos nesse estudo para a generalidade dos municípios do País.

Há também a ter em conta que os consumos totais apresentados no estudo em referência, não incluem consumos não facturados e perdas. Incluem sim apenas consumos domésticos, industriais e públicos facturados.

¹R. K. LINSLEY, J. B. FRANZINI, D. L. FREYBERG, e G. TCHOBANOGLIOUS, *Water Resources Engineering*, McGraw-Hill, New York, 1992, p. 499.

Voltaremos adiante a referir-nos a esta questão das perdas e consumos 'não facturados'.

Referindo-nos novamente aos consumos citados no estudo de Poças Martins (1998), verificamos que nos municípios com mais de 50000 habitantes, só em Lisboa é que são atingidas as capitações totais de cerca de 253 L/hab.dia, mas os consumos domésticos médios são da ordem de 106 L/hab.dia, pelo que se conclui ser o diferencial correspondente a consumos comerciais, industriais (450000 habitantes equivalentes) e públicos.

No Porto, por exemplo, a capitação é de 212 L/hab.dia, com capitação doméstica de 124 L/hab.dia.

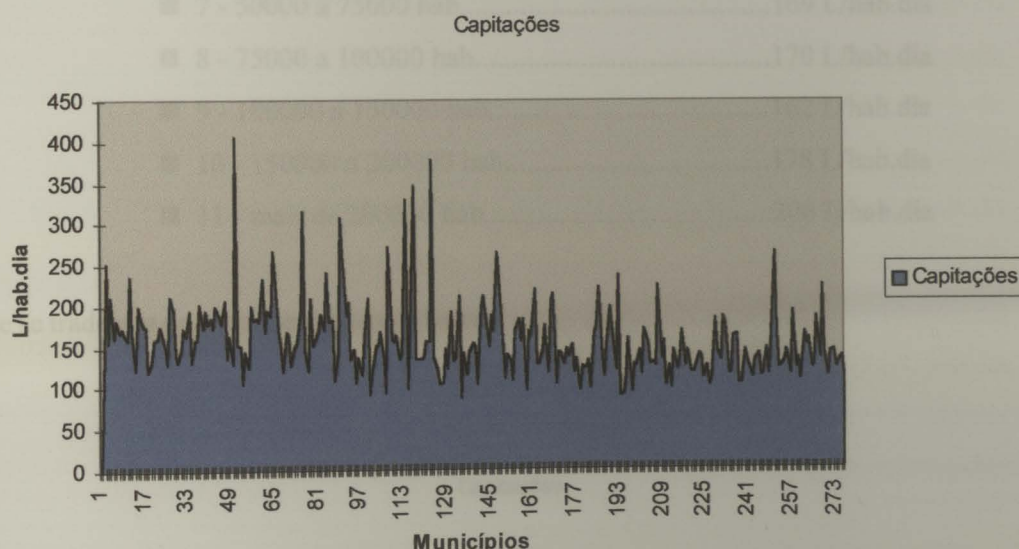


Fig.10 - Capitações nos municípios de Portugal Continental (L / hab. dia)

Nos aglomerados mais pequenos, as capitações totais são em geral também menores que os valores de referência citados, sofrendo no entanto apenas ligeiras flutuações nas capitações domésticas.

Podemos em termos nacionais médios considerar capitações da ordem de 174 L/hab.dia (excluindo perdas nas redes públicas) e capitações domésticas de 116 L/hab.dia.

Na fig.10 observa-se o gráfico das capitações nos municípios do Continente, que confirma as afirmações feitas, com excepção de alguns municípios, cujas capitações são muito acima das médias, fundamentalmente devido a fortes ocupações sazonais e questões climáticas (zona Algarvia), ou consumos industriais anormalmente altos.

Por escalões de população, temos as seguintes captações médias pesadas:

■ 1 - menos de 5000 hab.....	145 L/hab.dia
■ 2 - 5000 a 10000 hab.....	137 L/hab.dia
■ 3 - 10000 a 15000 hab.....	151 L/hab.dia
■ 4 - 15000 a 20000 hab.....	154 L/hab.dia
■ 5 - 20000 a 25000 hab.....	162 L/hab.dia
■ 6 - 25000 a 50000 hab.....	183 L/hab.dia
■ 7 - 50000 a 75000 hab.....	169 L/hab.dia
■ 8 - 75000 a 100000 hab.....	170 L/hab.dia
■ 9 - 100000 a 150000 hab.....	162 L/hab.dia
■ 10 - 150000 a 200000 hab.....	178 L/hab.dia
■ 11 - mais de 200000 hab.....	206 L/hab.dia

que se traduzem no seguinte gráfico de barras:

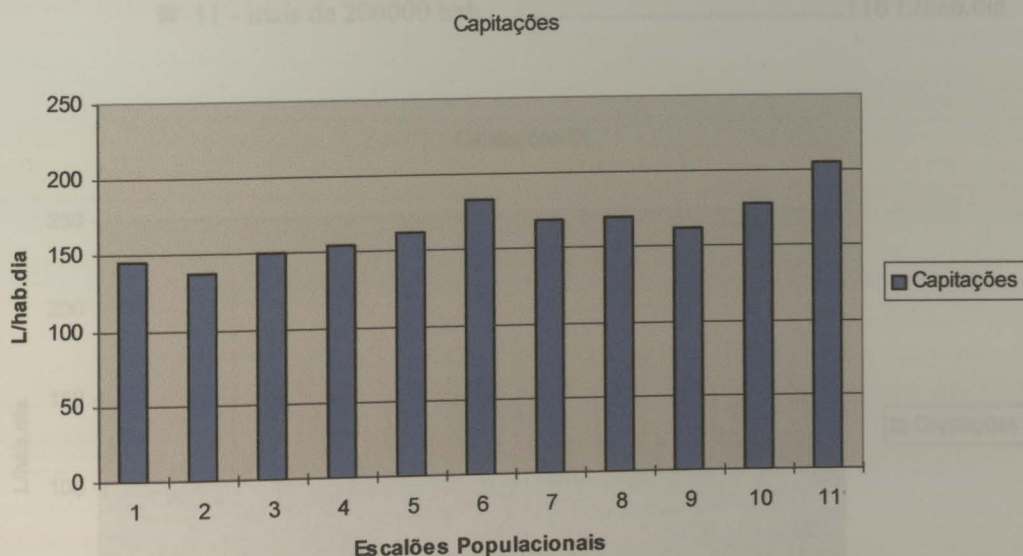


Fig.11 - Captações médias pesadas dos municípios, por escalões populacionais (L/ hab.dia)

Verifica-se, com algumas irregularidades especialmente no escalão de populações entre os 25000 e os 50000 habitantes, que há certa uniformidade no decrescimento das capitações, com a diminuição populacional dos municípios.

Na fig.12 observa-se o gráfico das capitações domésticas para os municípios do continente, que à parte de irregularidades semelhantes às atrás discriminadas para as capitações totais, traduz uma grande uniformidade média de valores na generalidade dos municípios.

Por escalões de população, temos as seguintes capitações domésticas médias pesadas:

■ 1 - menos de 5000 hab.....	122 L/hab.dia
■ 2 - 5000 a 10000 hab.....	116 L/hab.dia
■ 3 - 10000 a 15000 hab.....	116 L/hab.dia
■ 4 - 15000 a 20000 hab.....	114 L/hab.dia
■ 5 - 20000 a 25000 hab.....	116 L/hab.dia
■ 6 - 25000 a 50000 hab.....	124 L/hab.dia
■ 7 - 50000 a 75000 hab.....	116 L/hab.dia
■ 8 - 75000 a 100000 hab.....	105 L/hab.dia
■ 9 - 100000 a 150000 hab.....	110 L/hab.dia
■ 10 - 150000 a 200000 hab.....	117 L/hab.dia
■ 11 - mais de 200000 hab.....	116 L/hab.dia

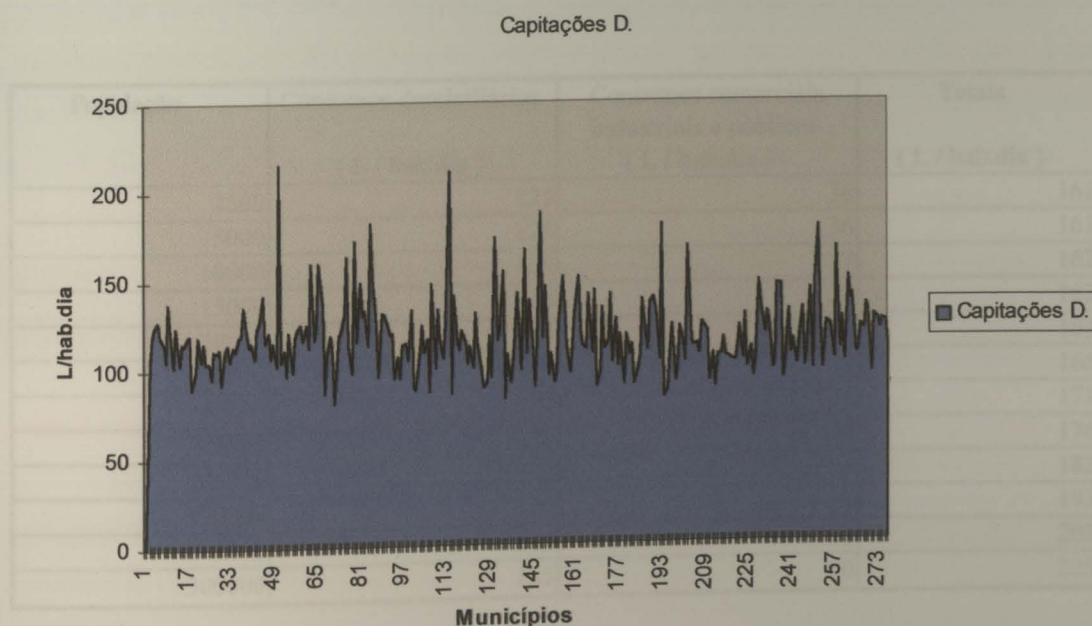


Fig. 12 - Capitações domésticas nos municípios de Portugal Continental (L / hab.dia)

A fig.13 representa o diagrama de barras correspondente às captações médias pesadas por escalões de população municipal.

Salienta-se, não obstante a pequena dissonância em alguns escalões, a forte regularidade em torno do valor médio de 116 L/hab.dia.

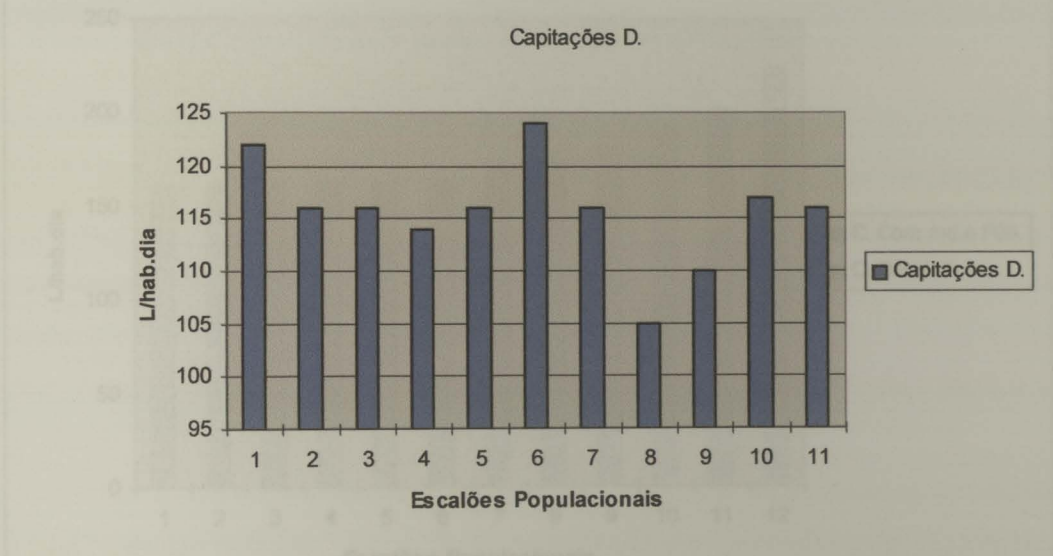


Fig. 13 - Captações domésticas médias pesadas dos municípios, por escalões populacionais (L/ hab.dia)

Em face da análise efectuada, propõe-se para o efeito do presente estudo de cálculo de tarifário, os seguintes valores de captações de abastecimento de água, excluídas perdas e consumos não facturados, actualizados a 1998 (com uma taxa de crescimento anual de procura 1.5%), considerados mais conforme com a realidade:

População	Consumos domiciliários (L / hab.dia)	Consumos comerciais industriais e públicos (L / hab.dia)	Totais (L / hab.dia)
2500	125	36	161
5000	125	36	161
10000	125	37	162
15000	126	37	163
20000	126	38	164
25000	126	39	165
50000	127	44	171
75000	128	48	176
100000	128	54	182
150000	130	63	193
200000	132	71	203
300000	135	90	225

Tabela 4 - Estimativa de captações efectivas (sem incluir perdas)

Vejamos o diagrama de barras correspondente:

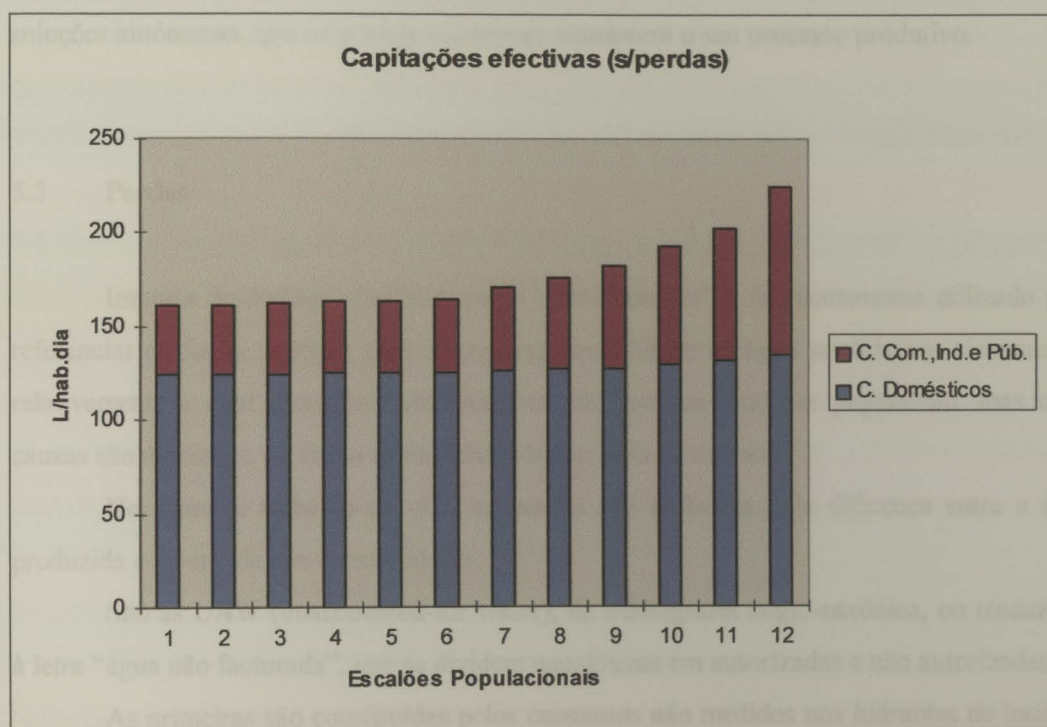


Fig. 14 - Estimativa de capitações efectivas (sem incluir perdas)

Como se viu, de município para município, mesmo que com populações semelhantes, existem significativas variações, mais notórias nas capitações totais do que nas domésticas.

Tal ocorre por questões diversas já referidas, entre as quais os consumos industriais e públicos e percentagens de perdas, pelo que num cálculo rigoroso da tarifa média, haverá que tomar em conta, se possível, capitações reais verificadas no local.

Uma tendência que há que salientar é a de, ao contrário dos consumos domésticos, os comerciais, industriais e públicos serem fortemente crescentes em termos médios com a população municipal; tal vem confirmar que nas grandes urbes estão localizados percentualmente mais comércio, mais indústria e mais edifícios e espaços públicos.

No caso de águas residuais, no que se refere às domésticas, estima-se o seu volume considerando que em média representam 80% das capitações respectivas.

Para efluentes totais, considera-se em regra 70% das capitações totais, no entanto em efluentes industriais, será importante a definição de caudais médios, caudais de ponta e parâmetros de caracterização do efluente, que permitam definir a indústria em causa, em termos de habitantes equivalentes.

Por outro lado, os efluentes das indústrias, em termos de volumes, frequentemente não estão relacionados com os consumidos da rede pública, uma vez que algumas dispõem de soluções autónomas, que total ou parcialmente abastecem o seu processo produtivo.

5.3 Perdas

Importa desde logo clarificar que o termo “perdas” é frequentemente utilizado para referenciar de forma sintética uma determinada quantidade de água perdida nos sistemas, ou relativamente à qual a entidade distribuidora não recebeu qualquer pagamento, mas cujas causas são múltiplas, tal como as medidas a tomar para as minorar.

No presente trabalho em 4.3, as perdas são definidas pela diferença entre a água produzida e a vendida aos consumidores.

São as UAW (unaccounted-for water), da bibliografia anglo-saxónica, ou traduzindo à letra “água não facturada”, que se dividem usualmente em autorizadas e não autorizadas.

As primeiras são constituídas pelos consumos não medidos nos hidrantes de incêndio (serviço de combate a incêndios, lavagem de ruas, obras nos arruamentos, regas, etc.) e consumos públicos (em edifícios e locais públicos) não contados.

Neste tipo de perdas, que na sua maioria correspondem a consumos públicos ou de interesse público, será previsivelmente obtida redução, se for tomada a atitude de introduzir sistemas de medida e controle onde eles forem possíveis e implementada uma “cultura de economia”.

As segundas são compostas pelas fugas através das juntas da rede de canalizações e por suas roturas esporádicas. Estas são tanto maiores quanto mais extensa for a rede e quanto mais envelhecida (mais próxima do limite da vida útil) ela estiver. Dependem ainda da qualidade dos materiais utilizados e dos cuidados de execução da rede.

Para a sua minoração haverá que actuar inspeccionando devidamente a rede e investir atempadamente na sua renovação ao nível dos troços mais danificados e envelhecidos.

Prasifka (1988, p. 54) refere o facto de o California's Office of Water Conservation ter concluído que 25 a 40% das perdas por fugas nas canalizações são economicamente evitáveis através de um programa alargado de detecção de fugas. Há no entanto que analisar o respectivo custo/benefício, especialmente em casos de abundância de água, uma vez que aquele variará com o custo da água no local e com os recursos humanos e de equipamento envolvidos no programa.

Há também a considerar os consumos não autorizados, furtos e ramais ilegais.

Existem ainda significativos consumos particulares não contados ou contados incorrectamente, por deficiências ou avarias dos contadores ou erros de leitura dos mesmos.

Estas perdas são merecedoras de especial atenção, uma vez que correspondem a água que deixa de ser facturada ao preço do consumidor.

Aqui só poderá existir diminuição de valores com maior eficácia das entidades distribuidoras, ao nível do seus recursos humanos, com o eventual apoio de sistemas informáticos adequados, que permitam implementar um sistema de controle de leituras e de casos em que os consumos baixem repentina e significativamente de valores médios usualmente praticados pelo consumidor.

Refira-se por último que não incluímos no termo geral “perdas”, os desperdícios ao nível das instalações privadas dos consumidores, sejam por fugas, roturas ou descuidos (autoclismos, torneiras ou outros dispositivos deixados inadvertidamente abertos), que ainda que tendo consequências em termos ambientais ou mesmo socio-económicos, não envolvem o tarifário, pois esses desperdícios são pagos individualmente pelos consumidores envolvidos.

Pelo contrário, as perdas dos sistemas públicos, são em princípio suportadas por todos os consumidores.

No que se refere à quantificação das perdas, verificamos atrás, nas tabelas 2 e 3, que em projecto lhes são usualmente atribuídas, em Portugal, 10% dos restantes consumos e nos Estados Unidos 15%.

Linsley et al. (1992, p. 502), defendem que quanto maior é a dimensão populacional e consequentemente dos serviços, maiores são as percentagens globais de perdas, nomeadamente de consumos públicos não contados.

Prasifka (1988, p. 50), considera que sistemas com 10 a 15% de perdas podem ser classificados, nos EU, como de muito boa eficácia e sistemas com valores entre 15 e 20%, como razoáveis.

Nos EU, as percentagens de perdas por fugas e roturas e por deficiências ou erros de contagem, são consideradas sensivelmente iguais. Este segundo tipo é em grande parte atribuído ao facto de os contadores domésticos não serem substituídos dentro de um prazo de oito a dez anos, a partir do qual as subcontagens, especialmente em baixos caudais, são significativas.

Quanto às perdas autorizadas, têm em regra um volume bastante menor que qualquer das duas parcelas referidas das não autorizadas (cerca de metade).

No caso particular de Portugal, desconhecem-se estatísticas oficiais e ao nível nacional, para os valores das perdas.

Conhecem-se declarações isoladas sobre o assunto, de responsáveis de diversos serviços, que não são comparáveis, por falta de metodologia uniforme para definir e contabilizar as perdas.

Note-se que não podem ser comparadas perdas de serviços que, captando água, simultaneamente a vendem directamente aos consumidores e em alta a outras entidades, com as de serviços que, captando-a, a vendem apenas aos consumidores finais.

Por exemplo, no caso de pequenos serviços, em que as captações são frequentemente feitas por vários furos, raramente se conhecem com rigor os volumes captados, necessários para a determinação das perdas.

Mesmo nos grandes serviços, por vezes não há contadores instalados nas captações.

Contudo, informações recolhidas a título particular junto de responsáveis de serviços municipalizados servindo populações elevadas, apontam para valores iguais ou superiores a 40 %, o que é na realidade muito significativo.

Poças Martins (1998, p. 49), aponta para valores que com frequência excedem 50%.

5.4 Vida útil

Um conceito de base para a determinação da amortização de um investimento, é o de vida útil de um bem ou equipamento a que diz respeito, como sendo o período, contado desde a aquisição, instalação, ou entrada em funcionamento, até à data em que o serviço por ele prestado deixa de ser economicamente satisfatório.

Valores tradicionalmente considerados para o período de vida útil de obras de construção civil e dos equipamentos que integram os sistemas de saneamento básico, e também indicados por Lencastre et al. (1995, p. 69), são respectivamente 40 e 20 anos, havendo alguns órgãos, como canais, diques, barragens e determinadas canalizações, cuja vida útil é superior.

No caso destas últimas, a sua vida útil é variável em função do material utilizado e em geral toma os seguintes valores:

■ ferro fundido dúctil.....	60/80 anos
■ PVC.....	40 anos
■ PEAD.....	40 anos
■ betão.....	40/60 anos
■ fibrocimento.....	30 anos

Em outros órgãos os valores usados, citados por Linsley et al. (1992, p. 45), são os seguintes:

■ canais e diques.....	75 anos
■ barragens de betão ou alvenaria.....	150 anos
■ túneis.....	100 anos
■ reservatórios.....	75 anos
■ filtros.....	50 anos
■ geradores.....	14/28 anos
■ bombas.....	18/25 anos
■ equipamento de construção.....	5 anos

Tendo em conta os períodos de vida útil referidos e as percentagens que o custo de investimento de cada tipo de órgão representa na globalidade dos custos dos sistemas (ver ponto 7.2), considera-se adequada no presente trabalho, a fixação em termos médios de uma vida útil de **30 anos** para o património dos sistemas, que corresponderá ao período em que os seus custos de investimento deverão ser amortizados.

No caso de investimentos preponderantemente efectuados em sistemas de tratamento de esgotos, cuja forte incorporação de equipamento electromecânico e desgaste natural encurtam a duração, poderá justificar-se a fixação de um valor médio de 25 anos.

5.5 Avaliação de custos de investimento “per capita”

Vamos começar por avaliar os custos de investimento através do método de Lencastre et al. (1995).

Conhecidos valores de custos dos diversos componentes dos sistemas de saneamento básico, expressos em função dos seus parâmetros físicos, eles podem ser traduzidos em função da população servida.

Tal implica uma avaliação prévia das necessidades dessas populações em termos de abastecimento de água e drenagem de águas residuais, com a definição de capitações, efectuada atrás.

Apresentamos de seguida um quadro de síntese dos custos de investimento unitários de abastecimento de água, actualizados a Dezembro de 1998 - **I un (Ab. Ag.)** segundo a metodologia definida em 7.

Os gráficos das funções definidoras dos custos e seu cálculo para os escalões em estudo, efectuados pelo programa de cálculo e tratamento gráfico Matlab, constam do anexo.

População	Captação	Tratamento ou cloragem	Elevação	Adução	Reserva	Distribuição	Totais
2500	6,1	1,4	1,5	5,7	3,0	15,4	33
5000	4,4	1,0	1,2	4,1	3,0	13,0	27
10000	1,7	11,6	1,0	4,8	3,0	11,0	33
15000	1,4	10,9	0,9	4,0	3,0	10,0	30
20000	1,4	10,5	0,8	3,5	2,9	9,4	28
25000	1,2	10,1	0,7	6,2	2,9	8,9	30
50000	0,9	9,1	0,6	4,5	2,9	7,5	25
75000	0,8	8,5	0,5	3,7	2,9	6,8	23
100000	0,7	8,1	0,4	6,4	2,9	6,4	25
150000	0,6	7,7	0,4	5,2	2,9	5,8	23
200000	0,6	7,3	0,3	4,6	2,9	5,4	21
300000	0,5	6,9	0,3	3,7	2,9	4,9	19

Tabela 5- Estimativa de custos de investimento “per capita”, para sistemas de abastecimento de água (contos/ hab.)

