

ESTUDOS II



FACULDADE de ECONOMIA da UNIVERSIDADE do ALGARVE

ESTUDOS II

Cidadania, Instituições e Património

Economia e Desenvolvimento Regional

Finanças e Contabilidade

Gestão e Apoio à Decisão

Modelos Aplicados à Economia e à Gestão



Faculdade de Economia da Universidade do Algarve

2005

COMISSÃO EDITORIAL

António Covas
Carlos Cândido
Duarte Trigueiros
Efigénio da Luz Rebelo
João Albino da Silva
João Guerreiro
Paulo M.M. Rodrigues
Rui Nunes

FICHA TÉCNICA

Faculdade de Economia da Universidade do Algarve

Campus de Gambelas, 8005-139 Faro
Tel. 289817571 Fax. 289815937
E-mail: ccfeua@ualg.pt
Website: www.ualg.pt/feua

Título

Estudos II - Faculdade de Economia da Universidade do Algarve

Autor

Vários

Editor

Faculdade de Economia da Universidade do Algarve
Morada: Campus de Gambelas
Localidade: FARO
Código Postal: 8005-139

Capa e Design Gráfico

Susy A. Rodrigues

Compilação, Revisão de Formatação e Paginação

Lídia Rodrigues

Fotolitos e Impressão

Grafica Comercial – Loulé

ISBN

972-99397-1-3 Data: 26-08-2005

Depósito Legal

218279/04

Tiragem

250 exemplares

Data

Novembro 2005

RESERVADOS TODOS OS DIREITOS

REPRODUÇÃO PROIBIDA

A procura residencial de água no Algarve

António Matias

Faculdade de Economia, Universidade do Algarve

Resumo

Este artigo estima uma função de procura residencial de água para cada concelho do Algarve a partir de séries cronológicas mensais relativas ao período de 1991-2001 com o propósito de medir a sensibilidade dos consumidores às variações do preço e do rendimento. Os resultados das estimações são comparáveis aos alcançados por outros estudos e indicam que a procura do recurso é inelástica e mais sensível ao preço no Verão do que no Inverno. Além disso, sugerem também que a água deve ser considerada um bem de luxo na maioria dos municípios.

Palavras-chave: Preço da Água, Procura Residencial de Água, Gestão dos Recursos Hídricos.

Abstract

This paper estimates a residential water demand function for each municipality of Algarve's region using monthly time-series data from 1991 to 2001 for the purpose of measuring consumer sensitivity to price and income changes. The estimation results are comparable with previous studies and indicate that water demand is inelastic and more sensitive to summer than winter price variations. Furthermore, they also suggest that water should be considered a luxury good in most municipalities.

Keywords: Water Pricing, Residential Water Demand, Water Resources Management.

1. Introdução

No Algarve, à semelhança do que acontece em todo o país, os preços do abastecimento público de água e do saneamento das águas residuais não reflectem a totalidade dos custos envolvidos com a prestação dos serviços. As Câmaras Municipais, sendo os organismos responsáveis pela fixação dos preços da água, definem habitualmente as tarifas com base em critérios de natureza política e/ou administrativa, não atribuindo grande relevo às implicações económicas que resultam da cobrança de preços inferiores aos custos reais. Esta circunstância tem conduzido a um uso ineficiente do recurso água em toda a região.

Para uma utilização óptima dos recursos hídricos é necessário que a água seja tarifada de acordo com o seu custo social total, ou seja, o preço deve reflectir não só os custos financeiros dos sistemas de abastecimento de água e de saneamento, mas também os custos ambientais e de escassez do recurso. Uma política tarifária baseada nos custos sociais da oferta contribui para um uso mais eficiente da água, proporciona a necessária base financeira para sustentar o funcionamento e a manutenção dos sistemas, e possibilita ainda a obtenção dos fundos indispensáveis à sua substituição futura.

Reflectindo este tipo de considerações, a Directiva-Quadro da Água (Directiva 2000/60/CE) estabelece que até 2010 os Estados-Membros da União Europeia deverão orientar as suas políticas de fixação dos preços da água pelo princípio da recuperação dos custos reais dos serviços hídricos. A implementação de uma política tarifária desta natureza exige como pré-requisito o conhecimento da função de procura de água. Só conhecendo as características da procura as autoridades responsáveis pela fixação das tarifas de água poderão gerar as receitas necessárias, promover a eficiência e afectar de forma justa e não arbitrária o custo dos serviços pelos diferentes usos e consumidores.

Em Portugal, ao contrário do que sucede nos E.U.A. e na generalidade dos países da União Europeia, a produção de estudos sobre procura de água é bastante escassa. Do conhecimento do autor existe apenas a referência a alguns trabalhos efectuados no âmbito da procura de água para fins agrícolas na Bacia do Sado (Instituto da Água, 2001) e a um estudo de procura residencial na região centro do país (Martins e Fortunato, 2005). O presente artigo pretende contribuir para colmatar este vazio na investigação e o seu principal objectivo é estudar a procura residencial de água no Algarve e, muito particularmente, a forma como os consumidores reagem geográfica e temporalmente às variações do preço e do rendimento.

Para prosseguir este propósito, o artigo está organizado da seguinte forma: a Secção 2 caracteriza o mercado da água no Algarve; a Secção 3 revê a literatura sobre a modelação e a estimação da procura de água; a Secção 4 expõe as opções de natureza metodológica tomadas no âmbito do exercício econométrico de estimação da procura residencial de água em cada um dos concelhos do Algarve; a Secção 5 apresenta os resultados e a Secção 6 as conclusões.

2. O Mercado da Água no Algarve

Esta Secção caracteriza de forma sumária o mercado da água no Algarve. A subsecção 2.1 apresenta o figurino institucional; a subsecção 2.2 descreve a estrutura da procura urbana de água nos diferentes municípios e analisa a evolução dos consumos residenciais; e a subsecção 2.3 examina os tarifários praticados na região.

2.1 Figurino Institucional

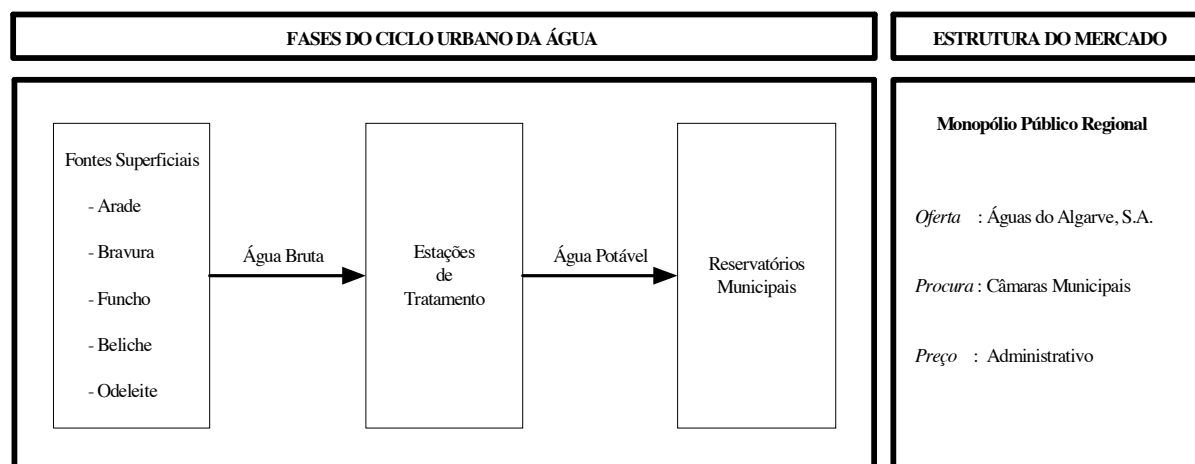
No Algarve, os serviços de abastecimento de água e de saneamento das águas residuais urbanas são desenvolvidos através de sistemas de natureza multimunicipal e municipal. Cada tipo de sistema é responsável por diferentes fases do ciclo urbano da água, envolve no seu funcionamento figuras institucionais diferenciadas e induz uma estrutura de mercado específica.

Sistemas Multimunicipais

Existem na região dois Sistemas Multimunicipais de abastecimento de água (criados pelo Decreto-Lei nº 379/93) – o do Sotavento Algarvio, que serve, total ou parcialmente, os municípios de Castro Marim, Faro, Loulé, Olhão, São Brás de Alportel, Tavira e Vila Real de Santo António e que, dentro em breve, abrangerá também o município de Alcoutim; e o do Barlavento Algarvio, que serve, total ou parcialmente, os municípios de Albufeira, Lagoa, Lagos, Loulé, Portimão, Silves e Vila do Bispo e que, a breve prazo, abarcará também os municípios de Aljezur e Monchique –, e um Sistema Multimunicipal de saneamento das águas residuais (criado pelo Decreto-Lei nº 167/2000, de 5 de Agosto) que servirá, aquando da sua entrada em funcionamento, a totalidade dos municípios algarvios.

Estes sistemas são geridos e explorados em regime de exclusividade pela concessionária Águas do Algarve, S.A., uma empresa detida maioritariamente pela *holding* pública – Águas de Portugal, SGPS, S.A., criada pelo Decreto-Lei nº 168/2000, de 5 de Agosto, por fusão das sociedades Águas do Sotavento Algarvio, S.A., e Águas do Barlavento Algarvio, S.A., constituídas, respectivamente, pelos Decretos-Lei nº 130/95, de 5 de Junho, e nº 136/95, de 12 de Junho.

A descrição genérica dos Sistemas Multimunicipais de abastecimento de água pode ser observada na Fig.1 Uma vez que os sistemas foram concebidos de origem como sistemas “em alta”, a empresa Águas do Algarve, S.A. é apenas responsável pelas fases do ciclo urbano da água que envolvem a captação, o tratamento e a adução da água potável até aos reservatórios de entrega dos utilizadores – as Câmaras Municipais –, entidades a quem incumbe efectuar numa fase posterior o abastecimento “em baixa”, ou seja, a distribuição da água potável pelos consumidores finais.

Figura 1. Sistemas Multimunicipais de Abastecimento de Água

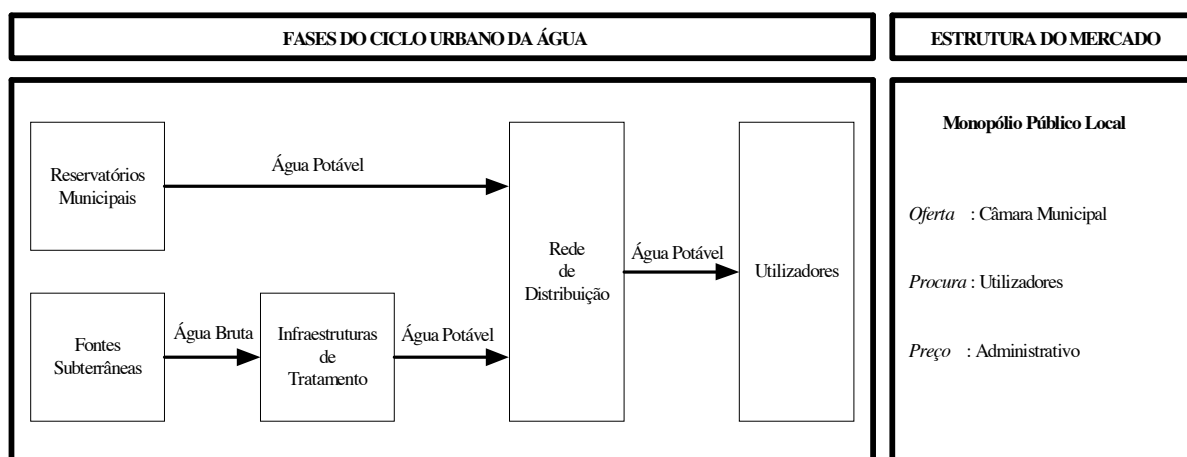
Ao realizar, em exclusivo, a actividade “grossista” de distribuição de água pelos diversos municípios da região, a concessionária Águas do Algarve, S.A. configura-se como um monopolista regional cujo poder de mercado é restringido pela própria natureza do contrato de concessão que estipula, entre outras, a obrigatoriedade das tarifas praticadas pela empresa serem aprovadas pelo concedente (o Ministério do Ambiente em representação do Estado), após emissão de parecer do Instituto Regulador de Águas e Resíduos (IRAR).

Sistemas Municipais

Cada um dos 16 concelhos do Algarve é servido por um Sistema Municipal de abastecimento de água e de saneamento das águas residuais. A gestão dos sistemas é efectuada na sua grande maioria pelos Serviços Municipais, existindo apenas os casos dos concelhos de Faro e Portimão em que as entidades gestoras são, respectivamente, os Serviços Municipalizados e uma Empresa Municipal.

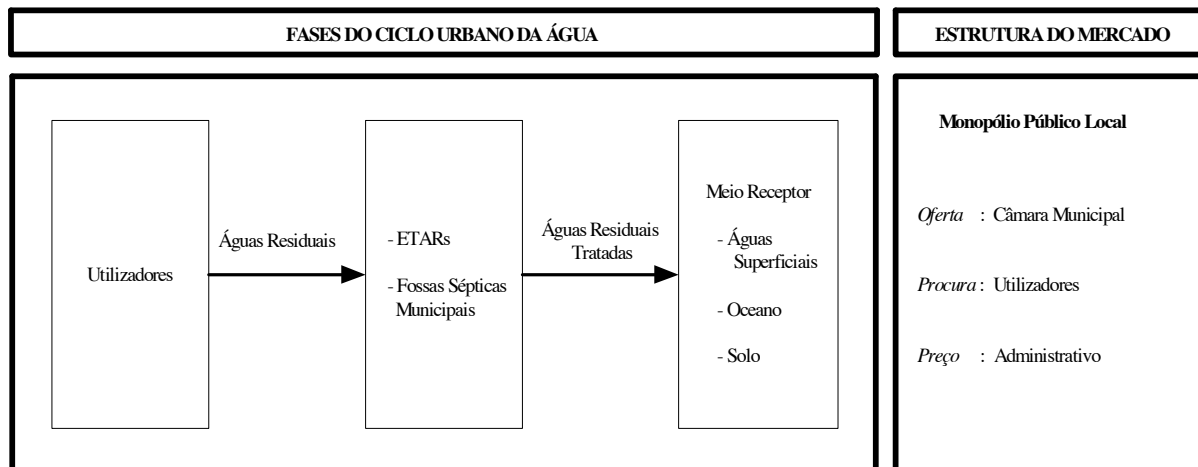
No âmbito do abastecimento de água, os Sistemas Municipais podem englobar apenas as componentes “em baixa” ou simultaneamente as componentes “em alta” e “em baixa”. A primeira situação surge quando o município em causa (e.g., Faro) adquire a totalidade da água potável que necessita ao “grossista” regional – a empresa Águas do Algarve, S.A. –, e a seguir efectua a sua distribuição pelos diferentes grupos de utilizadores (residencial, comercial, industrial, público); a segunda situação, ocorre quando o município (e.g., Aljezur) ainda não é servido pela concessionária dos Sistemas Multimunicipais, e tem por isso necessidade de obter a água potável a partir de fontes subterrâneas para depois a distribuir pelos consumidores finais, ou quando o município (e.g., Tavira), pelo facto de incorporar aglomerados populacionais que distam bastante das redes de distribuição, é também obrigado a recorrer às fontes subterrâneas como forma de complementar a oferta da empresa Águas do Algarve, S.A. Estas duas situações estão ilustradas na Fig.2.

