

**O ABASTECIMENTO DE ÁGUA E A DRENAGEM E TRATAMENTO DE  
ÁGUAS RESIDUAIS COMO FACTORES DE SUSTENTABILIDADE.  
SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA NA REGIÃO AUTÓNOMA DOS AÇORES (2005)**

João Porteiro \*, Sílvia Quadros \*\*, Gualter Couto \*\*\*, Pedro Pimentel \*\*\*, Nelson Santos \*

[porteiro@notes.uac.pt](mailto:porteiro@notes.uac.pt), [squadros@notes.angra.uac.pt](mailto:squadros@notes.angra.uac.pt), [gcouto@notes.uac.pt](mailto:gcouto@notes.uac.pt),

[ppimentel@notes.uac.pt](mailto:ppimentel@notes.uac.pt), [nsantos@notes.uac.pt](mailto:nsantos@notes.uac.pt),

\* Departamento de Biologia. Universidade dos Açores. Ponta Delgada

\*\* Departamento de Ciências Agrárias. Universidade dos Açores. Angra do Heroísmo

\*\*\* Departamento de Economia e Gestão. Universidade dos Açores. Ponta Delgada

**RESUMO**

Em espaços insulares, a gestão dos recursos hídricos constitui um pilar do desenvolvimento regional, quando estão em causa parcelas de território diminutas e reservas de água nem sempre acessíveis ao seu total aproveitamento. A utilização sustentável deste recurso renovável depende, mormente, da eficiência dos sistemas de abastecimento de água e de drenagem e tratamento de águas residuais, bem como da gestão económica e financeira daquelas infra-estruturas. Todavia, nem sempre é cumprido o objectivo estratégico de preservação da água, quando estão em causa problemas de concepção, funcionamento ou de gestão dos respectivos sistemas. Neste contexto, a comunicação descreve a situação de referência da Região Autónoma dos Açores para 2005, a partir dos resultados do Inventário Nacional de Sistemas de Abastecimento de Água e de Águas Residuais - Açores. Foram analisados parâmetros físicos e financeiros das 19 entidades gestoras, numa abordagem à sustentabilidade ambiental e económica. Os resultados demonstram uma situação pouco favorável em ambas as vertentes, devido às elevadas perdas de água nos sistemas de abastecimento de água, às descargas de águas residuais sem tratamento e aos resultados financeiros negativos, principalmente das entidades gestoras de menor dimensão.

## 1 - INTRODUÇÃO

A caracterização e o diagnóstico da situação de referência consubstanciam as etapas iniciais do processo de tomada de decisão. Não obstante o esforço destas tarefas, dispendiosas e exigentes em consumo de tempo e na afectação de recursos humanos qualificados, a qualidade e a quantidade de informação condicionam a actuação dos agentes que participam no exercício de gestão. Quanto aos recursos hídricos, o conhecimento detalhado do ciclo da água constitui a plataforma de lançamento das estratégias sustentáveis para a preservação deste recurso natural, particularmente vulnerável em territórios insulares. No campo formal, a análise deve contemplar a totalidade das componentes dos sistemas, desde as origens ao destino final, com o objectivo de identificar os pontos críticos das infra-estruturas de abastecimento e de drenagem e tratamento de águas residuais (dimensionamento e funcionamento), a qualidade dos serviços prestados e também os custos e proveitos associados à sua exploração.

Reconhecendo os constrangimentos de Portugal em matéria de sistematização de informação (geográfica e alfanumérica) dos ciclos de utilização da água (urbano e industrial), o Instituto da Água, em colaboração com seis universidades portuguesas, lançou o Inventário Nacional dos Sistemas de Abastecimento de Água e de Águas Residuais (INSAAR), primeiro no território continental (2002) e depois nas Regiões Autónomas da Madeira (2005) e Açores (2005/2006), aquando da campanha de actualização nacional.

No plano institucional, o INSAAR surgiu como resposta às exigências da Directiva 2000/60/CE, de 23 de Outubro (Directiva Quadro da Água), transposta para a ordem jurídica nacional pela Lei n.º 58/2005, de 29 de Dezembro e Decreto-Lei n.º 77/2006, de 30 de Março. Os compromissos de informar regularmente as instituições europeias, associados às próprias necessidades do país, conduziram à criação deste dispositivo informático de recolha, tratamento e armazenamento de dados. O INSAAR visa ainda monitorizar o cumprimento das medidas do Plano Nacional da Água e do Plano Estratégico de Abastecimento de Água e Águas Residuais (PEAASAR II) do período 2007-2013.

Na óptica dos utilizadores, o INSAAR é uma Base de Dados (disponível *on-line*) de suporte à decisão desenhada para fornecer indicadores físicos e de funcionamento e económico-financeiros dos sistemas de abastecimento de água (SAA) e de drenagem e tratamento de águas residuais (SDTAR), respeitantes aos ciclos urbano e industrial da água. As Entidades Gestoras (EG) ficam assim capacitadas, com dados fidedignos e actualizados, a desenvolverem políticas e estratégias de planeamento e de gestão dos recursos hídricos: identificar carências e necessidades de investimento com vista a optimizarem a gestão das infra-estruturas.

O INSAAR – Açores, coordenado pela Universidade dos Açores ao abrigo de um protocolo de cooperação técnica com o Instituto da Água/Direcção Regional do Ordenamento do Território e dos Recursos Hídricos/Direcção Regional do Comércio, Indústria e Energia, decorreu entre Setembro de 2005 e Abril de 2006. O inquérito abrangeu as 19 EG que operam no arquipélago. O trabalho permitiu identificar constrangimentos físicos e de natureza económico-financeira pouco favoráveis à sustentabilidade dos recursos hídricos nos Açores: elevadas perdas nos sistemas de abastecimento de água, descargas de águas residuais urbanas sem tratamento na orla costeiras (zonas balneares) e o facto das receitas de exploração conseguirem cobrir os custos anuais de investimento, acrescidos dos custos de exploração, somente nas EG de maior dimensão.

## **2 – ASPECTOS METODOLÓGICOS**

### **2.1 - Vertente Física e de Funcionamento**

#### **2.1.1 - Perdas de Água nos Sistemas de Abastecimento de Água**

As perdas de água em sistemas de abastecimento são um importante indicador de eficiência e sustentabilidade da exploração dos recursos hídricos. Volumes de perdas elevados indicam um ineficaz planeamento de construção das infra-estruturas, uma deficiente manutenção das mesmas ou também problemas relacionados com a sua operação. No balanço hídrico, para o cálculo das perdas, considera-se que o volume de água que entra no sistema é igual à soma do volume correspondente ao consumo autorizado (facturado e não facturado) mais o volume de perdas. Segundo Hirner *et al.*, (1999), na parcela de perdas podem distinguir-se as perdas físicas (ou reais) que se

reportam às fugas em pontos do sistema relativamente às quais a EG tem conhecimento, e as perdas não reais (ou aparentes) que consistem em usos não autorizados ou erros de medição.

Os factores que influenciam as perdas de água dos sistemas podem ser externos à EG (cotas e características geotécnicas do terreno, comprimento de condutas, pressões na rede, etc.) ou internos, como sejam os factores relacionados com a operação e manutenção das infra-estruturas (idade e estado das condutas, materiais utilizados, controlo das pressões excessivas, etc.).

Em qualquer circunstância, aplicam-se as diferentes abordagens do problema que são preconizadas pelo IRAR (2005). Assim, as perdas de água podem ser consideradas na perspectiva ambiental, económica e técnica, entre outras. A perspectiva ambiental considera as situações de escassez de água ou de conflitos de usos, onde o controlo será mais urgente. No contexto da Directiva Quadro da Água surgem mais restrições à utilização de origens de água, não sendo ambientalmente justificável o recurso a novas captações em sistemas com elevados volumes de perdas. A perspectiva económica considera as perdas de água como quebras de facturação de água à qual estiveram associados custos de captação, adução, tratamento e distribuição (Almeida, 2005). Na perspectiva técnica, muito embora nenhum sistema seja estanque, as perdas podem ser reduzidas se forem adoptados procedimentos de manutenção e exploração adequados. Motivado, em parte, pelo crescente investimento na ampliação de redes e pelo reduzido esforço na manutenção das infra-estruturas existentes, as roturas em condutas são das principais causas do elevado volume de perdas reais nos sistemas. A nível de operação, o controle de pressões pode contribuir para minimizar a parcela de perdas.