Consideramos um modelo em que:

- a captação é de águas subterrâneas, com qualidade igual ou superior à A1 de águas superficiais, para populações até 5000 habitantes, com elevação de 100 m;
- a elevação das captações de água superficiais, é de 25 m para 10000 e 15000 habitantes, 50 m para 20000 a 50000 habitantes e 75 m para mais de 50000 habitantes;
- as águas subterrâneas são apenas desinfectadas por cloragem, sendo as superficiais submetidas a um tratamento completo;
- o comprimento de adutoras é 3 Km, para populações até 5000 habitantes, 5 Km, para 10000 a 20000 habitantes, 10 Km, para 25000 a 75000 habitantes e 20 Km, para mais de 75000 habitantes;
- a altura de elevação é de 50 m para populações até 5000 habitantes, 75 m, para 10000 a 25000 habitantes e 100 m para 50000 e mais habitantes.

Note-se que segundo esta metodologia e no presente modelo, considerando a distribuição populacional no País expressa na fig. 4, teremos, ao nível nacional, um custo

médio pesado de investimento “per capita” nos sistemas de abastecimento de água, da ordem dos 26 contos por habitante.

Observemos os custos unitários de investimento para drenagem e tratamento de águas residuais, I_{un} (Ag. Re.):

População	Colectores	Estações elevatórias	Emissários	ETAR	Totais
2500	36,9	2,0	4,8	9,7	53
5000	29,7	1,4	3,1	7,6	42
10000	23,8	1,0	5,4	25,4	56
15000	21,0	0,9	4,4	21,9	48
20000	19,1	0,8	5,6	19,7	45
25000	17,8	0,7	5,0	18,1	42
50000	14,3	0,5	5,7	14,0	35
75000	12,6	0,4	4,6	12,1	30
100000	11,5	0,4	5,5	10,9	28
150000	11,5	0,4	5,4	9,4	27
200000	11,5	0,4	5,4	8,4	26
300000	11,5	0,4	5,2	7,3	24

Tabela 6 - Estimativa de custos de investimento “per capita,” para sistemas de águas residuais (contos/ hab.)

Consideramos um modelo em que:

- a partir de 50000 habitantes não se considerou qualquer ganho de escala em termos de custos unitários de colectores;
- a elevação é de 10 m até 10000 habitantes, 25 m de 15000 a 75000 habitantes e 50 m para 100000 habitantes e superior;
- os emissários até 5000 habitantes têm inclinação 1% e extensão de 1Km; acima dessa população têm sempre inclinação mínima; as extensões são 2Km para 10000 e 15000 habitantes, 3 Km para 20000 e 25000 habitantes, 5 Km para 50000 e 75000 habitantes, 7 Km para 100000 habitantes, 8.5 Km para 150000 habitantes, 10 Km para 200000 habitantes e 12 Km para 300000 habitantes;
- o tratamento é por lagoas de maturação até 5000 habitantes e por lamas activadas de média carga com tratamento terciário de nitrificação-desnitrificação e remoção do fósforo por precipitação química, para as populações superiores.

Verificamos como consequência, que os custos médios pesados de investimento no País para drenagem e tratamento de águas residuais, são da ordem de 36 contos por habitante.

Podemos então, para a presente metodologia, definir os custos de investimento totais “per capita”, I_{un} , que constam da tabela 7.

População	Abastecimento de água	Águas residuais	Totais
2500	33	53	86
5000	27	42	69
10000	33	56	89
15000	30	48	78
20000	28	52	80
25000	30	42	72
50000	25	35	60
75000	23	30	53
100000	25	28	53
150000	23	27	50
200000	21	26	47
300000	19	24	44

Tabela 7 - Estimativa de custos totais de investimento “per capita”, em saneamento básico (contos/ hab.)

Na fig.15 apresenta-se o diagrama de barras correspondente.

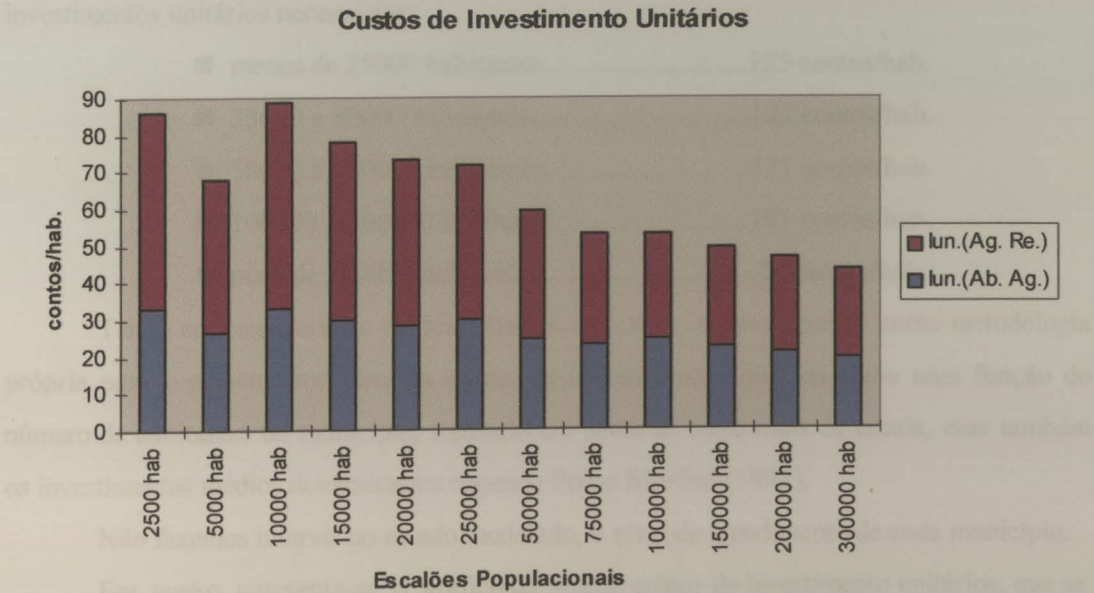


Fig. 15 - Diagrama de custos totais de investimento “per capita” em saneamento básico, estimados pelo método de Lencastre et al. (1995), em que $I_{un} (Ab. Ag.)$ são os custos de investimento unitários em abastecimento de água e $I_{un} (Ag. Re.)$ são os custos de investimento unitários em drenagem e tratamento de águas residuais.

Em termos de média nacional de investimento nos sistemas, encontramos um valor de 62 contos por habitante, com actualização a Dezembro de 1998, o que é pouco mais de metade da média dos valores estimados por Poças Martins (1998, p. 65), que actualizada à mesma data, é de 108 contos por habitante¹.

Considera-se este estudo muito mais fiável, devido à sua metodologia e ao facto de ser bastante recente e por consequência beneficiar da análise de custos de obras executadas e em curso, no âmbito do grande desenvolvimento que os sistemas têm atravessado nos últimos anos.

Os valores de investimento apresentados aí, não têm relação directa com a população, antes há significativas diferenças entre municípios com o mesmo número de habitantes, mas em estados de desenvolvimento diferenciados, com diversos níveis de atendimento actual e realidades diferentes de ocupação demográfica; em resumo, verificada a diversidade, a consequência é a diferenciação de custos de investimento.

Verificamos no entanto que as médias para os diversos escalões populacionais não são muito variáveis, salvo para aglomerados superiores a 300000 habitantes, onde a média de investimento é bastante inferior às restantes (sente-se aí a influência de Lisboa, que por se encontrar num estado de desenvolvimento superior, envolve menores investimentos “per capita”).

Em valores referidos a Dezembro de 1998, observam-se as seguintes médias de investimentos unitários necessários:

■ menos de 25000 habitantes.....	125 contos/hab.
■ 25000 a 50000 habitantes.....	122 contos/hab.
■ 50000 a 100000 habitantes.....	121 contos/hab.
■ 100000 a 300000 habitantes.....	101 contos/hab.
■ mais de 300000 habitantes.....	56 contos/hab.

Tendo em consideração os dois estudos em causa, vamos apontar como metodologia própria para o presente trabalho, os custos de investimento unitários como uma função do número de habitantes do município, tomando em conta as economias de escala, mas também os investimentos médios determinados segundo Poças Martins (1998).

Não fazemos intervir no estudo modelado, o nível de atendimento de cada município.

Em anexo apresenta-se o gráfico da função custos de investimento unitários, que se

¹ Uma das razões para os custos estimados pelo método de Lencastre et al.(1995), serem bastante inferiores, é não estarem nele previstos os custos com aquisição de terrenos para a implantação dos diversos órgãos dos sistemas e outra é as capitações reais, incluindo perdas, serem em regra superiores às referidas na tabela 2, utilizadas como base no método. Tais valores no entanto não bastarão para justificar tão grande diferença, o que leva a concluir que a generalidade dos custos considerados nesse método, estão subestimados.

traduz nos seguintes valores, adoptados nas determinações tipo de tarifário, que iremos efectuar:

População	Custos de investimento unitários
2500	127
5000	127
10000	126
15000	126
20000	125
25000	124
50000	121
75000	118
100000	115
150000	109
200000	103
300000	91

Tabela 8 - Custos de investimento “per capita” considerados (contos / hab.)

Note-se que os custos definidos (ver tabela 8 e fig. 16), são uma base de um modelo de cálculo, podendo, de acordo com o referido em 5.1, para maior exactidão, ser substituídos pelos valores reais de cada caso concreto, numa determinação das respectivas tarifas.

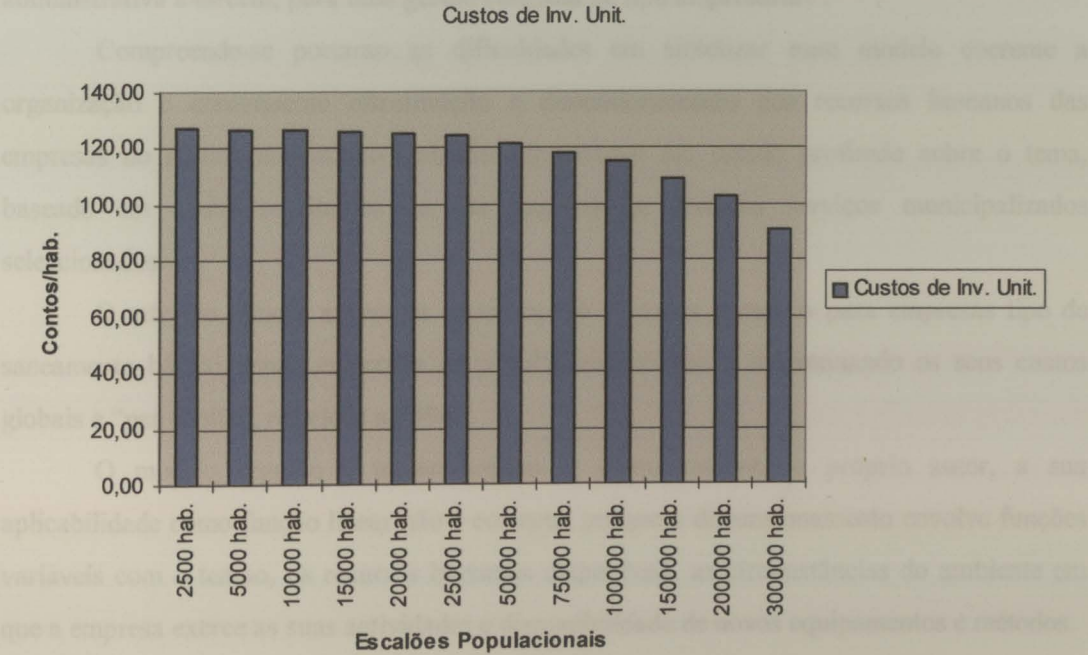


Fig. 16 - Custos de investimento “per capita” considerados (contos/ hab.)

6 Custos de exploração

6.1 Recursos humanos

Uma das mais importantes componentes dos custos de exploração, de carácter fixo, é a despesa correspondente aos recursos humanos necessários ao perfeito funcionamento da empresa de saneamento básico, de acordo com a dimensão dos sistemas e consequentemente das populações servidas.

O dimensionamento dos recursos humanos depende também do tipo de estrutura de organização, reflectido no respectivo organigrama, que deve ser tão simples e objectivo quanto possível e deve permitir um bom desempenho das actividades, sem que os recursos humanos se sintam sujeitos a esforço acima das suas capacidades ou, pelo contrário, a desmotivação por subaproveitamento.

Segundo Calmeiro (1995, p. 58), - “A organização e a estruturação de uma empresa em saneamento básico não deve ter uma matriz fixa, mas sim bastante variável em função da sua escala de intervenção e do número das suas actividades, devendo a escala de intervenção ser o mais ampla possível de modo a possibilitar um planeamento abrangente em termos de zona de influência, no sentido da transferência progressiva da gestão municipal isolada, administrativa e directa, para uma gestão conjunta de tipo empresarial”.

Compreende-se portanto as dificuldades em sintetizar num modelo coerente a organização e consequente estruturação e dimensionamento dos recursos humanos das empresas do sector, no entanto Calmeiro desenvolve um estudo profundo sobre o tema, baseado em dados resultantes de um inquérito a diversos serviços municipalizados seleccionados.

O referido estudo, apresenta estruturas de recursos humanos para empresas tipo de saneamento básico, tendo em conta as populações servidas e determinando os seus custos globais e “per capita”, referidos a 1994.

O modelo seguido é teórico-prático e, como comenta o próprio autor, a sua aplicabilidade como função linear não é correcta, porque o dimensionamento envolve funções variáveis com o tempo, os recursos humanos disponíveis, as circunstâncias do ambiente em que a empresa exerce as suas actividades e disponibilidade de novos equipamentos e métodos.

Por outro lado, a observação de casos concretos de recentes relatórios de contas de serviços municipalizados, permitem-nos considerar os custos calculados como sendo um pouco inferiores aos reais.

No entanto considera-se o modelo satisfatório para, no presente estudo, servir de base à determinação dos custos de recursos humanos, como parcela da estrutura de custos para definição de um tarifário, após actualização de valores a Dezembro de 1998, cuja metodologia definiremos em 7.

Vejamos então na tabela 9, qual a componente dos custos de exploração correspondente aos encargos anuais por habitante, com os recursos humanos da empresa tipo, **E un (R.H.)**, para diferentes escalas populacionais.

População	E un (R.H.) - 1994 (c./hab.ano)		E un (R.H.) - 1998 (c./hab.ano)	
	P. pouco densa	P. muito densa	P. pouco densa	P. muito densa
2500	6,2	6,1	7,9	7,7
5000	5,6	5,4	7,0	6,9
10000	4,9	4,8	6,2	6,0
15000	4,5	4,4	5,7	5,5
20000	4,2	4,1	5,4	5,2
25000	4,0	3,9	5,1	4,9
50000	3,4	3,2	4,3	4,1
75000	3,0	2,8	3,8	3,6
100000	2,7	2,6	3,4	3,3
150000	2,3	2,2	3,0	2,8
200000	2,1	1,9	2,6	2,4
300000	1,7	1,5	2,1	1,9

Tabela 9 - Custos de recursos humanos “per capita” (contos/ hab.ano)

As curvas de custos de exploração adoptadas, cujo traçado foi obtido com recurso ao programa de cálculo e tratamento gráfico Matlab, encontram-se em anexo.

6.2 Fornecimentos e serviços externos

Estes custos de exploração envolvem despesas com fornecimentos e serviços associados aos recursos humanos, nomeadamente com as instalações administrativas e despesas a elas inerentes, consumíveis de escritório, comunicações, seguros, limpeza, higiene e conforto, vigilância, trabalhos especializados, etc.

Na falta de indicações rigorosas do seu valor, são normalmente expressos como uma percentagem dos custos de recursos humanos, normalmente entre 15 a 25% deles, com um valor médio de 20%.

Portanto $E_{un} (F.S.E.) = \psi \times E_{un.} (R.H.)$, em que ψ toma o valor 0.20, ou'outro mais adaptado a cada caso concreto.

6.3 Energia eléctrica

O consumo de energia eléctrica associado à exploração de sistemas de abastecimento de água, como parcela variável dos custos, respeita às operações de captação, tratamento e elevação, sendo na primeira e na última que os consumos são mais significativos.

O cálculo dos encargos globais de energia deve ser efectuado tendo em conta os volumes de água captada, tratada e elevada e o custo unitário de energia eléctrica.

No caso particular do custo da energia de bombagem, o seu cálculo depende não só dos volumes bombados, mas também das alturas de elevação da água, que podem ser significativamente diversas de município para município, de acordo com as distâncias aos locais de captação e a topografia do terreno.

No nosso estudo vamos admitir um modelo em que as alturas de elevação crescem com a dimensão populacional, o que é verosímil, pois a maiores populações correspondem, em princípio, maiores áreas e a estas mais elevada probabilidade de maiores desníveis absolutos a vencer.

Claro que o presente estudo, ao ser aplicado a um sistema municipal concreto, deverá, se necessário, ser adaptado à sua realidade topográfica.

É sabido que teoricamente a energia útil necessária à elevação de 1 m^3 de água a 100 m de altura é 0.272 kWh, o que, considerando um rendimento dos grupos de bombagem da ordem de 65%, corresponderá a uma energia consumida de 0.42 kWh, para esse efeito.

No caso do tratamento de água, a totalidade da energia necessária ao processo é, em média, 20 Wh/m^3 , segundo Lencastre et al. (1995, p. 32).

Em águas residuais, a operação de elevação tem condicionantes idênticas às do abastecimento de água, com as mesmas dependências de sistema para sistema.

O seu consumo energético é aqui influenciado por um menor rendimento dos grupos de bombagem, que toma valores da ordem de 50%, o que conduz ao dispêndio de 0.54 kWh/m^3 de água residual elevada 100 m.

O consumo de energia nas ETAR, é bastante variável com o tipo de tratamento praticado, pelo que adoptaremos no nosso estudo o valor médio preconizado por Lencastre et al. (1995, p. 47), para uma solução de lamas activadas com nitrificação-desnitrificação e

precipitação do fósforo por via química, que corresponde a um consumo de 0.60 kWh/*m*³ de água tratada. Para as lagoas de maturação o valor será 0.1 kWh/*m*³.

Quanto ao custo do kWh, também aqui há que impor algumas condições ao nosso modelo, pois as tarifas energéticas são variadas conforme as potências necessárias no local de consumo, a energia é fornecida em média ou baixa tensão e conforme os horários em que os consumos são efectuados.

Como os fornecimentos em média tensão são adequados apenas a grandes consumos localizados, exigindo investimentos em postos de transformação, não os vamos considerar no nosso estudo, concentrando-nos em baixa tensão com potências contratadas superiores a 41.4 kVA, com tripla tarifa de longas utilizações, para horas de ponta, horas cheias e horas de vazio.

Como as tarifas são muito diferentes nos horários referidos, considera-se um modelo de consumo mensal de 9936 kWh, com 15% de consumo em horas de ponta, 50% em horas cheias e 35% em horas de vazio. Somando os preços de potência com os preços de energia para aquele consumo total e determinando o custo unitário médio, encontramos um valor de 16\$05 / kWh, que adoptaremos no presente estudo, como tarifa eléctrica média (TEM).

Note-se porém que uma adequada gestão energética em termos horários, com concentração dos períodos de bombagem, tanto quanto possível, em horas de vazio e evitando as horas de ponta, bem como compra de energia em média tensão (também aqui os maiores sistemas terão economia de escala), podem conduzir a custos unitários médios de energia significativamente mais baixos.

Passamos a apresentar, na tabela 10, um quadro dos custos de exploração energéticos, E (en.) a considerar.

Custos de Exploração com energia- E (en.)			
		Energia (kWh / <i>m</i> ³)	Custo (esc./ <i>m</i> ³)
Abastecimento de água	Elevação (100 <i>m</i>)	0,42	6\$72
	Tratamento	0,02	\$32
Águas residuais	Elevação (100 <i>m</i>)	0,54	8\$67
	Tratamento (lagoas)	0,6 (0.1)	9\$63(1\$61)

Tabela 10 - Custos de exploração com energia eléctrica (escudos/ *m*³)

6.4 Reagentes

Nas estações de tratamento de água, o consumo de reagentes é função da qualidade e dos volumes da água a tratar, pelo que os custos correspondentes variam com os reagentes utilizados e as suas quantidades, sendo um custo de exploração variável.

No caso do tratamento de águas residuais, o consumo de reagentes vai depender do tipo de tratamento praticado. Tomou-se em conta a operação de tratamento de lamas.

Como valores médios, consideraram-se no presente estudo os seguintes custos de exploração correspondentes a reagentes, actualizados a Dezembro de 1998:

$$E(\text{ reag.}) - \text{Ab. Ag.} = 3\$55/ m^3$$

$$E(\text{ reag.}) - \text{Ag. Re.} = 14\$25/ m^3$$

No caso de pequenos aglomerados abastecidos por captação de água subterrânea sujeita apenas a cloragem, bem como com sistema de tratamento de efluentes por lagoas de maturação, os custos dos reagentes serão substancialmente menores, pelo que os estimamos uma terça parte dos referidos.

6.5 Conservação

Tratando-se de custos de exploração de carácter fixo, os encargos com a conservação do património dos sistemas, são geralmente estimados através de percentagens do valor dos investimentos respectivos.

São frequentemente utilizadas as seguintes percentagens:

- para canalizações.....1%
- para obras de construção civil.....2%
- para equipamento electromecânico.....5 a 7%

Estes valores e metodologia, provenientes da bibliografia clássica sobre o tema, não estão devidamente testados e poderão ter algumas distorções relativamente à actualidade e inclusivamente traduzem o facto contraditório de a um investimento em materiais de melhor qualidade e de custos consequentemente mais elevados, corresponderem custos de conservação mais altos.

Lencastre, et al. (1995, p. 33), propõem os seguintes valores:

■ reservatórios.....	0.2%
■ estações de tratamento.....	3%
■ estações elevatórias.....	6%
■ adutoras, redes de distribuição e ramais.....	1%

Os mesmos autores, efectuada uma ponderação relativamente à representatividade de cada um desses órgãos na estrutura global de custos dos sistemas, apresentam o valor de 2% do valor do investimento respectivo, para custos de exploração com conservação médios, para os diversos elementos patrimoniais dos sistemas.

Teremos então $E_{un} (cons.) = \xi \times I_{un}$, em que ξ toma o valor 0.02, ou outro considerado mais adaptado em cada caso concreto.

7 Actualização de custos

7.1 Fórmula geral

Como foi anteriormente referido, os custos de investimento disponíveis de estudos anteriores, remontam a 1994, pelo que terão que ser actualizados; esta operação terá sempre que ser efectuada em situações em que pretendermos actualizar o cálculo de tarifas, partindo de dados não actuais.

O processo mais expedito e com base científica e legal, para actualizar valores patrimoniais dos serviços de abastecimento de água e saneamento, será a utilização, com pequenas variantes, das fórmulas de revisão de preços em empreitadas de obras públicas.

Como simplificação e uma vez que o espírito de utilização presente das fórmulas não é em rigor o mesmo que numa revisão de preços de uma empreitada, em que há custos de estaleiro não revisíveis, considera-se ser de eliminar a parcela final fixa, usualmente figurada nas fórmulas.

A fórmula geral de revisão a utilizar, será do tipo:

$$C_t = a \, S_t / S_o + b \, M_t / M_o + b' M'_t / M'_o + \dots$$

em que:

C_t - é o coeficiente de actualização a aplicar ao montante sujeito a revisão;

S_t - é o índice ponderado de custos de mão de obra na zona onde a obra se integra, na data da revisão;

S_o - idem, na data inicial ou da última revisão efectuada;

$M_t, M'_t, \dots$ - são os índices ponderados de custos de materiais mais significativos da obra, à data de revisão;

$M_o, M'_o, \dots$ - idem, na data inicial ou da última revisão efectuada;

$a, b, b', \dots$ - são os coeficientes de ponderação dos diferentes materiais mais significativos da obra.

7.2 Representatividade dos componentes dos Sistemas

Considerou-se, com base na avaliação de Lencastre et al. (1995, p. 33), que, em média, os custos dos diversos componentes dos sistemas de abastecimento de água, representam as seguintes percentagens dos custos globais:

■ captação.....	5%
■ tratamento(águas superficiais).....	30%
■ elevação.....	3%
■ armazenamento.....	10%
■ adução.....	15%
■ distribuição.....	37%

No caso dos sistemas de drenagem de águas residuais, consideraram-se as seguintes percentagens dos custos globais:

■ colectores.....	45%
■ estações elevatórias.....	2%
■ emissários.....	13%
■ estações de tratamento.....	40%

Tendo em conta as percentagens referidas, efectuada uma ponderação da participação em cada componente dos sistemas, das obras de canalizações, de órgãos dos sistemas (construção civil) e de equipamentos electromecânicos, concluímos que, na estrutura global de custos de investimento nos sistemas de abastecimento de água e drenagem de águas residuais, há as seguintes participações parcelares médias, para efeito de revisão de preços:

■ canalizações dos sistemas.....	40%
■ órgãos dos sistemas (construção civil).....	50%
■ equipamentos electromecânicos.....	10%

Note-se que estas percentagens dos custos globais são apenas uma aproximação com flutuações significativas caso a caso, mas que, para efeitos de definição de uma fórmula global de revisão de preços, são muito satisfatórias, pois as variações de custos dos diferentes

materiais significativos envolvidos nas obras, não são muito diferentes uns dos outros, o que retira significado às variações das percentagens referidas.