Figura 2. Sistemas Municipais de Abastecimento de Água



Na área do saneamento das águas residuais urbanas, e enquanto não entrar em actividade o Sistema Multimunicipal de Saneamento do Algarve, os Sistemas Municipais incluem simultaneamente as componentes “em baixa” e “em alta”¹. Estes sistemas têm por isso a tarefa de recolher os efluentes produzidos pelos diferentes utilizadores, proceder ao seu tratamento, e enviar as águas residuais já tratadas para um meio receptor apropriado (Fig.3).

Figura 3. Sistemas Municipais de Saneamento de Águas Residuais Urbanas



As Câmaras Municipais, independentemente do modelo de gestão adoptado, consubstanciam-se como autênticos monopólios locais, uma vez que são elas que detêm, à escala concelhia, directa ou indirectamente, o exclusivo dos serviços de abastecimento de água e de saneamento das águas residuais. Além disso, não estando sujeitas à acção reguladora do IRAR em matéria de fixação de preços (artº 4º do estatuto do IRAR, anexo ao Decreto-Lei nº 362/98), têm plena liberdade para definir as políticas tarifárias que considerem mais adequadas.

¹ Nos sistemas de saneamento, as componentes “ em baixa “ incluem as redes de colectores de esgotos e as correspondentes estações elevatórias, enquanto que as componentes “em alta” incluem os emissários receptores, as estações de tratamento (ETARs) e os emissários finais.

2.2 Consumos

O consumo urbano de água no Algarve², à semelhança do que sucede nas outras regiões do país, apresenta uma estrutura sectorial dominada pela importância dos consumos residenciais. Em 2000, dos 37 928 milhares de m³ de água consumidos na região, 23 208 milhares de m³ (61,2%) destinaram-se ao sector “Residencial”, 11 282 milhares de m³ (29,8%), ao sector “Comercial e Industrial, e os restantes 3 438 milhares de m³ (9%), ao sector designado por “Outros Consumos” (Anexo 1)³.

A nível concelhio, o peso relativo do sector “Residencial” era bastante superior à média da região nos concelhos de Aljezur (82,2%), Castro Marim (83,1%), Olhão (82,5%) e S. Brás de Alportel (90,7%), e atingia valores aquém daquela média nos municípios de Albufeira, Faro, Lagoa, Lagos, Loulé e Portimão. Os consumos residenciais de maior expressão ocorriam em Albufeira, Faro, Loulé e Portimão, com um volume agregado na ordem dos 11 880 milhares de m³ (51% do total sectorial).

No sector “Comercial e Industrial”, devido em grande parte à relevância local da actividade turística, os concelhos de Albufeira, Lagoa, Lagos, Loulé, Portimão e Vila Real de Santo António, eram os que apresentavam valores superiores à média regional (29,8%). Em volume, os consumos mais elevados registavam-se em Albufeira (2 184 milhares de m³), Loulé (1 803 milhares de m³) e Portimão (2 207 milhares de m³), que em conjunto respondiam por 54,9% do total sectorial.

O sector “Outros Consumos” era o menos expressivo na estrutura sectorial, representando apenas 9% do volume de água consumido na região. Com percentagens acima deste valor surgiam os municípios de Faro (20%), Lagos (9,9%), Loulé (13,7%), Monchique (18,7%) e Portimão (12,4%). Devido essencialmente à sua considerável dimensão populacional e importante concentração de serviços públicos, os concelhos de Faro (940 milhares de m³), Loulé (741 milhares de m³) e Portimão (761 milhares de m³), eram os que evidenciavam valores mais elevados neste tipo de consumos, respondendo globalmente por 70% do total sectorial.

Analisando o conjunto de indicadores que traduz a evolução dos consumos do sector “Residencial” de 1995 para 2000 (Anexo 2), verifica-se que o consumo anual da região aumentou cerca de 8% e que as taxas de variação mais elevadas ocorreram em Castro Marim (+50%), Aljezur (+39%) e S. Brás de Alportel (+36%). Durante o mesmo período, cinco concelhos, Albufeira (-8%), Lagoa (-0,5%), Monchique (-9,5%), Olhão (-8,5%) e Vila Real de Santo António (-8,3%), registaram quebras no volume de água consumida.

No tocante à evolução dos consumos anuais por contador, constata-se que o valor da média regional sofreu uma redução de - 8,%, passando de 124 m³ em 1995 para 114 m³ em 2000. A nível local, o consumo diminuiu na maioria dos concelhos, evidenciando variações negativas acentuadas em Albufeira (- 24,2%) e Vila Real de

² Os valores referentes ao Algarve não incluem o concelho de Alcoutim. Este facto prende-se com a incapacidade oficialmente manifestada pelos responsáveis da Câmara Municipal em disponibilizar a informação necessária para o estudo empírico que se desenvolve neste artigo.

³ A classificação sectorial dos consumos em “Residencial”, “Comercial e Industrial” e “Outros”, baseia-se na nomenclatura constante nos mapas estatísticos elaborados pelas Câmaras Municipais do Algarve. Esta definição dos sectores utilizadores não coincide com a adoptada pelo INE nas Estatísticas do Ambiente.

Santo António (-24,0%), e aumentou de forma relativamente pronunciada em Aljezur (+ 14,9%), Castro Marim (+16,8%) e S. Brás de Alportel (+12,5%). O comportamento evolutivo deste indicador indicia que o ritmo de crescimento do número de contadores foi superior ao do consumo anual na generalidade dos concelhos.

No que diz respeito aos consumos mensais por contador, a maior parte dos municípios apresentava um valor idêntico à média da região que se situava nos 10 m³. Existiam no entanto oscilações mensais consideráveis, pois, em todos os concelhos, conforme revela o indicador de sazonalidade, o volume de água consumido num mês típico de Verão era praticamente o dobro do volume consumido num mês típico de Inverno.

2.3 Preços

As Câmaras Municipais, tal como se referiu em 2.1, são as entidades que assumem, directa ou indirectamente, a responsabilidade pela gestão e exploração dos Sistemas Municipais de abastecimento de água e de saneamento de águas residuais nos diversos concelhos do Algarve. Ao configurarem-se como monopólios públicos à escala local na oferta deste tipo de serviços, e não estando sujeitas à acção reguladora do IRAR, aquelas entidades têm plena liberdade para fixar os preços em função dos critérios (económicos, financeiros, ou outros) que julguem mais convenientes. Em resultado desta prerrogativa, e da subjectividade que lhe está inerente, os tarifários costumam evidenciar diferenças substanciais de concelho para concelho, não só no tocante à sua tipologia, mas também no que respeita ao número, extensão e preço dos escalões.

Para se ter uma ideia do conjunto diversificado de preços existente na região, atente-se no Anexo 3, que ilustra as tarifas residenciais de água e de saneamento praticadas nos concelhos do Algarve em 2001. No domínio do abastecimento de água, não obstante todos os municípios cobrem o serviço através de um preço por blocos crescentes, verifica-se que os valores da componente fixa (aluguer do contador) e variável das tarifas exibem discrepâncias marcantes de concelho para concelho. Por exemplo, um mesmo contador é alugado em Silves por 0,40 €/mês, em S. Brás de Alportel, por 1,00 €/mês, e em Vila Real de Santo António, por 2,00 €/mês; por outro lado, um consumidor que adquira 5 m³ de água, defronta um preço-marginal de 0,15 €/mês em Albufeira, 0,30 €/mês em Lagos, e 0,39 €/mês em Tavira, enquanto que se adquirir 10 m³, enfrenta um preço-marginal de 0,15 €/mês em Vila do Bispo, 0,30 €/mês em Loulé e 0,73 €/mês em Faro.

Disparidades semelhantes também ocorrem no âmbito do saneamento das águas residuais. Uma breve observação dos elementos constantes no Anexo 3 mostra que o serviço não é cobrado em Aljezur, Castro Marim, Monchique, Vila do Bispo e Vila Real de Santo António, e que nos restantes concelhos, são utilizadas várias estruturas tarifárias, todas definidas em função do volume de água de abastecimento consumido: uma tarifa linear em Albufeira, Lagoa, Loulé, Olhão, S. Brás de Alportel e Tavira; uma tarifa em duas-partes no concelho de Loulé; uma tarifa por blocos crescentes em

Faro, Portimão e Silves; e uma última, em Lagos, também constituída por blocos crescentes, mas que obriga ao pagamento de uma quantia fixa por escalão de água consumida. Para além das diferenças na tipologia tarifária, emergem ainda discrepâncias significativas no preço do serviço. Por exemplo, um consumidor que adquira 10 m³ de água de abastecimento confronta-se com um preço marginal de 0,00 €/mês em Vila Real de Santo António, 0,10 €/mês em Portimão, 0,30 €/mês em Faro, e 0,35 €/mês em Tavira.

No tocante aos preços médios agregados (água e saneamento) o Anexo 4, para além de pôr novamente em evidência as disparidades já mencionadas, mostra que de 1995 para 2001, o preço mensal por m³ de água consumida aumentou em termos reais na generalidade dos municípios, registando taxas de variação particularmente elevadas nos concelhos de Loulé (+91,7%), Vila Real de Santo António (+73,9%), Faro (+53,8%), Tavira (+51,2%) e Lagoa (+48,1%). Para estes acréscimos substanciais nos preços, terá contribuído o facto de a partir de 1999 as Câmaras Municipais terem passado a adquirir ao grossista regional Águas do Algarve S.A. a água de abastecimento que anteriormente captavam em fontes subterrâneas próprias e que, por via disso, foram obrigadas a reflectir nos tarifários os encargos com aquela aquisição.

3. Revisão da Literatura

Ao longo das últimas seis décadas têm sido realizados numerosos estudos sobre a procura residencial de água com o propósito fundamental de obter estimativas rigorosas para as elasticidades-preço e rendimento. Na sua grande maioria os trabalhos têm prestado particular atenção às questões da análise económica e aos métodos econométricos. Esta Secção faz uma breve revisão da literatura produzida enfatizando em especial os aspectos que se relacionam com a determinação dos factores explicativos do consumo de água, a especificação da variável preço e as técnicas de estimação⁴.

3.1. Determinantes

Existe algum consenso na literatura acerca das variáveis a incluir na função de procura de água para fins residenciais. A generalidade dos estudos explica habitualmente o consumo do recurso através do preço do bem, do rendimento dos consumidores e de um conjunto de factores do tipo sócio-demográfico, físico e/ou climatérico.

O preço da água assume particular importância porque é o instrumento de política através do qual as autoridades podem influenciar o consumo do recurso, promover a eficiência e respeitar a equidade. Apesar de existirem algumas

⁴ Para uma revisão exaustiva da literatura veja-se Nijkamp et al. (2003) e/ou Arbués et al. (2003).

divergências acerca da melhor forma de especificar esta variável nas funções de procura, assunto que será analisado mais à frente, os resultados obtidos pela maioria dos estudos apontam, entre outras, para as seguintes conclusões: a procura residencial de água é relativamente preço-inelástica; a elasticidade-preço é mais elevada com preços altos do que com preços baixos (Young e al., 1983); a inclusão das tarifas de saneamento no preço da água aumenta o valor absoluto das elasticidades (Griffin e Chang, 1990); e a sensibilidade do consumo às variações do preço é mais elevada nos meses de Verão do que nos meses de Inverno (Renzetti, 1992; Martínez-Espiñeira, 2002).

Embora a teoria económica sugira a necessidade de incluir nas equações de procura de água o preço dos bens relacionados, a opinião prevalecente na literatura é a de considerar apenas como factor explicativo o preço do próprio recurso, uma vez que se admite que a água não tem substitutos próximos. Alguns trabalhos (poucos) têm no entanto investigado a relação de complementaridade entre a água e outros bens. Hansen (1996), por exemplo, considerou o preço da energia como factor explicativo e concluiu que a procura de água é mais sensível ao preço da energia do que ao seu próprio preço.

Para além do preço da água, os modelos também têm incluído uma variável representativa do poder aquisitivo dos consumidores. As medidas mais comumente utilizadas para expressar esse poder de compra têm sido o rendimento disponível por família (Chicoine e Ramamurthy, 1986), o rendimento *per capita* (Griffin e Chang, 1990) ou o valor da residência (Howe e Linaweaver, 1967; Hewitt e Hanemann, 1995). De um modo geral a investigação realizada conclui que existe uma relação positiva entre os níveis de rendimento e o consumo de água, muito embora as elasticidades exibam valores inferiores à unidade.

Determinantes sócio-demográficos como a dimensão e a composição do agregado familiar têm sido igualmente incluídos nas equações de procura. As conclusões dos vários estudos indicam que o consumo de água aumenta com o número de pessoas por residência (Höglund, 1999) e que as famílias com crianças e adolescentes consomem, de um modo geral, mais água do que as compostas apenas por adultos (Nauges e Thomas, 2000).

A influência de factores do tipo físico – idade das residências, número de casas de banho, área de cobertura vegetal, etc. – também é vulgarmente examinada. Na sua grande maioria os resultados obtidos sugerem que o consumo de água aumenta com a idade dos edifícios (Nauges e Thomas, 2000), o número de casas de banho (Chicoine e Ramamurthy, 1986) e a área de cobertura vegetal (Nieswiadomy e Molina, 1988).