A avaliação das perdas na perspectiva da operação e manutenção do sistema é aplicável a todas as EG, mesmo nos casos extremos em que se verifica abundância de recurso associada a custos de captação, adução e tratamento reduzidos. Nos sistemas onde a captação e o transporte de água envolvem o consumo de energia eléctrica (furos de captação e estações elevatórias de água), os custos de produção de água podem atingir valores elevados, sendo particularmente importante o controle das perdas, na medida em que se deve aproximar tanto quanto possível os volumes consumidos dos volumes

captados. Quando esta situação (custos energéticos elevados) se encontra associada a escassez de água, então o controle de perdas adquire ainda maior importância.

Concluindo sobre a importância do controle de perdas para qualquer sistema de abastecimento de água, importa agora referir, em traços gerais, a forma de cálculo das perdas. Para determinar o balanço hídrico que constitui a metodologia de cálculo das perdas, é necessário medir os volumes de água que entram no sistema (captação e importação) e os que saem (consumidos, exportados) (Hirner *et al.*, 1999), bem como os volumes de água transportados, tratados e armazenados. A medição desses volumes deve ser realizada por aparelhos regularmente sujeitos a calibração, de modo a tornar fiáveis os dados recolhidos.

Na discussão dos resultados, procura-se evidenciar as lacunas que ainda existem na medição de caudais de captação, que consiste apenas em um dos pontos de medição necessários para o balanço hídrico. Foi dada especial atenção aos sistemas onde existe maior recurso a captações por furo, dado o elevado custo associado a esta fase da produção de água.

### **2.1.2 - Descargas de Águas Residuais Urbanas em Zonas Costeiras**

Os condicionalismos climáticos e a exiguidade territorial das ilhas determinam que as faixas costeiras estejam sujeitas a maior concentração urbanística do que as zonas interiores. Deste modo, a utilização de água e a consequente produção de águas residuais é também mais concentrada no litoral, constituindo as águas costeiras o meio receptor privilegiado para as descargas de águas residuais urbanas. De acordo com os dados apurados no INSAAR - Açores, os tipos de meio receptor de descargas de águas residuais urbanas eram, por ordem decrescente de importância, as águas costeiras, o solo e os troços de linha de água, com 70%, 21% e 9%, respectivamente, de população servida.

As descargas no solo, apesar de em menor percentagem de população servida, podem constituir importantes focos de poluição difusa com potencial perigo de contaminação de águas subterrâneas. Contudo, nesta comunicação apenas será abordada a perspectiva das águas costeiras como principal meio receptor das águas residuais urbanas.

A inventariação e caracterização dos pontos de rejeição de águas residuais urbanas como possíveis focos de poluição assumem grande importância no âmbito da Directiva das Águas Balneares (2006/7/CEE). Esta nova directiva valoriza as acções pró-activas em detrimento das acções reactivas, o que significa que neste novo modelo de gestão da qualidade das águas balneares é atribuída particular atenção ao controlo das potenciais fontes de poluição de toda a bacia drenante para a zona balnear e não apenas nas fontes de poluição situadas na orla costeira (Salvado, 2007). Desta forma é possível prevenir e prever com antecedência a ocorrência de possíveis eventos de poluição nas zonas balneares, uma vez que eles podem ser detectados antes de atingirem essas zonas.

A elaboração do “Perfil das Águas Balneares” irá permitir a identificação e caracterização desses potenciais focos de poluição. Na metodologia da CCDR do Algarve para a elaboração do Perfil das Águas Balneares (Gago, 2007), a inventariação e caracterização destes pontos constituem as primeiras acções a desenvolver. Esta metodologia considera como pontos de rejeição: descargas de ETAR, descargas de emergência de estações elevatórias de águas residuais (EEAR) e pontos de rejeição de colectores de águas pluviais com supostas ligações clandestinas de águas residuais domésticas. Estes três tipos de *input* constituem potenciais fontes de poluição microbiológica, que é a que tem maior importância em termos de saúde pública.

A informação recolhida no âmbito do INSAAR - Açores permite contribuir para a elaboração do “Perfil das Águas Balneares”, uma vez que foram identificados os pontos de rejeição de águas residuais urbanas bem como o tipo de infra-estruturas localizadas a montante e respectiva caracterização física e de funcionamento. Nesta perspectiva, a comunicação apresenta uma caracterização sumária dos pontos de descarga de águas residuais urbanas nas águas costeiras relativamente à quantidade (população servida) e qualidade (com ou sem tratamento).

Quanto às zonas balneares, segundo o INAG (2007) existiam em 2005 na Região Autónoma dos Açores 54 zonas balneares, cuja distribuição pelos concelhos é a que se apresenta na Figura 1. Na figura verifica-se uma fraca incidência de zonas balneares com bandeira azul. Na verdade, somente quatro ilhas do arquipélago (São Miguel, Terceira, Santa Maria e Faial) possuem praias com bandeira azul, o que poderá significar o maior

interesse em obter este tipo de classificação nas ilhas com maior densidade populacional e com maior utilização das zonas balneares.

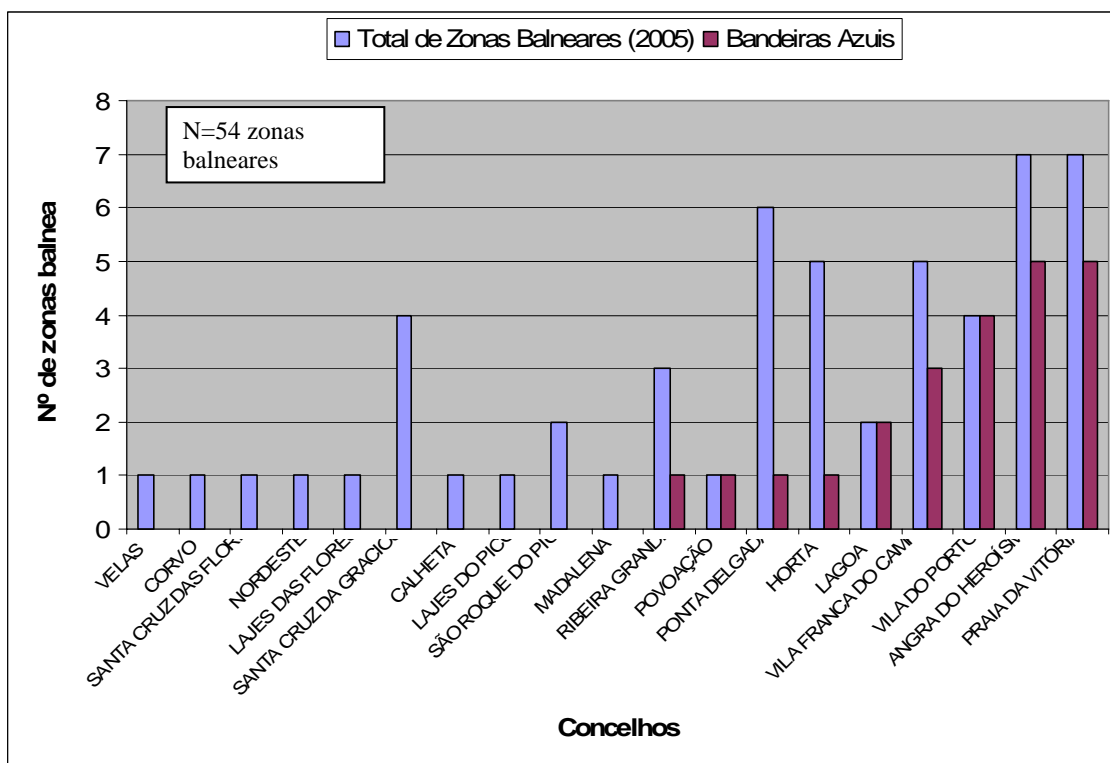


Figura 1 – Zonas Balneares e Zonas Balneares com Bandeira Azul na RAA (2005)

## 2.2 - Vertente Económico-financeira

Para a análise da vertente económico-financeira, utilizou-se uma aproximação conceptualmente consistente de avaliação das decisões de investimento em unidades de abastecimento de água e de drenagem e tratamento de águas residuais, utilizando a metodologia clássica de avaliação de projectos de investimento, baseada no conceito de valor actualizado líquido (VAL). Pretende-se também analisar em detalhe a sustentabilidade das referidas unidades, tendo o cuidado de utilizar os resultados obtidos mediante a utilização de uma análise económico-financeira.

A análise do problema do abastecimento de água e de drenagem e tratamento de águas residuais, tem vindo, no passado recente, a assumir uma importância acrescida nas economias ocidentais, confrontadas com todo um conjunto de problemas induzidos na

economia, com vista à sustentabilidade da mesma, a nível da agricultura, da indústria e do sector terciário, donde se destaca o Turismo, em franca ascensão nos Açores.

