

## **Custo da água nos pequenos regadios individuais do Alentejo**

Pinheiro, António<sup>1</sup>; Oliveira, I.<sup>2</sup>

### **Resumo**

Os pequenos regadios individuais do Alentejo – PRIA – representam actualmente uma área bastante superior aos designados regadios colectivos, ou estatais, construídos pelo Estado até aos princípios da década de 70.

Estes regadios, são alimentados a partir de fontes de água privadas (barragens, charcas e/ou furos) e são, na sua quase totalidade, regados por métodos de rega sob pressão (aspersão – milho, girassol, pastagens e cereais -, e rega gota-a-gota – vinha, olival, tomate, melão e algumas fruteiras).

Quando hoje em dia se fala em custo da água, e em que a Lei-Quadro da Água está em fase de aplicação, pouca informação se encontra disponível sobre o custo da água ao nível dos PRIA.

Com este objectivo e com a finalidade de poder comparar os custos da água dos sistemas de abastecimento privados com os dos grandes regadios públicos é apresentada esta comunicação, através da qual se estimam os custos de pequenos regadios com diferentes tipos de captação.

Com base na informação recolhida pelo COTR, ao longo a realização do inventário dos pequenos regadios individuais do Alentejo, e tendo por base os casos em que a informação disponível assim o permitia, foi possível criar três grandes grupos de empreendimentos em função da fonte de água: barragens isoladas (63 casos), charcas isoladas (57 casos) e furos solados<sup>3</sup> (143 casos).

Para estes casos, foi possível conhecer os custos de investimento das estruturas de armazenamento e/ou captação, das estações de bombagem associadas, das redes primária e secundária/terciária e do consumo energético anual, em função das áreas regadas, culturas instaladas e características dos grupos de bombagem instalados.

Estes empreendimentos foram construídos num lapso de tempo de mais de 10 anos. Assim, para tornar os seus valores comparáveis actualizaram-se todos os custos para o ano de 2006.

Tendo por base esta informação, procurou-se dar resposta aos principais objectivos do presente trabalho que são: (1) estimar os custos fixos médios do abastecimento de água para as barragens e para as charcas; (2) estimar o consumo de energia.

### **1. Introdução**

Em climas em que a concentração das chuvas ocorre durante o período de baixas temperaturas (que não permitem o desenvolvimento das plantas) e onde não chove, ou chove pouco quando as temperaturas são propícias ao desenvolvimento vegetal é fundamental regar para que possa haver produção agrícola durante o período de seca.

Em Portugal, a superfície afectada ao regadio ocupa mais de 606 mil hectares (16,2% da Superfície Agrícola Utilizada, INE 2001) e detém a maior percentagem dos usos da água, com 75% do consumo (INAG 2002).

No Alentejo das 35906 explorações Alentejanas, 13998<sup>4</sup> são regadas, isto é, 39% têm acesso ao regadio. A larga maioria é regada por regadios individuais, uma pequena franja é abrangida pelos regadios colectivos Estatais e, os regadios colectivos privados praticamente

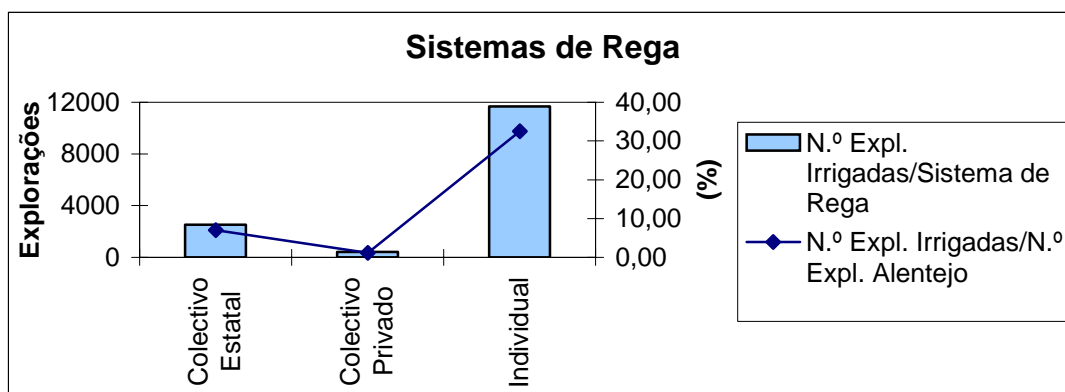
<sup>1</sup> Departamento de Economia da Universidade de Évora. [acap@uevora.pt](mailto:acap@uevora.pt)

<sup>2</sup> Centro Operativo e de Tecnologia de Regadio, Quinta da Saúde, Apartado 354, 7801-904 Beja, [isaurindo.oliveira@cotr.pt](mailto:isaurindo.oliveira@cotr.pt).

<sup>3</sup> Neste estudo os furos não foram considerados porque os dados recolhidos não se revelaram consistentes.