Isto é particularmente válido em períodos de incremento de custos percentualmente reduzido, como o que se viveu de 1994 para cá e é previsível para os tempos mais próximos.

7.3 Fórmula única de revisão de custos de investimento

Lencastre et al. (1995, p. 73), preconizam a utilização de diferentes fórmulas de revisão para as obras de canalizações, obras de construção civil e equipamentos electromecânicos, para as quais definem coeficientes individuais para mão-de-obra e para os diferentes materiais.

Tendo em conta as percentagens dos custos globais que cada uma delas representa e no sentido de expedita aplicação a custos de investimento conjuntos, sem separação por órgãos parcelares dos sistemas, preconizamos a seguinte fórmula única:

$$C_t = 0.40 S_t / S_o + 0.15 M_{12} / M_{o 12} + 0.07 M_{13} / M_{o 13} + 0.14 M_{20} / M_{o 20} + \\ + 0.04 M_{22} / M_{o 22} + 0.09 M_{24} / M_{o 24} + 0.01 M_{16} / M_{o 16} + 0.05 M_{11} / M_{o 11} + \\ + 0.05 M_{36} / M_{o 36}$$

onde:

M_{12} - é o índice de custo do aço em varão, na data da revisão;

$M_{o 12}$ - é o mesmo índice, mas relativo à data inicial;

M_{13} - é o índice de custo da chapa de aço macio, na data da revisão;

$M_{o 13}$ - é o mesmo índice, mas relativo à data inicial;

M_{20} - é o índice de custo do cimento em sacos de 50 Kg, na data da revisão;

$M_{o 20}$ - é o mesmo índice, mas relativo à data inicial;

M_{22} - é o índice de custo do gasóleo, na data da revisão;

$M_{o 22}$ - é o mesmo índice, mas relativo à data inicial;

M_{24} - é o índice de custo da madeira de pinho em vigas ou tábuas, na data da revisão;

$M_{o 24}$ - é o mesmo índice, mas relativo à data inicial;

M_{16} - é o índice de custo do fio de cobre nu, na data de revisão;

$M_{o 16}$ - é o mesmo índice, mas relativo à data inicial;

M_{11} - é o índice do custo das manilhas de grés, na data da revisão;

$M_{o 11}$ - é o mesmo índice, mas relativo à data inicial;

M36 - é índice de custo da tubagem de fibrocimento incluindo juntas, na data da revisão;

Mo 36 - é o mesmo índice, mas relativo à data inicial.

Atribuindo a cada índice o seu valor, considerando como data inicial Junho de 1994 e data de revisão Dezembro de 1998 e considerando como índices de mão-de-obra as médias entre os índices correspondentes em Lisboa e no Porto, concluímos que o coeficiente de actualização a aplicar aos custos de investimento a valores de 1994, para a sua determinação em Dezembro de 1998, será:

$$C_t = 1.1305$$

Para o caso dos custos de recursos humanos, usaremos um valor de:

$$C_t (M.O.) = S_t / S_o$$

em que os índices de mão-de-obra inicial e na data de revisão, serão médios entre os correspondentes em Lisboa e Porto.

Para cálculos destinados a sistemas fora das duas principais cidades do País, poderiam ser utilizados os índices da capital de distrito correspondente, cujas variações, no contexto actual, percentualmente não se afastam muito das consideradas.

Efectuando o cálculo respectivo, encontramos um coeficiente de actualização (Junho/1994 - Dezembro/1998):

$$C_t (M.O.) = 1.2668$$

7.4 Fórmulas parcelares de revisão de custos de investimento

No caso de se pretender efectuar a actualização de custos de forma independente para as canalizações dos sistemas, para os órgãos dos sistemas (construção civil) e para equipamentos electromecânicos, os coeficientes de actualização serão respectivamente determinados pelas seguintes fórmulas:

$$C_t (C.S.) = 0.40 S_t / S_o + 0.05 M_{12} / M_o 12 + 0.05 M_{13} / M_o 13 + 0.10 M_{20} / M_o 20 + \\ + 0.10 M_{22} / M_o 22 + 0.05 M_{24} / M_o 24 + 0.13 M_{11} / M_o 11 + 0.12 M_{36} / M_o 36$$

$$C_t (O.S.) = 0.40 S_t / S_o + 0.25 M_{12} / M_o 12 + 0.20 M_{20} / M_o 20 + 0.15 M_{24} / M_o 24$$

$$C_t (E.E.) = 0.40 S_t / S_o + 0.50 M_{13} / M_o 13 + 0.10 M_{16} / M_o 16$$

Efectuando o cálculo respectivo, encontraremos os seguintes coeficientes de actualização parcelares (Junho/1994 - Dezembro/1998):

$$C_t (C.S.) = 1.1482$$

$$C_t (O.S.) = 1.1294$$

$$C_t (E.E.) = 1.0722$$

8 Cálculo das tarifas

8.1 Metodologia geral de cálculo

Para a aplicação do princípio do utilizador-pagador e do poluidor-pagador, a tarifação através do custo marginal, é em termos teóricos considerada, em geral, como a mais adequada.

Importa definir custo marginal como a diferença entre o custo total para produzir n unidades e o custo total para produzir $n+1$ unidades.

A aplicação em rigor deste método, implicaria que os custos de investimento unitários de abastecimento ou drenagem e tratamento de água, seriam decrescentes até um determinado nível de consumo que estaria no limite de capacidade dos sistemas no seu estado actual e depois, para maiores atendimento e consumos, uma vez necessários novos investimentos, os ditos custos dariam um salto brusco, para de seguida começarem a decrescer novamente com o passar do tempo e continuado crescimento da procura.

Na fixação de tarifas relacionada com escalas populacionais, numa situação modelo, não é praticável a apreciação destes limites de capacidade dos sistemas e incrementos bruscos de custos de investimento associados.

Obviamente que, e pelo contrário, em cada caso concreto de um município, a situação de investimento necessário e limites de capacidade dos sistemas inerentes, estão claramente definidos e o custo marginal será tido em conta.

Vejamos então quais os passos a dar para o cálculo das tarifas.

A) Definição de I - custos de investimento (em contos)-que na generalidade dos casos concretos são conhecidos.

Em situações em que não estão definidos à partida, podem ser fixados através do sistema de modelo proposto, de acordo com 5.5, considerando,

$$I = I_{un} \times h \quad (\text{contos})$$

com

I_{un} - valor de custos de investimento “per capita”, considerado na tabela 8.

h - número de habitantes do município.

B) Fixação de uma taxa de actualização i e um número de anos n , para vida útil dos

órgãos dos sistemas.

A taxa de actualização presentemente usual para investimentos a longo prazo é 3 %, mas outros valores podem ser considerados.

O valor n , como foi referido em 5.4, é correntemente 30 anos, podendo tomar valores maiores ou menores, conforme o pretendido nos casos reais.

C) Fixação de P_e (em m^3) - procura anual estimada, que na generalidade dos casos concretos é conhecida através dos dados de consumos dos anos anteriores.

Em situações em que não está definida, pode ser estimada através de capitações médias para o escalão populacional em que o município em causa está inserido (sem incluir perdas), conforme tabela 4.

Será então, nesse caso,

$$P_e = C_p \times h \times 365 / 1000 \quad (m^3)$$

em que,

C_p - é a capitação média para o escalão populacional em causa

h - é o número de habitantes do município.

D) Definição de t - taxa de progressão anual de consumo média para a vida útil dos investimentos efectuados, ou seja em n anos, que cada município em concreto, de acordo com as suas realidades demográficas e sociais, incremento de consumo verificado nos últimos anos e o aumento de atendimento e consumo previstos, deve estimar.

É nossa convicção que em Portugal, pelo menos a curto e médio prazo, há margem para taxas de progressão acima da média da UE, que segundo Baptista (1999, p. 40), varia entre 0.3 e 2%.

A situação é, como se torna evidente, bastante diversificada ao longo do País, pois assim são os níveis de atendimento actuais.

Em municípios com baixos níveis de atendimento, estará mais de acordo com a realidade a consideração de taxas de progressão elevadas, de 2%, 2.5% ou mais, nos 10 primeiros anos e taxas menores, de 1%, por exemplo, nos restantes anos de vida útil.

Note-se que, como estamos a fixar as tarifas conjuntamente para abastecimento de água e drenagem e tratamento de águas residuais, os níveis de atendimento referidos serão os médios dessas actividades.

Nos nossos casos de estudo de modelos, vamos considerar ao longo da vida útil dos sistemas, em média a taxa de progressão anual do consumo igual a 1 %.

E) Cálculo da anuidade, I_{am} , através da seguinte fórmula:

$$I_{am} = \frac{i.I}{1 - (1+i)^{-n}} \quad (\text{contos/ano})$$

em que,

I_{am} - é a anuidade, isto é os custos de investimento anuais médios durante a vida útil dos órgãos dos sistemas

n - é a vida útil dos órgãos dos sistemas

i - é a taxa de actualização.

F) Cálculo da procura anual média durante a vida útil dos órgãos dos sistemas, P_{am} , dada pela seguinte fórmula:

$$P_{am} = \frac{\sum_1^n Pe.(1+t)^n}{n} \quad (m^3/\text{ano})$$

em que,

P_{am} - é a procura anual média durante a vida útil dos órgãos dos sistemas

Pe - é a procura anual estimada, na actualidade

t - é a taxa de progressão anual do consumo

n - é a vida útil dos órgãos dos sistemas.

G) Definição de $I_a(\text{ren})$ - custo anual médio de investimento em renovação dos órgãos antigos dos sistemas (órgãos já amortizados), durante o período de vida útil dos novos órgãos.

Cada entidade gestora, conforme a política orçamental implementada e de acordo com as suas realidades patrimoniais, deve definir esse valor, tendo em conta que um baixo investimento neste capítulo conduzirá a uma acelerada degradação da rede mais antiga e consequentes aumentos de perdas por fugas e roturas.

Nos casos em modelo, vamos considerar um valor actual de,

$$I_a(\text{ren})_0 = 1.2 \times h \quad (\text{contos/ano})$$

o que conduz a um valor,

$$I_{a(ren)} = \frac{\sum_1^n I_{a(ren)o} \cdot (1+t)^n}{n} \quad (\text{contos/ano})$$

onde,

$I_{a(ren) o}$ - é o valor actual de custos de investimento com renovação dos órgãos antigos dos sistemas

h - é o número de habitantes do município

$I_{a(ren)}$ - é o valor anual médio de custos de investimento em renovação dos órgãos antigos dos sistemas, durante a vida útil dos novos órgãos

t - é a taxa de progressão anual do consumo.

H) Cálculo do custo unitário médio de investimento a longo prazo - CUMILP, dado pela seguinte fórmula:

$$CUMILP = \left(\frac{I_{am} + I_{a(ren)}}{P_{am}} \right) \times 1000 \quad (\text{escudos}/m^3)$$

I) Definição dos custos de exploração com recursos humanos - E (R.H.).

Cada entidade gestora terá o conhecimento exacto dos custos desse tipo que anualmente assume.

Caso contrário, poderão ser determinados a partir dos custos unitários para o escalão populacional e concentração demográfica em causa, definidos na tabela 9, à semelhança do que faremos para os casos modelo, de acordo com a seguinte fórmula:

$$E(R.H.) = E_{un}(R.H.) \times h \quad (\text{contos/ano})$$

onde,

$E_{un}(R.H.)$ - são os custos anuais de exploração com recursos humanos por habitante, para a empresa gestora tipo (dado em contos/hab.ano)

h - é o número de habitantes do município.

Para a definição do tarifário, não será de considerar a totalidade dos custos com recursos humanos referidos, pois dever-lhes-ão ser deduzidas as receitas obtidas com prestação de serviços e proveitos suplementares.

Teremos assim um valor de custos efectivos com recursos humanos:

$$E^*(R.H.) = E(R.H.) - R(P.S.) \text{ (contos/ano)}$$

em que,

$E^*(R.H.)$ - é o valor dos custos anuais efectivos com recursos humanos

$R(P.S.)$ - é o valor das receitas anuais em prestação de serviços e proveitos suplementares (em regra cerca de 25% de $E(R.H.)$).

J) Determinação dos custos de exploração com fornecimentos e serviços externos - $E(F.S.E.)$.

Também neste tipo de custos, as entidades gestoras através dos seus relatórios de contas e orçamentos, terão conhecimento previsional dos valores envolvidos.

Em casos de desconhecimento desses valores, poderão ser considerados os custos determinados através da seguinte expressão:

$$E(F.S.E.) = \psi \times E_{un.}(R.H.) \times h \text{ (contos/ano)}$$

em que,

ψ - é um coeficiente que traduz a proporcionalidade entre os custos de recursos humanos e de fornecimentos e serviços externos (vamos considerá-lo igual a 0.20)

$E_{un.}(R.H.)$ - são os custos anuais de exploração com recursos humanos “per capita”

h - é o número de habitantes do município.

K) Definição dos custos de exploração com conservação dos sistemas - $E(cons)$.

Cada entidade gestora, de acordo com as suas realidades orçamentais e patrimoniais, definirá este valor, que fazemos notar que diz respeito não a despesas de renovação dos órgãos antigos dos sistemas, já citada em G), mas à normal manutenção dos novos órgãos.

Em casos genéricos consideraremos:

$$E(cons) = 0.02 \times I \text{ (contos/ano)}$$

L) Cálculo dos custos de exploração anuais fixos (para o ano em causa) - E f,
dados pela seguinte fórmula:

$$E_f = E^*(R.H.) + E (F.S.E.) + E (cons.) \quad (\text{contos/ano})$$

M) Definição dos custos de exploração com energia - E (en.).

Cada entidade gestora deverá conhecer os seus custos anuais com energia, que variarão apenas com a entrada em serviço de novos equipamentos electromecânicos, com o incremento dos consumos e com o custo do kWh - tarifa eléctrica média (TEM).

Teremos então a seguinte fórmula para a determinação dos custos com energia:

$$E (en.) = [(0.42 \times H_1/100 + 0.02) \times (Pap + Perdas) + \\ + (0.54 \times H_2/100 + 0.5) \times Pap \times 0.7] \times TEM / 1000 \quad (\text{contos/ano})$$

em que,

H₁ - é a altura de elevação do abastecimento de água

H₂ - é a altura de elevação das águas residuais

Pap - é a procura anual prevista (no primeiro ano é Pe) (m³/ano)

TEM - é a tarifa eléctrica média para o sistema em causa.

N) Definição dos custos de exploração com reagentes - E (reag.).

Cada entidade gestora deverá ter os seus próprios registos de despesas com os reagentes para o tratamento de água e para o de efluentes residuais.

Para o caso em modelo teremos:

$$E (reag.) = [3\$55 \times (Pap + Perdas) + 14\$25 \times Pap \times 0.7] / 1000 \quad (\text{contos/ano})$$

(Nas populações de 2500 e 5000 habitantes consideramos 1/3 deste valor)

O) Cálculo dos custos de exploração anuais variáveis - E v , dados pela seguinte fórmula:

$$E_v = E (en.) + E (reag.) \quad (\text{contos/ano})$$

P) Cálculo do custo unitário médio de exploração - CUME, dado pela seguinte fórmula:

$$\text{CUME} = (E_f + E_v) \times 1000 / \text{Pap} \quad (\text{escudos}/m^3)$$

em que,

E_f - são os custos de exploração anuais fixos (contos/ano)

E_v - são os custos de exploração anuais variáveis (contos/ano)

Pap - é a procura anual prevista (m^3 /ano).

Q) Definição do escalão base, em função da captação doméstica de projecto ou em função das disponibilidades existentes. Cada autarquia terá a sua política, tendo em conta as condicionantes envolvidas.

Dentro de um sistema de qualidade, preconizamos um mínimo de:

$$130 \text{ L/hab.dia} \times 3 \text{ hab./alojamento} \times 30 \text{ dias} = 11700 \text{ L/alojamento.mês}$$

Assim, vamos considerar $12 \text{ m}^3/\text{mês}$ ($4 \text{ m}^3/\text{hab.mês}$) para escalão base de cada habitação, acima do qual será aplicado um factor de progressão.

R) Escolha do factor de progressão - FP.

A entidade distribuidora, ou a autarquia, de acordo com a sua política para o sector e a capacidade dos sistemas, deverá deliberar da existência de um factor de progressão das tarifas ou não, e qual a sua fórmula ou “intensidade de actuação”.

A dúvida é se reforçar significativamente o acréscimo de custo unitário à medida que o consumo aumenta, ou suavizar ou mesmo anular esse acréscimo.

Factores de progressão elevados, em abastecimento de água, traduzem uma maior aplicação da política do utilizador-pagador, penalizando os maiores consumidores, eventualmente os mais ricos, para permitir, aliviando o tarifário base, beneficiar os munícipes de menores recursos financeiros.

Há porém, quanto a nós, que moderar a sua aplicação, utilizando níveis de maior intensidade só acima de consumos que possam efectivamente ser considerados de eventual desperdício.

Será de encarar a utilização de um factor de progressão suave, para consumos entre o escalão base e um limite correspondente a uma captação mais “farta”, eventualmente dupla da utilizada para definir o dito escalão e daí para cima, um factor de progressão bastante mais penalizador.

Claro que opções deste género, irão incentivar os maiores consumidores (mesmo os domésticos) ao recurso a captações próprias, que em termos ambientais poderão ser de duvidoso interesse.

Vamos propor um factor de progressão dado pela fórmula seguinte, para o primeiro nível:

$$\begin{aligned} FP &= 1 + (\text{n.º de } m^3 \text{ adicionais} \times 0.5 / \text{n.º de } m^3 \text{ do escalão base}) = \\ &= 1 + (\text{n.º de } m^3 \text{ adicionais} \times 0.0467) \end{aligned}$$

S) Construção da tarifa, com base na fórmula:

$$\begin{aligned} T &= Ti + Te + O.C. = \\ &= CUMILP \times Q_{mg} + CUME \times Q_{mef} + O.C. \end{aligned}$$

onde,

Ti - é a tarifa de investimento

Te - é a tarifa de exploração

Q mg - é o consumo mensal garantido (= escalão base) do local de consumo

Q mef - é o consumo mensal efectivo do local de consumo

O.C. - são outros custos a facturar, nomeadamente aluguer de contador.¹

Para consumos superiores ao escalão base, tanto Ti, como Te, seriam multiplicados pelo factor de progressão fixado, sendo:

$$Ti = CUMILP \times Q_{mg} \times FP$$

$$Te = CUME \times Q_{mef} \times FP$$

A tarifa T, deve ainda ser majorada de uma determinada percentagem a definir por cada entidade gestora ou autarquia, tendo em conta imprevistos e eventual margem adicional.

8.2 Cálculo das tarifas para os casos modelo

Vamos efectuar a determinação das tarifas pela metodologia exposta, para os sistemas modelo de escalões populacionais referenciados em 5.5, apresentando quadros de cálculo para o efeito.

¹ Em variados municípios, sob a designação de “aluguer de contador”, é incluída também, total ou parcialmente, a tarifa de investimento.

Vejamos os quadros referentes à componente das tarifas correspondente aos custos de investimento:

h (hab.)	Iun (contos/ / hab)	I (contos. .1000)	i (3.0%)	n (anos)	Cp (L/hab. .dia)	Pe (m ³ .1000/ /ano)
2500	127	318	0,03	30	161	147
5000	127	635	0,03	30	161	294
10000	126	1263	0,03	30	162	591
15000	126	1886	0,03	30	163	892
20000	125	2502	0,03	30	164	1197
25000	124	3110	0,03	30	165	1506
50000	121	6070	0,03	30	171	3121
75000	118	8873	0,03	30	176	4818
100000	115	11530	0,03	30	182	6643
150000	109	16365	0,03	30	193	10567
200000	103	20600	0,03	30	203	14819
300000	91	27240	0,03	30	225	24638

Tabela 11 - Quadro de cálculo de custos unitários médios de investimento a longo prazo

h (hab.)	t (1.0%)	Iam (contos. .1000/ano)	Pam (m ³ .1000/ /ano)	Ia (ren)o (contos. .1000/ano)	Ia (ren) (contos. .1000/ano)	CUMILP (esc./ m ³)
2500	0,01	16	172	3	4	115
5000	0,01	32	344	6	7	114
10000	0,01	64	692	12	14	113
15000	0,01	96	1045	18	21	112
20000	0,01	128	1402	24	28	111
25000	0,01	159	1763	30	35	110
50000	0,01	310	3655	60	70	104
75000	0,01	452	5642	90	105	99
100000	0,01	588	7780	120	141	94
150000	0,01	835	12375	180	211	84
200000	0,01	1051	17355	240	281	77
300000	0,01	1389	28853	360	422	63

Tabela 12 - Quadro de cálculo de custos unitários médios de investimento a longo prazo (cont.)

E de seguida os quadros correspondentes aos custos de exploração:

h (hab.)	Eun (R.H.) (contos./ /hab.ano)		E (R.H.) (contos.1000/ /ano)		R (P.S.) (contos.1000/ /ano)		E* (R.H.) (contos.1000/ /ano)		E (F.S.E.) (contos.1000/ /ano)	
	p.d.	m.d.	p.d.	m.d.	p.d.	m.d.	p.d.	m.d.	p.d.	m.d.
2500	7,9	7,7	20	19	5	5	15	14	4	4
5000	7,0	6,9	35	34	9	9	26	26	7	7
10000	6,2	6,0	62	60	16	15	47	45	12	12
15000	5,7	5,5	86	83	21	21	64	62	17	17
20000	5,4	5,2	108	104	27	26	81	78	22	21
25000	5,1	4,9	128	123	32	31	96	92	26	25
50000	4,3	4,1	214	205	53	51	160	153	43	41
75000	3,8	3,6	284	270	71	68	213	203	57	54
100000	3,4	3,3	344	326	86	81	258	244	69	65
150000	3,0	2,8	443	415	111	104	333	311	89	83
200000	2,6	2,4	522	484	131	121	392	363	104	97
300000	2,1	1,9	637	580	159	145	478	435	127	116

Tabela 13 - 1º Quadro de cálculo de custos de exploração

h (hab.)	E (cons.) (contos.1000/ /ano)	Ef (contos.1000/ /ano)		H1 (m)	H2 (m)	TEM (esc./ /kWh)	Perdas (m ³ . .1000/ /ano)	E (en.) (contos.1000/ /ano)		E (reag.) (contos.1000/ /ano)
		p.d.	m.d.					Ab.Ag.	Ag.Re.	
2500	6	25	25	150	10	16,05	59	2,1	0,3	0,7
5000	13	46	45	150	10	16,05	118	4,3	0,5	1,5
10000	25	84	83	100	10	16,05	237	5,8	4,3	8,8
15000	38	119	117	100	25	16,05	357	8,8	7,4	13,3
20000	50	152	149	125	25	16,05	479	14,7	9,9	17,9
25000	62	184	179	125	25	16,05	602	18,4	12,4	22,5
50000	121	324	316	150	25	16,05	1248	45,6	25,8	46,6
75000	177	447	434	175	25	16,05	1927	81,7	39,8	72,0
100000	231	558	540	175	50	16,05	2657	112,7	64,9	99,3
150000	327	749	722	175	50	16,05	4227	179,3	103,3	157,9
200000	412	908	872	175	50	16,05	5928	251,4	144,8	221,5
300000	545	1150	1095	175	50	16,05	9855	418,0	240,8	368,2

Tabela 14 - 2º Quadro de cálculo de custos de exploração

Finalmente apresentamos um quadro com os restantes custos de exploração e a síntese em tarifas de referência, incluída a parcela de investimento e a de exploração, para o limite do escalão base (12 m³ de consumo mensal), portanto sem inclusão de qualquer factor de progressão.

h (hab.)	Ev (contos.1000/ /ano)	Pap (m ³ .1000/ /ano)	Ef + Ev (contos.1000/ /ano)		CUME (esc./ m ³)		Tarifa de referência (escudos/ m ³)	
			p.d.	m.d.	p.d.	m.d.	p.d.	m.d.
2500	3	147	28	28	192	189	307	304
5000	6	294	52	52	178	175	293	290
10000	19	591	103	102	175	172	288	285
15000	30	892	149	146	167	164	279	276
20000	42	1197	195	191	163	160	274	271
25000	53	1506	237	233	157	154	267	264
50000	118	3121	442	434	142	139	246	243
75000	194	4818	641	628	133	130	232	229
100000	277	6643	835	817	126	123	219	217
150000	441	10567	1189	1162	113	110	197	194
200000	618	14819	1526	1490	103	101	180	177
300000	1027	24638	2177	2122	88	86	151	149

Tabela 15 - Quadro de cálculo de custos de exploração e tarifas de referência

Será interessante atentar na progressão das tarifas com a evolução populacional das autarquias servidas, bem patente no diagrama de barras da fig. 17.