A relevância do tema é transversal a toda a sociedade. Os interessados abrangem um largo espectro de actores sociais. Destes, destacam-se as autoridades públicas, responsáveis pela promoção de políticas que conduzam ao bem-estar económico e social e ao desenvolvimento equilibrado da sociedade. Como entidades conhecedoras que são da relevância do problema, tendem naturalmente a procurar conhecer as suas consequências, de forma a conseguirem tomar medidas conducentes a obviar as respectivas repercussões negativas e a potenciar as positivas.

Apesar dos problemas sociais associados ao fenómeno do consumo e do tratamento de águas residuais, não se denotam sinais de abrandamento na sua evolução nas diversas actividades económicas.

Em termos gerais, o investimento tende a ser entendido como um acto através do qual um agente económico incorre em gastos imediatos (prescinde de consumo presente) na expectativa de obtenção de benefícios futuros (Dixit e Pindyck, 1994). Nesta perspectiva, a realização de investimentos bem sucedidos constitui um dos factores críticos para o sucesso do desenvolvimento económico de qualquer país.

Em função das respectivas naturezas, as aplicações de fundos a longo prazo são normalmente classificadas como investimentos em activos reais e investimentos em activos financeiros. Por activo real entende-se aqui todo aquele que, podendo ter características tangíveis ou intangíveis, por oposição a um activo financeiro, não constitui um instrumento de financiamento nem é transaccionado no mercado financeiro. As rubricas de cariz não monetário nem financeiro que integram os activos contabilísticos das empresas constituem exemplos de activos reais. Assim sendo, o abastecimento de água e a drenagem e tratamento de águas residuais constituem indiscutivelmente um investimento em activos reais, pelo que a razoabilidade económica da sua realização deve ser analisada à luz do método utilizado na avaliação dos restantes investimentos deste tipo.

O método que ao longo das últimas décadas tem sido considerado como o mais adequado à avaliação de investimentos em activos reais baseia-se no conceito de VAL, e consiste na



soma algébrica dos fluxos líquidos de tesouraria esperados, reportados a um determinado momento do tempo, mediante um processo de actualização financeira.

A avaliação tradicional de projectos de investimento é baseada em princípios e técnicas originários de domínios como a matemática ou o planeamento financeiro e procura racionalizar sacrifícios de consumo actual a troco de rendimentos esperados passíveis de serem realizados no futuro. Para o efeito, analisam-se de forma idêntica todos os fluxos de entrada e de saída de caixa, inerentes a determinado projecto, reportando-os a um mesmo momento do tempo – normalmente o momento do investimento – para que sejam passíveis de comparação. Face à incerteza a respeito dos níveis futuros dos preços ou da procura no mercado, no cálculo dos valores esperados, o método dos fluxos de caixa actualizados (FCA) considera as probabilidades de ocorrência associadas a cada um dos possíveis estados de natureza. Deste modo, avalia cada projecto apenas com base nas informações disponíveis no momento do cálculo, incorporando a incerteza percebida. Em ordem a alcançar tal desiderato, o risco é tido em consideração aquando da escolha das taxas de actualização a utilizar que, na prática, tendem a ser determinadas com base no *Capital Assets Pricing Model* (CAPM). É um método que permite aplicações simples e mecânicas; historicamente bastante difundido; bem suportado teoricamente; e que tende a apresentar bons desempenhos, em ambientes estáveis<sup>1</sup>. Trata-se, de resto, da aplicação por extensão à avaliação de activos reais de técnicas originalmente desenvolvidas para a avaliação de activos financeiros, como acções e obrigações (Brennan e Schwartz, 1985; e Trigeorgis, 1996). Foca-se nos valores centrais das distribuições de probabilidade dos fluxos de caixa incrementais associados a cada projecto: valores incrementais de investimento, receitas e despesas.

O VAL de fluxos de caixa esperados – apurado mediante a soma algébrica dos acima referidos FCA – é normalmente reconhecido como a mais difundida técnica de avaliação de investimentos, consistente com o objectivo de maximização da riqueza dos investidores. Outras medidas de avaliação tradicionalmente utilizadas pelos analistas, como o período de recuperação (PR), a taxa de rendibilidade contabilística, a taxa interna de rendibilidade

---

<sup>1</sup> Brennan e Schwartz (1985), referem que as técnicas de avaliação económica de projectos que utilizam os FCA derivam de modelos originalmente desenvolvidos para ambientes de certeza, como aquele que é apresentado no trabalho de I. Fisher (1906). Posteriormente, nas décadas de 50 e 60 do século passado, tais modelos foram alvo de adaptação para ambientes de incerteza.

(TIR), etc., são normalmente apontadas como técnicas de avaliação inferiores ao VAL (Ross *et al.*, 2002; Couto *et al.*, 2004; e Brealey *et al.*, 2006).

### 3 – ANÁLISE DA SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA NA RAA (2005)

#### 3.1 – Avaliação Física e de Funcionamento

##### 3.1.1 – Sistemas de Abastecimento de Água

- **Volumes Captados**

De forma a avaliar as perdas de água num sistema de abastecimento é necessário medir os volumes de água que entram e os que saem do sistema. Relativamente às entradas de água através de captações, que representam o maior volume do balanço hídrico, e considerando o aspecto económico das perdas, apresenta-se na Figura 2, o número total de captações de cada entidade gestora e o número de captações em furo.