Também o efeito do clima tem sido analisado e especificado sob diversas formas. Nieswiadomy e Molina (1988) e Hewitt e Hanemann (1995) utilizam a evapotranspiração líquida da precipitação; Al-Qunaibet e Johnston (1985), uma variável (humidade relativa) construída com base nos valores da temperatura, minutos de sol e velocidade do vento; Agthe e Billings (1997), os valores médios mensais da temperatura e da precipitação. Os autores concluem que o consumo de água relaciona-se directamente com a temperatura e a evapotranspiração líquida e inversamente com a precipitação e a humidade relativa.

3.2. Especificação da Variável Preço

Ao invés do que sucede com a escolha dos determinantes, existe na literatura um debate interessante acerca do modo apropriado de especificar a variável preço nas funções de procura residencial de água. O problema advém do facto da água, à semelhança de outros bens, ser adquirida não a um preço linear mas sim de acordo com uma determinada tarifa por blocos. Este tipo de estruturas tarifárias inclui normalmente uma taxa de acesso – a quantia fixa que o consumidor tem de suportar para aceder ao serviço de abastecimento de água – e um número finito de blocos ou escalões de quantidade, a cada um dos quais corresponde um determinado preço. Quando na presença destas tarifas por blocos, o consumidor confronta-se não com um preço único mas sim com vários: o preço marginal associado a cada bloco ou escalão de quantidade, e o preço médio, definido como a despesa total efectuada com a aquisição da água dividida pelo consumo total da mesma. Com esta diversidade de preços, é natural que tenha surgido alguma polémica sobre qual a medida mais adequada de representar o preço na função de procura: o preço médio, o preço marginal ou a tarifa como um todo?

Os primeiros estudos sobre a procura de água, ignorando a complexidade das tarifas por blocos, utilizaram apenas o preço médio (e.g., Gottlieb, 1963; Young, 1973) ou o preço marginal (e.g., Howe e Linaweaver, 1967) correspondente ao escalão em que o consumidor se encontrava. Taylor (1975), na sua revisão da literatura sobre a procura de electricidade, alertou para o facto de que as variáveis preço a incluir nas funções de procura deveriam ter a capacidade de captar não só o efeito substituição gerado pelas variações do preço marginal – o preço do bloco correspondente à última unidade consumida –, mas também o efeito rendimento induzido pelas alterações da taxa de acesso e dos preços inframarginais. Nesse sentido sugeriu que a especificação do preço na função de procura fosse efectuada através de duas variáveis: um preço médio (*PMe*), calculado como a despesa total suportada pelo consumidor até ao último bloco inframarginal dividida pelo correspondente volume de água adquirida, para captar o efeito rendimento puro induzido pela taxa de acesso e pelos preços inframarginais; e o preço marginal (*PMg*), de modo a apreender o efeito substituição a ele associado.

A especificação de Taylor viria posteriormente a ser desenvolvida por Nordin (1976), ao propor que a mesma incorporasse, para além do *PMg*, uma variável capaz de apreender o efeito rendimento gerado por quaisquer alterações nas componentes inframarginais das tarifas, incluindo a própria extensão dos blocos. Para esse propósito, sugeriu que o *PMe* passasse a ser representado por uma variável definida como a diferença entre a despesa efectuada pelo consumidor até ao último bloco inframarginal e a despesa que seria necessário suportar caso o respectivo volume de água fosse adquirido ao preço marginal. Com tarifas por blocos crescentes, esta variável, conhecida na literatura por *variável diferença (DIF)*, tem um valor negativo e pode ser entendida como um subsídio que teria de ser atribuído ao consumidor para que o mesmo pudesse adquirir um qualquer volume de água ao preço marginal. Quando as tarifas são estruturadas em blocos decrescentes, a variável diferença é positiva e assume a natureza de um imposto implícito.

Este modelo teórico de Taylor/Nordin foi objecto de numerosos testes empíricos ao longo da década de 1980, em particular a sua predição de que nos modelos lineares os coeficientes das variáveis diferença e rendimento deveriam ser iguais em magnitude mas opostos em sinal⁵. A grande maioria dos estudos então efectuados (Billings e Agthe, 1980; Howe, 1982; Jones e Morris, 1984; Chicoine, Deller e Ramamurthy, 1986; Nieswiadomy e Molina, 1988 e 1989, entre outros) concluiu que os coeficientes das variáveis diferença e rendimento apresentavam os sinais esperados mas, ao contrário do previsto pela teoria, divergiam bastante em magnitude. Várias explicações foram avançadas para justificar a falta de suporte empírico da predição acima referida. Entre elas destacam-se a utilização de dados agregados em vez de individuais (Billings e Agthe, 1980); a natureza artificial da variável diferença e o seu processo de construção (Howe, 1982); e a falta de informação dos consumidores sobre a natureza complexa das estruturas tarifárias (Foster e Beattie, 1981; Deller, Chicoine e Ramamurthy, 1986).

Apoiados neste último argumento e advogando que a especificação da variável preço deveria ser analisada caso a caso, Opaluch (1982, 1984) e Shin (1985) sugeriram algumas metodologias para testar empiricamente se os consumidores são mais sensíveis ao preço marginal ou a alguma medida de preço médio. Os resultados obtidos com a aplicação dos seus modelos indicam que nalguns casos os consumidores respondem mais facilmente ao preço marginal (e.g., Nieswiadomy e Molina, 1991) e que, noutros, são mais sensíveis ao preço médio (e.g., Nieswiadomy e Cobb, 1993). As conclusões destes estudos e a dificuldade empírica em validar totalmente a teoria de Taylor/Nordin mostram que a especificação apropriada da variável preço nas funções de procura residencial de água permanece, ainda hoje, uma questão algo controversa.

3.3 Técnicas de Estimação

Uma outra área onde a literatura também exhibe algumas diferenças de procedimento é a que se relaciona com as técnicas de estimação adequadas à resolução dos problemas econométricos colocados pela especificação das funções de procura com preços não-lineares.

Esta questão encontra o seu fundamento no facto da metodologia vulgarmente utilizada para estimar as funções de procura de bens vendidos a preços por blocos e baseada nos mínimos quadrados ordinários (OLS), conduzir frequentemente a estimativas enviesadas e inconsistentes devido aos eventuais erros de medida e à presença de simultaneidade na maioria dos modelos. Ambos os problemas estão relacionados com a determinação *ex post* das variáveis preço (e.g., *PMg* e *DIF*) e quantidade (q_w). O primeiro, deriva da possibilidade de um erro de medida substancial na quantidade observada de água gerar um deslocamento de q_w para um bloco de consumo errado, induzindo a que as variáveis preço incluídas na função procura, as

⁵ A predição de que os coeficientes das variáveis rendimento e diferença devem ser da mesma magnitude mas de sinais opostos deriva do facto dos efeitos rendimento originados pela estrutura inframarginal da tarifa terem o mesmo impacte no consumo de um bem normal do que os efeitos rendimento induzidos pelas variações do próprio rendimento.

quais dependem de q_w , reflectam também aquele erro inicial de medida e sejam, por isso, avaliadas *a posteriori* de forma incorrecta⁶. Esta circunstância leva a que as mesmas variáveis passem a estar correlacionadas com o termo do erro inserido na regressão, violando assim uma das hipóteses clássicas necessárias à aplicação do OLS.

O segundo problema tem a ver com a relação biunívoca existente entre a quantidade q_w e as variáveis *PMg* e *DIF*. Tanto uma como outra são variáveis *ex post*, no sentido em que o seu cálculo só pode ser efectuado após o conhecimento *a posteriori* do valor de q_w , contudo, a quantidade também depende do *PMg* e da *DIF*, uma vez que estas variáveis influenciam a decisão do consumidor sobre o volume de água a adquirir. Está-se assim perante um problema de simultaneidade em que o preço determina e é ao mesmo tempo determinado pela quantidade consumida. Isto implica que as variáveis explicativas *PMg* e *DIF*, pelo facto de assumirem um carácter aleatório devido à sua ligação a q_w , passem também a estar correlacionadas com o termo do erro da regressão, impedindo igualmente que a função de procura de água seja estimada via OLS.

Dado que o objectivo central da estimação das funções de procura de água é obter estimativas rigorosas para as elasticidades-preço, percebe-se que a preocupação em torno do problema do enviesamento tenha suscitado o interesse de alguns investigadores sobre a melhor forma de o ultrapassar. Nesse sentido, foram surgindo vários estudos com propostas de técnicas de estimação alternativas, assentes basicamente na construção de variáveis instrumentais para o preço marginal e a diferença. Três dessas propostas têm sido comumente utilizadas em estudos sobre procura residencial de água.

A primeira, sugerida por Wilder e Willenborg (1975) num estudo sobre a procura de electricidade e utilizada posteriormente por Nieswiadomy e Molina (1989) para estimar uma função de procura residencial de água, baseia-se numa metodologia dos mínimos quadrados em dois passos. No primeiro passo, os valores observados do preço marginal (PMg_i) e da diferença (DIF_i) são regredidos sobre um conjunto de instrumentos que inclui o vector de preços marginais (PMg_i); o preço de acesso (p_{Ai}); o rendimento disponível da família (M_i); e um vector de variáveis não-económicas (Z_i). No segundo passo, os valores ajustados \hat{PMg}_{IVi} e \hat{DIF}_{IVi} são incluídos como regressores na equação da procura, estimando-se: $q_{wi} = f(\hat{PMg}_{IVi}, \hat{DIF}_{IVi}, M_i, Z_i, \varepsilon_i)$, onde, q_{wi} , designa o consumo observado de água da família (e.g., consumo mensal) e, ε_i , denota a variável residual da regressão.

Uma outra abordagem, igualmente desenvolvida no âmbito da literatura sobre a procura de electricidade, foi a proposta por McFadden, Puig e Kirschener (1977). Esta metodologia, aplicada de forma diferenciada em estudos de procura residencial de água por autores como John e Morris (1984), Deller, Chicoine e Ramamurthy (1986), Agthe e Billings (1987), Nieswiadomy e Molina (1989) e Renzetti (1992), sugere também que as variáveis instrumentais para o preço marginal e a diferença sejam

⁶ Os erros de medida no consumo de água podem resultar de um funcionamento deficiente dos contadores ou de possíveis lapsos na sua leitura.

obtidas em duas etapas. Na primeira, o consumo observado de água (q_{wi}) é regredido sobre o vector de preços marginais (PMg_i); o preço de acesso (p_{Ai}); o rendimento disponível da família (M_i); e o vector de variáveis não-económicas (Z_i). Na segunda etapa, os valores preditos para o consumo de água (\hat{q}_{wi}) são utilizados para calcular, com base nas tarifas efectivas, os valores das variáveis instrumentais para o preço marginal e diferença. As variáveis instrumentais obtidas por esta via, $PM\hat{g}_{IVi}$ e $D\hat{I}F_{IVi}$, são posteriormente usadas como regressores no modelo de procura: $q_{wi} = f(PM\hat{g}_{IVi}, D\hat{I}F_{IVi}, M_i, Z_i, \varepsilon_i)$.

Taylor, Blattenberger e Rennhack (1981), ainda no âmbito da literatura sobre a procura de electricidade, propõem uma terceira metodologia que consiste na obtenção de variáveis instrumentais para o preço marginal e a diferença a partir de uma aproximação linear à função despesa total (DT). Esta técnica de estimação, utilizada por Billings (1982), Agthe e Billings (1997) e Martinez-Espiñeira (2002) em estudos sobre a procura de água, sugere que se usem os elementos constantes em cada tarifa para calcular a despesa total associada aos níveis de consumo (q_w) compreendidos no intervalo de valores encontrado no conjunto de dados e que a seguir se proceda a uma regressão da DT sobre os correspondentes valores de q_w . Ou seja, propõe que, para cada tarifa, seja efectuada uma regressão linear do tipo:

$$DT = \beta_0 + \beta_1 q_w + u, \quad (1)$$

onde u , designa o termo do erro. Uma vez estimada a equação (1), os parâmetros $\hat{\beta}_0$ e $\hat{\beta}_1$ fornecem as variáveis instrumentais para a diferença ($D\hat{I}F_{IV}$) e o preço marginal ($PM\hat{g}_{IV}$), respectivamente, ou seja:

$$\hat{\beta}_0 = D\hat{I}F_{IV} \quad (2)$$

$$\hat{\beta}_1 = \frac{d\hat{DT}}{dq_w} = PM\hat{g}_{IV}, \quad (3)$$

sendo a $D\hat{I}F_{IV}$ interpretada, neste contexto, como a diferença entre o que o consumidor efectivamente paga pela água e o que pagaria caso a mesma fosse adquirida ao $PM\hat{g}_{IV}$. As variáveis instrumentais obtidas através desta aproximação à despesa total efectiva, são depois utilizados no modelo de procura (4) em lugar dos valores originais da DIF e do PMg , isto é:

$$q_{wi} = f(PM\hat{g}_{IVi}, D\hat{I}F_{IVi}, M_i, Z_i, \varepsilon_i). \quad (4)$$

Muito embora alguns trabalhos (e.g., John e Morris, 1984; Deller, Chicoine e Ramamurthy, 1986) sugiram que as estimativas obtidas com variáveis instrumentais (IV) não se distinguem muito das alcançadas via OLS clássico, a maioria dos estudos (e.g., Billings, 1982; Nieswiadomy e Molina, 1989; Agthe e Billings, 1997; e Martinez-Espiñeira, 2002) tem concluído que as técnicas de estimação IV melhoram significativamente os coeficientes das funções de procura.

4. Modelação da Procura

Nesta Secção apresentam-se as opções de natureza metodológica tomadas no âmbito da estimação das funções de procura residencial de água no Algarve. A subsecção 4.1 define o perfil da unidade de observação do estudo; a subsecção 4.2 selecciona as variáveis explicativas, fundamenta a sua escolha e explicita o seu processo de construção; e a subsecção 4.3 expõe os modelos a utilizar nas estimações.

4.1 Unidade de Observação do Estudo

A escolha da unidade observacional pressupõe que se definam as dimensões sectorial, espacial e temporal da entidade em relação à qual se vai processar a medição das variáveis a incluir no modelo de procura. Sendo assim, importa precisar as opções que foram tomadas relativamente a estes aspectos. No domínio sectorial, optou-se por circunscrever o exercício de estimação à procura de água para fins residenciais. Dois motivos contribuíram para fundamentar esta escolha. Em primeiro lugar, o peso relativo deste sector na estrutura de consumos regional (61,2% em 2000); em segundo, a possibilidade de comparar os resultados obtidos com os alcançados por outros estudos empíricos semelhantes, uma vez que a sua grande maioria incide sobre a procura residencial.