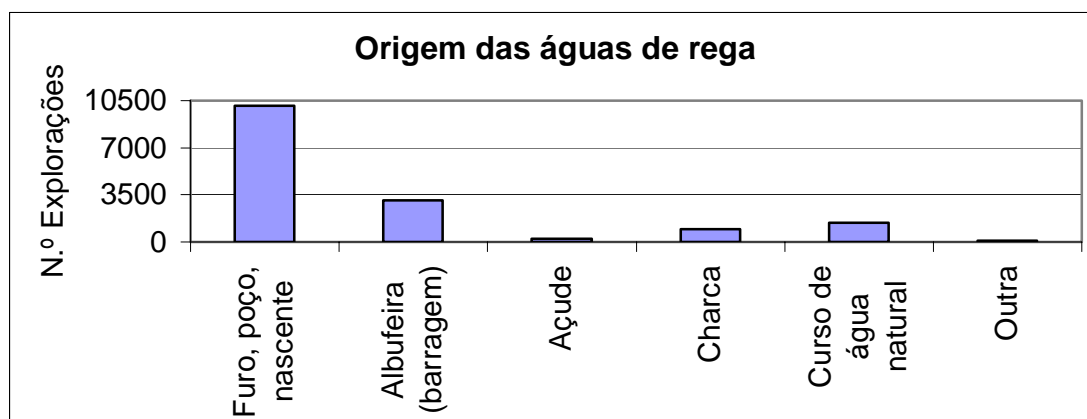
<sup>4</sup> Dados provenientes do RGA 1999, Portugal, Principais Resultados INE

não têm expressão nesta região (Fig.1). Todavia, a superfície regada por estas explorações é muito reduzida. De facto, apenas 7,6% da superfície total e 8,5 da SAU são regados (Pinheiro, A. et al 2003).



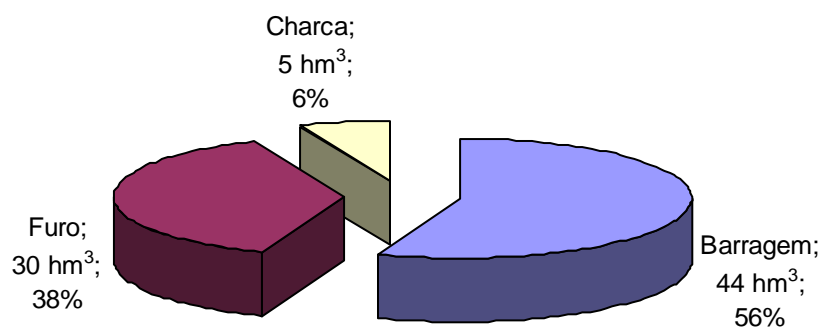
**Figura 1** - Número de explorações regadas por sistema de rega

Como se pode constatar na Fig.2, na generalidade das explorações - 64%, a principal origem das águas para rega tem proveniência subterrânea - as restantes satisfazem as suas necessidades de água para rega através de captações superficiais. No entanto, é de notar que tais valores não indicam qual é, em termos de volume, a principal fonte de abastecimento das águas de rega.



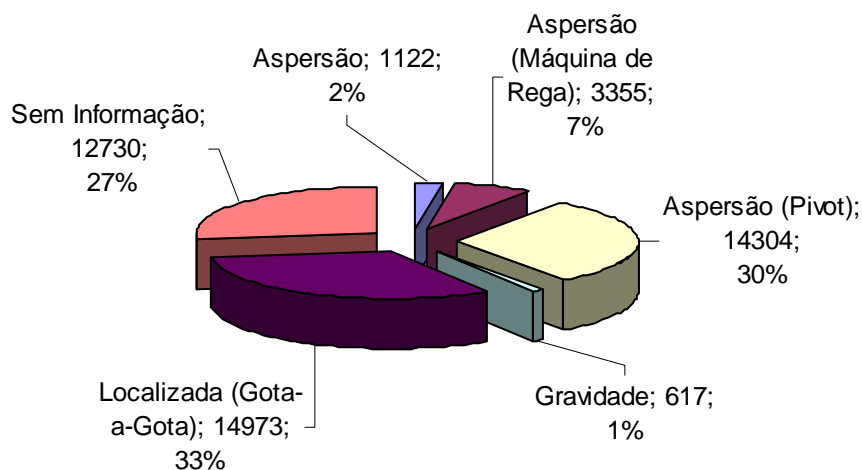
**Figura 2** - Número de explorações regadas por fonte de água

No que se refere aos regadios privados do Alentejo, e de acordo com o Inventário dos Pequenos Regadios Individuais do Alentejo – PRIA – (Oliveira, I. et al 2005) referente aos distritos de Beja e Évora (ano de 2003), pode constatar-se que, dos 47100 ha inventariados, correspondentes a cerca 1500 manchas com área superior a 5 ha, englobando 3924 parcelas individuais, pertencentes a 797 proprietários, as 1770 fontes de água inventariadas estão assim distribuídas:



**Figura 3** – Fontes de água inventariadas

Os sistemas de rega instalados são, na sua quase totalidade, por pressão (Fig. 4), ou seja, todos eles exigem uma estação de bombagem a montante.