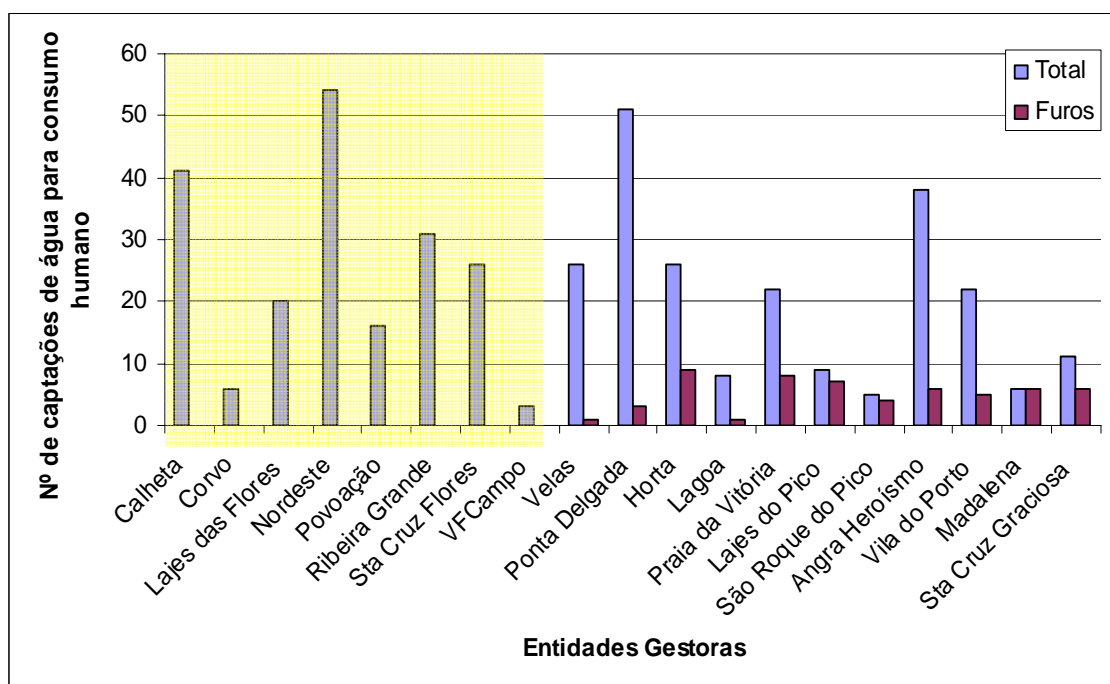


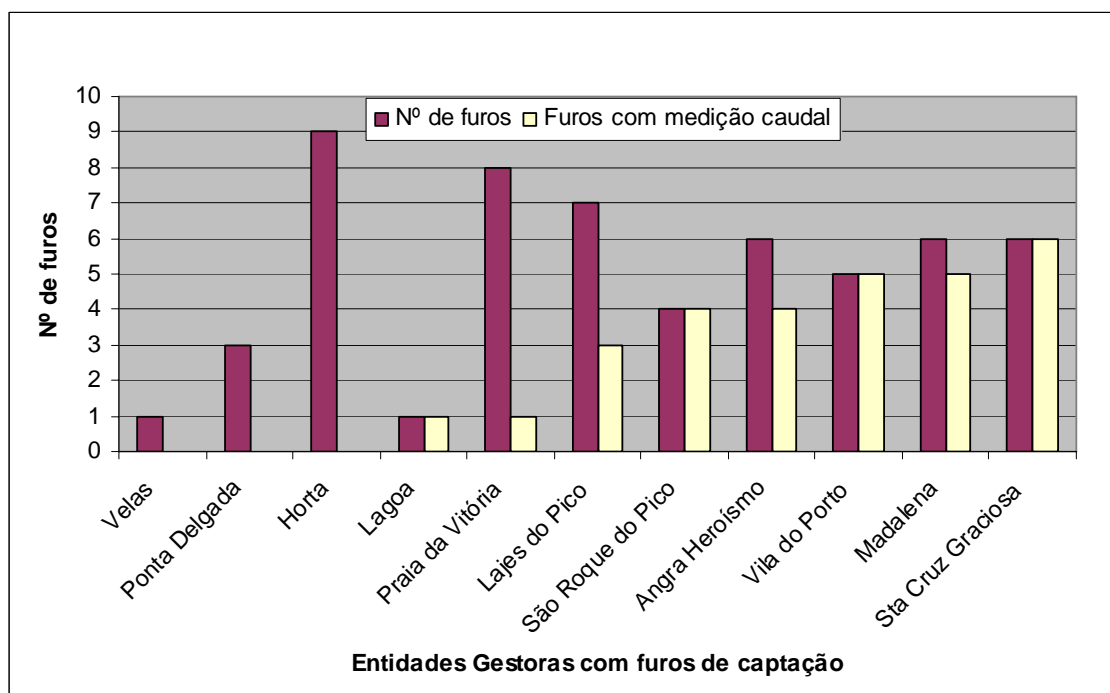
Figura 2 - Captações de Água para Consumo Humano na RAA (2005)

No lado esquerdo da figura assinalam-se as EG que não possuem captações em furo, ou seja, onde todas as captações dos sistemas são do tipo nascente com custos energéticos de captação nulos. Nas restantes EG, destacam-se os sistemas dos concelhos de Madalena,

São Roque do Pico, Lajes do Pico e Santa Cruz da Graciosa como aqueles onde a captação por furo adquire maior expressão.

Não se indica o caudal extraído ou a população servida pelas captações em funcionamento, embora essa informação seja particularmente útil para diferenciar as situações em que um reduzido número de furos é responsável pela maior parte do caudal captado. Apesar da atribuição de um valor de população servida a cada uma das captações do sistema consistisse num dos objectivos do INSAAR, verificou-se que essa operação não era possível realizar em muitos casos. A forma mais fiável de dimensionalizar as captações é a medição do caudal captado. Dada a ausência de medições, optou-se apenas por analisar o número de captações por furo no total de captações da EG.

Na Figura 3 apresentam-se apenas as EG que possuem captações por furo e as que efectuem medição dos volumes captados.



**Figura 3 - Medição de Caudal em Furos de Captação (2005)**

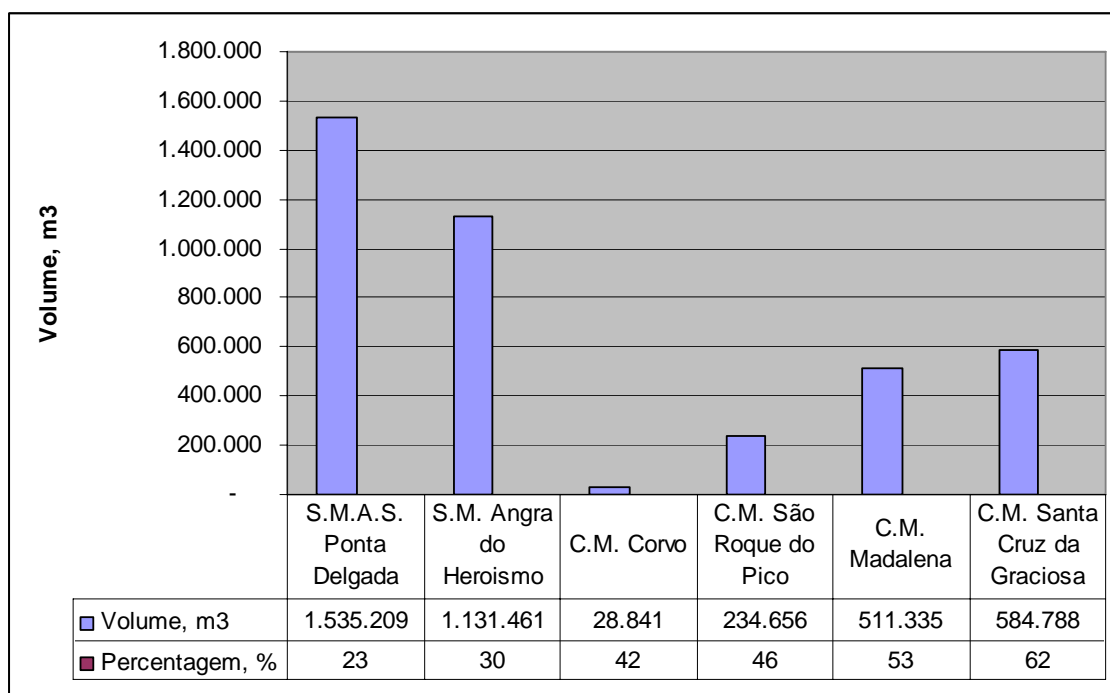
Como se pode constatar pelos dados apresentados, das 11 EG apenas 4 possuem medição de volume na totalidade dos furos utilizados, o que traduz uma baixa taxa de implementação de medição de volumes captados. Esta medição é particularmente importante nas EG onde as captações por furo apresentam maior expressão, uma vez que

nestes sistemas o controle de perdas de água adquire maior importância económico-financeira. A reduzida implementação de equipamentos de medição de caudal captado em furo mostra o esforço que é necessário realizar nos próximos anos para disponibilizar equipamento de medição de volume em todas as captações deste tipo. Sem medição da quantidade de água que entra nos sistemas não é possível calcular as perdas de água e proceder à implementação de programas de controlo de perdas.

Outro aspecto que não deve ser descurado e que não foi contemplado no INSAAR – Açores é a questão da calibração dos aparelhos de medição. A segurança e fiabilidade dos dados é um aspecto primordial para a interpretação do funcionamento dos sistemas e implementação de medidas de gestão, o que significa que o esforço a realizar para implementar os aparelhos de medição de caudal deve ser simultâneo à implementação de programas de calibração desses aparelhos.

- **Perdas de Água**

Dada a falta de medições de caudal nas captações não foi possível calcular o volume de perdas de água para a generalidade dos sistemas de abastecimento de água. Os valores apresentados na Figura 4 dizem respeito às duas maiores EG da Região (SMAS de Ponta Delgada e SM Angra do Heroísmo), às três EG que têm medições de captações em furo (C.M. São Roque do Pico, S.M Madalena e C.M. Sta Cruz da Graciosa) e, finalmente, à mais pequena EG do arquipélago, a C.M. do Corvo, que dispõem de equipamento de medição dos volumes captados.



**Figura 4 - Perdas de Água nos Sistemas de Abastecimento de Água (2005)**

Relativamente aos dois maiores concelhos do arquipélago, em termos de população e volume abastecido, os valores de perdas apresentados foram estimados pela EG, sendo que, relativamente ao ano de referência dos dados, o SM de Angra do Heroísmo possuía medição de caudal em 76% das captações utilizadas enquanto os SMAS de Ponta Delgada não realizava medição em nenhuma das captações de água para consumo humano.

Os valores de perdas entre 40 % e 60% nas EG onde o custo de produção da água é elevado, devido aos custos energéticos das captações, significam um grande prejuízo da EG uma vez que não factura esse volume de água. Por outro lado, se considerarmos o recurso às captações por furo sinónimo de fraca disponibilidade de água, ainda mais se agrava o problema das perdas e se torna mais premente a necessidade do seu controlo e redução.

No caso da C.M do Corvo, a água distribuída é sujeita a um processo de tratamento antes de ser distribuída, pelo que os custos de produção desta água estão associados ao tratamento e não à captação ou transporte.

No Plano Regional da Água dos Açores (2003), foram diagnosticadas perdas de água elevadas nos sistemas de abastecimento público de água, que em alguns casos ultrapassava os 50%. Como é referido no Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água (2001), existe pouca informação para calcular um valor global de perdas nos sistemas públicos de abastecimento de água. No entanto, e admitindo um valor global de 40 % de perdas, a potencial redução deste valor para 20% corresponderia a um aumento potencial de eficiência dos sistemas em 50%. Este esforço de redução, para além dos benefícios ambientais e de operação que representam para a entidade gestora, significam também um ganho no equilíbrio financeiro das mesmas.