No que diz respeito à dimensão espacial, a unidade geográfica escolhida para realizar o estudo empírico foi o concelho. A opção por este nível de desagregação é justificada, essencialmente, por dois factores. O primeiro prende-se com a possibilidade de obter junto de cada Câmara Municipal, e para um período cronológico aceitável, a necessária informação estatística sobre consumos, contadores e preços (tarifários). O segundo relaciona-se com o interesse em analisar a variabilidade regional das elasticidades.

Quanto à vertente temporal, uma vez que a maioria das Câmaras Municipais regista com periodicidade mensal o valor dos consumos e o número de contadores existente, e dado que subsiste o propósito de analisar a procura de água para fins residenciais numa perspectiva sazonal, achou-se por bem eleger o mês como unidade de tempo para o estudo. A escolha desta unidade infraanual, em detrimento de uma outra com maior extensão (e.g., o trimestre), apresenta ainda a vantagem de aumentar significativamente o número de observações das variáveis a incluir no modelo da procura, o que, desde logo, contribui para melhorar a qualidade estatística dos resultados.

Um outro aspecto que neste domínio importa clarificar é o da abrangência cronológica do estudo. A ideia inicial era estimar o modelo de procura utilizando dados mensais de 1991 a 2001, conseguindo-se com isso 132 observações para cada concelho. No entanto, tal não foi possível porque, aquando da recolha de informação, constatou-se que nem todas as Câmaras Municipais tinham os registos estatísticos respeitantes a esse espaço temporal. Devido a esta circunstância, o modelo de procura será estimado com base num período que medeia entre 1991 e 2001, incluindo um máximo de 132 observações, nos concelhos de Portimão, Silves e Vila do Bispo (1991-2001), e um mínimo de 72 observações, nos concelhos de Lagoa e Olhão (1996-2001).

Atendendo ao perfil da unidade observacional acima descrito pode então concluir-se que o exercício de estimação vai incidir sobre a procura residencial de água da família (contador) representativa de cada um dos concelhos do Algarve⁷ durante os meses compreendidos entre Janeiro de 1991 e Dezembro de 2001.

4.2 Escolha e Construção das Variáveis

Na revisão da literatura efectuada na Secção 3 chegou-se à conclusão que o conjunto dos determinantes da procura residencial de água deveria incluir o preço do bem, o preço dos outros bens, o rendimento do consumidor (família) e um vector de variáveis não-económicas representativo da influência de factores de natureza demográfica, física e/ou climática. Assim sendo, uma vez que, à semelhança da unidade observacional, também os determinantes da procura devem ser objecto de escolha prévia, explicitam-se a seguir as opções tomadas em relação a cada uma dessas variáveis explicativas.

No tocante ao preço do bem, dado que as tarifas residenciais de água e saneamento praticadas em todos os concelhos do Algarve são do tipo não-linear (blocos crescentes) e que, do ponto de vista teórico, há todo o interesse em que a sua representação nas funções de procura seja efectuada através de variáveis que permitam captar os efeitos substituição e rendimento induzidos por quaisquer alterações nas diversas componentes da estrutura tarifária, entendeu-se que o preço da água deveria ser especificado de acordo com a teoria de Taylor/Nordin. Ou seja, vai utilizar-se a variável preço marginal, de modo a captar essencialmente o efeito substituição associado a uma alteração do preço do bloco onde o consumidor se encontra, e a variável diferença de Nordin, para apreender o efeito rendimento induzido não só pelas alterações do preço do aluguer do contador e dos preços inframarginais mas também pelas variações na extensão dos blocos das tarifas. A opção por esta forma de representação permitirá ainda, uma vez estimadas as funções de procura, testar empiricamente, para os vários concelhos do Algarve, a predição do modelo de Taylor/Nordin de que os coeficientes das variáveis diferença e rendimento devem ser iguais em magnitude mas opostos em sinal.

Relativamente ao preço dos outros bens (relacionados), apenas foi considerada a hipótese de incluir na equação da procura o preço de um bem complementar, pois,

⁷ Não inclui o concelho de Alcoutim. Ver a este propósito a nota de rodapé 2.

como é razoável conceder, a água utilizada para fins residenciais não tem substitutos próximos. A ideia inicial era a de eleger o preço do serviço de saneamento das águas residuais como factor explicativo, dada a sua manifesta relação de complementaridade com a procura residencial de água e, em particular, com alguns dos usos de tipo “indoor”, no entanto, essa hipótese viria a ser abandonada porque se entendeu que aquele serviço correspondia apenas a uma das etapas do ciclo urbano de utilização da água, e como tal, o seu preço deveria ser considerado em conjunto com o da água de abastecimento. Numa fase posterior, ainda se colocou a possibilidade de incluir na equação da procura o preço de outros bens complementares, como por exemplo as máquinas de lavar louça ou roupa, contudo, estes electrodomésticos, uma vez adquiridos pelas famílias, só se depreciam ao fim de um período considerável e, por isso, dificilmente o seu preço afectará o consumo de água. Atendendo a estas circunstâncias, embora se reconheça que o consumo residencial de água possa sofrer a influência de alguns efeitos cruzados, estes serão assumidos como negligenciáveis e, por esta razão, apenas o preço do bem (água e saneamento) figurará no modelo da procura.

Quanto ao rendimento do consumidor, a sua influência na função de procura residencial de água irá ser descrita por uma *proxy* do rendimento disponível mensal da família representativa de cada concelho. A opção por esta variável deve-se sobretudo à possibilidade de obter dados estatísticos a um nível condizente com a unidade observacional escolhida e, também, ao facto dela constituir uma das medidas monetárias mais vulgarmente utilizadas em estudos desta natureza.

Finalmente, no que respeita ao vector de variáveis não-económicas, entendeu-se que na sua estrutura deveriam apenas figurar os determinantes de tipo climatérico, em particular, a temperatura e a precipitação, pois estas variáveis exercem uma forte influência sazonal no consumo de água para fins residenciais. As próprias características da unidade de observação e a abrangência cronológica do estudo condicionaram de algum modo esta decisão, uma vez que não se justificava incluir no modelo determinantes de tipo físico (e.g., idade da residência, área de cobertura vegetal), devido à sua reduzida variabilidade ao longo do período de estimação, nem determinantes de tipo demográfico (e.g., dimensão do agregado familiar), os quais são mais apropriados para serem usados em estudos que se apoiam em informação ao nível da família e não nos que, como este, utilizam dados agregados.

Resumindo, o consumo da família representativa de cada um dos concelhos do Algarve (a variável dependente do modelo) será explicado pelas seguintes variáveis: o preço marginal, a diferença de Nordin, o rendimento disponível, a temperatura e a precipitação.

Escolhidas as variáveis que irão figurar no modelo, apresenta-se a seguir o procedimento utilizado na sua construção e as fontes estatísticas consultadas.

Consumo

As Câmaras Municipais elaboram com periodicidade regular mapas estatísticos sobre os serviços de água e saneamento onde, para além de alguma informação financeira específica (receitas e Imposto sobre o Valor Acrescentado) registam

também, por tipo de consumidor (residencial, comercial, industrial, público), o volume de água facturado e o correspondente número de contadores. Foram estes mapas, cuja estrutura varia de município para município em função do programa informático utilizado, que serviram de fonte estatística para construir as séries relativas à variável dependente do modelo.

O seu processo de construção envolveu duas etapas. A primeira consistiu em manipular os dados sobre os consumos e o número de contadores para que os mesmos fossem consistentes com o perfil da unidade observacional previamente definida, pois constatou-se, aquando da recolha dos mapas junto das Câmaras Municipais que, nalguns concelhos e durante certos períodos, a informação disponível ou estava desagregada ao nível da freguesia (e.g., Vila Real de Santo António) ou então era por vezes fornecida numa base bimestral (e.g., Albufeira). Para obviar esta situação procedeu-se, no primeiro caso, à soma dos quantitativos respeitantes a cada freguesia de forma a obter o valor global do concelho e, no segundo, à conversão dos dados bimestrais em equivalentes mensais.

Uma vez estruturadas as séries com o perfil desejado, a etapa seguinte resumiu-se à obtenção dos valores para a sucessão da variável dependente propriamente dita, os quais foram gerados pelo rácio entre as observações do consumo mensal agregado e o respectivo número de contadores.

A série assim obtida – o consumo médio em m³/mês do contador (família) representativo de cada concelho – vai ser representada nas equações de procura pela variável CONSMENS.

Preço Marginal e Diferença

No Secção 3 definiu-se a variável *PMg* como o preço do bloco (escalão) onde o consumidor adquire a última unidade de água, e a variável *DIF*, como a diferença entre a despesa efectuada pelo consumidor até ao último bloco inframarginal e a despesa que o mesmo suportaria caso o respectivo volume de água fosse adquirido ao preço marginal.

Tendo por base estas definições, as variáveis preço a incluir na equação da procura poderiam ser construídas através da articulação da série de consumos mensais do contador representativo com a informação existente nas estruturas tarifárias que vigoraram ao longo do período de estimação. No caso da variável *PMg*, bastaria associar as observações do consumo aos correspondentes preços marginais estabelecidos nos tarifários; no caso da variável *DIF*, a sucessão dos valores mensais poderia ser obtida através da expressão:

$$DIF = p_A + \sum_{i=1}^{k-1} (p^i - p^k) (q_w^i - q_w^{i-1}), \quad (5)$$

onde, p_A e p^k , indicam, respectivamente, o preço do aluguer do contador e o preço marginal associados a cada observação mensal do consumo (q_w).

A utilização das séries assim construídas colocaria, no entanto, alguns problemas à estimação das funções de procura, pois os eventuais erros de medida e a relação biunívoca existente entre a variável explicada, q_w , e as variáveis explicativas, PMg e DIF , impediriam que as funções fossem estimadas via OLS clássico. Para ultrapassar esta situação as variáveis PMg e DIF , obtidas através de q_w , foram substituídas por variáveis instrumentais construídas de acordo com a técnica utilizada por Billings (1982).

O processo de construção envolveu, para cada concelho e com referência a um tarifário específico, as seguintes etapas: primeiro, identificaram-se os valores mínimo (\underline{q}) e máximo (\bar{q}) que integravam a série dos consumos mensais do contador representativo; a seguir, calculou-se a despesa total (água e saneamento) que um consumidor hipotético suportaria para cada nível de consumo compreendido entre $\underline{q} \leq q \leq \bar{q}$ ⁸; por fim, regressaram-se os quantitativos da despesa total sobre os correspondentes valores de q (equação 1), obtendo-se deste modo, para o período em que o tarifário esteve em vigor, os valores das variáveis instrumentais para a DIF (equação 2) e o PMg (equação 3). Este exercício foi posteriormente repetido para os restantes tarifários que vigoraram ao longo do período de estimação.

Como a variável endógena – o consumo mensal do contador representativo – está expressa em volume, os valores das variáveis instrumentais foram, em consonância, avaliados a preços constantes, tendo-se escolhido como ano base o ano de 1991 e utilizado como deflacionador o Índice de Preços do Consumidor publicado pelo INE.

As sucessões cronológicas assim obtidas – o preço marginal e a variável diferença, medidos em euros constantes de 1991/mês –, vão figurar nos modelos sob a designação PMG_{IV} e $DIFERENCA_{IV}$, respectivamente.

Rendimento Disponível

Devido à falta de elementos estatísticos a nível concelhio sobre o rendimento disponível das famílias foi necessário construir uma *proxy* que representasse de modo conveniente a influência daquela variável no consumo mensal do contador representativo de cada município. O método utilizado para a sua estruturação obedeceu aos seguintes passos: primeiro, retiraram-se das Contas Regionais publicadas pelo INE os dados referentes ao rendimento disponível bruto das famílias do Algarve para o período 1991-1999; segundo, estimaram-se os valores correspondentes aos anos de 2000 e 2001 a fim de que a série abrangesse todo o período cronológico do estudo (à data estes valores não se encontravam publicados); terceiro, recolheram-se junto da DGITA (Direcção Geral de Informática e Tributação Aduaneira) os dados relativos à liquidação do IRS (Imposto sobre o Rendimento das Pessoas Singulares) no Algarve com o propósito de apurar, através do indicador rendimento bruto deduzido do IRS líquido, o peso de cada concelho no total da região; quarto, aplicaram-se os respectivos

⁸ Por exemplo, se os valores mínimo e máximo fossem $4m^3$ e $16m^3$, calcular-se-ia a despesa total (deduzida do IVA) correspondente a $4m^3$, $5m^3$, ..., $15m^3$, $16m^3$.

ponderadores à série elaborada no primeiro e segundo passos para se obter, a nível concelhio, a sucessão do rendimento disponível das famílias; quinto, construiu-se a série do número de famílias existente em cada concelho a partir dos elementos fornecidos pelos Censos da População realizados pelo INE em 1991 e 2001, tendo por base o valor da taxa média anual de crescimento inter-censitária; finalmente, obteve-se a série respeitante ao rendimento disponível bruto mensal da família representativa de cada concelho, dividindo por 12 o quociente entre os correspondentes valores anuais das séries elaboradas no quarto e quinto passos.

A série assim obtida – o rendimento disponível bruto da família associada ao contador representativo de cada município, expresso em euros constantes de 1991/mês –, vai ser representada nas equações de procura pela variável *RENDMENS*⁹.

Temperatura e Precipitação

As variáveis temperatura e precipitação foram as grandezas climáticas escolhidas para estruturar o vector dos determinantes não-económicos da procura residencial de água. Solicitou-se, assim, ao Instituto de Meteorologia, a informação estatística necessária para construir as séries correspondentes àquelas variáveis, tendo este organismo disponibilizado, numa base mensal e para todo o período de 1991 a 2001, os registos efectuados nas estações meteorológicas de Sagres, Praia da Rocha, Faro e Vila Real de Santo António. Uma vez que a maioria dos concelhos não se encontrava representada por nenhuma daquelas estações, colocou-se o problema de saber qual a metodologia que deveria ser utilizada para interpolar espacialmente as observações disponíveis. O critério então seguido foi o da proximidade geográfica, ou seja, atribuíram-se aos concelhos vizinhos de uma determinada estação meteorológica os valores observados na própria estação. Assim, considerou-se que a informação relativa à estação meteorológica de Sagres era válida para os concelhos de Aljezur e Vila do Bispo; a da Praia da Rocha, para os concelhos de Albufeira, Lagoa, Lagos, Monchique, Portimão e Silves; a de Faro, para os concelhos de Faro, Loulé, Olhão e S. Brás de Alportel; e a de Vila Real de Santo António, para os concelhos de Vila Real de Santo António, Castro Marim e Tavira.