8.3 Equilíbrio final das tarifas

A tarifa determinada em 8.1, em S), tem um valor médio, baseado nos custos envolvidos e nas vendas efectuadas, cuja estruturação está particularmente adaptada aos consumidores domésticos, que são como se sabe em maioria, especialmente nos pequenos e médios sistemas.

Há porém que considerar os outros consumidores, especialmente industriais e públicos e eventualmente outros com preços sociais.

Para uns as tarifas serão agravadas e para outros serão aliviadas.

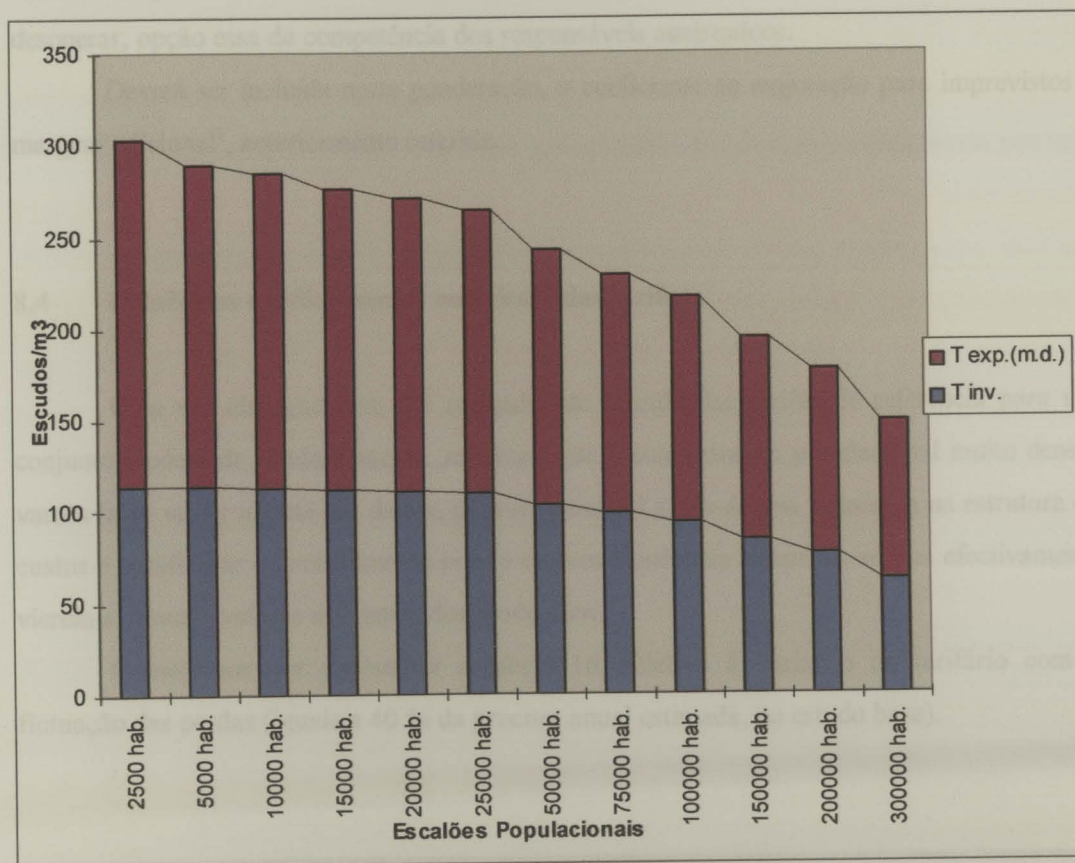


Fig. 17 - Gráfico de variação de tarifas de referência, destacando componentes de investimento (T inv.) e componentes de exploração, para população muito densa (T exp.(m.d.)), com escalões populacionais, para os casos modelo.

As próprias tarifas domésticas entrarão neste sistema de balanceamento de preços, considerado o factor de progressão e a sua intensidade de efeito, podendo ser diminuídas se o seu défice for compensado por outras sobrevalorizadas .

A tendência nesta actuação, tem sido de financiar os pequenos pelos grandes consumidores, nomeadamente os industriais e penalizar fortemente os consumidores domésticos maiores.

Há no entanto que ponderar que os maiores consumidores, que numa perspectiva de mercado são os melhores clientes, e portanto a conservar, podem eventualmente procurar sistemas alternativos de fornecimento, com captações próprias, perdendo-se assim bons clientes que irão ser abastecidos por sistemas de menor interesse em termos de política ambiental.

Esta tarefa do equilibrio e fixação final do tarifário tem, como se vê, muito de opção de natureza política, nomeadamente na definição de quais os consumidores a onerar e quais a desonerar, opção essa da competência dos responsáveis autárquicos.

Deverá ser incluída nesta ponderação, o coeficiente de majoração para imprevistos e margem adicional¹, anteriormente referido.

8.4 Influências condicionantes no cálculo das tarifas

Uma vez elaborado em 8.2 o quadro de cálculo das tarifas de referência para um conjunto modelo de condicionantes, relativamente à concentração populacional muito densa, vamos fazer variar alguns dos dados, para ser possível aferir da sua influência na estrutura de custos e possibilitar o conhecimento prévio das consequências a esperar, se eles efectivamente vierem a assumir valores diferentes dos modelados.

Começamos por apresentar a tabela 16, relativa à variação do tarifário com a flutuação das perdas (iguais a 40 % da procura anual estimada, no estudo base).

Populações	Perdas									
	10%		20%		30%		40%		50%	
	T	% alt.	T	% alt.	T	% alt.	T	% alt.	T	% alt.
2500 hab.	300	-1,1	301	-0,8	303	-0,4	304	0,0	305	0,4
5000 hab.	286	-1,2	288	-0,8	289	-0,4	290	0,0	291	0,4
10000 hab.	282	-1,1	283	-0,7	284	-0,4	285	0,0	286	0,4
15000 hab.	273	-1,2	274	-0,8	275	-0,4	276	0,0	277	0,4
20000 hab.	267	-1,4	268	-0,9	270	-0,5	271	0,0	272	0,5
25000 hab.	261	-1,4	262	-0,9	263	-0,5	264	0,0	266	0,5
50000 hab.	239	-1,7	240	-1,2	242	-0,6	243	0,0	244	0,6
75000 hab.	224	-2,1	226	-1,4	228	-0,7	229	0,0	231	0,7
100000 hab.	212	-2,2	213	-1,4	215	-0,7	217	0,0	218	0,7
150000 hab.	190	-2,4	191	-1,6	193	-0,8	194	0,0	196	0,8
200000 hab.	173	-2,7	174	-1,8	176	-0,9	177	0,0	179	0,9
300000 hab.	144	-3,2	146	-2,1	147	-1,1	149	0,0	150	1,0

Tabela 16 - Tarifas de referência (esc./ m³), para diversas percentagens de perdas nos sistemas.

¹ Importa referir que o preço final resultará do somatório do custo com a margem adicional. Esta pode ser positiva, negativa ou nula, consoante a Câmara se pretende financiar nos sistemas a favor de outras das suas competências (nomeadamente as constantes da Lei n.º 159/99), pelo contrário pretende financiar os sistemas, ou deseja a sua independência em termos financeiros.

Desde logo se torna patente que as variações das perdas nos sistemas, apesar da sua influência nos custos de energia e reagentes no abastecimento de água (são em média 12\$00/ m^3 , no estudo em modelo), são pouco relevantes nos custos finais (alterações genericamente inferiores a 3 %), neste tipo de análise.

Já não o serão se ponderarmos que a diminuição das perdas, acompanhada por uma progressão da procura, em termos de custos marginais vai permitir em determinados momentos retardar novos investimentos impostos pelo aumento de consumo, ou, dito por outras palavras, vai possibilitar com o mesmo investimento inicial, vender mais água; isso terá importância significativa nas tarifas, por via dos custos de investimento.

No caso dos serviços adquirirem água em alta, com custos unitários superiores aos referidos custos de energia e reagentes, a representatividade das perdas aumentará também.

Apresentamos também a tabela 17, que traduz a influência da variação da taxa de progressão do consumo (que no estudo base fixamos em 1 %), no tarifário.

Populações	T. P.							
	1.0 %		1.5 %		2.0 %		2.5 %	
	T	% alt.	T	% alt.	T	% alt.	T	% alt.
2500 hab.	304	0,0	296	-2,4	290	-4,7	283	-6,8
5000 hab.	290	0,0	283	-2,5	276	-4,9	269	-7,1
10000 hab.	285	0,0	278	-2,5	271	-4,9	265	-7,2
15000 hab.	276	0,0	269	-2,6	262	-5,0	256	-7,3
20000 hab.	271	0,0	264	-2,6	257	-5,1	251	-7,4
25000 hab.	264	0,0	257	-2,7	251	-5,1	245	-7,5
50000 hab.	243	0,0	236	-2,7	230	-5,3	224	-7,6
75000 hab.	229	0,0	223	-2,7	217	-5,3	212	-7,7
100000 hab.	217	0,0	211	-2,7	205	-5,3	200	-7,7
150000 hab.	194	0,0	189	-2,7	184	-5,2	180	-7,6
200000 hab.	177	0,0	173	-2,7	168	-5,2	164	-7,5
300000 hab.	149	0,0	145	-2,5	142	-4,9	138	-7,1

Tabela 17 - Tarifas de referência (esc./ m^3), para diversos valores da taxa de progressão da procura.

Verifica-se que um forte aumento da procura, desde que não envolva mais investimentos do que os inicialmente previstos, tem um efeito sensível numa tendência de baixa de valores de tarifas.

Se, pelo contrário, o aumento da procura for de tal ordem que justifique novos investimentos, todo o cálculo dos custos respectivos teria que ser refeito e os valores da tabela 17 deixariam de ser aplicáveis.

Observemos de seguida, na tabela 18, o efeito da variação da taxa de actualização, que consideramos nos cálculos base, com o valor de 3.0 %.

Populações	Taxa de actualização							
	2.5%		3.0%		3.5%		4.0%	
	T	% alt.	T	% alt.	T	% alt.	T	% alt.
2500 hab.	298	-1,9	304	0,0	310	2,1	316	4,1
5000 hab.	284	-2,0	290	0,0	296	2,2	302	4,3
10000 hab.	279	-2,0	285	0,0	291	2,2	297	4,4
15000 hab.	270	-2,1	276	0,0	282	2,2	288	4,4
20000 hab.	265	-2,1	271	0,0	277	2,2	283	4,5
25000 hab.	259	-2,1	264	0,0	270	2,3	276	4,5
50000 hab.	238	-2,2	243	0,0	249	2,3	254	4,6
75000 hab.	224	-2,2	229	0,0	235	2,3	240	4,7
100000 hab.	212	-2,2	217	0,0	222	2,3	227	4,7
150000 hab.	190	-2,2	194	0,0	199	2,3	203	4,6
200000 hab.	173	-2,1	177	0,0	181	2,3	185	4,6
300000 hab.	146	-2,0	149	0,0	152	2,2	155	4,3

Tabela 18 - Tarifas de referencia (esc./ m^3), para diversos valores da taxa de actualização.

Desde logo se verifica a relativa importância da taxa de actualização, cuja variação para mais ou para menos de ½ ponto percentual, acarreta alteração no mesmo sentido do tarifário de um pouco mais de 2 %.

Vejamos na tabela 19, a influência da vida útil, considerada no estudo base 30 anos, que se verifica ser também de alguma monta.

Populações	Vida útil							
	20 anos		25 anos		30 anos		40 anos	
	T	% alt.	T	% alt.	T	% alt.	T	% alt.
2500 hab.	340	12,0	318	4,8	304	0,0	285	-6,0
5000 hab.	326	12,6	305	5,0	290	0,0	272	-6,3
10000 hab.	321	12,7	300	5,1	285	0,0	267	-6,3
15000 hab.	312	12,9	290	5,2	276	0,0	258	-6,5
20000 hab.	306	13,0	285	5,2	271	0,0	253	-6,5
25000 hab.	299	13,2	278	5,3	264	0,0	247	-6,6
50000 hab.	276	13,5	256	5,4	243	0,0	226	-6,8
75000 hab.	260	13,6	242	5,4	229	0,0	214	-6,8
100000 hab.	246	13,5	228	5,4	217	0,0	202	-6,8
150000 hab.	221	13,4	205	5,4	194	0,0	181	-6,7
200000 hab.	201	13,2	186	4,7	177	0,0	165	-6,6
300000 hab.	168	12,5	156	5,0	149	0,0	140	-6,3

Tabela 19 - Tarifas de referência (esc./ m^3), para diversos períodos de vida útil.

Por último vamos observar o efeito nas tarifas, da existência de financiamentos dos investimentos a fundo perdido, que pode ser condensado na tabela 20.

Populações	Fundo perdido							
	0%		25%		50%		75%	
	T	% alt.	T	% alt.	T	% alt.	T	% alt.
2500 hab.	304	0,0	280	-7,8	257	-15,5	233	-23,3
5000 hab.	290	0,0	266	-8,1	243	-16,2	219	-24,3
10000 hab.	285	0,0	262	-8,2	239	-16,3	215	-24,5
15000 hab.	276	0,0	253	-8,3	230	-16,7	207	-25,0
20000 hab.	271	0,0	248	-8,4	225	-16,8	202	-25,2
25000 hab.	264	0,0	242	-8,5	219	-17,0	197	-25,5
50000 hab.	243	0,0	222	-8,7	201	-17,4	179	-26,2
75000 hab.	229	0,0	209	-8,7	189	-17,5	169	-26,2
100000 hab.	217	0,0	198	-8,7	179	-17,4	160	-26,2
150000 hab.	194	0,0	178	-8,7	161	-17,3	144	-26,0
200000 hab.	177	0,0	162	-8,5	147	-17,1	132	-25,6
300000 hab.	149	0,0	137	-8,1	125	-16,2	113	-24,3

Tabela 20 - Tarifas de referência (esc./ m³), para vários níveis de financiamentos a fundo perdido.

Vejamos o gráfico de barras correspondente:

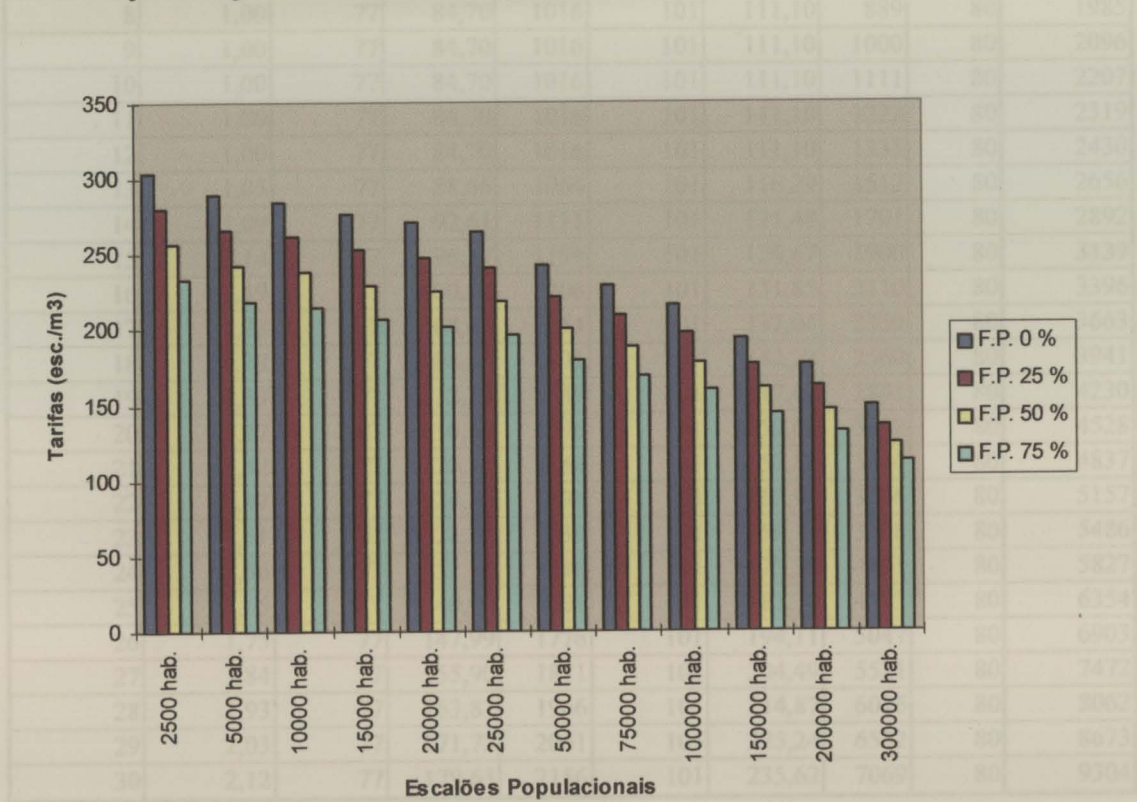


Tabela 21 - Tarifas tipo para consumidores domésticos, em município médio (20000 hab.)

Figura 18 - Gráfico de variação das tarifas de referência, com a percentagem de financiamento a fundo perdido.

Torna-se desde logo claro que é fundamentalmente por esta via, dada a importância das amortizações dos investimentos na estrutura de custos do tarifário, que podem ser diminuídos fortemente os valores das tarifas.

8.5 Um exemplo de aplicação do tarifário doméstico

Vamos aplicar a metodologia de tarifário desenvolvida, a um caso de consumidor, nas seguintes condições:

Consumos (m^3)	F. de Prog.	CUMILP (esc/ m^3)	Tarifa (esc/ m^3)	Ti (esc)	CUME (esc/ m^3)	Tarifa (esc/ m^3)	Te (esc)	O.C. (esc)	T total (escudos)
1	1,00	77	84,70	1016	101	111,10	111	80	1208
2	1,00	77	84,70	1016	101	111,10	222	80	1319
3	1,00	77	84,70	1016	101	111,10	333	80	1430
4	1,00	77	84,70	1016	101	111,10	444	80	1541
5	1,00	77	84,70	1016	101	111,10	556	80	1652
6	1,00	77	84,70	1016	101	111,10	667	80	1763
7	1,00	77	84,70	1016	101	111,10	778	80	1874
8	1,00	77	84,70	1016	101	111,10	889	80	1985
9	1,00	77	84,70	1016	101	111,10	1000	80	2096
10	1,00	77	84,70	1016	101	111,10	1111	80	2207
11	1,00	77	84,70	1016	101	111,10	1222	80	2319
12	1,00	77	84,70	1016	101	111,10	1333	80	2430
13	1,05	77	88,66	1064	101	116,29	1512	80	2656
14	1,09	77	92,61	1111	101	121,48	1701	80	2892
15	1,14	77	96,57	1159	101	126,67	1900	80	3139
16	1,19	77	100,52	1206	101	131,85	2110	80	3396
17	1,23	77	104,48	1254	101	137,04	2330	80	3663
18	1,28	77	108,43	1301	101	142,23	2560	80	3941
19	1,33	77	112,39	1349	101	147,42	2801	80	4230
20	1,37	77	116,34	1396	101	152,61	3052	80	4528
21	1,42	77	120,30	1444	101	157,80	3314	80	4837
22	1,47	77	124,25	1491	101	162,98	3586	80	5157
23	1,51	77	128,21	1539	101	168,17	3868	80	5486
24	1,56	77	132,17	1586	101	173,36	4161	80	5827
25	1,65	77	140,08	1681	101	183,74	4593	80	6354
26	1,75	77	147,99	1776	101	194,11	5047	80	6903
27	1,84	77	155,90	1871	101	204,49	5521	80	7472
28	1,93	77	163,81	1966	101	214,87	6016	80	8062
29	2,03	77	171,72	2061	101	225,24	6532	80	8673
30	2,12	77	179,63	2156	101	235,62	7069	80	9304

Tabela 21 - Tarifário tipo para consumidores domésticos, num município modelo (200000 hab.)

9 Conclusões

- trata-se de um consumidor doméstico;
- o local de consumo encontra-se num município no escalão dos 200000 habitantes, com população muito concentrada;
- o coeficiente de majoração utilizado pela entidade distribuidora sobre as componentes de investimento e exploração, para imprevistos e margem de lucro é 1.1;
- o escalão base é $12 \text{ m}^3/\text{mês}$;
- o factor de progressão é o proposto em 8.1 para o nível de consumo entre 12 m^3 e 24 m^3 e acima desse consumo duplica;
- considerou-se para custo mensal de aluguer de contador, 80\$00.

O quadro de cálculo das tarifas totais a suportar pelo local de consumo, para volumes entre 1 e 30 m^3 mensais, está patente na tabela 21.

Procedendo identicamente para os restantes escalões populacionais do nosso modelo, efectuou-se a determinação da factura mensal a suportar por um consumidor doméstico de $15 \text{ m}^3/\text{mês}$, que se traduz pelo gráfico da figura 19.

Factura média mensal para consumo de 15 m^3

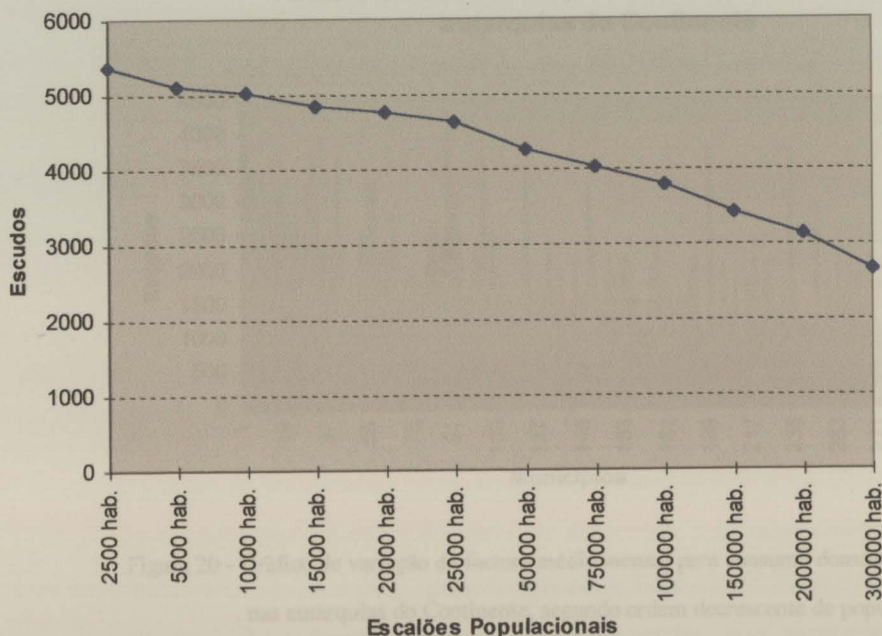


Figura 19 - Gráfico de variação da factura mensal de consumidores domésticos de $15 \text{ m}^3/\text{mês}$, nos escalões populacionais modelo.

9 Conclusões

Vejamos as principais conclusões a tirar do presente estudo:

- A) a primeira e porventura a mais importante conclusão que dele se extrai (ver tabela 15 e figura 19), é que o critério de variação das tarifas de abastecimento de água e drenagem e tratamento de águas residuais, se processa de forma decrescente com o número de consumidores servidos, assumindo valores nos casos modelo, entre $307\$00/m^3$ e $149\$00/m^3$;
- B) conclui-se também, por comparação em termos quantitativos com as tarifas efectivamente praticadas nos municípios do Continente, expressas nos anexos do estudo de Poças Martins (1998) e traduzidas graficamente na figura 20 para consumos mensais médios de $15 m^3$, que a maioria das tarifas nas autarquias de menores e médias dimensões estão bastante subvalorizadas, enquanto nos escalões populacionais altos, já se aproximam dos valores praticados (ver figura 21);

Factura média mensal para consumo de $15 m^3$, nas autarquias do Continente

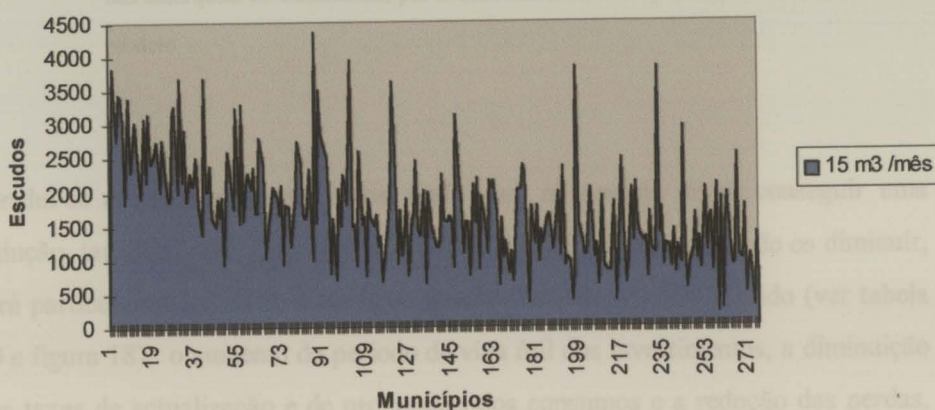


Figura 20 - Gráfico de variação da factura média mensal para consumo doméstico de $15 m^3$, nas autarquias do Continente, segundo ordem decrescente de população.

- C) outra conclusão possível de tirar do presente estudo em modelo e que importa salientar, é que os custos de abastecimento de água e de drenagem e tratamento de

águas residuais no nosso País, determinados individualmente, são semelhantes, com alguma preponderância dos segundos, não só em termos de investimento, mas também de exploração (especialmente no conjunto de custos de energia, mais custos de reagentes), o que não tem contrapartida nas tarifas; e também por intermédio de reduções nos consumos energéticos, para cujo fim o controle das perdas será de interesse.