### **3.1.2 – Sistemas de Drenagem e Tratamento de Águas Residuais**

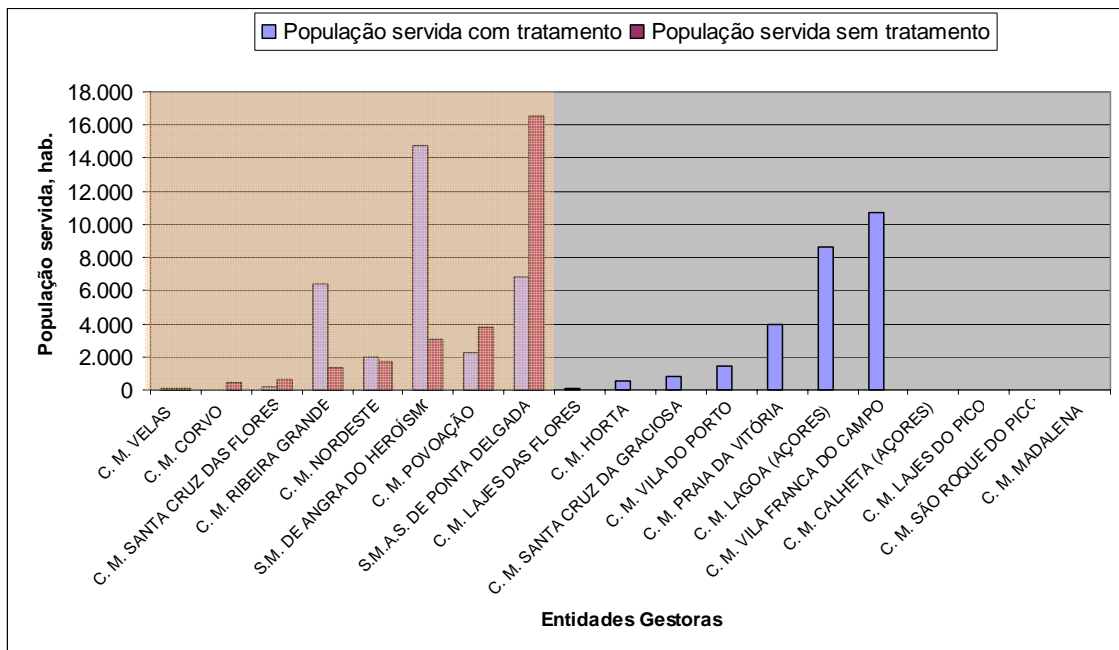
A concepção e o funcionamento dos sistemas de drenagem e tratamento de águas residuais urbanas determinam a frequência de descargas de emergência de águas residuais não tratadas. No que respeita às redes de drenagem, a probabilidade de ocorrerem este tipo de descargas é muito reduzida em sistemas verdadeiramente separativos, ou seja, sistemas com redes de drenagem para águas pluviais e redes de drenagem para águas residuais domésticas, e com escoamento inteiramente gravítico (sem necessidade de recorrer a estações elevatórias). Na realidade, estes sistemas não existem, porque mesmo que todo o escoamento seja gravítico e as redes de drenagem tenham sido concebidas como separativas, existem múltiplos factores que conduzem à mistura das duas águas no mesmo colector. Mesmo assim, considera-se que os sistemas não separativos constituem maior risco de ocorrência de descargas de emergência, quer seja na própria rede de drenagem como em estações elevatórias de águas residuais. Na Tabela 1 indicam-se as EG onde ocorrem sistemas não separativos e estações elevatórias de águas residuais.

**Tabela 1 – Drenagem de Águas Residuais. Redes separativas e EEAR**

Entidade Gestora	EEAR	Redes de drenagem (total)	Redes de drenagem separativas
S.M. DE ANGRA DO HEROÍSMO	8	16	4
S.M.A.S. DE PONTA DELGADA	3	57	57
C. M. PRAIA DA VITÓRIA	3	3	2
C. M. VILA DO PORTO	2	5	5
C. M. RIBEIRA GRANDE	2	16	16
C. M. LAGOA (AÇORES)	1	3	3
C. M. POVOAÇÃO	1	11	11
C. M. VILA FRANCA DO CAMPO	1	28	26
C. M. SANTA CRUZ DA GRACIOSA	1	2	2
C. M. CORVO	1	1	1
C. M. NORDESTE	0	11	7
C. M. VELAS	0	2	2
C. M. CALHETA (AÇORES)	0	-	-
C. M. LAJES DO PICO	0	-	-
C. M. SÃO ROQUE DO PICO	0	-	-
C. M. MADALENA	0	-	-
C. M. HORTA	0	1	1
C. M. LAJES DAS FLORES	0	1	0
C. M. SANTA CRUZ DAS FLORES	0	2	2

Para além das C.M. da ilha do Pico e da C.M da Calheta, todas as EG possuíam sistemas de águas residuais. Associando o risco de ocorrência de descargas de emergência aos sistemas com redes não separativas e com elevado número de EEAR, assinalaram-se na tabela anterior as EG em situação mais desfavorável. Os S.M. de Angra do Heroísmo destacam-se das restantes EG por terem sistemas de drenagem de águas residuais com o maior número de EEAR e de redes não separativas. Em sistemas deste tipo, os eventos de descargas de emergência podem estar associados a eventos de elevada precipitação, avaria nas EEAR, falhas no fornecimento de energia, entre outros.

Relativamente ao tipo de água residual que é descarregada nos meios receptores (águas costeiras, solo ou linha de água) apresenta-se na Figura 5 a relação entre a quantidade de água residual tratada e não tratada que foi descarregada no ano de 2005. Estes dados não reflectem o índice de atendimento da população em sistemas de drenagem e tratamento de águas residuais, mas antes pretendem distinguir os sistemas que efectuem tratamento de águas residuais daqueles que por diferentes motivos, não realizam essa função.



**Figura 5 – População Servida com e sem tratamento de Águas Residuais (2005)**

No lado esquerdo da figura, situam-se as EG que possuem sistemas que apenas efectuam a drenagem das águas residuais para um ponto, mas que não efectuam tratamento antes da rejeição no meio receptor. Como se pode observar, o concelho de Ponta Delgada, seguido pelo concelho de Povoação são os que dispõem de maior população servida com sistemas de drenagem sem tratamento de águas residuais. Nos concelhos onde se verificam maior número de habitantes servidos com sistemas sem tratamento, é espectável que possam surgir problemas relativamente à qualidade microbiológica das águas costeiras, especialmente se estas descargas influenciarem a qualidade de zonas balneares.

Nos restantes concelhos, embora se verifique a existência de população servida sem tratamento, constata-se que estas situações constituem uma minoria no total de população servida com infra-estruturas de tratamento.

Nos concelhos onde toda a água residual descarregada é tratada (lado direito da figura), é possível que a qualidade das descargas de águas residuais nem sempre cumpra os parâmetros de qualidade pré definidos, pois podem ocorrer variadas circunstâncias que não permitam à operação da ETAR manter a qualidade desejável da água residual tratada. Desta forma, a gestão da qualidade da água de zonas balneares influenciadas por descargas