As sucessões cronológicas obtidas por esta via – os valores mensais da temperatura média do ar (°C) e da quantidade de precipitação (mm) verificados em cada concelho –, vão figurar nos modelos sob a designação *TEMPMED* e *PRECIP*.

4.3 Modelos

Para além da selecção das variáveis explicativas, a especificação das equações de procura envolve também a escolha das formas funcionais. Neste estudo, e em

⁹ Nos concelhos de Olhão e Vila do Bispo esta série teve que ser substituída pela do *RENDVIRTUAL* porque, aquando da estimação das funções de procura, foi detectada a existência de uma forte associação linear entre as variáveis *PMG_{IV}* e *DIFERENCA_{IV}* (colinearidade). O rendimento virtual (Moffit, 1990) corresponde à diferença entre o rendimento do consumidor e a variável diferença de Nordin.

consonância com a maioria dos trabalhos empíricos, optou-se por especificar as funções de procura através das formas linear e logarítmica (log-log)¹⁰.

Estas formas funcionais serão utilizadas, sempre que tal for praticável, em dois modelos específicos, doravante designados por modelo agregado e modelo desagregado. Ambos pretendem responder à questão da variabilidade geográfica das elasticidades, contudo, enquanto o primeiro aborda o problema numa perspectiva geral, isto é, sem se preocupar com as características sazonais da procura, o segundo releva sobretudo este último aspecto procurando estimar, para cada concelho, o valor das elasticidades da procura média mensal de água do contador/família representativo em dois períodos distintos: o período de Inverno, que engloba os meses de Janeiro, Fevereiro, Março, Abril, Maio, Outubro, Novembro e Dezembro, e o período de Verão, que compreende os meses de Junho, Julho, Agosto e Setembro.

Convém, no entanto, referir que a especificação logarítmica não poderá ser utilizada no modelo desagregado e também nalguns (poucos) concelhos no caso do modelo agregado. Esta restrição prende-se essencialmente com os valores assumidos pelas variáveis diferença de Nordin ($DIFERENCA_{IV}$) e precipitação ($PRECIP$).

O primeiro aspecto do problema pode ser clarificado recorrendo à equação (5), que aqui se reproduz por mera conveniência: $DIF = p_A + \sum_{i=1}^{k-1} (p^i - p^k) (q_w^i - q_w^{i-1})$. Com tarifas por blocos crescentes, a segunda parcela da expressão é sempre negativa, pois, $p^i < p^k$, pelo que o valor da DIF será positivo, negativo ou nulo consoante se verifique $p_A > |D|$ (o aluguer do contador sobrepõe-se ao efeito das componentes inframarginais da tarifa), $p_A < |D|$ (o aluguer do contador não é suficiente para contrabalançar o efeito das componentes inframarginais) ou $p_A = |D|$ (o aluguer do contador compensa na totalidade o efeito das componentes inframarginais), respectivamente, onde $D = \sum_{i=1}^{k-1} (p^i - p^k) (q_w^i - q_w^{i-1})$. Ou seja, o valor da DIF dependerá, em última análise, da relação de ordem que se estabeleça entre o aluguer do contador e o efeito das componentes inframarginais da tarifa.

Aquando do processo de estimação da variável DIF segundo a técnica de Billings, o aluguer do contador (p_A) foi um dos elementos levados em linha de conta no cálculo da despesa total associada a cada tarifa, pelo que, em consonância com o acima exposto, a variável $DIFERENCA_{IV}$ assumiu, nalguns casos, um valor positivo, e noutros, um valor negativo ou nulo. Nos concelhos de Aljezur, Lagos, Loulé, Monchique, Olhão, Tavira, Vila do Bispo e Vila Real de Santo António, os valores foram positivos; em Albufeira, Lagoa e Silves, negativos; em Castro Marim, nulos; em Faro e S. Brás de Alportel, positivos e negativos; e em Portimão, positivos e nulos. O facto das séries apresentarem este tipo de características limita, de algum modo, o uso da especificação logarítmica, pois, como é sabido, um número negativo ou nulo não

¹⁰ Baumann et al. (1998) e Nijkamp et al. (2003) revêem um número considerável de estudos empíricos de procura de água e o tipo de formas funcionais adoptado em cada um deles. Da análise desenvolvida por estes autores conclui-se que aproximadamente 80% dos estudos privilegiaram as especificações linear e/ou logarítmica.

possui logaritmo. No primeiro grupo de concelhos a limitação não assume relevância porque a $DIFERENCA_{IV}$ é sempre positiva; no segundo sucede o mesmo, já que, não obstante os valores serem todos negativos, poderá utilizar-se, para efeitos de estimação, o simétrico da variável ($SIMDIFERENCA_{IV} = - DIFERENCA_{IV}$); no concelho de Castro Marim o problema também não se coloca porque a variável é nula em todo o período de estimação e, por isso, não será considerada no modelo. Onde a restrição assume significado particular é nos concelhos de Faro, Portimão e S. Brás de Alportel. Aqui as séries exibem valores que não são todos positivos, negativos ou nulos e, nestas circunstâncias, de acordo com Billings e Agthe (1980), não se deverá utilizar a especificação logarítmica.

O segundo aspecto respeita sobretudo ao modelo desagregado e relaciona-se com os valores da precipitação ($PRECIP$). Esta variável regista com frequência um valor nulo durante os meses de Verão e, sendo assim, o uso da forma logarítmica, ao implicar a perda de um considerável número de observações, prejudicaria a estimação do modelo e inviabilizaria a prossecução do objectivo central do mesmo – o conhecimento das elasticidades sazonais. Por este motivo, e também pelo facto de não ser possível utilizar a forma logarítmica nos concelhos de Faro, Portimão e S. Brás de Alportel, a estimação do modelo desagregado será apenas efectuada através da especificação linear.

Enunciada a escolha das formas funcionais e esclarecidas as limitações de utilização da especificação logarítmica, importa agora apresentar as equações de estimação propriamente ditas. No que diz respeito ao modelo agregado, o mesmo será especificado na forma linear como:

$$\begin{aligned} CONSMENS_t = \beta_0 + \beta_1 PMG_{IV_t} + \beta_2 DIFERENCA_{IV_t} + \beta_3 RENDMENS_t + \\ + \beta_4 TEMPMED_t + \beta_5 PRECIP_t + u_t , \end{aligned} \quad (6)$$

e na forma logarítmica como:

$$\begin{aligned} \ln CONSMENS_t = \beta_0 + \beta_1 \ln PMG_{IV_t} + \beta_2 \ln DIFERENCA_{IV_t} + \beta_3 \ln RENDMENS_t + \\ + \beta_4 \ln TEMPMED_t + \beta_5 \ln PRECIP_t + u_t , \end{aligned} \quad (7)$$

onde, $t = 1, \dots, N$, sendo N o número de observações mensais.

Modelo Agregado

- o teste à significância global dos parâmetros, via estatística F-Snedecor, permite rejeitar a hipótese da nulidade conjunta dos coeficientes a um nível de 1% em todos os concelhos, quer no modelo linear quer no logarítmico. A estatística de teste apresenta um valor compreendido entre 67,6 (Olhão) e 647,6 (Vila do Bispo), no caso da equação linear, e entre 24,5 (Tavira) e 480,6 (Vila do Bispo), no caso da equação logarítmica.
- o teste à significância individual dos parâmetros, baseado na estatística t-Student, leva a concluir que os coeficientes são na sua generalidade estatisticamente diferentes de zero, a 5% nas regressões lineares e a 10% nas logarítmicas. As exceções são, no primeiro caso, a variável $DIFERENCA_{IV}$ nos concelhos de Lagos, Monchique e Silves, e, no segundo, as variáveis $LPMG_{IV}$ (Vila do Bispo), $LSIMDIFERENCA_{IV}$ (Albufeira e Silves), $LDIFERENCA_{IV}$ (Lagos, Loulé e Monchique), $LRENDMENS$ (Castro Marim e Tavira) e $LPRECIP$ (Albufeira e Monchique).
- a variação do consumo mensal de água do contador representativo de cada concelho que é explicada pela variação conjunta dos regressores atinge um valor médio de 87% no modelo linear e 83% no logarítmico. No primeiro grupo de regressões o coeficiente de determinação múltiplo (\bar{R}^2) varia entre 78% (Portimão) e 95% (Vila do Bispo), e, no segundo, entre 64% (Tavira) e 94% (Vila do Bispo). Em todos os concelhos a variável $TEMPMED$ é a que evidencia maior poder explicativo (o seu coeficiente de determinação simples tem um valor médio acima dos 75%).
- o teste à autocorrelação de 1ª ordem, via estatística de Breusch-Godfrey¹², não permite rejeitar a hipótese nula (inexistência de autocorrelação) a um nível de significância de 5% em todos os concelhos e nos dois tipos de modelos.
- o teste à heteroscedasticidade com base na estatística de White¹³, calculada sem os produtos cruzados dos regressores, não rejeita a hipótese nula (erros homoscedásticos) a um nível de significância de 5% em todas as regressões lineares e na generalidade das logarítmicas. Neste último caso as exceções são os concelhos de Lagoa e Vila Real de Santo António, onde a homoscedasticidade não é rejeitada a 2,5% e 0,5%, respectivamente.
- a consistência teórica dos sinais dos parâmetros é a esperada, ou seja, sinal negativo nas variáveis preço marginal e diferença, positivo no rendimento e na temperatura, e negativo na precipitação. Como exceções surgem, na

¹² Sobre a mecânica do teste, veja-se Breusch (1978) e Godfrey (1978).

¹³ Para o modo de funcionamento do teste, consulte-se White (1980).

especificação linear, o coeficiente da variável $DIFERENCA_{IV}$ (Monchique), e na logarítmica, o da variável $LDIFERENCA_{IV}$ (Lagos e Monchique), ambos com um sinal contrário ao previsto mas sem significância do ponto de vista estatístico. O coeficiente positivo da $DIFERENCA_{IV}$ nos concelhos de Albufeira, Lagoa e Silves deve-se ao facto dos respectivos modelos terem sido especificados com a variável na forma $SIMDIFERENCA_{IV}$.

Em suma, os resultados dos testes de diagnóstico, o valor elevado dos coeficientes de determinação, e a consistência teórica dos parâmetros, parecem indicar que todas as regressões efectuadas apresentam uma robustez estatística satisfatória.

Modelo Desagregado

- o teste à significância individual dos parâmetros, via estatística t-Student, leva a concluir que os coeficientes são na sua generalidade estatisticamente diferentes de zero a 10% , quer no modelo de Inverno quer no modelo de Verão. As excepções são, no primeiro caso, a variável $INVDIFERENCA_{IV}$ nos concelhos de Lagos, Monchique e Silves, e, no segundo, as variáveis $VERDIFERENCA_{IV}$ (Lagoa, Lagos, Loulé, Monchique e V.R.S.A.), $VERRENDMENS$ (Castro Marim), e $VERPRECIP$ (Albufeira, Aljezur, Lagos, Loulé, Monchique, Olhão, Portimão, S. B. Alportel, Silves e Tavira).
- a variação do consumo mensal de água do contador representativo de cada concelho que é explicada pela variação conjunta dos regressores atinge um valor médio de 89%, variando o \bar{R}^2 entre 81% (Portimão) e 96% (Vila do Bispo).
- o teste à autocorrelação de 1ª ordem, baseado na estatística de Breusch-Godfrey, não permite rejeitar a hipótese nula (inexistência de autocorrelação) a um nível de significância de 5% em todos os concelhos.
- o teste à heteroscedasticidade com base na estatística de White, calculada sem os produtos cruzados dos regressores, não rejeita a hipótese nula (erros homoscedásticos) a um nível de significância de 5% em todas as regressões.
- a consistência teórica dos parâmetros é a esperada, exceptuando-se, no modelo de Inverno, o coeficiente da variável $INVDIFERENCA_{IV}$ (Monchique), e no modelo de Verão, o das variáveis $VERDIFERENCA_{IV}$ (Lagoa) e $VERPRECIP$ (Albufeira, Loulé e Monchique), todos com um sinal contrário ao previsto (positivo em vez de negativo) mas não significativos do ponto de vista estatístico.

Em resumo, também aqui, os resultados dos testes de diagnóstico, o valor elevado dos coeficientes de determinação, e a consistência teórica dos parâmetros, parecem indicar que todas as regressões efectuadas exibem uma robustez estatística razoável. Cabe no entanto salientar que, relativamente ao modelo agregado, algumas variáveis perdem significância estatística, em particular a variável precipitação, a qual, como seria de esperar, vê o seu poder explicativo reduzir-se na maioria dos concelhos durante o período de Verão.

5.2 Elasticidades

As elasticidades nas estimações lineares foram calculadas para os valores médios das variáveis explicativas, enquanto que nas estimações logarítmicas, foram obtidas directamente a partir das equações de regressão.

Modelo Agregado

No Anexo 5 constam os valores das elasticidades respeitantes ao modelo agregado. Da sua observação constata-se o seguinte:

- a elasticidade preço-marginal (e_p) alcança um valor médio de -0,452 nas equações lineares e de -0,478 nas logarítmicas. No primeiro conjunto de regressões varia entre -0,073 (Loulé) e -0,937 (Tavira), e no segundo, considerando apenas os valores estatisticamente significativos, entre -0,122 (Loulé) e -0,913 (Castro Marim).