Factura média mensal para consumo de 15 m³, nos casos modelo e nos municípios do Continente

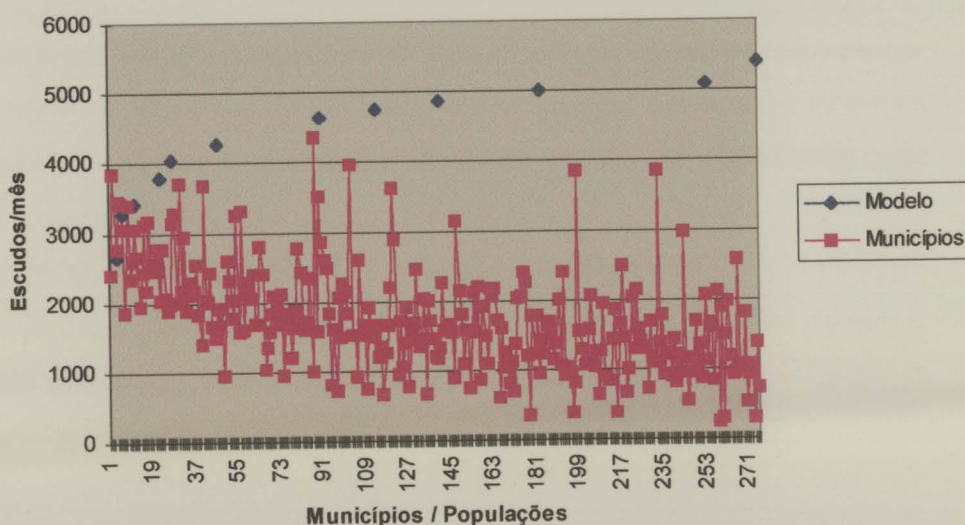


Figura 21 - Gráfico de variação da factura média mensal para consumo doméstico de 15 m³, nas autarquias do Continente, por ordem decrescente de população, e nos casos modelo.

D) conclui-se em termos quantitativos ainda que, no sentido de se conseguir uma redução tarifária, actuar ao nível dos custos de investimento a fim de os diminuir, será particularmente eficaz através de financiamentos a fundo perdido (ver tabela 20 e figura 18); o aumento do período de vida útil dos investimentos, a diminuição das taxas de actualização e de progressão dos consumos e a redução das perdas, têm alcance que em conjunto não é de desprezar, mas que é menos relevante (ver tabelas 16, 17, 18 e 19); para o mesmo volume de investimento, o aumento do período de financiamento permite reduzir as tarifas, mas no entanto, nos sistemas tradicionais ao alcance dos municípios, esse período não pode exceder 15 anos, enquanto nas concessões pode atingir 30 anos;

E) conclui-se por último que a diminuição de custos de exploração terá que ser conseguida através do aumento de eficácia e racionalização dos recursos humanos e também por intermédio de reduções nos consumos energéticos, para cujo fim o controle das perdas será de interesse.

10 Reflexões finais

No final do presente estudo, dadas as características intrínsecas do tema, algumas reflexões surgem ao autor, que traduzem as suas opiniões relativamente a assuntos abordados e que como tal são subjectivas, discutíveis e eventualmente polémicas, mas cuja expressão foi, por isso mesmo, considerada de interesse.

Assim:

- A) considera-se que a subvalorização de tarifas detectada na maioria dos sistemas servindo menores populações é de tal ordem, que em certos casos os preços praticados atingem valores extremamente baixos, só justificados por desconhecimento dos responsáveis, ou por critérios de política de subsídios mais do que subjectivos, ou ainda pelos dois motivos juntos; note-se que há casos em que um consumo doméstico mensal de 15 m^3 , custa cerca de 300\$00 e até menos, sendo legítima a dúvida de se os valores facturados chegam sequer para pagar os custos da própria contagem e facturação;
- B) compreende-se que tais situações só são sustentáveis, porque os custos determinados no presente estudo, quer de investimento quer de exploração, não estão ainda integralmente instalados, pois muitos dos investimentos não foram até ao momento efectuados, ou seja os serviços não têm ainda cobertura total, não têm tratamento de água adequado, nem têm tratamento de esgotos; em suma, o preço não poderia ser elevado, pois os serviços proporcionados são incompletos ou inexistentes;
- C) quando futuramente este estado de coisas se alterar, os tarifários serão certamente ajustados em conformidade, aproximando-se dos valores dos custos reais, sob pena de serem criadas situações de carência financeira, com as consequências técnicas, sanitárias e ambientais inevitáveis;
- D) conforme o concluído em 9.A), fundamentalmente por questões de economia de escala, os tarifários determinados em modelo para os municípios menos populosos, são mais elevados, o que claramente aconselharia, para diminuição de custos (e melhoria da qualidade de serviço), as soluções intermunicipais; claro que opções

desse tipo teriam que ser tomadas atempadamente, com definição de estratégia conjunta por parte dos grupos de municípios interessados, antes de determinados investimentos individuais começarem a ser concretizados e antes dos elevados custos de cada caso estarem instalados, momento a partir do qual qualquer inversão será mais difícil;

E) conforme o concluído em 9.B), a tendência de preços excessivamente baixos, não é patente nos grandes sistemas, que já têm razoável ou boa cobertura em abastecimento de água (alguns há longo tempo), mas são vários deles deficientes em drenagem e tratamento de águas residuais; em alguns casos, observamos serviços em que para um consumo doméstico de $15 \text{ m}^3/\text{mês}$, as tarifas conduzem a valores da ordem de 3000\$00, sem existirem investimentos completos (e parte dos efectuados foram comparticipados a fundo perdido) e custos de exploração de sistemas de tratamento de águas residuais, o que nos leva a crer que estes valores estão algo elevados, acima dos custos reais justificáveis (e note-se que falamos de consumos domésticos, existindo ainda os industriais a custos bastante mais altos); assim, ou os serviços em causa estão actualmente a obter resultados positivos proporcionalmente muito elevados, ou, caso contrário, quando os sistemas de águas residuais completos estiverem em actividade, com a totalidade de custos de investimento e exploração actuates, os tarifários teriam que subir significativamente;

F) os grandes serviços em causa, quando os custos dos órgãos de tratamento se fizerem sentir, não só em investimento, mas acima de tudo em exploração, terão que assumir prioritariamente políticas de racionalização interna de recursos humanos, com forte investimento em formação profissional como sustentáculo e recurso ao sector privado para realização de muitas das tarefas tradicionalmente realizadas por pessoal próprio, bem como políticas de poupança energética e redução de perdas, em alternativa a recorrerem exclusivamente à elevação de tarifas, para manterem o nível de resultados actuais;

G) é sabido que a conclusão referida em 9.C), está de acordo com o corrente na generalidade dos serviços de alguns países da UE (ver Poças Martins (1998, p. 99)), onde as tarifas de saneamento são consideravelmente mais elevadas do que as de abastecimento de água; não obstante esse dado, uma vez que em alguns

serviços do nosso País o preço da água poderá ser excessivo e o do saneamento ou não existe ou está subavaliado, o caminho a seguir com o aparecimento dos novos custos de drenagem e tratamento de águas residuais, será certamente a introdução ou aumento da tarifa de saneamento, para valor menor do que a de abastecimento, de forma a haver compensação entre elas e a conjuntamente atingirem um valor adequado;

H) os princípios do utilizador-pagador e poluidor-pagador, que devem ser claramente assumidos na fixação do tarifário, tendo em conta o custo marginal, sê-lo-ão no caso dos consumidores domésticos essencialmente com recurso aos factores de progressão do tarifário; entram aqui também considerações sobre solidariedade social, pretendendo-se que um incremento de custos sobre aqueles que mais consomem (os “ricos”) vá compensar os menores consumidores (os “pobres”); são considerações algo discutíveis, sabido que o número médio de constituintes das famílias tem vindo a diminuir e as pessoas a viver sozinhas ou em simples casais, a aumentar (e muitos deles dispõem de recursos elevados); assim os mais penalizados pela dita solidariedade iriam ser as famílias tradicionais, com maior número de filhos, que desejassem consumir água a níveis europeus; é nossa convicção que os caminhos para a solidariedade social terão que ser outros, mais directos, eficazes e significativos, cuja definição transcende o presente trabalho e como tal, a intensidade dos factores de progressão deve ser moderada, até níveis de consumo que possam ser inequivocamente considerados de desperdício; a estes princípios, no nosso entender, só devem ser excepções actividades de manifesto interesse público e social, que envolvam consumos elevados de água, e mesmo nestas, porventura outra forma directa de as subsidiar, seria mais racional;

I) é nossa opinião que, para além da determinação da tarifa média baseada em metodologia com suporte técnico, as tarifas finais domésticas, industriais, comerciais, sociais e públicas, devem compensar-se em torno desse valor médio, dentro de limites de variação adequados; deliberar sobre esse equilíbrio, pode ser considerado como atribuição do poder político, mas seria importante fundamentar as decisões com critérios técnicos, que importaria definir e tanto quanto possível uniformizar;

J) verifica-se que é corrente a nível nacional e nomeadamente nos municípios mais populosos, a prática de um tarifário doméstico contendo vários escalões de valores crescentes por patamares, sendo normalmente o primeiro correspondente a um pequeno volume ($5\ m^3$), com um preço relativamente baixo; no entanto, nos mesmos municípios, em regra existe uma verba significativa, que sob a designação de “aluguer de contador”, mais não é do que uma tarifa de investimento; o preço final resultante para esses pequenos consumidores, é frequentemente superior à tarifa média, como constatou Poças Martins (1998, p. 93), no seu estudo;

K) por último estamos convictos que em abastecimento de água e saneamento, à semelhança de muitos outros elementos que condicionam intimamente a vida dos seres humanos, o caminho irreversível será o do progresso, da qualidade, do respeito ambiental e da cada vez maior exigência e consciência cívica e de consumidor das populações, pelo que a tendência será de se pagar pelos serviços o seu real e justo valor, isto quer as entidades gestoras sejam públicas quer sejam privadas, modalidades muito mais susceptíveis de “modas” na história dos povos, do que a constante de progresso referida; neste sentido, o nosso ponto de vista é que desde que exista qualidade, toda a falta de clareza e distorções nos tarifários, para encobrir necessários aumentos, só podem atrasar a inevitável evolução dos serviços.

11 **Bibliografia**

ALEGRE, Helena e ALMEIDA, M. do Céu; *Gestão de Sistemas de Saneamento Básico*, Vol. 12, *Avaliação de Níveis de Qualidade de Serviço*, LNEC, Lisboa, 1995.

AMBRÓSIO, Amílcar; *Gestão de Sistemas de Saneamento Básico*, Vol. 6, *Gestão Delegada*, LNEC, Lisboa, 1995.

BAPTISTA, Jaime Melo e MATOS, M. Rafaela; *Gestão de Sistemas de Saneamento Básico*, Vol. 1, *O Saneamento Básico em Portugal*, LNEC, Lisboa, 1995.

BAPTISTA, Jaime Melo e MATOS, M. Rafaela; *Gestão de Sistemas de Saneamento Básico*, Vol. 16, *Investigação e Desenvolvimento*, LNEC, Lisboa, 1995.

BAPTISTA, Jaime Melo; *Água e Ambiente - Um desafio para a Europa*, Revista Ingenium, pp. 38 a 41, Maio de 1999, Ordem dos Engenheiros, 1999.

BORREGO, Carlos et al; *Gestão dos Sistemas de Saneamento Básico*, Vol. 2, *Quadro Institucional*, LNEC, Lisboa, 1995.

CALMEIRO, J. António; *Gestão dos Sistemas de Saneamento Básico*, Vol. 4, *Organização dos Serviços*, LNEC, Lisboa, 1995.

CRAVEIRO, J. Lutas e MACHADO, Paulo; *Gestão de Sistemas de Saneamento Básico*, Vol. 15, *Informação, Sensibilização e Participação Pública*, LNEC, Lisboa, 1995.

CUNHA, L. Veiga et al; *A Gestão da Água*, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1980.

DUBY, Georges; *História da Vida Privada*, Vol. 2, Edições Afrontamento, Lisboa, 1990.

FONTÃO, Eunice; *A Certificação de Empresas de Exploração de Estações de Tratamento de Águas Residuais*, Dissertação submetida para a obtenção do grau de mestrado em Engenharia do Ambiente, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 1997.

HENRIQUES, J. Duarte et al; *Gestão dos Sistemas de Saneamento Básico*, Vol. 10, *Certificação da qualidade de produtos e Instalações*, LNEC, Lisboa, 1995.

KIELY, Gerard; *Ingeniería Ambiental*, McGraw-Hill International Editions, Madrid, 1999.

LENCASTRE, Armando et al; *Gestão de Sistemas de Saneamento Básico*, Vol. 9, *Custos de Construção e Exploração*, LNEC, Lisboa, 1995.

LINSLEY, Ray K. et al; *Water-Resources Engineering*, McGraw-Hill International Editions, New York, 1992.

MACHADO, Paulo et al; *Gestão de Sistemas de Saneamento Básico*, Vol. 14, *Formação de Recursos Humanos*, LNEC, Lisboa, 1995.

MARTINS, Joaquim Poças; *Serviços Públicos de Abastecimento de Água e Saneamento - Opções de financiamento e gestão nos municípios Portugueses*, Associação de Empresas Portuguesas para o Sector do Ambiente, Porto, 1998.

MATOS, Maria Rafaela et al; *Gestão de Sistemas de Saneamento Básico*, Vol. 8, *Normalização Técnica*, LNEC, 1995.

MCGHEE, Terence J.; *Water Supply and Sewerage*, McGraw-Hill International Editions, New York, 1991.

MENDES, Pedro e COSTA, Xavier; *Gestão de Sistemas de Saneamento Básico*, Vol. 3, *Instrumentos Financeiros e Sistemas Tarifários*, LNEC, Lisboa, 1995.

METCALF & EDDY, INC.; *Wastewater Engineering - Treatment, Disposal and Reuse*, McGraw-Hill International Editions, New York, 1991.

NEVES, Eduarda Beja, et al; *Gestão de Sistemas de Saneamento Básico*, Vol. 7, *Regulamentação Técnica*, LNEC, Lisboa, 1995.

PACHECO, Helder; *Porto*, Editorial Presença, Lisboa, 1988.

PRASIFKA, David W.; *Current Trends in Water-Supply Planning - Issues, Concepts and Risks*, Van Nostrand Reinhold Company, New York, 1988.

PROST, Antoine; *História da Vida Privada*, Vol. 5, Edições Afrontamento, Lisboa, 1991.

ROCHA, Isabel e VIEIRA, Duarte Filipe; *Água - Legislação, Contencioso Contra-Ordenacional e Jurisprudência*, Porto Editora, Porto, 1998.

SANFINS, António; *Gestão dos Serviços de Saneamento Básico - Participação do Sector Privado*, Dissertação submetida para obtenção do grau de mestrado em Engenharia do Ambiente, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 1996.

SOROS, George; *A Crise do Capitalismo Global - A Sociedade Aberta Ameaçada*, Círculo de Leitores, Lisboa, 1999.

VEYNE, Paul; *História da Vida Privada*, Vol. 1, Edições Afrontamento, Lisboa, 1989.

Anexo A - Cálculos e gráficos obtidos com o programa Matlab, relativos a captações totais (excluídas perdas) e domésticas médias, para os escalões populacionais considerados.

```
» h=[2500 5000 10000 15000 20000 25000 50000 75000 100000 150000 200000 300000];  
» f=capit(h);
```

```
y =
```

```
Columns 1 through 7
```

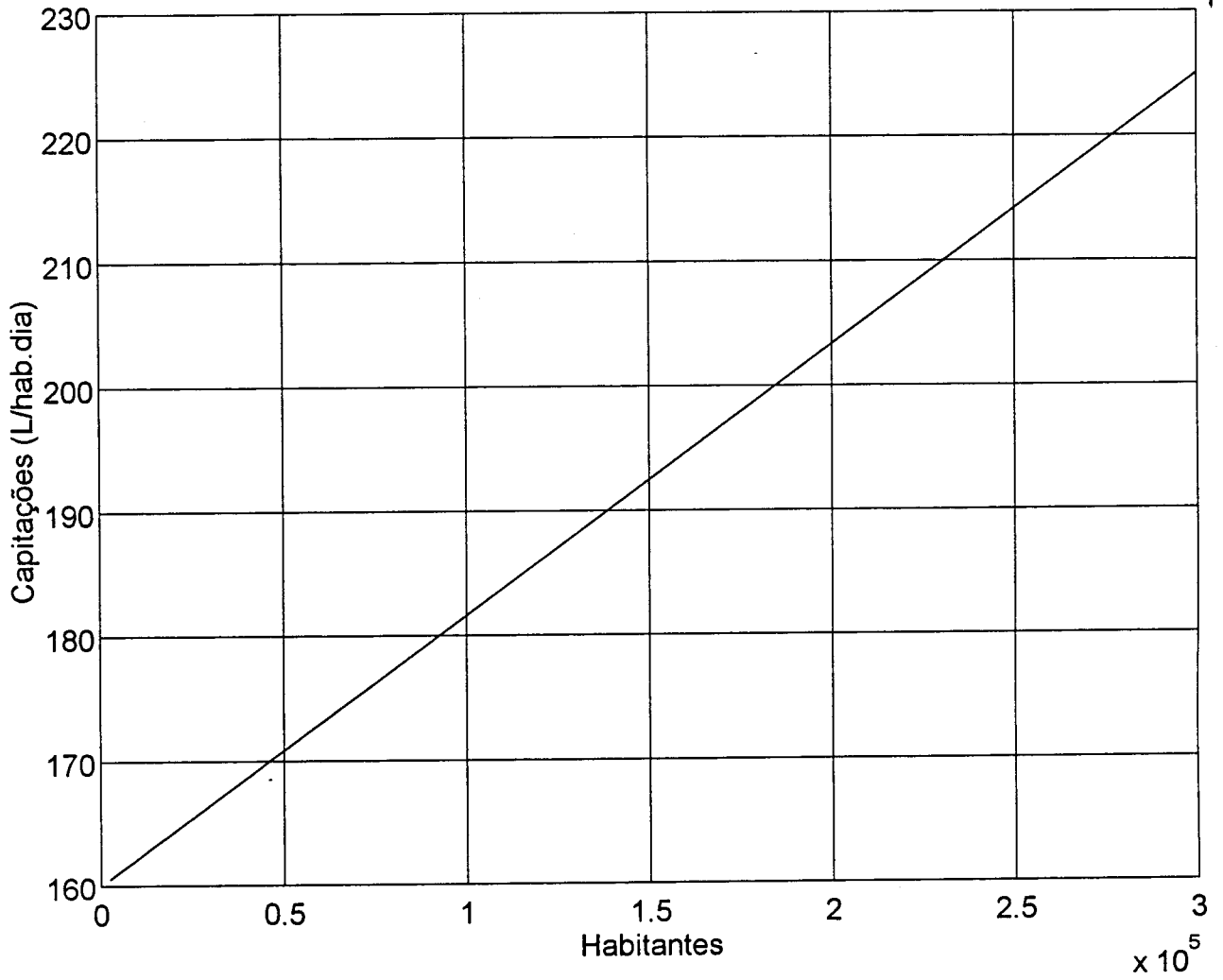
```
160.5417 161.0833 162.1667 163.2500 164.3333 165.4167 170.8333
```

```
Columns 8 through 12
```

```
176.2500 181.6667 192.5000 203.3333 225.0000
```

```
» plot(h,f);  
» grid;  
» title('Capitações municipais efectivas médias');  
» xlabel('Habitantes');  
» ylabel('Capitações (L/hab.dia)');  
»
```

Capitações municipais efectivas médias



```
» h=[2500 5000 10000 15000 20000 25000 50000 75000 100000 150000 200000 300000];  
» f=capitd(h);
```

```
y =
```

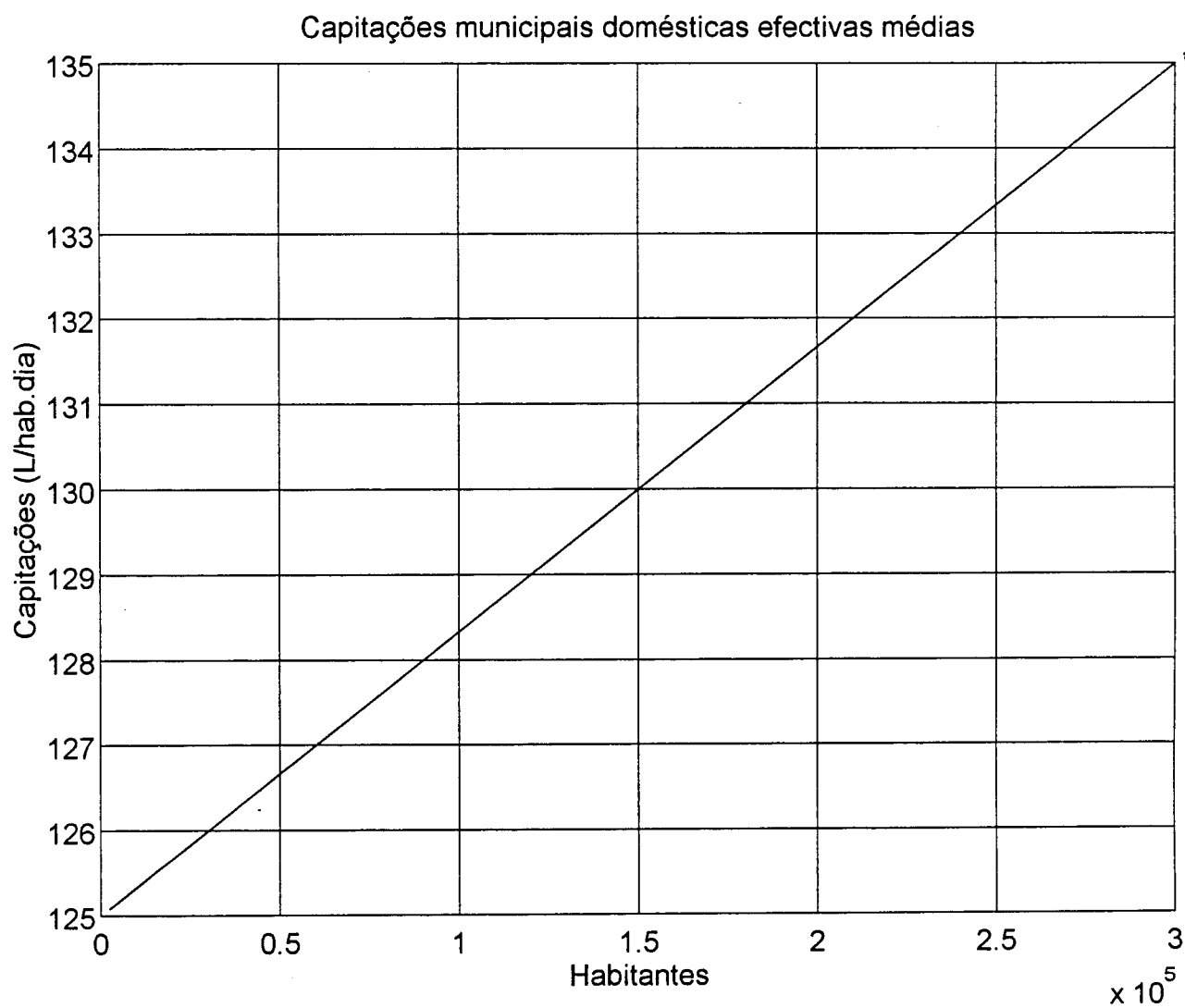
```
Columns 1 through 7
```

```
125.0833 125.1667 125.3333 125.5000 125.6667 125.8333 126.6667
```

```
Columns 8 through 12
```

```
127.5000 128.3333 130.0000 131.6667 135.0000
```

```
» plot(h,f);  
» grid;  
» title('Capitações municipais domésticas efectivas médias');  
» xlabel('Habitantes');  
» ylabel('Capitações (L/hab.dia)');  
»
```



Anexo B - Cálculos e gráficos obtidos com o programa Matlab, de custos de exploração com recursos humanos, para os escalões populacionais considerados.