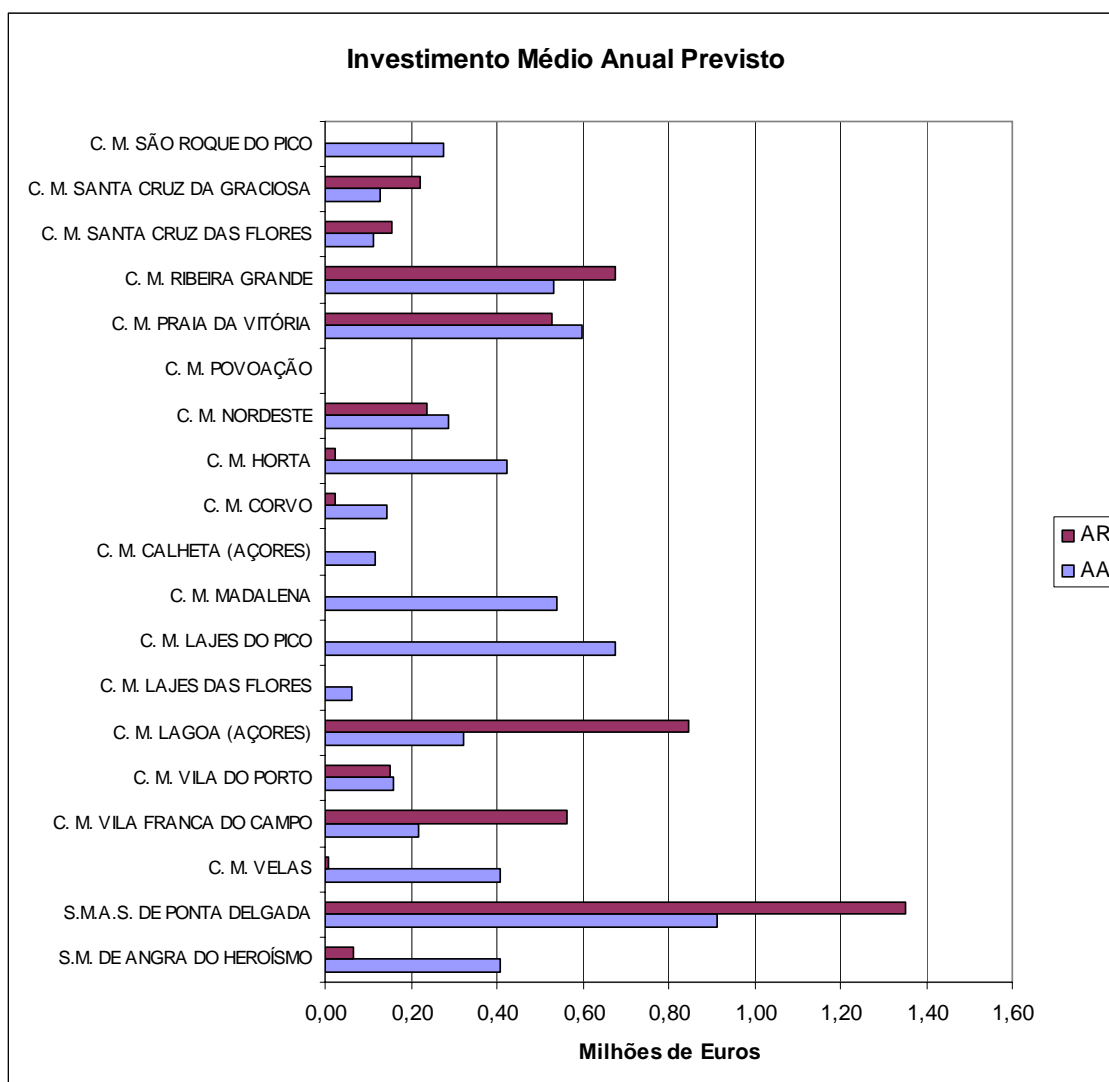


de águas residuais urbanas, necessita da análise do histórico das descargas e de monitorização da qualidade das descargas.

### **3.2 – Avaliação Económico-financeira**

Para efeitos da análise de viabilidade económica dos sistemas em análise todos os valores considerados estão valorizados a preços de 2005, que será considerado como ano base. Tendo em conta o histórico disponível de 7 anos pela base de dados do INSAAR - Açores, foram construídas previsões financeiras para os próximos 10 anos, não obstante o princípio da continuidade dos sistemas económicos em estudo.

Supõe-se que as despesas de investimento a realizar nos próximos anos, incluindo os necessários investimentos de substituição, quer no abastecimento de água quer na drenagem e tratamento de águas residuais, sejam mantidas estáveis, pelo que as previsões foram aferidas através de uma média aritmética simples com base no histórico disponível, acrescidas da taxa de inflação anual, estimada em 2,5%. Deste modo, estima-se um montante de investimento para 2006 de cerca de 6,32 milhões de euros para os Açores no sistema de abastecimento de água e de 4,85 milhões de euros no sistema de drenagem e tratamento de águas residuais, ambos a crescer à taxa de inflação anual atrás considerada. Na Figura 6 mostra-se o investimento médio considerado por cada EG a nível de sistemas de abastecimento de água e de drenagem e tratamento de águas residuais (no Anexo 1 apresenta-se em detalhe o investimento anual médio previsto por EG em cada sistema).



**Figura 6 - Investimento Médio em Abastecimento de Água e Águas Residuais por EG**

Os fluxos de caixa resultaram da diferença entre as receitas previsionais em ambos os sistemas relativamente às despesas de exploração e gestão e às despesas de investimento anuais.

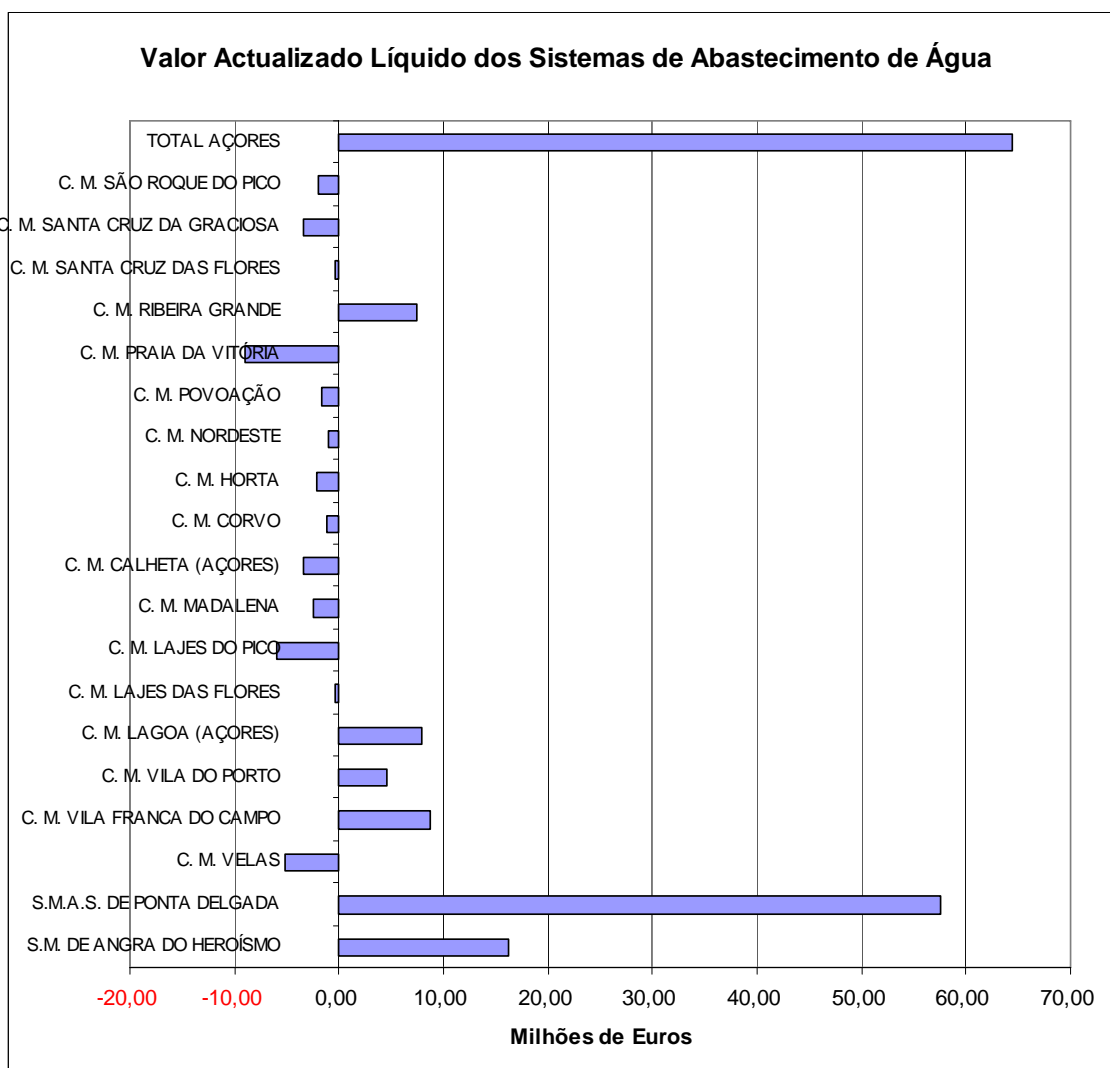
### 3.2.1 – Sistemas de Abastecimento de Água

Para a construção dos mapas previsionais de análise dos fluxos de caixa, estimou-se uma taxa média de crescimento das receitas anuais de exploração de 6,93%. Note-se que as taxas de crescimento históricas são ligeiramente superiores, pois resultaram de uma reestruturação tarifária nas principais entidades gestoras nos Açores, tendo em conta a valorização do bem em causa. Para a previsão da taxa de crescimento dos custos de

exploração, na ordem dos 3%, tivemos em conta a média do ano anterior dos custos de exploração e de gestão, acrescida de 2,5%, para fazer face aos custos de conservação, manutenção e reparação do sistema.