Nas regressões lineares, atendendo a que o preço-marginal médio ao longo do período de estimação varia entre 0,16 € (Vila do Bispo) e 0,56 € (Tavira), parece existir uma relação directa entre os valores das elasticidades e os valores médios dos preço-marginais. Esta correspondência, apesar de contrariada nos concelhos de Monchique e Aljezur que evidenciam elasticidades altas e preços marginais baixos, está de acordo com a teoria económica, pois os bens de preço mais alto tendem a apresentar uma procura mais elástica do que os bens de preço mais baixo. Todavia, o mesmo tipo de relação já não é tão evidente nas regressões logarítmicas, uma vez que o concelho de Tavira, com um preço alto exibe uma elasticidade relativamente baixa (-0,374), enquanto que o de Castro Marim, com um preço baixo, regista uma elasticidade elevada (-0,913)¹⁴. A circunstância dos concelhos com preços baixos (Monchique e Aljezur) exibirem elasticidades elevadas é algo intrigante. Talvez o peso médio da despesa com a água no rendimento mensal das famílias explique a situação, pois, nestes

¹⁴ As elasticidades preço-marginal fornecidas pelo modelo logarítmico nos concelhos de Castro Marim e Tavira diferem substancialmente das que foram obtidas com o modelo linear. Este facto tem provavelmente a ver com a superioridade explicativa da especificação linear face à logarítmica, pois, nesta última, a significância estatística das variáveis reduz-se de forma acentuada (t-rácios mais baixos).

concelhos, o rácio alcança um valor próximo dos 0,40% quando a média na região é de apenas 0,33%.

Por outro lado, parece ainda haver, de um modo geral, uma relação inversa entre o rendimento disponível mensal das famílias e a elasticidade-preço. Nas regressões lineares, e de forma semelhante também nas logarítmicas, os concelhos com rendimentos baixos (e.g., Aljezur, Monchique e Tavira) apresentam elasticidades elevadas, enquanto que os de rendimentos elevados (e.g., Faro, Portimão e Vila Real de Santo António) exibem elasticidades baixas. Isto significa que os municípios de baixo rendimento são mais sensíveis às variações do preço da água do que aqueles onde o rendimento é elevado. Uma justificação para este resultado alicerça-se provavelmente na relação de complementaridade existente entre a água e alguns bens duradouros adquiridos pelas famílias nos concelhos mais ricos (e.g., máquinas de lavar, residências com jardins, piscinas, jacúzis, etc.), e, por isso, a sua procura responderá menos às variações do preço.

- a elasticidade diferença (e_{dif}) regista um valor médio de -0,018 nas equações lineares e de -0,354 nas logarítmicas. No primeiro grupo de regressões varia entre -0,434 (Aljezur) e +0,462 (Lagoa), e no segundo, entre -0,560 (Aljezur) e +0,750 (Lagoa). Estes concelhos revelam-se assim os mais sensíveis às variações da diferença de Nordin, provindo a divergência nos sinais das elasticidades do valor assumido pela variável em causa, positivo em Aljezur, e negativo em Lagoa.
- a elasticidade rendimento (e_r) atinge um valor médio de +1,387 nas equações lineares e de +1,507 nas logarítmicas. No primeiro conjunto de regressões varia entre +0,442 (Aljezur) e +2,498 (Lagoa), e no segundo, considerando apenas os valores estatisticamente significativos, entre +0,460 (Aljezur) e +3,152 (Lagoa).

Devido à rigidez da procura ($e_p < 1$) e ao peso reduzido da despesa com o bem no rendimento dos consumidores (0,33% em média), seria de esperar que a água fosse um bem normal (necessário) em todos os concelhos do Algarve, contudo, isso só se verifica em Aljezur, Castro Marim, S. Brás de Alportel, Silves, Vila do Bispo e Vila Real de Santo António, já que nos restantes municípios as elasticidades rendimento exibem valores superiores à unidade, isto tanto na especificação linear como na logarítmica.

A elasticidade também parece crescer com o nível de rendimento. Por exemplo, no modelo linear, os cinco concelhos com rendimentos mais elevados (Faro, Portimão, Vila Real de Santo António, Albufeira e Loulé) evidenciam uma e_r média de +1,546, enquanto que os cinco concelhos com rendimentos mais baixos (Tavira, Vila do Bispo, Castro Marim, Monchique e Aljezur) apresentam uma e_r média de apenas +0,989, isto é, a água surge como um bem de luxo no

grupo dos mais ricos, e um bem necessário no grupo dos mais pobres. Esta relação directa da elasticidade com o rendimento gera alguma perplexidade, no entanto, como já antes se referiu, ela deriva provavelmente do nexo de complementaridade existente entre a água e alguns bens duradouros adquiridos pelas famílias nos concelhos com rendimento elevado. À medida que o rendimento disponível vai aumentando as famílias tendem a comprar mais habitações com jardim e piscina, máquinas de lavar louça e roupa, jacúzis e outros bens que contribuem para aumentar o consumo de água e, por isso, a relação encontrada terá mais a ver com esta circunstância do que propriamente com a influência directa que as variações do rendimento possam exercer no consumo de água.

- a elasticidade temperatura (e_t) tem um valor médio de +0,943 nas estimações lineares e de +0,886 nas logarítmicas. No primeiro grupo de regressões varia entre +0,647 (Monchique) e +1,216 (Aljezur), e no segundo, entre +0,592 (Tavira) e +1,208 (Vila do Bispo).
- a elasticidade precipitação (e_{pc}) regista por sua vez um valor médio de -0,028 nas equações lineares e de -0,025 nas logarítmicas. No primeiro grupo de regressões, considerando apenas os valores estatisticamente significativos, varia entre -0,015 (Loulé) e -0,046 (Aljezur e Tavira), e no segundo, entre -0,010 (Castro Marim) e -0,039 (Aljezur e Tavira).

Em síntese, das observações anteriores parece poder concluir-se o seguinte: i) as especificações linear e logarítmica, salvo algumas excepções, fornecem elasticidades muito semelhantes; ii) a água consumida para fins residenciais é um bem de procura rígida em todos os concelhos da região e assume, na maioria deles, a natureza de um bem de luxo; iii) o rendimento disponível e a temperatura são as variáveis que exibem uma maior sensibilidade na explicação da procura de água; e iv) as elasticidades preço e rendimento, sobretudo estas, evidenciam uma considerável variabilidade espacial.

Modelo Desagregado

Os valores das elasticidades respeitantes ao modelo desagregado constam no Anexo 6. Da sua observação sobressaem os seguintes aspectos:

- a elasticidade preço (e_p) alcança um valor médio de -0,415 no modelo de Inverno e de -0,523 no modelo de Verão. No primeiro varia entre -0,073 (Loulé) e -0,825 (Monchique), e no segundo, entre -0,100 (Loulé) e -1,009 (Tavira).

Todos os concelhos exibem elasticidades de Verão superiores às de Inverno, no entanto, dadas as características climatéricas da região, esperar-se-ia à partida

que os valores evidenciassem uma diferença mais pronunciada. A razão para isto não ter ocorrido deriva provavelmente das próprias características da variável PMG_{IV} , pois a mesma, ao assumir valores constantes durante largos períodos de tempo, atenua por certo as diferenças entre os dois tipos de elasticidades. Com um regressor preço que exibisse variabilidade mensal obter-se-iam, porventura, diferenças mais acentuadas.

- a elasticidade diferença (e_{dif}) regista um valor médio de -0,006 no modelo de Inverno e de -0,080 no modelo de Verão. No primeiro varia entre -0,543 (Aljezur) e +0,679 (Lagoa), e no segundo, considerando apenas os valores estatisticamente significativos, entre -0,518 (Aljezur) e +0,097 (Faro).

Exceptuando os concelhos de Lagoa, Loulé, Silves e Vila Real de Santo António, todos os restantes municípios apresentam elasticidades de Inverno comparáveis às que registam no Verão. Provavelmente, também aqui, a circunstância da variável $DIFERENCA_{IV}$ assumir valores constantes durante largos intervalos de tempo deverá ter contribuído para mitigar a variação das elasticidades de um período para o outro.

- a elasticidade rendimento (e_r) atinge um valor médio de +1,315 no modelo de Inverno e de +1,389 no modelo de Verão. No primeiro varia entre +0,345 (Aljezur) e +2,279 (Monchique), e no segundo, considerando apenas os valores estatisticamente significativos, entre +0,382 (V.R.S.A) e +3,336 (Olhão).

Tal como no caso das variáveis preço-marginal e diferença de Nordin, também a sensibilidade média da procura de água às variações do rendimento disponível não parece diferir muito do Inverno para o Verão. Este padrão comportamental das elasticidades deve ter sido influenciado, à semelhança das situações anteriores, pela constância mensal do regressor $RENDMENS$.

- a elasticidade temperatura (e_t) tem um valor médio de +0,734 no modelo de Inverno e de +1,039 no modelo de Verão. No primeiro varia entre +0,317 (Tavira) e +1,120 (Vila do Bispo), e no segundo, entre +0,529 (Castro Marim) e +2,017 (Olhão).

Estes resultados evidenciam de forma clara a influência que a temperatura exerce no consumo residencial de água no Algarve. A elasticidade de Verão é em média cerca de 40% superior à que se verifica no período de Inverno, chegando a diferença a atingir nalguns concelhos (Faro, Olhão e Tavira) valores acima dos 100%.

- a elasticidade precipitação (e_{pc}) regista, por seu lado, um valor médio de -0,042 no modelo de Inverno e de -0,015 no modelo de Verão. No primeiro varia entre -0,025 (Faro) e -0,077 (Tavira), e no segundo, considerando apenas os valores estatisticamente significativos, entre -0,008 (Castro Marim) e -0,018 (Lagoa e Vila do Bispo).

Em resumo, das observações anteriores parece poder concluir-se o seguinte: i) a sensibilidade do consumo de água às variações do preço-marginal é mais elevada no Verão do que no Inverno em todos os municípios; ii) os valores das elasticidades diferença de Nordin e rendimento disponível não variam muito de um período para o outro na generalidade dos concelhos; e iii) as elasticidades temperatura e precipitação, junto com a preço-marginal, são as que evidenciam uma maior variabilidade temporal.

5.3 Comparação com outros Estudos

Os resultados alcançados neste trabalho vão agora ser comparados com os obtidos por outros estudos no tocante a dois aspectos: a predição do modelo de Taylor/Nordin e o valor exibido pelas elasticidades.

Em relação ao primeiro aspecto verifica-se que este estudo, provavelmente por alguma ou algumas das razões mencionadas na Secção 3, também não valida de forma integral a predição de Taylor/Nordin. De facto, observa-se que em todas as estimações lineares onde a variável diferença se mostra estatisticamente diferente de zero os regressores $DIFERENCA_{IV}$ e $RENDMENS$ apresentam os sinais previstos, mas, por outro lado, o coeficiente da diferença de Nordin é, em média, cerca de 350 vezes superior ao do rendimento¹⁵. Ou seja, à semelhança da maioria dos estudos, também neste, a divergência de magnitude entre os dois parâmetros constitui, usando as palavras de Howe (1982), uma questão algo “misteriosa”.

Na Tabela 1 confrontam-se as elasticidades obtidas no âmbito das especificações lineares com as alcançadas por outros estudos de procura residencial de água frequentemente citados na literatura. As elasticidade-preço no modelo agregado são comparáveis às reportadas pelos estudos de Howe e Linaweaver (1967); Billings (1982); Kulshreshtha (1996); Nauges e Thomas (2000) e Martínez-Espiñeira (2002), embora nestes dois últimos, provavelmente pela utilização de dados de painel ao nível da família, as elasticidades sejam algo mais baixas do que o valor médio obtido para a região do Algarve (-0,452).

As elasticidades-preço no período de Inverno também não se afastam muito do valor alcançado por Howe e Linaweaver (1967), mas são consideravelmente mais elevadas do que a obtida por Renzetti (1992). No Verão, exibindo já alguma proximidade com estes estudos, permanecem numa posição intermédia entre os valores alcançados em Denton (Texas) por Hewitt e Hanemann (1995) e o obtido por Martínez-Espiñeira (2002) para a região noroeste de Espanha.

Quanto às elasticidades diferença de Nordin e rendimento, os valores da primeira assemelham-se aos reportados por Billings (1982) e Kulshreshtha (1996), enquanto que os da segunda, não obstante se revelarem em média superiores aos da maioria dos estudos, equiparam-se aos obtidos por Billings (1982) e Howe e Linaweaver (1967) para o período de Verão.

¹⁵ Nieswiadomy e Molina (1988) referem que em muitos estudos têm sido encontradas diferenças com uma ordem de grandeza que varia entre 100 a 1000 vezes.

Tabela 1. Elasticidades da Procura em Diversos Estudos

Estudos	País	Elasticidades		
		e_p	e_{dif}	e_r
Actual	Portugal			
Séries Temporais (1991-2001)		- 0,07 a - 0,94	- 0,43 a + 0,46	+ 0,44 a + 2,50
Inverno		- 0,07 a - 0,83	- 0,54 a + 0,68	+ 0,35 a + 2,28
Verão		- 0,10 a - 1,01	- 0,52 a + 0,10	+ 0,38 a + 3,34
Howe e Linaweaver (1967)	E.U.A			
Seccional		- 0,41	-	+ 0,47
Inverno		- 0,23	-	+ 0,32
Verão		- 0,73 a - 1,57	-	+ 0,69 a + 1,45
Billings (1982)	E.U.A			
Séries Temporais (1974-1977)		- 0,56 a - 0,66	- 0,08 a - 0,14	+ 1,68 a + 2,14
Renzetti (1992)	Canadá			
Séries Temporais (1975-1986)				
Inverno		- 0,01	-	+ 0,55
Verão		- 0,65	-	+ 0,90
Hewitt e Hanemann (1995)	E.U.A			
Dados de Painel (1981-1985)				
Verão		- 1,57 a - 1,63	-	+ 0,15
Kulshreshtha (1996)	Canadá			

Em suma, atendendo a que os estudos seleccionados para efeitos de comparação das elasticidades são de certo modo representativos de grande parte da literatura sobre a procura residencial de água, e que, por outro lado, as discrepâncias exibidas pelos resultados derivam normalmente de factores como a natureza do conjuntos de dados, o tipo de forma funcional escolhida, o modo de especificar a variável preço ou ainda da aplicação de uma técnica econométrica específica, entre outros aspectos, pode concluir-se que os valores das elasticidades obtidas neste trabalho são comparáveis aos alcançados pela generalidade dos estudos.

6. Conclusões

O estudo da procura residencial de água que foi desenvolvido neste artigo pretendeu explicar o consumo mensal da família representativa de cada um dos concelhos do Algarve com base nas variáveis preço marginal, diferença de Nordin, rendimento disponível, temperatura e precipitação. As equações da procura, especificadas na forma linear e logarítmica, foram utilizadas em dois modelos: um modelo agregado, cujo objectivo era o de avaliar a variabilidade geográfica das elasticidades; e um modelo desagregado, que tinha como propósito estudar as características sazonais da procura.