Commands to get started: intro, demo, help help
Commands for more information: help, whatsnew, info, subscribe

109

```
>> h=(2500:2500:300000);  
>> f=rhum(h)
```

y =

Columns 1 through 7

7.8729	7.0405	6.5536	6.2081	5.9401	5.7211	5.5360
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 8 through 14

5.3757	5.2342	5.1077	4.9932	4.8887	4.7926	4.7036
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 15 through 21

4.6207	4.5432	4.4704	4.4018	4.3369	4.2753	4.2167
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 22 through 28

4.1608	4.1074	4.0563	4.0073	3.9602	3.9149	3.8712
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 29 through 35

3.8290	3.7883	3.7489	3.7108	3.6739	3.6380	3.6032
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 36 through 42

3.5694	3.5365	3.5044	3.4732	3.4428	3.4132	3.3842
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 43 through 49

3.3560	3.3284	3.3014	3.2750	3.2492	3.2239	3.1991
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 50 through 56

3.1749	3.1511	3.1278	3.1049	3.0824	3.0604	3.0388
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 57 through 63

3.0175	2.9966	2.9761	2.9559	2.9361	2.9165	2.8973
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 64 through 70

2.8784	2.8598	2.8414	2.8234	2.8056	2.7881	2.7708
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 71 through 77

2.7537	2.7370	2.7204	2.7040	2.6879	2.6720	2.6563
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 78 through 84

2.6408	2.6255	2.6104	2.5955	2.5808	2.5662	2.5518
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 85 through 91

2.5376	2.5236	2.5097	2.4960	2.4824	2.4690	2.4557
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 92 through 98

2.4426	2.4296	2.4168	2.4040	2.3915	2.3790	2.3667
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 99 through 105

2.3545	2.3424	2.3305	2.3187	2.3069	2.2953	2.2839
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 106 through 112

2.2725	2.2612	2.2500	2.2390	2.2280	2.2171	2.2063
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

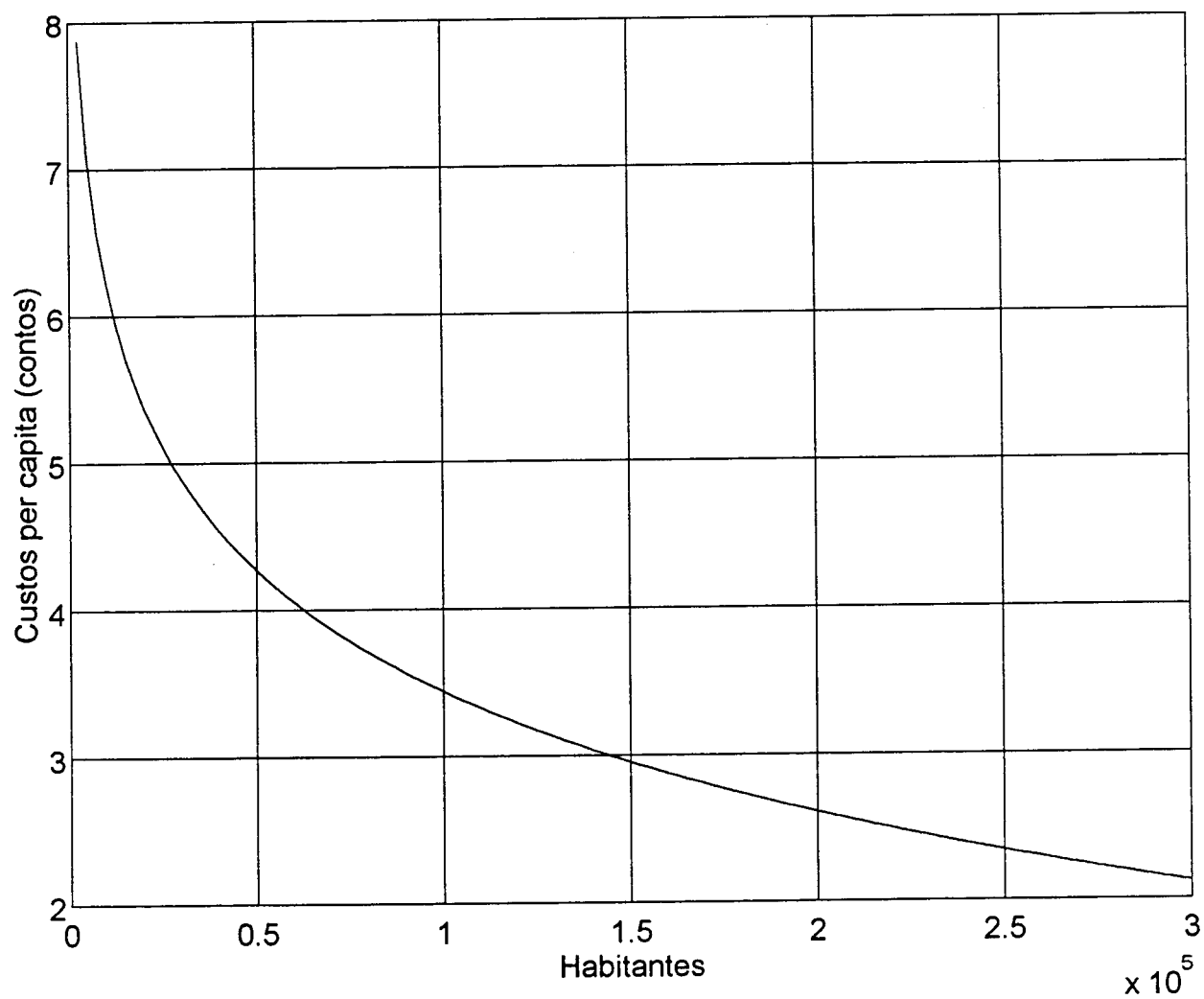
Columns 113 through 119

2.1957	2.1851	2.1746	2.1642	2.1539	2.1437	2.1335
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Column 120

2.1235

ENCARGOS ANUAIS COM RECURSOS HUMANOS(R.P.D.)



» h=(2500:2500:300000);
» f=rhumb(h)

111

y =

Columns 1 through 7

7.7000	6.8650	6.3765	6.0299	5.7611	5.5415	5.3557
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 8 through 14

5.1949	5.0530	4.9260	4.8112	4.7064	4.6100	4.5207
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 15 through 21

4.4376	4.3598	4.2868	4.2179	4.1528	4.0910	4.0322
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 22 through 28

3.9762	3.9226	3.8713	3.8222	3.7749	3.7294	3.6856
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 29 through 35

3.6434	3.6025	3.5630	3.5248	3.4877	3.4517	3.4168
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 36 through 42

3.3829	3.3499	3.3177	3.2864	3.2559	3.2262	3.1972
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 43 through 49

3.1688	3.1411	3.1140	3.0876	3.0617	3.0363	3.0115
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 50 through 56

2.9871	2.9633	2.9399	2.9169	2.8944	2.8723	2.8506
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 57 through 63

2.8293	2.8083	2.7877	2.7675	2.7476	2.7280	2.7087
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 64 through 70

2.6897	2.6710	2.6526	2.6345	2.6167	2.5991	2.5818
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 71 through 77

2.5647	2.5478	2.5312	2.5148	2.4986	2.4827	2.4669
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 78 through 84

2.4514	2.4360	2.4209	2.4059	2.3911	2.3765	2.3621
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 85 through 91

2.3479	2.3338	2.3198	2.3061	2.2925	2.2790	2.2657
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 92 through 98

2.2525	2.2395	2.2266	2.2139	2.2012	2.1888	2.1764
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 99 through 105

2.1642	2.1521	2.1401	2.1282	2.1164	2.1048	2.0933
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 106 through 112

2.0819	2.0705	2.0593	2.0482	2.0372	2.0263	2.0155
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 113 through 119

2.0048	1.9942	1.9837	1.9733	1.9629	1.9527	1.9425
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

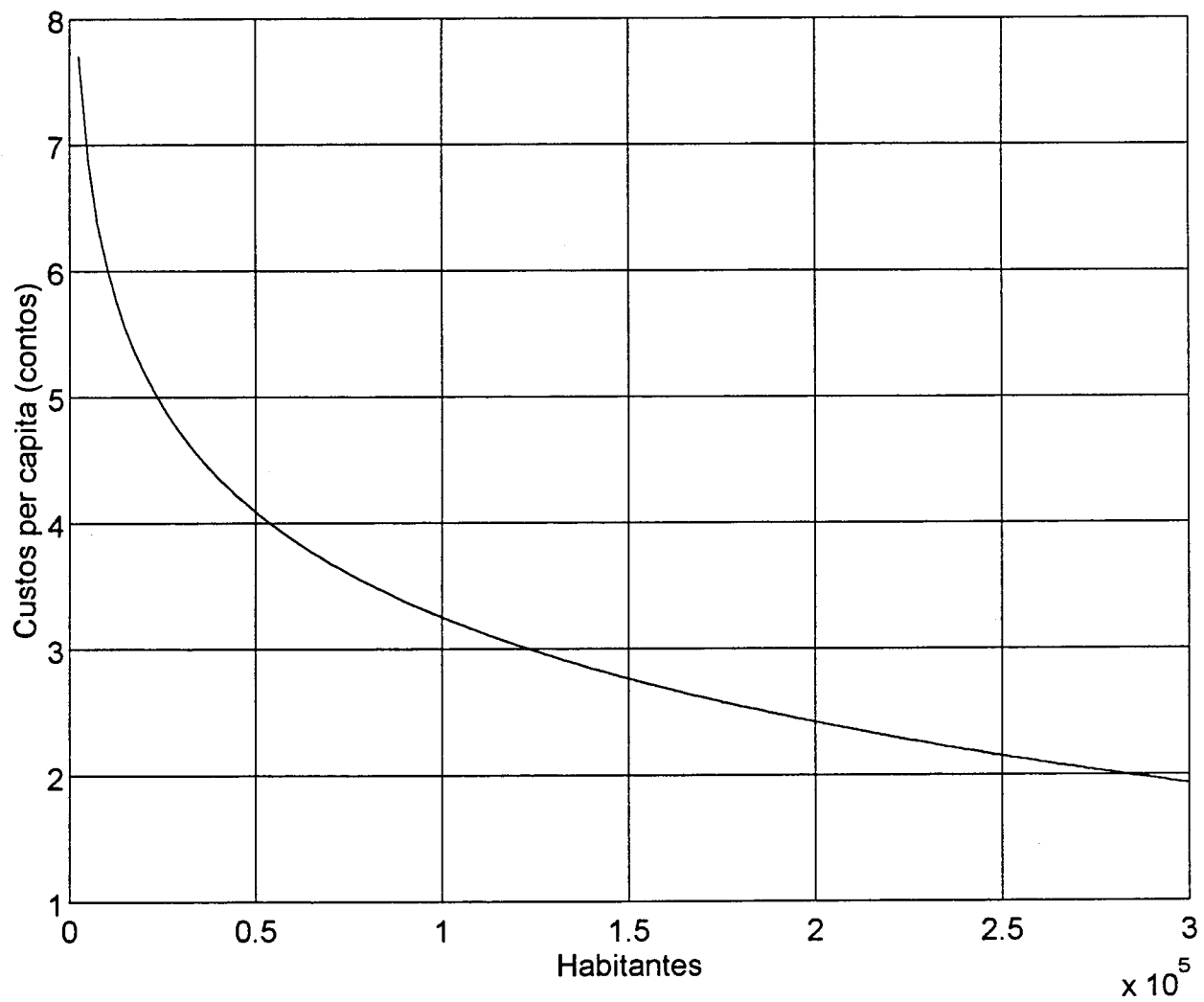
Column 120

1.9324

f =

Columns 1 through 7

ENCARGOS ANUAIS COM RECURSOS HUMANOS(R.M.D.)



Anexo C - Cálculos e gráficos obtidos com o programa Matlab, de custos de investimento com os órgãos dos sistemas e custos de investimento unitários globais segundo Poças Martins (1998), para os escalões populacionais considerados.

Commands to get started: intro, demo, help help
Commands for more information: help, whatsnew, info, subscribe

114

```
» h=(2500:2500:300000);  
» f=trat(h)
```

y =

Columns 1 through 7

14.4227	12.9535	12.1645	11.6340	11.2385	10.9253	10.6674
---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

Columns 8 through 14

10.4488	10.2598	10.0936	9.9456	9.8124	9.6914	9.5807
---------	---------	---------	--------	--------	--------	--------

Columns 15 through 21

9.4788	9.3844	9.2967	9.2147	9.1378	9.0654	8.9971
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 22 through 28

8.9325	8.8711	8.8128	8.7572	8.7041	8.6534	8.6047
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 29 through 35

8.5581	8.5132	8.4701	8.4285	8.3884	8.3496	8.3122
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 36 through 42

8.2760	8.2409	8.2069	8.1740	8.1419	8.1108	8.0806
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 43 through 49

8.0512	8.0225	7.9946	7.9675	7.9409	7.9151	7.8898
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 50 through 56

7.8651	7.8410	7.8175	7.7944	7.7719	7.7498	7.7282
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 57 through 63

7.7070	7.6863	7.6659	7.6460	7.6264	7.6072	7.5884
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 64 through 70

7.5699	7.5517	7.5339	7.5163	7.4991	7.4821	7.4655
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 71 through 77

7.4491	7.4329	7.4171	7.4014	7.3861	7.3709	7.3560
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 78 through 84

7.3413	7.3268	7.3125	7.2985	7.2846	7.2709	7.2574
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 85 through 91

7.2441	7.2310	7.2181	7.2053	7.1927	7.1803	7.1680
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 92 through 98

7.1558	7.1438	7.1320	7.1203	7.1088	7.0974	7.0861
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 99 through 105

7.0750	7.0639	7.0531	7.0423	7.0317	7.0211	7.0107
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 106 through 112

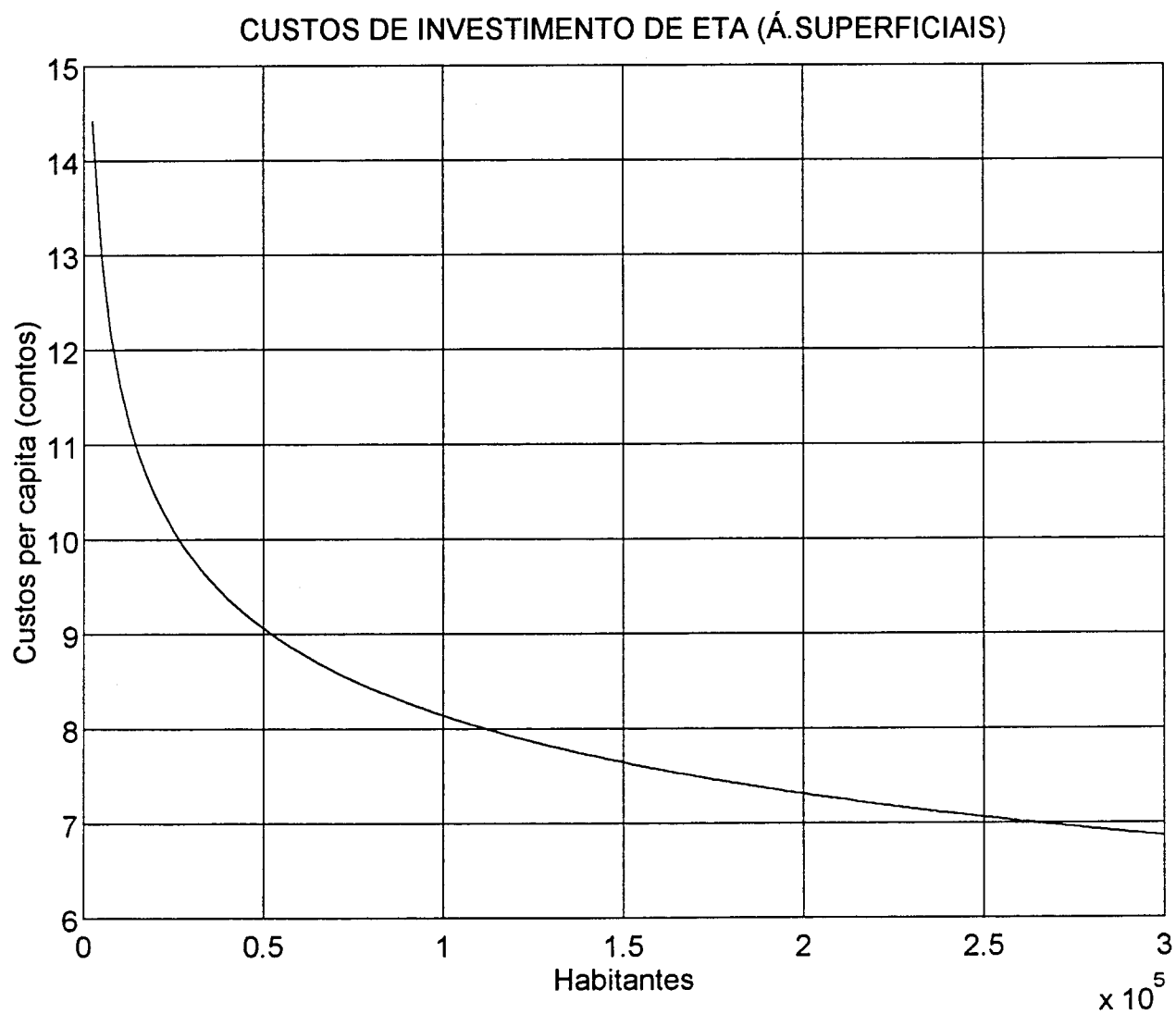
7.0004	6.9902	6.9802	6.9702	6.9604	6.9506	6.9409
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 113 through 119

6.9314	6.9219	6.9126	6.9033	6.8941	6.8850	6.8760
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Column 120

6.8671



```

» !rename clor.txt clor.m
» h=(1000:1000:25000);
» f=clor(h)

```

```
y =
```

```
Columns 1 through 7
```

```
1.9959    1.4887    1.2541    1.1104    1.0104    0.9354    0.8763
```

```
Columns 8 through 14
```

```
0.8282    0.7880    0.7536    0.7238    0.6977    0.6744    0.6536
```

```
Columns 15 through 21
```

```
0.6348    0.6177    0.6021    0.5877    0.5744    0.5621    0.5506
```

```
Columns 22 through 25
```

```
0.5399    0.5298    0.5204    0.5115
```

```
f =
```

```
Columns 1 through 7
```

```
1.9959    1.4887    1.2541    1.1104    1.0104    0.9354    0.8763
```

```
Columns 8 through 14
```

```
0.8282    0.7880    0.7536    0.7238    0.6977    0.6744    0.6536
```

```
Columns 15 through 21
```

```
0.6348    0.6177    0.6021    0.5877    0.5744    0.5621    0.5506
```

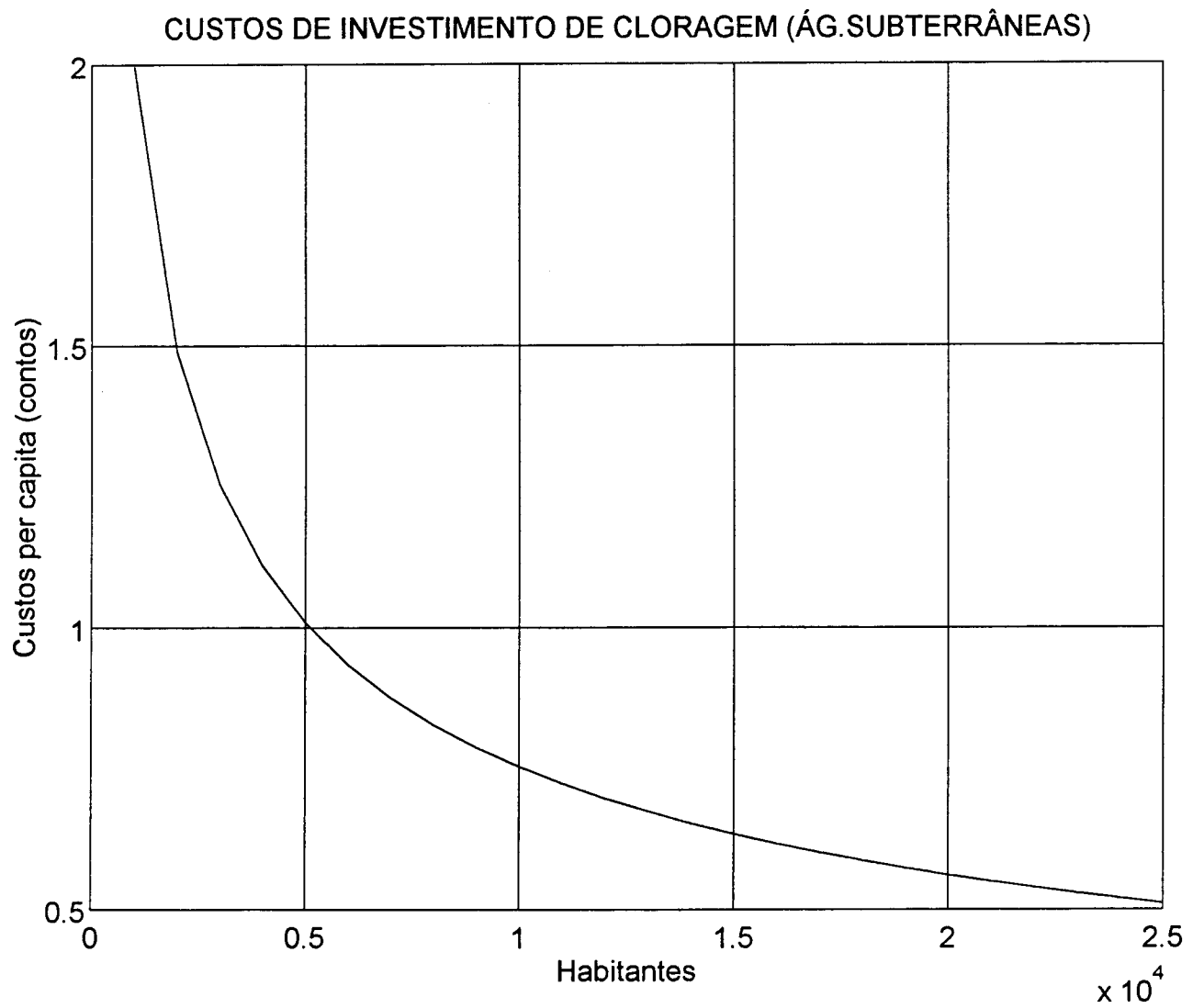
```
Columns 22 through 25
```

```
0.5399    0.5298    0.5204    0.5115
```

```

» plot(h,f)
» grid
» title('CUSTOS DE INVESTIMENTO DE CLORAGEM (AG. SUBTERRÂNEAS)')
» xlabel('Habitantes')
» ylabel('Custos per capita (contos)')
»

```



```

» !rename aduc.txt aduc.m
»
» !rename aduc.txt aduc.m
» h=(2500:2500:300000);
» f=aduc(h)

```

```
y =
```

```
Columns 1 through 7
```

```
1.8895    1.3519    1.1114    0.9673    0.8684    0.7952    0.7382
```

```
Columns 8 through 14
```

```
0.6921    0.6538    0.6214    0.5934    0.5690    0.5474    0.5282
```

```
Columns 15 through 21
```

```
0.5108    0.4952    0.4809    0.4678    0.4557    0.4446    0.4342
```

```
Columns 22 through 28
```

```
0.4246    0.4156    0.4071    0.3991    0.3917    0.3846    0.3779
```

```
Columns 29 through 35
```

```
0.3715    0.3655    0.3598    0.3543    0.3491    0.3441    0.3393
```

```
Columns 36 through 42
```

```
0.3347    0.3303    0.3261    0.3220    0.3181    0.3143    0.3107
```

```
Columns 43 through 49
```

```
0.3072    0.3038    0.3005    0.2973    0.2942    0.2913    0.2884
```

```
Columns 50 through 56
```

```
0.2856    0.2829    0.2802    0.2777    0.2752    0.2727    0.2704
```

```
Columns 57 through 63
```

```
0.2681    0.2658    0.2636    0.2615    0.2594    0.2574    0.2554
```

```
Columns 64 through 70
```

```
0.2535    0.2516    0.2497    0.2479    0.2462    0.2444    0.2427
```

```
Columns 71 through 77
```

```
0.2411    0.2395    0.2379    0.2363    0.2348    0.2333    0.2318
```

```
Columns 78 through 84
```

```
0.2304    0.2290    0.2276    0.2262    0.2249    0.2236    0.2223
```

```
Columns 85 through 91
```

```
0.2210    0.2198    0.2186    0.2173    0.2162    0.2150    0.2139
```

```
Columns 92 through 98
```

```
0.2127    0.2116    0.2105    0.2095    0.2084    0.2074    0.2063
```

```
Columns 99 through 105
```

```
0.2053    0.2043    0.2034    0.2024    0.2014    0.2005    0.1996
```

```
Columns 106 through 112
```

```
0.1987    0.1978    0.1969    0.1960    0.1951    0.1943    0.1934
```