Verificamos que nos Açores, as receitas de exploração anuais conseguem cobrir as despesas de investimento anuais, acrescidas dos custos de exploração, pelo que deste modo, consegue-se garantir a sustentabilidade da gestão do sistema.

Da análise do VAL, verificamos que o investimento consegue remunerar o capital à taxa do custo de oportunidade do mesmo, gerando um VAL positivo no montante de 64,47 milhões de euros para o sistema de abastecimento de água nos Açores. Note-se que na aplicação do CAPM, o prémio de risco assumido para os projectos analisados foi de 3%, tratando-se de investimentos estatais em *utilities* que não envolvem riscos substanciais, pelo que a taxa de actualização utilizada corresponde à taxa de juro sem risco, aferida pela taxa de rendibilidade das obrigações do tesouro, estimadas em 5,5% para Portugal, acrescida do prémio de risco de 3%, totalizando 8,5% ao ano, em termos nominais. Na Figura 7 mostra-se o valor actualizado líquido no sistema de abastecimento de água, para cada EG (no Anexo 2 mostra-se em detalhe o valor actualizado líquido previsto por EG em Abastecimento de Água).



**Figura 7 - Valor Actualizado Líquido em Abastecimento de Água por EG**

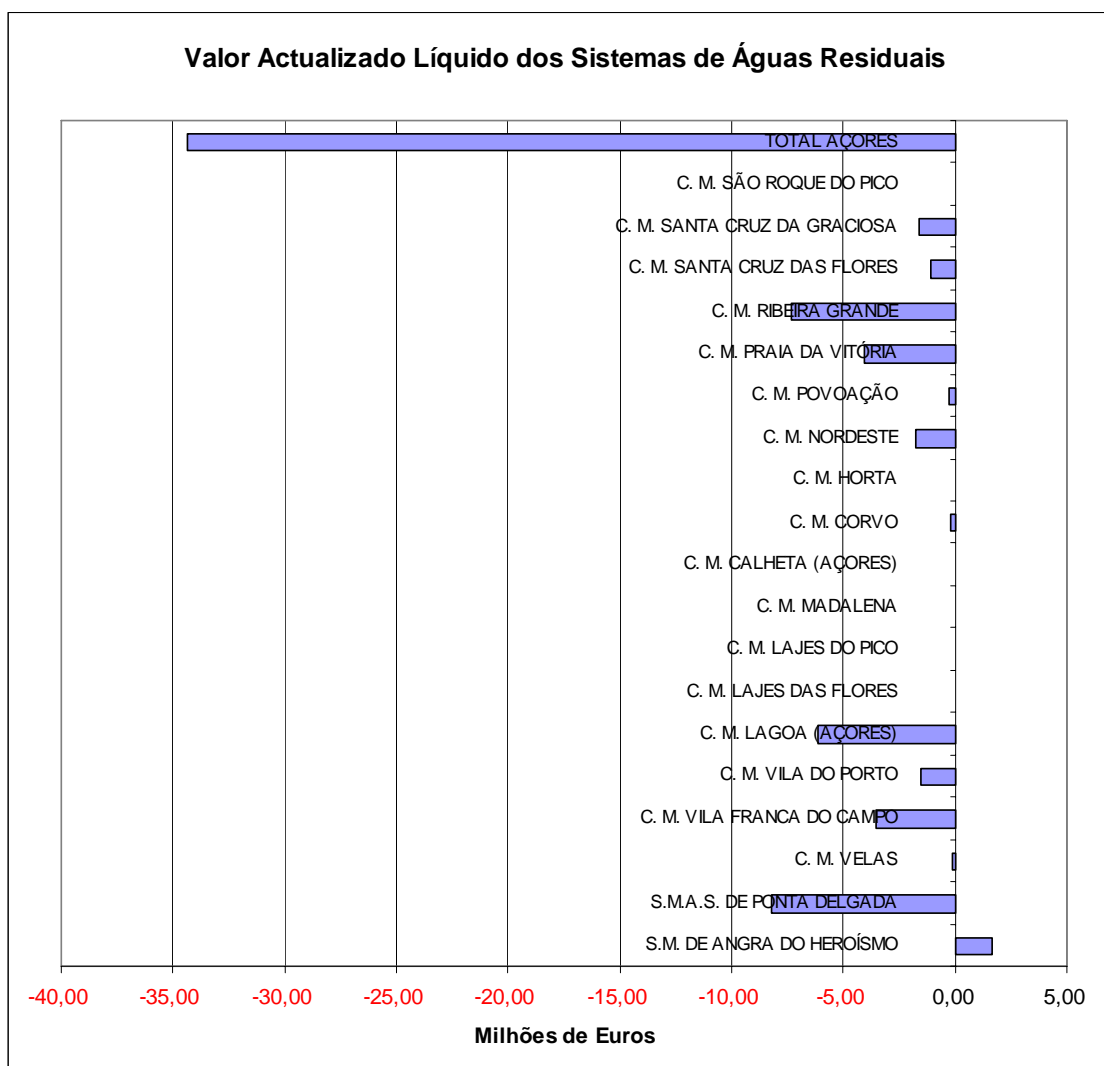
De acordo com o estudo de viabilidade económica desenvolvido, todos os parâmetros analisados apontam para a sustentabilidade do investimento a nível geral Açores. No entanto, constata-se que as EG que gerem sistemas que abastecem maior número de população (as de maior dimensão), como são os casos da C.M da Ribeira Grande, Lagoa, Vila Franca do Campo, SMAS de Ponta Delgada e SM de Angra do Heroísmo, apresentam uma maior sustentabilidade, dado que geram maiores volumes de fluxos de caixa líquidos anuais. São também aquelas que apresentam os maiores índices de eficiência e de produtividade do sistema em análise, com menores custos de exploração por volume de transacção.

Por outro lado, todas as restantes EG de menor dimensão nos Açores (excepto Vila do Porto) não conseguem atingir a sustentabilidade económico-financeira, pois apresentam

custos de exploração e despesas de investimento superiores às receitas obtidas, pelo que a taxa de cobertura das referidas despesas e custos é negativa.

### 3.2.2 – Sistemas de Drenagem e Tratamento de Águas Residuais

Procedeu-se de forma similar à aplicação da metodologia anterior para o sistema de drenagem e tratamento de águas residuais. Da análise do VAL, verificamos que o investimento não consegue remunerar o capital à taxa de custo de oportunidade, gerando um VAL negativo no montante de 34,36 milhões euros. Na Figura 8 mostra-se o valor actualizado líquido no sistema de drenagem e tratamento de águas residuais, para cada EG (no Anexo 2 mostra-se em detalhe o valor actualizado líquido previsto por EG em drenagem e tratamento de água residuais).



**Figura 8 - Valor Actualizado Líquido em Drenagem e Tratamento de Águas Residuais por EG**

De acordo com o estudo de viabilidade económica desenvolvido, os parâmetros analisados apontam para a falta de sustentabilidade do investimento neste sistema, que não proporciona uma mais valia às entidades públicas gestoras. Ressalve-se que os resultados obtidos se devem, em nossa análise, ao estado ainda incipiente dos sistemas de drenagem e de tratamento de águas residuais nos Açores, face ao diminuto volume contabilizado e à estrutura tarifária aplicada.

A CM da Horta e o SM de Angra do Heroísmo são as únicas entidades gestoras que apresentam sustentabilidade, pois conseguem um volume de receitas que superam anualmente as despesas de investimento e os custos de exploração. Todas as restantes EG com sistema de drenagem e de tratamento de águas residuais implementados não conseguem taxas de cobertura positivas para os fluxos de caixa negativos proporcionados pelo respectivo sistema. No entanto, note-se que do total dos 19 concelhos dos Açores, 5 não apresentam valores para este sistema.

Embora o VAL obtido para o sistema de drenagem e de tratamento de águas residuais seja crítico, no computo geral, pode-se aferir que com os valores positivos obtidos com o sistema de abastecimento de água, a par de uma reestruturação do tarifário e da contabilização do sistema mais desequilibrado, poder-se-á alcançar a desejada sustentabilidade geral de ambos os sistemas nos Açores.