No âmbito do modelo agregado, os resultados obtidos através das duas especificações revelam que as elasticidades preço e rendimento exibem uma considerável variabilidade espacial. Para além deste aspecto, sugerem também que a água consumida para fins residenciais deve ser considerada um bem de procura rígida em todos os concelhos da região e, em grande parte deles, até mesmo um bem de luxo. No caso do modelo desagregado, os resultados indicam que em todos os municípios a sensibilidade do consumo de água às variações do preço-marginal é ligeiramente mais elevada no Verão do que no Inverno.

Estes resultados são de um modo geral comparáveis com os obtidos por outros estudos na medida em que não só não validam de forma integral a predição do modelo de Taylor/Nordin como também indicam que a procura residencial de água é rígida e mais sensível ao preço no período de Verão do que no período de Inverno. No entanto, divergem da generalidade dos estudos quando apontam no sentido de se concluir que a água em muitos dos concelhos do Algarve apresenta características de um bem de luxo. Esta última característica terá no entanto mais a ver com a relação de complementaridade existente entre a água e alguns bens duradouros adquiridos pelas famílias do que propriamente com a influência directa que as variações do rendimento possam exercer no consumo do recurso.

As conclusões deste estudo não devem ser entendidas como respostas definitivas para as questões que se queriam ver respondidas sobre a procura residencial de água no Algarve. Com efeito, as opções metodológicas tomadas no âmbito do exercício econométrico de estimação das funções de procura, em particular, a utilização de dados agregados em vez de dados ao nível da família, a qual é susceptível de levar ao enviesamento dos resultados (Stevens et al., 1992); o recurso à técnica de Billings, que segundo alguns autores (Oshfeldt, 1983) não resolve completamente o problema dos erros de medida nas variáveis; e a possibilidade de ter sido utilizada uma *proxy* inapropriada para o rendimento disponível das famílias, podem ter condicionado de algum modo as conclusões enunciadas.

Pese embora as fragilidades que possam advir das considerações acima, os resultados obtidos neste estudo são equiparáveis aos alcançados por outros trabalhos semelhantes e, na medida em que atribuem ao preço da água um papel importante enquanto instrumento de gestão da procura, podem servir para ajudar os organismos responsáveis a implementar políticas tarifárias eficientes e equitativas que garantam um uso sustentável do recurso na região.

Bibliografia

- Agthe, D. E. e R.B. Billings (1987) Equity, Price Elasticity, and Household Income under Increasing Block Rates for Water, *American Journal of Economics and Sociology*, Vol. 46 (3), 273-286.
- Agthe, D. E. e R.B. Billings (1997) Equity and Conservation Pricing Policy for a Government-Run Water Utility, *Journal of Water Supply Research and Technology*, Vol. 46 (5), 252-260.
- Al-Qunaibet, M.H. e R.S. Johnston (1985) Municipal Demand for Water in Kuwait: Methodological Issues and Empirical Results, *Water Resources Research*, Vol.2 (4), 433-438.
- Arbués, F., M. A. G. Valiñas e R. Martínez-Espiñeira (2003) Estimation of Residential Water Demand: a state-of-the-art review, *Journal of Socio-Economics*, Vol.32 (1), 81-102.
- Baumann, D.D., J.J.Boland e W.M. Hanemann (1998) *Urban Water Demand Management and Planning*, New York, McCraw-Hill.
- Billings, R. B. e D. E. Agthe (1980) Price Elasticities for Water: A Case of Increasing Block Rates, *Land Economics*, Vol. 56 (1), 73-84.
- Billings, R. B. (1982) Specification of Block Rate Price Variables in Demand Models, *Land Economics*, Vol. 58 (3), 386-393.
- Breusch, T.S. (1978) Testing for Autocorrelation in Dynamic Linear Models, *Australian Economic Papers*, Vol. 17, 334-355.
- Câmaras Municipais do Algarve. Mapas Estatísticos e Tarifários de Água e Saneamento.
- Chicoine, D. L., S. C. Deller e G. Ramamurthy (1986) Water Demand Estimation under Block Rate Pricing: a Simultaneous Equation Approach, *Water Resources Research*, Vol.22 (6), 859- 863.
- Chicoine, D. L. e G. Ramamurthy (1986) Evidence on the Specification of Price in the Study of Domestic Water Demand, *Land Economics*, Vol.62 (1), 26-32.
- Decretos-Lei nº 379/93, 136/95, 362/98, 167/2000 e 168/2000.
- Deller S. C., D. L. Chicoine e G. Ramamurthy (1986) Instrumental Variables Approach to Rural Water Service Demand, *Southern Economic Journal*, Vol.53 (2), 333- 346.
- Direcção Geral de Informática e Tributação Aduaneira. Estatísticas de IRS no Distrito de Faro de 1994 a 2001.
- Directiva 2000/60/CE.
- Foster, H. S. Jr. e B. R. Beattie (1979) Urban Residential Demand for Water in the United States, *Land Economics*, Vol. 55 (1), 43-58.
- Godfrey, L.G. (1978) Testing against General Autoregressive and Moving Average Error Models When the Regressors Include Lagged Dependent Variables, *Econometrica*, Vol. 46, 1293-1302.
- Gottlieb, M. (1963) Urban Domestic Demand for Water: a Kansas Case Study, *Land Economics*, Vol.39 (2), 204-210.
- Griffin, R. E. e C. Chang (1990) Pretest Analysis of Water Demand in Thirty Communities, *Water Resources Research*, Vol.26 (10), 2251- 55.

- Hansen, L. G. (1996) Water and Energy Price Impacts on Residential Water Demand in Copenhagen, *Land Economics*, Vol.72 (1), 66-79.
- Hewitt, J. A. e W. M. Hanemann (1995) A Discrete/Continuous Choice Approach to Residential Water Demand under Block Rate Pricing, *Land Economics*, Vol.71 (2), 173-192.
- Höglund, L. (1999) Household Demand for Water in Sweden with Implications of a Potential Tax on Water Use, *Water Resources Research*, Vol.35 (12), 3853- 63.
- Howe, C. W. e F.P. Linaweaver (1967) The Impact of Price on the Residential Water Demand and its Relation to System Design and Price Structure, *Water Resources Research*, Vol.3 (1), 13- 32.
- Howe, C. W. (1982) The Impact of Price on Residential Water Demand: Some New Insights, *Water Resources Research*, Vol.18 (4), 713- 716.
- Instituto da Água. Plano Nacional da Água (2001). Versão disponível em URL: <http://www.inag.pt/inag_2001/pna_indice.htm>.
- Instituto de Meteorologia. Valores Mensais da Temperatura e da Precipitação no Distrito de Faro no período de Janeiro de 1991 a Dezembro de 2001.
- Instituto Nacional de Estatística. Índice de Preços no Consumidor, volumes relativos aos meses de Janeiro de 1991 a Dezembro de 2001, Lisboa, Instituto Nacional de Estatística.
- Instituto Nacional de Estatística. Resultados Definitivos dos Censos 1991, Lisboa, 1993, Instituto Nacional de Estatística.
- Instituto Nacional de Estatística. Resultados Provisórios dos Censos 2001, Lisboa, 2002, Instituto Nacional de Estatística.
- Instituto Nacional de Estatística. Contas Regionais 1990-1994, Lisboa, 1998, Instituto Nacional de Estatística.
- Instituto Nacional de Estatística. Contas Regionais 1995-1999, Lisboa, 2001, Instituto Nacional de Estatística.
- Instituto Nacional de Estatística. Estatísticas do Ambiente, volumes relativos aos anos de 1995 e 2000, Lisboa, Instituto Nacional de Estatística.
- Jones, C. V. e J. R. Morris (1984) Instrumental Price Estimates and Residential Water Demand , *Water Resources Research*, Vol.20 (2), 197- 202.
- Kulshreshtha, S.N. (1996) Residential Water Demand in Saskatchewan Communities: Role Played by Block Pricing System in Water Conservation, *Canadian Water Resources Journal*, Vol. 21 (2), 139-155.
- Martínez-Espiñeira, R. (2002) Residential Water Demand in Northwest of Spain, *Environmental and Resource Economics*, Vol.21 (2), 161- 187.
- Martins, R., A. Fortunato (2005) Residential Water Demand under Block Rates: a Portuguese Case Study, *Estudos do GEMF*, (9), Coimbra.
- McFadden, D., C. Puig e D. Kirschner (1977) Determinants of the Long-Run Demand for Electricity, *American Statistical Association Proceedings of the Business and Economics Section*, Part I 72 (Aug.), 109-113.
- Moffit, R., (1990) The Econometrics of Kinked Budget Constraints, *Journal of Economic Perspectives*, Vol.4 (2), 119- 139.

- Nauges, C. e A. Thomas (2000) Privately-operated Water Utilities, Municipal Price Negotiation, and Estimation of Residential Water Demand: The Case of France, *Land Economics*, Vol.76 (1), 68-85.
- Nieswiadomy, M. L. e D. J. Molina (1988) Urban Water Demand Estimates Under Increasing Block Rates, *Growth and Change*, Vol.19 (1), 1-12.
- Nieswiadomy, M. L. e D. J. Molina (1989) Comparing Residential Water Demand Estimates under Decreasing and Increasing Block Rates Using Household Data, *Land Economics*, Vol.65 (3), 280-289.
- Nieswiadomy, M. L. e D. J. Molina (1991) A Note on Price Perception in Water Demand Models, *Land Economics*, Vol.67 (3), 352-359.
- Nieswiadomy, M. L. e S. L. Cobb (1993) Impact of Pricing Structure Selectivity on Urban Water Demand, *Contemporary Policy Issues*, Vol.11 (6), 101-113.
- Nijkamp, P., J.M.Dalhuisen, R.J.G.M. Florax, H.L.F.M. de Groot. (2003) Price and Income Elasticities of Residential Water Demand, *Land Economics*, Vol. 79 (2), 292-308.
- Nordin, J. A. (1976) A Proposed Modification of Taylor's Demand Analysis: Comment, *Bell Journal of Economics*, Vol.7 (2), 719-721.
- Opaluch, J.J. (1982) Urban Residential Demand for Water in the United States: Further Discussion, *Land Economics*, Vol. 58 (2), 225-227.
- Opaluch, J.J. (1984) A Test of Consumer Demand Response to Water Prices. Reply, *Land Economics*, Vol. 60 (4), 417-421.
- Oshfeldt, R.L. (1983) Specification of Block Rate Price Variables in Demand Models: Comment, *Land Economics*, Vol. 59 (3), 365-369.
- Renzetti, S. (1992) Evaluating the Welfare Effects of Reforming Municipal Water Prices, *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol.22 (1), 147-163.
- Stevens, T.H., J. Miller e C.E.Willis (1992) Effect of Price Structure on Residential Water Demand, *Water Resources Bulletin*, Vol. 28 (4), 681-685.
- Taylor, L.D. (1975) The Demand for Electricity: a Survey, *The Bell Journal of Economics*, Vol.6 (1), 74-110.
- Taylor, L.D., G.R. Blattenberger e R.K. Rennhack (1981) Residential Energy Demand in the United States, *Report to the Electric Power Research Institute*, RP 1098, Data Resources Inc.
- White, H. (1980) A Heteroscedasticity Consistent Covariance Matrix Estimator and a Direct Test of Heteroscedasticity, *Econometrica*, Vol. 48, 817-818.
- Wilder, R. P. e J. R. Willenborg (1975) Residential Demand for Electricity: A Consumer Panel Approach, *Southern Economic Journal*, Vol.41 (Oct.), 212- 217.
- Young, R. A. (1973) Price Elasticity of Demand for Municipal Water: a Case Study of Tucson, Arizona, *Water Resources Research*, Vol.9 (4), 1068- 1072.
- Young, C. E., K. R. Kinsley e W. E. Sharpe (1983) Impact on Residential Water Consumption of an Increasing Rate Structure, *Water Resources Bulletin*, Vol.19 (1), 81-86.

Anexo 1. Consumo urbano de água por concelho e sector utilizador

2000

Concelhos	Consumo por Sector Utilizador (10 ³ m ³ /ano)										
	Residencial			Comercial e Industrial			Outros			Total	
	Volume (1)	%	(1) / (4) %	Volume (2)	%	(2) / (4) %	Volume (3)	%	(3) / (4) %	Volume (4)	%
Albufeira	3 037,4	13,1	57,5	2 183,5	19,4	41,3	65,9	1,9	1,2	5 286,8	13,9
Aljezur	354,4	1,5	82,2	74,2	0,7	17,3	2,0	0,0	0,5	430,6	1,1
Castro Marim	480,0	2,1	83,1	85,6	0,8	14,8	12,0	0,4	2,1	577,6	1,5
Faro	2 792,0	12,0	59,6	954,2	8,4	20,4	940,1	27,4	20,0	4 686,3	12,4
Lagoa	1 575,2	6,8	58,4	1 090,5	9,7	40,4	33,1	1,0	1,2	2 698,8	7,1
Lagos	1 765,6	7,6	59,2	919,8	8,1	30,9	296,6	8,6	9,9	2 982,0	7,9
Loulé	2 873,6	12,4	53,0	1 803,4	16,0	33,3	740,8	21,6	13,7	5 417,8	14,3
Monchique	196,3	0,8	68,3	37,3	0,3	13,0	53,6	1,6	18,7	287,2	0,8
Olhão	1 791,9	7,7	82,5	255,0	2,2	11,8	124,1	3,6	5,7	2 171,0	5,7
Portimão	3 177,0	13,7	51,7	2 206,9	19,6	35,9	760,9	22,1	12,4	6 144,8	16,2
S.B. Alportel	514,6	2,2	90,7	41,6	0,4	7,3	11,0	0,3	2,0	567,2	1,5
Silves	1 897,9	8,2	71,2	534,6	4,7	20,0	234,6	6,8	8,8	2 667,1	7,0
Tavira	1 184,5	5,1	72,5	390,9	3,5	24,0	57,7	1,7	3,5	1 633,1	4,3
Vila do Bispo	406,7	1,8	70,8	151,5	1,3	26,4	15,8	0,4	2,8	574,0	1,5
V.R.S.A	1 160,6	5,0	64,3	553,4	4,9	30,7	89,7	2,6	5,0	1 803,7	4,8
Algarve	23 207,7	100,0	61,2	11 282,4	100,0	29,8	3 437,9	100,0	9,0	37 928,0	100,0

Fonte: Câmaras Municipais.