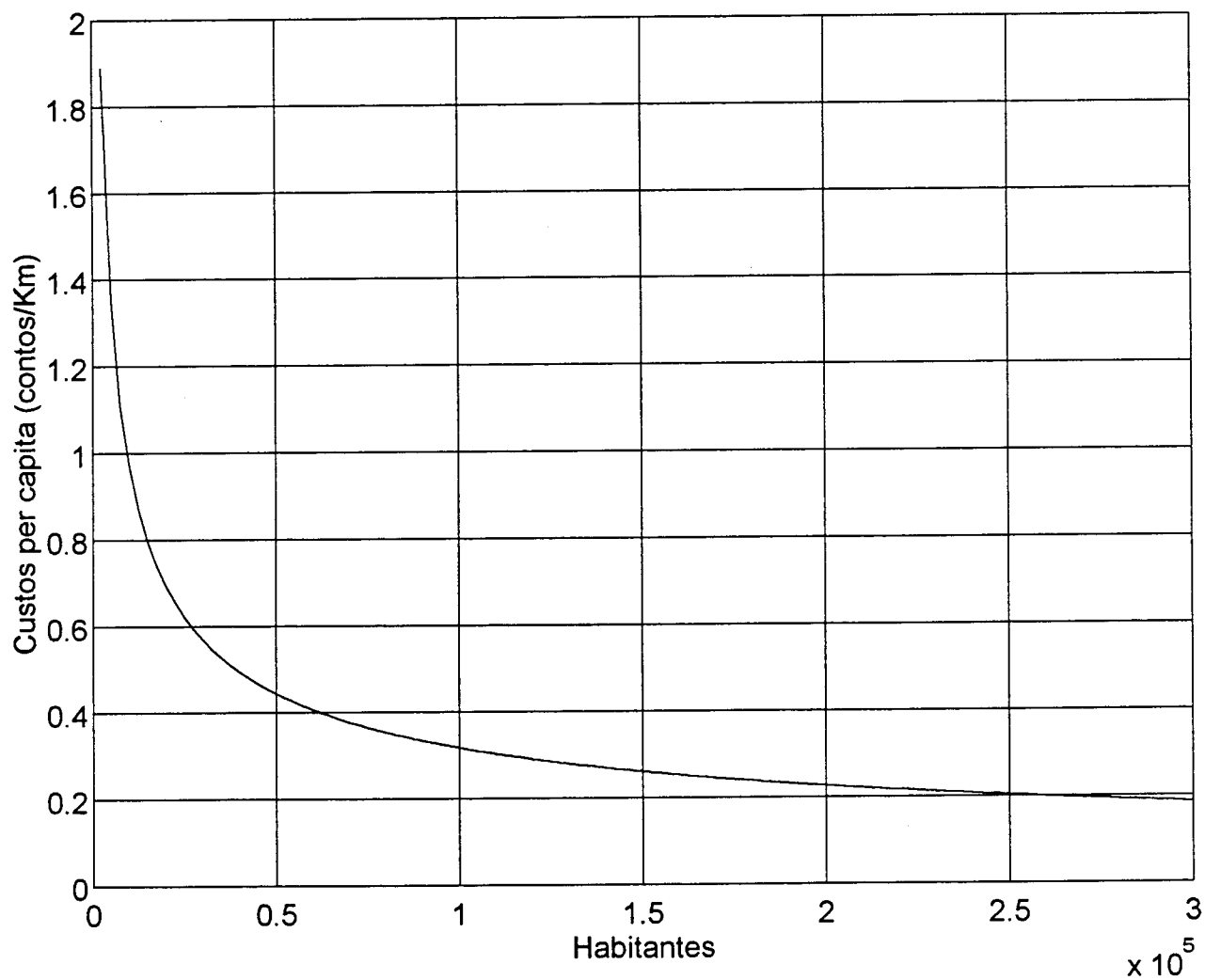
```
Columns 113 through 119
```

```
0.1926    0.1918    0.1910    0.1902    0.1894    0.1886    0.1879
```

```
Column 120
```

```
0.1871
```

CUSTOS DE INVESTIMENTO EM ADUTORAS



Commands to get started: intro, demo, help help
 Commands for more information: help, whatsnew, info, subscribe

» h=(2500:2500:300000);
 » f=dist(h)

y =

Columns 1 through 7

15.3685	13.0222	11.8195	11.0342	10.4611	10.0151	9.6528
---------	---------	---------	---------	---------	---------	--------

Columns 8 through 14

9.3496	9.0901	8.8640	8.6644	8.4861	8.3253	8.1791
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 15 through 21

8.0454	7.9222	7.8083	7.7023	7.6034	7.5108	7.4237
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 22 through 28

7.3416	7.2640	7.1905	7.1207	7.0543	6.9909	6.9304
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 29 through 35

6.8726	6.8171	6.7639	6.7128	6.6636	6.6162	6.5705
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 36 through 42

6.5264	6.4838	6.4426	6.4028	6.3641	6.3267	6.2904
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 43 through 49

6.2551	6.2208	6.1875	6.1551	6.1235	6.0928	6.0628
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 50 through 56

6.0336	6.0051	5.9773	5.9502	5.9236	5.8977	5.8724
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 57 through 63

5.8476	5.8233	5.7996	5.7763	5.7536	5.7313	5.7094
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 64 through 70

5.6879	5.6669	5.6463	5.6260	5.6061	5.5866	5.5674
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 71 through 77

5.5486	5.5300	5.5118	5.4940	5.4764	5.4590	5.4420
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 78 through 84

5.4253	5.4088	5.3925	5.3765	5.3608	5.3453	5.3300
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 85 through 91

5.3150	5.3001	5.2855	5.2711	5.2569	5.2429	5.2290
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 92 through 98

5.2154	5.2019	5.1886	5.1755	5.1626	5.1498	5.1372
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 99 through 105

5.1248	5.1125	5.1003	5.0883	5.0765	5.0648	5.0532
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 106 through 112

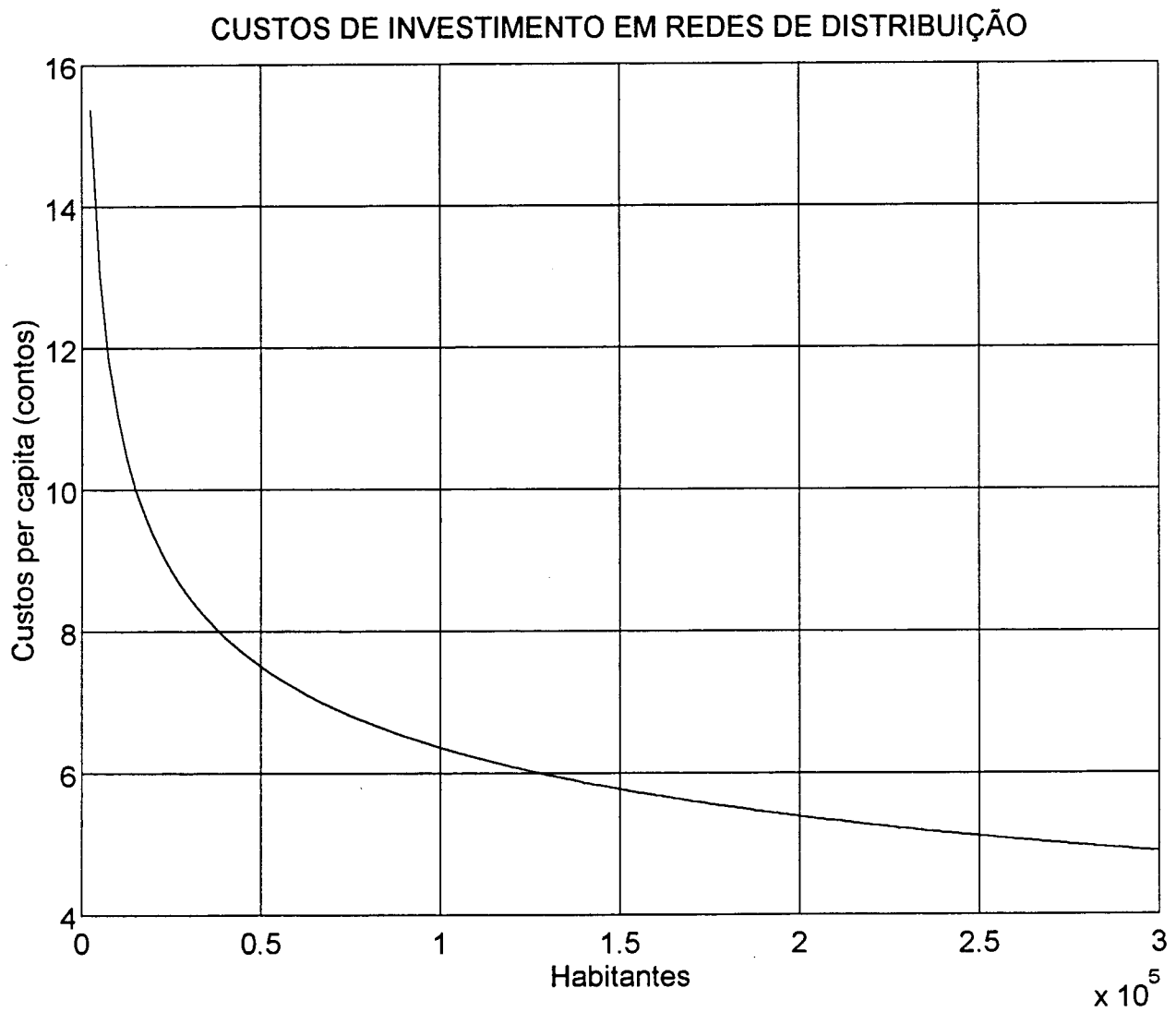
5.0418	5.0305	5.0193	5.0083	4.9973	4.9865	4.9759
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 113 through 119

4.9653	4.9549	4.9445	4.9343	4.9242	4.9142	4.9043
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Column 120

4.8945



```

» !rename reserv.txt reserv.m
»
» h=(2500:2500:300000);
» f=reserv(h)

```

y =

Columns 1 through 7

2.9771	2.9647	2.9575	2.9524	2.9485	2.9453	2.9425
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 8 through 14

2.9402	2.9381	2.9362	2.9346	2.9330	2.9316	2.9303
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 15 through 21

2.9291	2.9280	2.9269	2.9259	2.9250	2.9241	2.9232
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 22 through 28

2.9224	2.9216	2.9209	2.9201	2.9195	2.9188	2.9182
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 29 through 35

2.9175	2.9170	2.9164	2.9158	2.9153	2.9148	2.9143
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 36 through 42

2.9138	2.9133	2.9128	2.9124	2.9119	2.9115	2.9111
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 43 through 49

2.9107	2.9103	2.9099	2.9095	2.9091	2.9087	2.9084
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 50 through 56

2.9080	2.9077	2.9073	2.9070	2.9067	2.9064	2.9060
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 57 through 63

2.9057	2.9054	2.9051	2.9048	2.9046	2.9043	2.9040
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 64 through 70

2.9037	2.9035	2.9032	2.9029	2.9027	2.9024	2.9022
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 71 through 77

2.9019	2.9017	2.9014	2.9012	2.9010	2.9007	2.9005
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 78 through 84

2.9003	2.9001	2.8998	2.8996	2.8994	2.8992	2.8990
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 85 through 91

2.8988	2.8986	2.8984	2.8982	2.8980	2.8978	2.8976
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 92 through 98

2.8974	2.8972	2.8970	2.8968	2.8967	2.8965	2.8963
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 99 through 105

2.8961	2.8960	2.8958	2.8956	2.8954	2.8953	2.8951
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 106 through 112

2.8949	2.8948	2.8946	2.8945	2.8943	2.8941	2.8940
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 113 through 119

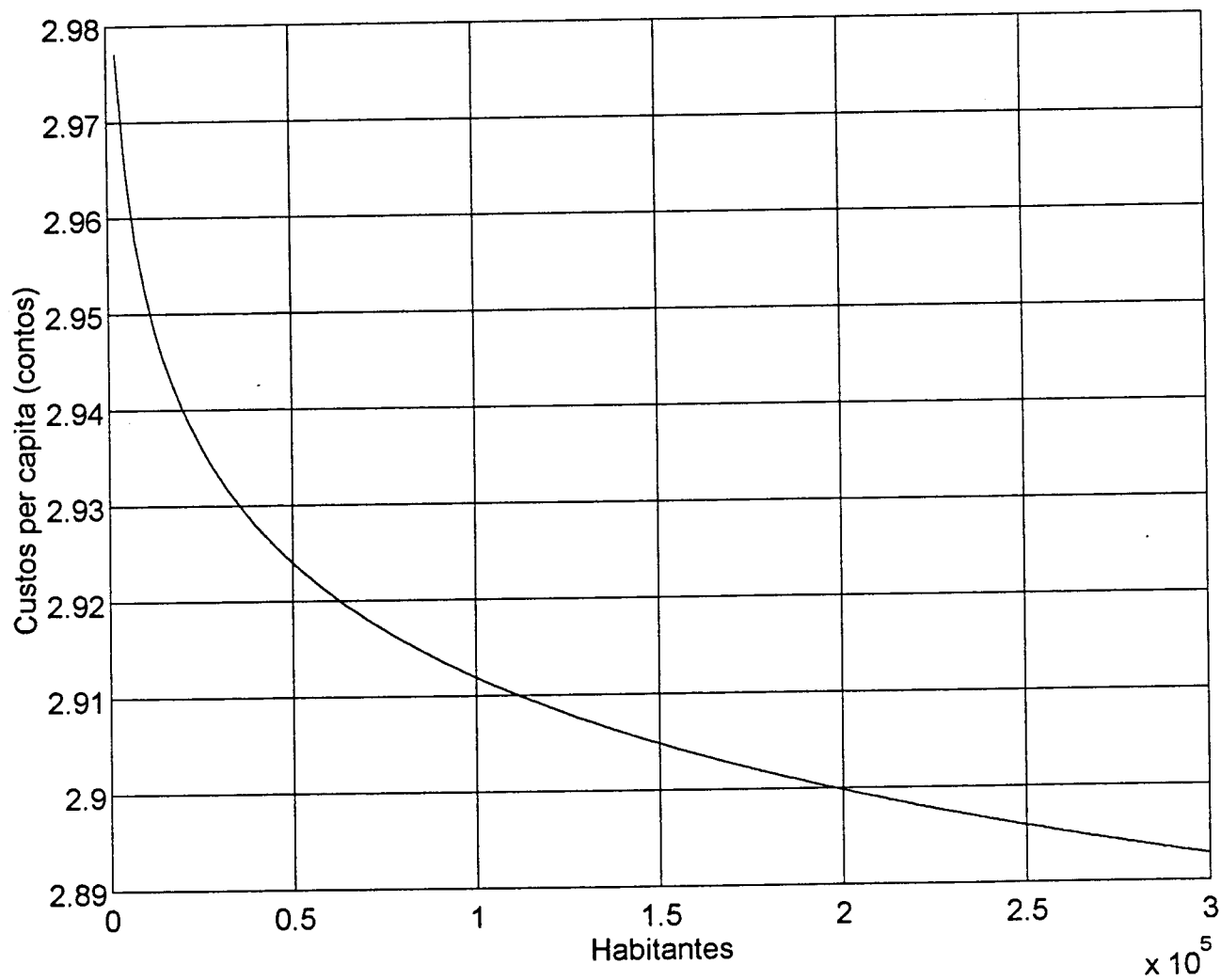
2.8938	2.8937	2.8935	2.8934	2.8932	2.8931	2.8929
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Column 120

2.8928

f =

CUSTOS DE INVESTIMENTO EM RESERVATÓRIOS



```

» h=[2500 5000 10000 15000 20000 25000 50000 75000 100000 150000 200000 300000];
» a=50;
» f=elev(h,a);

```

```

y =

```

```

Columns 1 through 7

```

```

    1.5288    1.1683    0.8928    0.7628    0.6822    0.6257    0.4781

```

```

Columns 8 through 12

```

```

    0.4085    0.3654    0.3122    0.2792    0.2386

```

```

»
» h=[2500 5000 10000 15000 20000 25000 50000 75000 100000 150000 200000 300000];
» a=75;
» f=elev(h,a);

```

```

y =

```

```

Columns 1 through 7

```

```

    1.6967    1.2966    0.9908    0.8466    0.7572    0.6944    0.5306

```

```

Columns 8 through 12

```

```

    0.4534    0.4055    0.3465    0.3099    0.2648

```

```

»
» h=[2500 5000 10000 15000 20000 25000 50000 75000 100000 150000 200000 300000];
» a=100;
» f=elev(h,a);

```

```

y =

```

```

Columns 1 through 7

```

```

    1.8269    1.3961    1.0669    0.9116    0.8153    0.7477    0.5714

```

```

Columns 8 through 12

```

```

    0.4882    0.4366    0.3731    0.3337    0.2851

```

```

»
» f=elev(h,a);

```

```

y =

```

```

Columns 1 through 7

```

```

    1.8269    1.3961    1.0669    0.9116    0.8153    0.7477    0.5714

```

```

Columns 8 through 12

```

```

    0.4882    0.4366    0.3731    0.3337    0.2851

```

```

»
»
»
»
»
»
» h=[2500 5000 10000 15000 20000 25000 50000 75000 100000 150000 200000 300000];
» a=125;
» f=elev(h,a);

```

```

y =

```

```

Columns 1 through 7

```

```

    1.9347    1.4785    1.1298    0.9654    0.8634    0.7918    0.6051

```

```

Columns 8 through 12

```

```

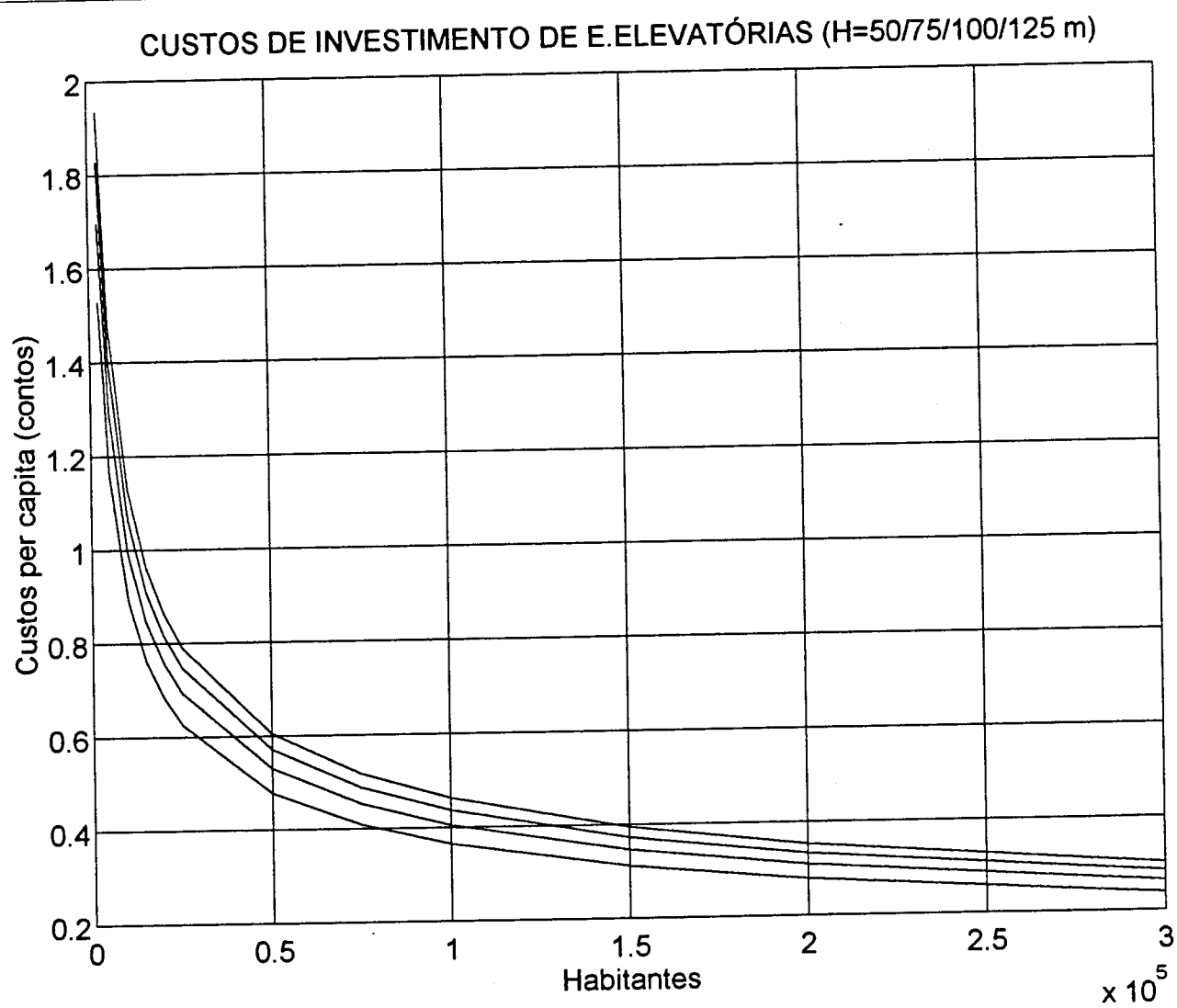
    0.5170    0.4624    0.3951    0.3534    0.3019

```

```

»

```



```
» h=[2500 5000 10000 15000 20000 25000 50000 75000 100000 150000 200000 300000];
» f=colec(h);
```

```
y =
```

```
Columns 1 through 7
```

```
36.9175    29.6556    23.8222    20.9574    19.1362    17.8333    14.3254
```

```
Columns 8 through 12
```

```
12.6027    11.5075    10.1236     9.2439     8.1323
```

```
»
» h=[2500 5000 10000 15000 20000 25000 50000 75000 100000 150000 200000 300000];
» f=emiss(h);
```

```
y =
```

```
Columns 1 through 7
```

```
4.7700     3.1383     2.0648     1.6163     1.3585     1.1872     0.7811
```

```
Columns 8 through 12
```

```
0.6114     0.5139     0.4023     0.3381     0.2647
```

```
»
» h=[2500 5000 10000 15000 20000 25000 50000 75000 100000 150000 200000 300000];
» f=emissb(h);
```

```
x =
```

```
Columns 1 through 7
```

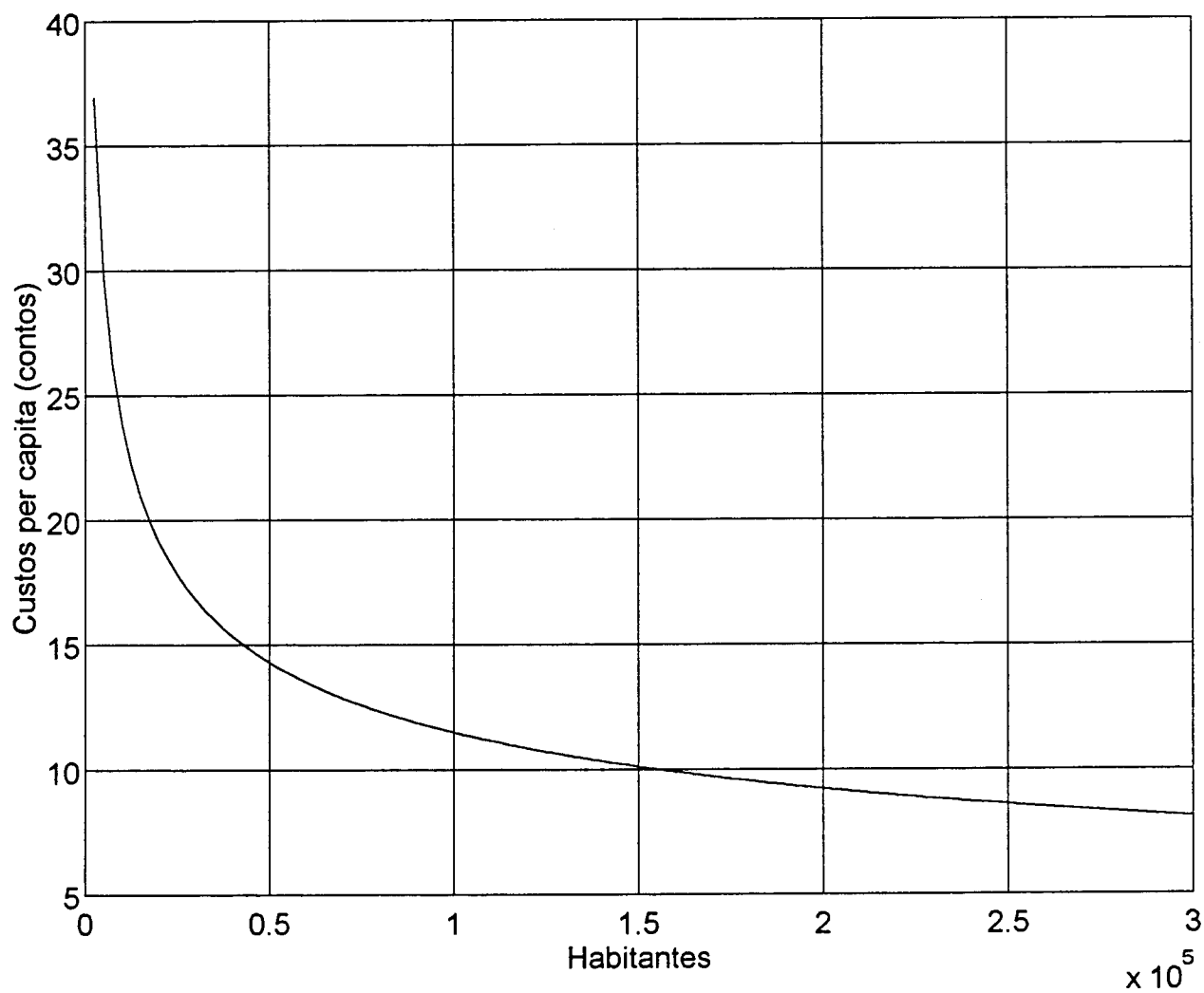
```
5.6809     3.9180     2.7022     2.1744     1.8636     1.6536     1.1404
```