#### **4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Em relação aos sistemas de abastecimento de água, as perdas de água constituem um dos principais problemas de gestão, do ponto de vista ambiental, operacional, económico-financeiro, entre outros. A fraca implementação de medição de volumes captados na maioria das EG da região, não permite conhecer a verdadeira dimensão do volume de perdas. Os dados apurados para as EG onde predominam captações por furo, apontam para valores de perdas entre 40 e 60 %. Estes valores são superiores à média nacional, de 40%, denotando o elevado esforço que as EG terão de desenvolver nesta área de modo a cumprirem a meta de reduzir as perdas de água para o valor de perdas aconselhado de 20%.

Quanto aos sistemas de drenagem e tratamento de águas residuais, no âmbito da nova directiva das águas balneares e na inventariação dos potenciais focos de poluição das bacias drenantes para cada zona balnear, foram identificadas de uma forma muito sumária os concelhos onde existirá maior potencial de poluição. Assim, relativamente a descargas de emergência de estações elevatórias de águas residuais, identificaram-se os dois concelhos da ilha Terceira, e o concelho de Vila Franca do Campo como os mais susceptíveis a este tipo de evento. Relativamente ao tratamento de águas residuais urbanas, verificam-se ainda muitas situações em que as redes de drenagem estão construídas e em funcionamento, mas sem tratamento em ETAR apropriada. O caso do concelho de Ponta Delgada é especialmente importante, por efectuar descargas de águas residuais não tratadas que correspondem a uma população de 16 000 habitantes.

Na componente económico-financeira procurou-se analisar em detalhe a sustentabilidade dos sistemas de abastecimento de água e de drenagem e tratamento de águas residuais, utilizando a metodologia clássica de avaliação de projectos de investimento, baseada no conceito de VAL, mediante a utilização de uma análise económico-financeira.

No sistema de abastecimento de água, ficou demonstrado que nos Açores e em termos agregados, as receitas de exploração anuais conseguem cobrir as despesas de investimento anuais, acrescidas dos custos de exploração, pelo que a sustentabilidade da gestão do sistema no arquipélago é aparentemente garantida, comprovada pelo VAL positivo. Todavia, a situação geral deve ser confrontada com uma análise mais fina (dados desagregados). Neste termos, das 19 EG consideradas, apenas 6 apresentam resultados positivos, sendo estas as EG com maior dimensão (principais libertadoras de fundos). Incluem-se quatro de São Miguel (CM da Ribeira Grande, CM da Lagoa, CM de Vila Franca do Campo e SMAS de Ponta Delgada), a CM de Vila do Porto e os SM de Angra do Heroísmo.

No sistema de drenagem e tratamento de águas residuais, o estudo de viabilidade económica desenvolvido aponta para a falta de sustentabilidade do sistema em causa no total Açores. Supõe-se que tal resultado se deva ao estado ainda incipiente do sistema de drenagem e de tratamento de águas residuais nos Açores, face ao diminuto volume contabilizado e à estrutura tarifária aplicada. A excepção de maior significância vai para o

SM de Angra do Heroísmo que consegue um volume de receitas que supera anualmente as despesas de investimento e os custos de exploração.

## ANEXOS

### Anexo 1 - Investimento Médio Anual Previsto

Entidade	Investimento Médio	
	AA	AR
S.M. DE ANGRA DO HEROÍSMO	0,41	0,06
S.M.A.S. DE PONTA DELGADA	0,91	1,35
C. M. VELAS	0,41	0,01
C. M. VILA FRANCA DO CAMPO	0,22	0,56
C. M. VILA DO PORTO	0,16	0,15
C. M. LAGOA (AÇORES)	0,32	0,85
C. M. LAJES DAS FLORES	0,06	
C. M. LAJES DO PICO	0,67	
C. M. MADALENA	0,54	
C. M. CALHETA (AÇORES)	0,12	
C. M. CORVO	0,14	0,02
C. M. HORTA	0,43	0,02
C. M. NORDESTE	0,29	0,24
C. M. POVOAÇÃO	0,00	
C. M. PRAIA DA VITÓRIA	0,60	0,53
C. M. RIBEIRA GRANDE	0,53	0,67
C. M. SANTA CRUZ DAS FLORES	0,11	0,16
C. M. SANTA CRUZ DA GRACIOSA	0,13	0,22
C. M. SÃO ROQUE DO PICO	0,28	
<b>TOTAL AÇORES</b>	<b>6,32</b>	<b>4,85</b>

(milhões €)



**Anexo 2 - Valor Actualizado Líquido dos Sistemas**

(milhões €)

Entidade	VAL	
	AA	AR
S.M. DE ANGRA DO HEROÍSMO	16,19	1,66 €
S.M.A.S. DE PONTA DELGADA	57,50	-8,25 €
C. M. VELAS	-5,11	-0,14 €
C. M. VILA FRANCA DO CAMPO	8,80	-3,54 €
C. M. VILA DO PORTO	4,59	-1,54 €
C. M. LAGOA (AÇORES)	7,97	-6,18 €
C. M. LAJES DAS FLORES	-0,41	
C. M. LAJES DO PICO	-6,02	
C. M. MADALENA	-2,46	
C. M. CALHETA (AÇORES)	-3,34	
C. M. CORVO	-1,19	-0,21 €
C. M. HORTA	-2,10	0,00 €
C. M. NORDESTE	-0,98	-1,74 €
C. M. POVOAÇÃO	-1,63	-0,30 €
C. M. PRAIA DA VITÓRIA	-9,05	-4,08 €
C. M. RIBEIRA GRANDE	7,49	-7,34 €
C. M. SANTA CRUZ DAS FLORES	-0,44	-1,10 €
C. M. SANTA CRUZ DA GRACIOSA	-3,41	-1,62 €
C. M. SÃO ROQUE DO PICO	-1,93	
<b>TOTAL AÇORES</b>	<b>64,47</b>	<b>-34,36</b>

**BIBLIOGRAFIA**

Almeida, J. (2005). *Perdas físicas e económicas nos sistemas de abastecimento público*. Comunicação apresentada no Seminário: Abastecimento de Água: a problemática da escassez, APDA.30 de Junho, Lisboa.

Brealey, R., Myers, S. & F. Allen (2006). *Principles of Corporate Finance*. 8th Ed, McGraw-Hill Book Co., Singapore.

Brennan, M. & E. Schwartz (1985). Evaluating Natural Resource Investments. *Journal of Business*, 58 (2), 135-157.

Couto, G., Porfírio, J. & M. Lopes (2004). *Avaliação de Projectos. Da Análise Tradicional às Opções Reais*. Publisher Team.

Dixit, A. & R. Pindyck (1994). *Investment Under Uncertainty*. New Jersey: Princeton University Press, Princeton.

DROTRH-SRA/INAG (2003). Plano Regional da Água da Região Autónoma dos Açores. Aprovado pelo Decreto Legislativo Regional nº 19/2003/A, de 24 de Abril.

Fisher, I. (1906). *The Nature of Capital and Income*. London: Macmillan.

Gago, C. (2007). *O Perfil das Águas Balneares – CCDR Algarve*. Comunicação apresentada nas Jornadas Técnicas sobre a Gestão de Águas Balneares, Angra do Heroísmo.

Hirner, W., Alegre, H., & S. T. Coelho (1999). Perdas de água em sistemas de abastecimento: conceitos básicos, terminologia e indicadores de desempenho. *Revista Recursos Hídricos*, Vol. 20, nº1, APRH, Lisboa (pág. 103-112).

INAG (2007). *Serviço Nacional de Informações de Recursos Hídricos*. Página consultada em 16 de Maio de 2007, < <http://www.snirh.pt/>>.

IRAR. (2005). *Guia Técnico 3 – Controlo de perdas em sistemas públicos de adução e distribuição de águas*. IRAR / LNEC. Lisboa.

LNEC/ISA (2001). *Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água*. Versão Preliminar. MAOT/INAG.

Ross, S., R. Westerfield e B. Jordan (2002). *Fundamentals of Corporate Finance*, fourth edition. McGraw-Hill International Editions, Singapura.

Salvado, J (2007). *Gestão da Qualidade das Águas Balneares - Directiva 2006/7/CEE*, INAG. Comunicação apresentada nas Jornadas Técnicas sobre a Gestão de Águas Balneares, Angra do Heroísmo.

Trigeorgis, L. (1996). *Real Options: Managerial Flexibility and Strategy in Resource Allocation*. The MIT Press, Cambridge, MA.

## **AGRADECIMENTOS**

À Eng.<sup>a</sup> Fernanda Gomes, Chefe de Divisão de Planeamento e Programação da Direcção de Serviços de Planeamento do Instituto da Água, pela cedência de dados do INSAAR.