Anexo 2. Consumo residencial de água por concelho

Concelhos	Consumo Anual (10 ³ m ³)			Consumo Anual /Contador (m ³)			Consumo Mensal /Contador (m ³)			Indicador de Sazonalidade ^{a)}	
	1995	2000	Δ %	1995	2000	Δ %	1995	2000	Δ %	1995	2000
Albufeira	3 304,0	3 037,4	- 8,0	153	116	- 24,2	13	10	- 23,0	2,25	2,33
Aljezur	255,1	354,4	+ 38,9	94	108	+ 14,9	8	9	+ 12,5	2,20	2,16
Castro Marim	319,8	480,0	+ 50,0	101	118	+ 16,8	8	10	+ 25,0	1,83	1,86
Faro	2 319,4	2 792,0	+ 20,4	118	123	+ 4,2	10	10	0,0	2,00	2,14
Lagoa	1 583,2 ^{b)}	1 575,2	- 0,5	136 ^{b)}	118	- 13,2	11 ^{b)}	10	- 9,1	2,00 ^{b)}	2,50
Lagos	1 545,4	1 765,6	+ 14,2	120	108	- 10,0	10	9	- 10,0	2,33	2,16
Loulé	2 578,0	2 873,6	+ 11,5	128	116	- 9,4	11	10	- 9,1	2,57	2,00
Monchique	216,8	196,3	- 9,5	113	94	- 16,7	9	8	- 11,1	1,71	1,83
Olhão	1 958,4 ^{b)}	1 791,9	- 8,5	119 ^{b)}	106	- 10,9	10 ^{b)}	9	- 10,0	2,83 ^{b)}	1,86
Portimão	2 728,4	3 177,0	+ 16,4	124	120	- 3,2	10	10	0,0	2,00	2,00
S.B. Alportel	377,2	514,6	+ 36,4	104	117	+ 12,5	9	10	+ 11,1	2,40	2,33
Silves	1 531,2	1 897,9	+ 23,9	118	120	+ 1,7	10	10	0,0	2,33	2,00
Tavira	1 034,2	1 184,5	+ 14,5	105	105	0,0	9	9	0,0	3,00	2,17
Vila do Bispo	388,3	406,7	+ 4,7	113	111	- 1,8	9	9	0,0	1,86	2,00
V.R.S.A	1 265,6	1 160,6	- 8,3	121	92	- 24,0	10	8	- 20,0	1,86	2,20
Algarve	21 405,0	23 207,7	+ 8,4	124	114	- 8,0	10	10	0,0	2,21	2,10

Fonte: Câmaras Municipais.

a) Rácio entre o valor do consumo mensal mais elevado (Verão) e o valor do consumo mensal mais baixo (Inverno).

b) Valores relativos a 1996.

Anexo 3. Tarifas residenciais de água e de saneamento no Algarve

Concelhos	Água			Saneamento ^{a)}		
	Componente Fixa ^{b)} (€ correntes / mês)	Componente Variável (€ correntes / m ³ / mês)		Componente Fixa (€ correntes / mês)	Componente Variável (€ correntes / m ³ / mês)	
		Escalões (m ³)	Preços		Escalões (m ³)	Preços ^{c)}
Albufeira	1,50	0 - 5 6 - 10 11 - 25 26 - 50 > 50	0,15 0,35 0,55 1,00 2,09	-	-	0,17
Aljezur	0,90	0 - 6 7 - 9 10 - 15 16 - 30 31 - 40 41 - 90 > 90	0,25 0,30 0,41 0,49 0,72 1,07 2,84	-	-	0,00
Castro Marim	0,75	0 - 5 6 - 15 16 - 30 > 30	0,15 0,30 0,60 1,00	-	-	0,00
Faro	1,42	0 - 5 6 - 20 > 20	0,36 0,73 1,25	-	0 - 5 6 - 20 > 20	0,20 0,30 0,49
Lagoa	1,10	0 - 5 6 - 15 16 - 25 26 - 50 > 50	0,22 0,45 0,77 1,60 2,00	-	-	0,17
Lagos	1,75	0 - 5 6 - 15 16 - 30 > 30	0,30 0,50 0,85 1,50	-	0 - 5 6 - 15 16 - 30 > 30	1,10 ^{d)} 2,24 3,99 5,49

(cont.)

Loulé	1,50	0 - 10 11 - 30 31 - 50 51 - 100 > 100	0,30 0,50 0,75 1,25 1,75	1,00	-	0,15
Monchique	1,15	0 - 5 6 - 12 13 - 20 21 - 30 > 30	0,27 0,35 0,45 1,70 2,54	-	-	0,00
Olhão	1,16	0 - 5 6 - 15 16 - 25 > 25	0,32 0,47 0,72 1,50	-	-	0,12
Portimão	1,59	0 - 5 6 - 15 > 15	0,29 0,56 0,96	-	0 - 5 6 - 15 > 15	0,08 0,10 0,15
S.B. Alportel	1,00	0 - 5 6 - 15 16 - 30 > 30	0,30 0,55 0,75 1,50	-	-	0,20
Silves	0,40	0 - 5 6 - 12 13 - 20 > 20	0,17 0,31 0,47 1,12	-	0 - 5 6 - 12 13 - 20 > 20	0,10 0,12 0,17 0,22
Tavira	1,40	0 - 5 6 - 10 11 - 30 > 30	0,39 0,64 0,79 1,54	-	-	0,35
Vila do Bispo	1,00	0 - 12 13 - 30	0,15 0,40	-	-	0,00
V.R.S.A.	2,00	0 - 5 6 - 20 > 20	0,31 0,52 1,24	-	-	0,00

Fonte: Câmaras Municipais

- Tarifa de recolha, tratamento e rejeição das águas residuais.
- A componente fixa corresponde ao aluguer do contador.
- Preço por m³ de água consumida.
- Quantia fixa por escalão de consumo de água.

Anexo 4. Evolução do preço médio da água nos concelhos do Algarve

Unidade: euros de 1991

Concelhos	Preço Médio Mensal ^{a)} (€/m ³)							
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	Δ % (2001/1995)
Albufeira	0,25	0,26	0,32	0,32	0,31	0,36	0,37	+ 48,0
Aljezur	0,24	0,23	0,23	0,23	0,24	0,24	0,24	0,0
Castro Marim	0,23	0,22	0,22	0,21	0,21	0,20	0,19	- 17,0
Faro	0,39	0,37	0,37	0,36	0,51	0,57	0,60	+ 53,8
Lagoa	0,27	0,33	0,32	0,32	0,41	0,42	0,40	+ 48,1
Lagos	0,43	0,45	0,45	0,45	0,46	0,49	0,52	+ 20,9
Loulé	0,24	0,26	0,26	0,25	0,24	0,38	0,46	+ 91,7
Monchique	0,24	0,25	0,27	0,26	0,27	0,29	0,28	+ 16,7
Olhão	0,31	0,30	0,29	0,28	0,40	0,43	0,42	+ 35,5
Portimão	0,44	0,43	0,42	0,41	0,41	0,42	0,44	0,0
S. B. Alportel	0,38	0,39	0,39	0,38	0,44	0,48	0,47	+ 23,7
Silves	0,22	0,22	0,21	0,21	0,20	0,22	0,26	+ 18,2
Tavira	0,43	0,53	0,58	0,59	0,68	0,66	0,65	+ 51,2
Vila do Bispo	0,19	0,19	0,18	0,18	0,17	0,17	0,16	- 15,8
V.R.S.A.	0,23	0,22	0,22	0,21	0,34	0,40	0,40	+ 73,9

Fonte: Câmaras Municipais

a) O preço médio (água e saneamento) foi calculado para um consumo mensal de 10 m³.

Anexo 5. Elasticidades – modelo agregado ^{a) b)}

Concelho	Especificação Linear					Especificação Logarítmica				
	ϵ_p	ϵ_{dif}	$\epsilon_r^{c)}$	ϵ_t	ϵ_{pc}	ϵ_p	ϵ_{dif}	$\epsilon_r^{c)}$	ϵ_t	ϵ_{pc}
Albufeira	- 0,479	+ 0,086	+ 2,226	+ 1,110	- 0,019	- 0,539	+ 0,044 *	+ 2,595	+ 1,115	- 0,009 *
Aljezur	- 0,804	- 0,434	+ 0,442	+ 1,216	- 0,046	- 0,735	- 0,560	+ 0,460	+ 1,197	- 0,039
Castro Marim	- 0,580	-	+ 0,458	+ 0,736	- 0,020	- 0,913	-	+ 0,340 *	+ 0,727	- 0,010
Faro	- 0,401	+ 0,084	+ 1,859	+ 0,957	- 0,019	-	-	-	-	-
Lagoa	- 0,608	+ 0,462	+ 2,498	+ 1,082	- 0,031	- 0,628	+ 0,750	+ 3,152	+ 0,990	- 0,018
Lagos	- 0,340	- 0,048 *	+ 1,427	+ 0,932	- 0,031	- 0,311	+ 0,010 *	+ 1,424	+ 0,850	- 0,025
Loulé	- 0,073	- 0,079	+ 1,458	+ 1,170	- 0,015	- 0,122	- 0,036 *	+ 1,828	+ 1,088	- 0,013
Monchique	- 0,803	+ 0,274 *	+ 2,147	+ 0,647	- 0,019	- 0,886	+ 0,502 *	+ 1,460	+ 0,671	- 0,011 *
Olhão	- 0,283	-	+ 2,330	+ 0,962	- 0,036	- 0,242	-	+ 1,831	+ 0,728	- 0,028
Portimão	- 0,677	- 0,055	+ 1,523	+ 0,702	- 0,024	-	-	-	-	-
S.B.Alportel	- 0,243	- 0,046	+ 0,940	+ 1,004	- 0,023	-	-	-	-	-
Silves	- 0,240	+ 0,009 *	+ 0,934	+ 0,834	- 0,033	- 0,361	+ 0,031 *	+ 0,902	+ 0,802	- 0,023
Tavira	- 0,937	- 0,161	+ 1,420	+ 0,776	- 0,046	- 0,374	- 0,084	+ 0,314 *	+ 0,592	- 0,039
Vila do Bispo	- 0,149	-	+ 0,476	+ 1,210	- 0,039	- 0,104 *	-	+ 0,654	+ 1,208	- 0,026
V.R.S.A	- 0,157	- 0,016	+ 0,665	+ 0,807	- 0,025	- 0,145	- 0,023	+ 0,768	+ 0,672	- 0,025

a) Na especificação linear as elasticidades estão calculadas para os valores médios das variáveis explicativas.

b) ϵ_p , ϵ_{dif} , ϵ_r ϵ_t e ϵ_{pc} , designam as elasticidades preço-marginal, diferença, rendimento, temperatura e precipitação, respectivamente.

c) Nos concelhos de Olhão e Vila do Bispo, ϵ_r , representa a elasticidade rendimento-virtual.

* Valor estatisticamente não significativo a 10%.

Anexo 6. Elasticidades – modelo desagregado ^{a) b)}

Concelho	e_p		e_{dif}		e_r ^{c)}		e_t		e_{pc}	
	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão
Albufeira	- 0,451	- 0,647	+ 0,094	+ 0,084	+ 1,981	+ 2,044	+ 1,045	+ 1,429	- 0,031	+ 0,0004*
Aljezur	- 0,688	- 0,871	- 0,543	- 0,518	+ 0,345	+ 0,524	+ 0,888	+ 0,644	- 0,048	- 0,009*
Castro Marim	- 0,630	- 0,709	-	-	+ 0,560	+ 0,222*	+ 0,646	+ 0,529	- 0,030	- 0,008
Faro	- 0,332	- 0,415	+ 0,067	+ 0,097	+ 1,790	+ 1,720	+ 0,590	+ 1,289	- 0,025	- 0,016
Lagoa	- 0,560	- 0,783	+ 0,679	- 0,087*	+ 2,230	+ 2,634	+ 0,933	+ 1,279	- 0,045	- 0,018
Lagos	- 0,268	- 0,382	- 0,007*	- 0,109*	+ 1,468	+ 0,896	+ 0,818	+ 0,773	- 0,050	- 0,011*
Loulé	- 0,073	- 0,100	- 0,076	- 0,017*	+ 1,463	+ 0,992	+ 0,942	+ 1,777	- 0,029	+ 0,006*
Monchique	- 0,825	- 0,937	+ 0,204*	+ 0,480*	+ 2,279	+ 1,977	+ 0,582	+ 0,765	- 0,034	+ 0,005*
Olhão	- 0,250	- 0,356	-	-	+ 1,902	+ 3,336	+ 0,566	+ 2,017	- 0,051	- 0,002*
Portimão	- 0,634	- 0,786	- 0,053	- 0,055	+ 1,353	+ 1,420	+ 0,416	+ 0,612	- 0,034	- 0,002*
S.B.Alportel	- 0,198	- 0,280	- 0,045	- 0,043	+ 0,994	+ 0,804	+ 0,810	+ 0,914	- 0,040	- 0,004*
Silves	- 0,234	- 0,293	+ 0,007*	+ 0,037	+ 1,039	+ 0,723	+ 0,734	+ 0,920	- 0,050	- 0,004*
Tavira	- 0,822	- 1,009	- 0,159	- 0,162	+ 1,033	+ 1,549	+ 0,317	+ 0,879	- 0,077	+ 0,004*
Vila do Bispo	- 0,103	- 0,108	-	-	+ 0,491	+ 0,382	+ 1,120	+ 0,996	- 0,050	- 0,018
V.R.S.A	- 0,151	- 0,183	- 0,019	- 0,007*	+ 0,795	+ 0,440	+ 0,597	+ 0,756	- 0,034	- 0,013

a) As elasticidades estão calculadas para os valores médios das variáveis explicativas.

b) e_p , e_{dif} , e_r , e_t e e_{pc} , designam as elasticidades preço-marginal, diferença, rendimento, temperatura e precipitação, respectivamente.

c) Nos concelhos de Olhão e Vila do Bispo, e_r , representa a elasticidade rendimento-virtual.

* Valor estatisticamente não significativo a 10%