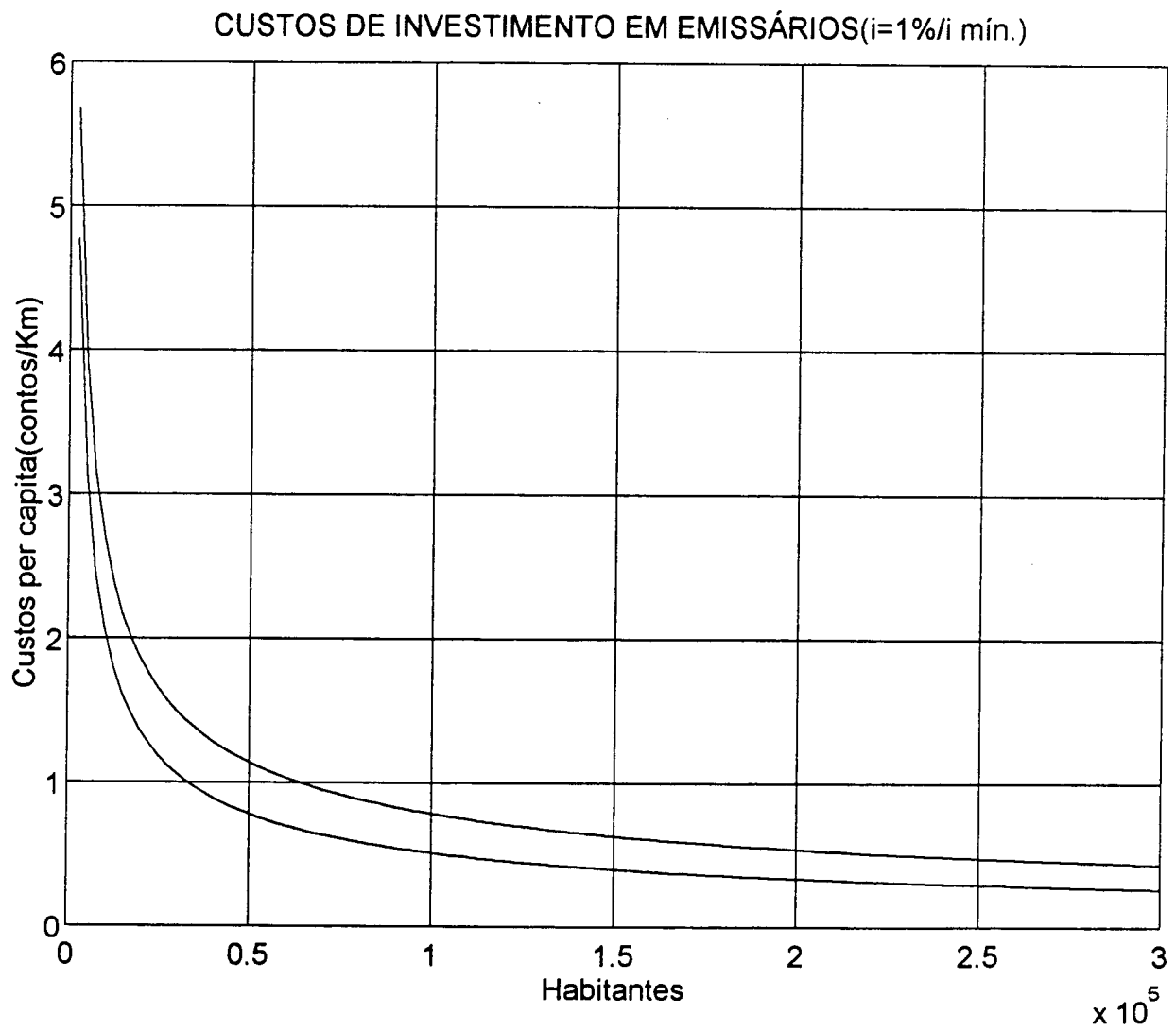
```
Columns 8 through 12
```

```
0.9177     0.7865     0.6329     0.5425     0.4365
```

```
»
»
»
» h=[2500 5000 10000 15000 20000 25000 50000 75000 100000 150000 200000 300000];
» f=emissb(h);
```

CUSTOS DE INVESTIMENTO EM COLECTORES





```
» h=[2500 5000 10000 15000 20000 25000 50000 75000 100000 150000 200000 300000];
» f=etar(h);
```

```
y =
```

```
Columns 1 through 7
```

```
42.4330 32.8567 25.4416 21.9061 19.6999 18.1428 14.0483
```

```
Columns 8 through 12
```

```
12.0961 10.8779 9.3663 8.4229 7.2525
```

```
»
```

```
»
```

```
»
```

```
» h=[1000 2000 3000 4000 5000 6000 7000 8000 9000 10000];
» f=etarb(h);
```

```
y =
```

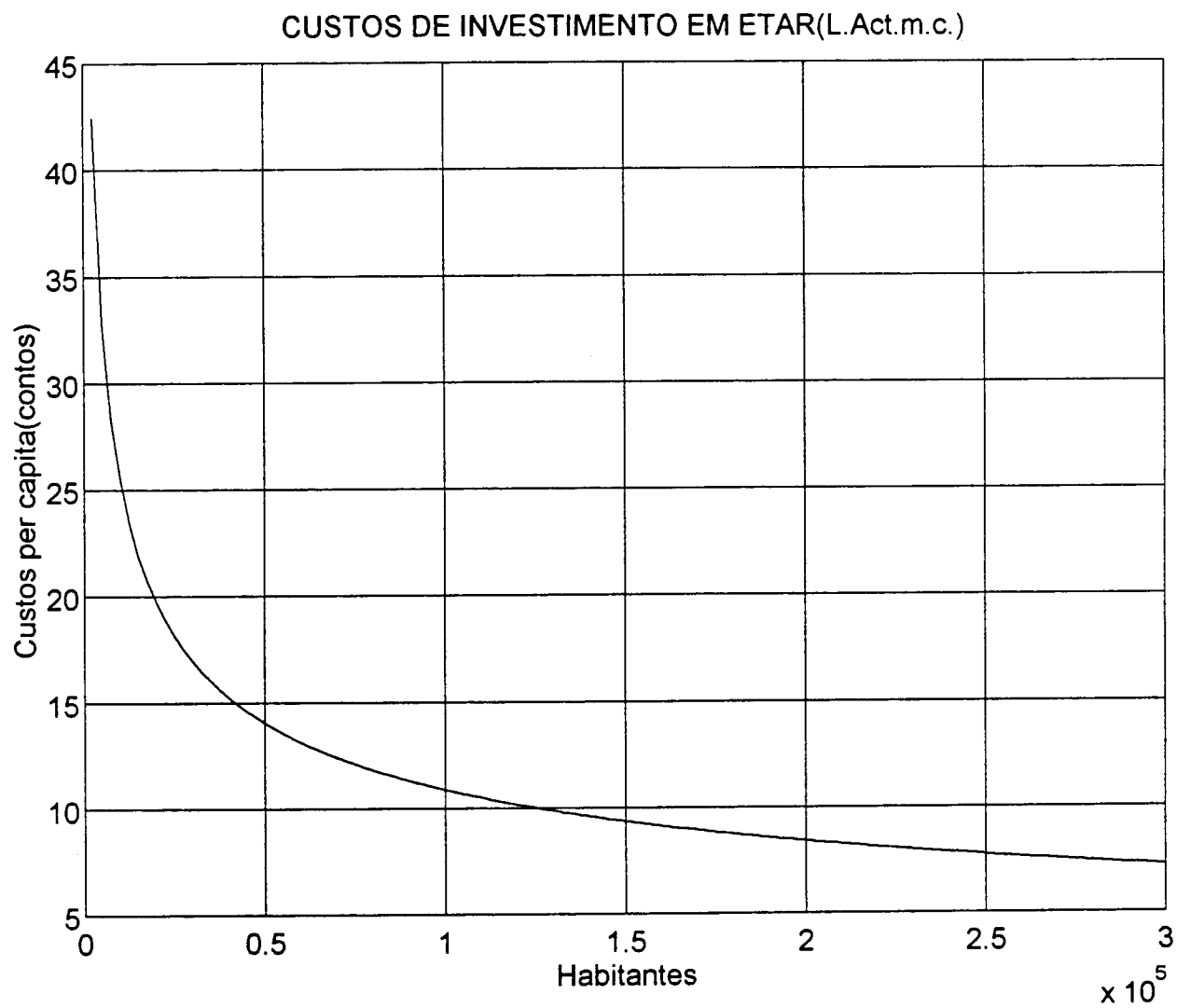
```
Columns 1 through 7
```

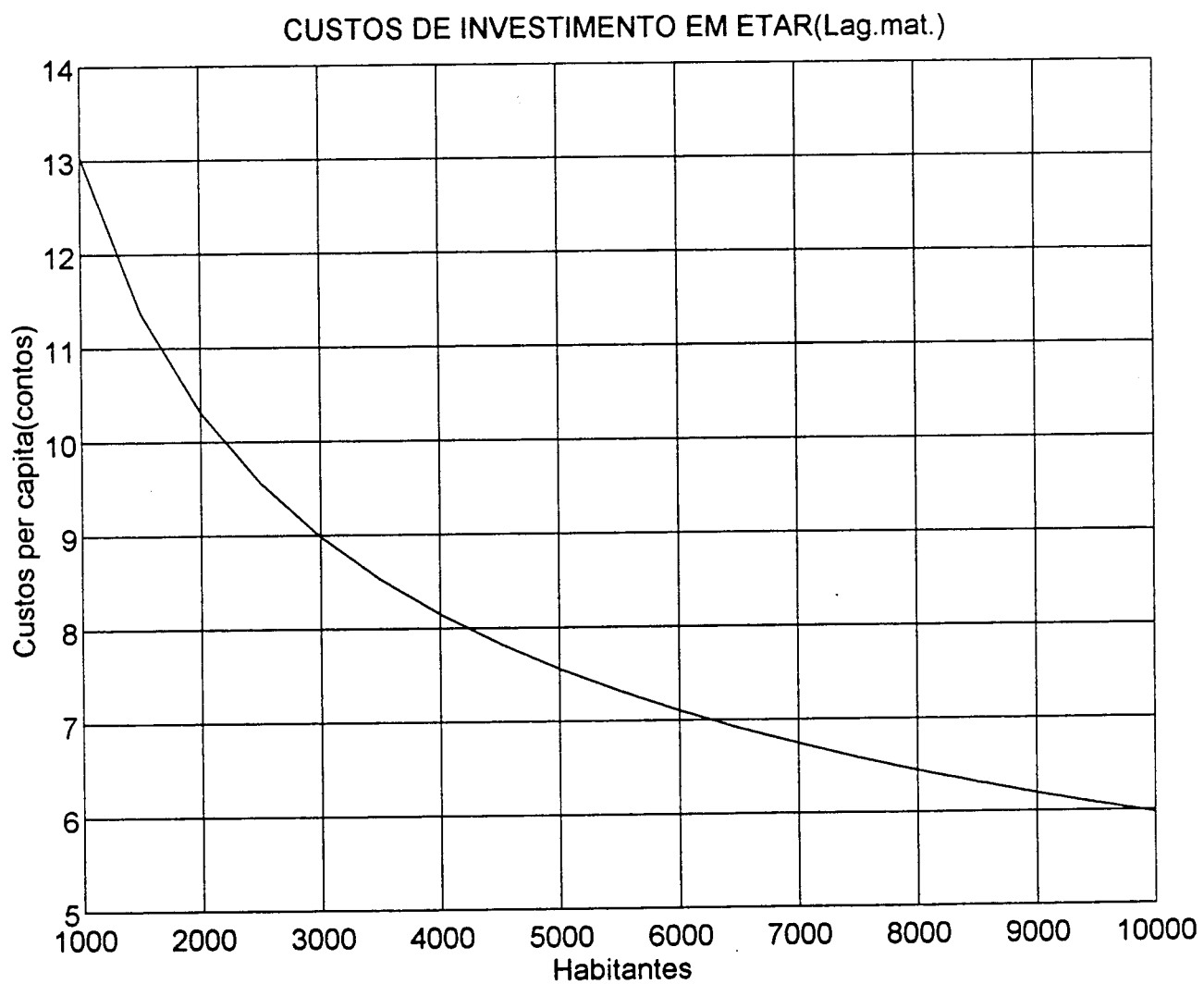
```
13.0452 10.3134 8.9889 8.1537 7.5596 7.1065 6.7447
```

```
Columns 8 through 10
```

```
6.4462 6.1939 5.9766
```

```
»
```





```

»
»
»
»
»
»
»
»
»
»
» h=[2500 5000 10000 15000 20000 25000 50000 75000 100000 150000 200000 300000 600000];
» f=custi(h);

```

Y =

Columns 1 through 7

127.1938 126.8875 126.2750 125.6625 125.0500 124.4375 121.3750

Columns 8 through 13

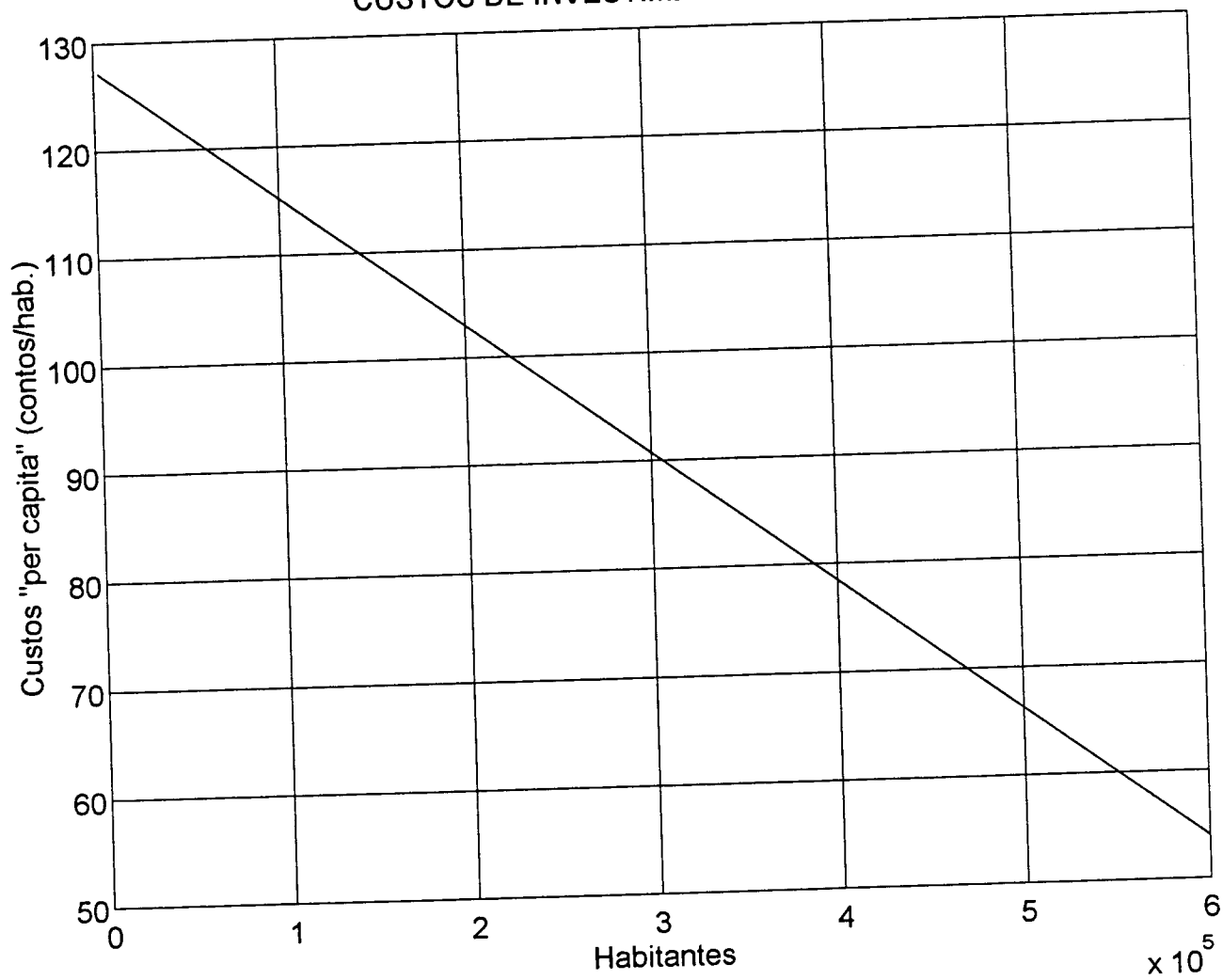
118.3125 115.2500 109.1250 103.0000 90.7500 54.0000

```

» plot(h,f);
» grid;
» title('CUSTOS DE INVESTIMENTO UNITÁRIOS');
» xlabel('Habitantes');
» ylabel('Custos "per capita" (contos/hab.)');
»

```

CUSTOS DE INVESTIMENTO UNITÁRIOS



Anexo D - Cálculos auxiliares efectuados com o programa Matlab, para determinação de anuidades, com taxas de actualização 2.5 %, 3.0 %, 3.5 % e 4.0 % e da procura média a longo prazo, com taxas de progressão 1.0 %, 1.5 %, 2.0 %, 2.5 % e 3.0 %.

```

»
»
»
»
»
»
» n=(1:1:30);
» t=0.025;
» f=anuid(n,t);

```

```

y =

```

```

Columns 1 through 7

```

```

    1.0250    0.5188    0.3501    0.2658    0.2152    0.1815    0.1575

```

```

Columns 8 through 14

```

```

    0.1395    0.1255    0.1143    0.1051    0.0975    0.0910    0.0855

```

```

Columns 15 through 21

```

```

    0.0808    0.0766    0.0729    0.0697    0.0668    0.0641    0.0618

```

```

Columns 22 through 28

```

```

    0.0596    0.0577    0.0559    0.0543    0.0528    0.0514    0.0501

```

```

Columns 29 through 30

```

```

    0.0489    0.0478

```

```

»
»
»
»
»
»
» n=(1:1:30);
» t=0.03;
» f=anuid(n,t);

```

```

y =

```

```

Columns 1 through 7

```

```

    1.0300    0.5226    0.3535    0.2690    0.2184    0.1846    0.1605

```

```

Columns 8 through 14

```

```

    0.1425    0.1284    0.1172    0.1081    0.1005    0.0940    0.0885

```

```

Columns 15 through 21

```

```

    0.0838    0.0796    0.0760    0.0727    0.0698    0.0672    0.0649

```

```

Columns 22 through 28

```

```

    0.0627    0.0608    0.0590    0.0574    0.0559    0.0546    0.0533

```

```

Columns 29 through 30

```

```

    0.0521    0.0510

```

```

»

```

```

»
»
»
»
»
»
» n=(1:1:40);
» t=0.03;
» f=anuid(n,t);

```

y =

Columns 1 through 7

1.0300	0.5226	0.3535	0.2690	0.2184	0.1846	0.1605
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 8 through 14

0.1425	0.1284	0.1172	0.1081	0.1005	0.0940	0.0885
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 15 through 21

0.0838	0.0796	0.0760	0.0727	0.0698	0.0672	0.0649
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 22 through 28

0.0627	0.0608	0.0590	0.0574	0.0559	0.0546	0.0533
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 29 through 35

0.0521	0.0510	0.0500	0.0490	0.0482	0.0473	0.0465
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 36 through 40

0.0458	0.0451	0.0445	0.0438	0.0433
--------	--------	--------	--------	--------

```

»
»
»
»
»
» n=(1:1:30);
» t=0.035;
» f=anuid(n,t);

```

y =

Columns 1 through 7

1.0350	0.5264	0.3569	0.2723	0.2215	0.1877	0.1635
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 8 through 14

0.1455	0.1314	0.1202	0.1111	0.1035	0.0971	0.0916
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 15 through 21

0.0868	0.0827	0.0790	0.0758	0.0729	0.0704	0.0680
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 22 through 28

0.0659	0.0640	0.0623	0.0607	0.0592	0.0579	0.0566
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Columns 29 through 30

0.0554	0.0544
--------	--------

```

»

```

```

»
»
»
»
»
»
»
» n=(1:1:30);
» t=0.04;
» f=anuid(n,t);

y =

Columns 1 through 7
    1.0400    0.5302    0.3603    0.2755    0.2246    0.1908    0.1666

Columns 8 through 14
    0.1485    0.1345    0.1233    0.1141    0.1066    0.1001    0.0947

Columns 15 through 21
    0.0899    0.0858    0.0822    0.0790    0.0761    0.0736    0.0713

Columns 22 through 28
    0.0692    0.0673    0.0656    0.0640    0.0626    0.0612    0.0600

Columns 29 through 30
    0.0589    0.0578

»

```

```

» n=(1:1:30);
» t=0.01;
» f=procur(n,t);

```

```

y =

```

```

Columns 1 through 7

```

```

    1.0100    1.0201    1.0303    1.0406    1.0510    1.0615    1.0721

```

```

Columns 8 through 14

```

```

    1.0829    1.0937    1.1046    1.1157    1.1268    1.1381    1.1495

```

```

Columns 15 through 21

```

```

    1.1610    1.1726    1.1843    1.1961    1.2081    1.2202    1.2324

```

```

Columns 22 through 28

```

```

    1.2447    1.2572    1.2697    1.2824    1.2953    1.3082    1.3213

```

```

Columns 29 through 30

```

```

    1.3345    1.3478

```

```

» m=mean(f)

```

```

m =

```

```

    1.1711

```

```

» s=sum(f)

```

```

s =

```

```

    35.1327

```

```

»

```

```

m ( n = 20 ) = 1.11196

```

```

m ( n = 25 ) = 1.141024

```

```
» n=(1:1:30);
» t=0.015;
» f=procur(n,t);
```

```
y =
```

```
Columns 1 through 7
```

```
1.0150    1.0302    1.0457    1.0614    1.0773    1.0934    1.1098
```

```
Columns 8 through 14
```

```
1.1265    1.1434    1.1605    1.1779    1.1956    1.2136    1.2318
```

```
Columns 15 through 21
```

```
1.2502    1.2690    1.2880    1.3073    1.3270    1.3469    1.3671
```

```
Columns 22 through 28
```

```
1.3876    1.4084    1.4295    1.4509    1.4727    1.4948    1.5172
```

```
Columns 29 through 30
```

```
1.5400    1.5631
```

```
» m=mean(f)
```

```
m =
```

```
1.2701
```

```
» s=sum(f)
```

```
s =
```

```
38.1018
```

```
»
```

```
» n=(1:1:40);
» t=0.01;
» f=procur(n,t);
```

```
y =
```

```
Columns 1 through 7
```

```
1.0100    1.0201    1.0303    1.0406    1.0510    1.0615    1.0721
```

```
Columns 8 through 14
```

```
1.0829    1.0937    1.1046    1.1157    1.1268    1.1381    1.1495
```

```
Columns 15 through 21
```

```
1.1610    1.1726    1.1843    1.1961    1.2081    1.2202    1.2324
```

```
Columns 22 through 28
```

```
1.2447    1.2572    1.2697    1.2824    1.2953    1.3082    1.3213
```

```
Columns 29 through 35
```

```
1.3345    1.3478    1.3613    1.3749    1.3887    1.4026    1.4166
```

```
Columns 36 through 40
```

```
1.4308    1.4451    1.4595    1.4741    1.4889
```

```
» m=mean(f)
```

```
m =
```

```
1.2344
```

```
» s=sum(f)
```

```
s =
```

```
49.3752
```

```
»
```

```

» n=(1:1:30);
» t=0.02;
» f=procur(n,t);

```

```

y =

```

```

Columns 1 through 7

```

```

    1.0200    1.0404    1.0612    1.0824    1.1041    1.1262    1.1487

```

```

Columns 8 through 14

```

```

    1.1717    1.1951    1.2190    1.2434    1.2682    1.2936    1.3195

```

```

Columns 15 through 21

```

```

    1.3459    1.3728    1.4002    1.4282    1.4568    1.4859    1.5157

```

```

Columns 22 through 28

```

```

    1.5460    1.5769    1.6084    1.6406    1.6734    1.7069    1.7410

```

```

Columns 29 through 30

```

```

    1.7758    1.8114

```

```

» m=mean(f)

```

```

m =

```

```

    1.3793

```

```

» s=sum(f)

```

```

s =

```

```

    41.3794

```

```

»

```

```

» n=(1:1:30);
» t=0.025;
» f=procur(n,t);

```

```

y =

```

```

Columns 1 through 7

```

```

    1.0250    1.0506    1.0769    1.1038    1.1314    1.1597    1.1887

```

```

Columns 8 through 14

```

```

    1.2184    1.2489    1.2801    1.3121    1.3449    1.3785    1.4130

```

```

Columns 15 through 21

```

```

    1.4483    1.4845    1.5216    1.5597    1.5987    1.6386    1.6796

```

```

Columns 22 through 28

```

```

    1.7216    1.7646    1.8087    1.8539    1.9003    1.9478    1.9965

```

```

Columns 29 through 30

```

```

    2.0464    2.0976

```

```

» m=mean(f)

```

```

m =

```

```

    1.5000

```

```

» s=sum(f)

```

```

s =

```

```

    45.0003

```

```

»

```

```
» n=(1:1:30);  
» t=0.03;  
» f=procur(n,t);
```

```
y =
```

```
Columns 1 through 7
```

1.0300	1.0609	1.0927	1.1255	1.1593	1.1941	1.2299
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

```
Columns 8 through 14
```

1.2668	1.3048	1.3439	1.3842	1.4258	1.4685	1.5126
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

```
Columns 15 through 21
```

1.5580	1.6047	1.6528	1.7024	1.7535	1.8061	1.8603
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

```
Columns 22 through 28
```

1.9161	1.9736	2.0328	2.0938	2.1566	2.2213	2.2879
--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

```
Columns 29 through 30
```

2.3566	2.4273
--------	--------

```
» m=mean(f)
```

```
m =
```

```
1.6334
```

```
» s=sum(f)
```

```
s =
```

```
49.0027
```

```
»
```





FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

BIBLIOTECA



0000049032