**Figura 4** – Sistemas de rega inventariados

Em geral, quando se fala em custo da água pouca informação se encontra disponível ao nível dos Pequenos Regadios Individuais do Alentejo - PRIA.

Com o objectivo de preencher esta lacuna e tornar possível a comparação entre os custos da água dos sistemas de abastecimento privados com os dos grandes regadios públicos, foi elaborado este trabalho, onde, a partir da informação real de custos de muitos destes regadios, foram estimados os custos de pequenos regadios, tendo em conta os diferentes tipos de captação.

## 2. Natureza e origem dos dados

A informação recolhida pelo COTR, durante o inventário dos Pequenos Regadios Individuais do Alentejo - PRIA, permitiu criar, com base na informação completa disponível, dois grandes grupos de regadios em função das fontes de água: barragens isoladas (63 casos) e charcas isoladas (57 casos).

Estes empreendimentos foram realizados num lapso de tempo de mais de 10 anos. Assim, para tornar os seus valores comparáveis, nos cálculos dos custos, actualizaram-se os valores para o ano de 2006<sup>5</sup>.

As barragens foram divididas em quatro classes de capacidade das respectivas albufeiras: menores do que 100 000 m<sup>3</sup>, entre 100 000 e 300 000, entre 300 000 e 600 000, e maiores do que 600 000 m<sup>3</sup>.

Para cada classe de capacidade, foram calculados os custos médios por m<sup>3</sup> associados aos regadios correspondentes, para cada uma das três componentes do custo fixo: *custo de construção da barragem, custo da rede primária de rega e custo da estação de bombagem*.

As charcas não se dividiram em classes de capacidade, isto é, foram consideradas como um todo para efeitos dos cálculos do custo do metro cúbico da capacidade regularizada. Considerou-se que a capacidade regularizada é igual ao dobro da capacidade da charca, admitindo que, durante o ano, após começar a ser explorada, o caudal afluente à charca é igual à capacidade da mesma.

Os custos de armazenamento podem, alternativamente, ser estimados através de funções que relacionem estes custos com as variáveis que mais os influenciam. Com base no conhecimento dos processos em estudo e na informação acima referida, ajustaram-se modelos alternativos, para estimar o custo do m<sup>3</sup> de armazenamento<sup>6</sup>, tendo-se seleccionado os que melhor se ajustam aos dados disponíveis. Os critérios que presidiram à escolha dos modelos foram critérios estatísticos, isto é, critérios baseados nos valores das estatísticas F de Snedecor, R<sup>2</sup> (coeficiente de determinação) e na significância estatística dos coeficientes de regressão.

### 3. Custos da água

A maior ou menor facilidade com que o homem consegue obter a água (seja por captação ou por represagem e armazenamento) e a colocação no local onde é necessária, determinam o seu custo. Seja qual for a origem e o destino da água, a sua utilização dá sempre origem a custos tangíveis e intangíveis. A magnitude destes custos depende da fonte de captação, do destino (local onde deve ser usada) e do sistema de aplicação. De um modo geral, o custo tangível unitário tem sempre as mesmas componentes seja qual for a fonte, o destino e o modo de aplicação, mas varia nos montantes. Assim, o custo total de obtenção da água compreende:

- Custo da obra de hidráulica necessária para a captação e/ou armazenagem da água;
- Custo dos sistemas de transporte, distribuição e aplicação e estações elevatórias;
- Custo da energia;
- Custo de manutenção e conservação do sistema;
- Custo de gestão e administração do sistema.

Este trabalho concentrou-se essencialmente na estimativa das três primeiras componentes, por serem aquelas sobre que foi possível ter dados de custos. De qualquer modo, será de ter em conta os custos de manutenção e conservação dos sistemas de rega, já que, pela experiência do COTR, estes custos, ao nível dos PRIA não são de desprezar, bem antes pelo contrário.

Os custos da água de rega podem dividir-se em fixos e variáveis. Os custos fixos mais relevantes são os de construção, rede primária, estação de bombagem e rede terciária ou de

---

<sup>5</sup> Até ao ano de 2003 usaram-se os índices deflatores fornecidos pelo Banco de Portugal para as construções e para os três últimos anos basearam-se os cálculos na taxa de variação do Índice de Preços no Consumidor (média anual total) fornecido pelo INE.

<sup>7</sup> Os dados disponíveis não permitiram o ajustamento de modelos para as outras componentes dos custos fixo

aplicação. Dos custos variáveis, nos pequenos regadios, o mais relevante é o custo da energia para elevar a água.

Neste trabalho não foi ainda possível incluir os relativos à rede terciária ou de aplicação, dada a dificuldade na consulta de dados. Contudo, pensa-se que numa próxima oportunidade eles serão incluídos, já que só agora foi possível iniciar esta consulta junto da entidade onde tal é possível.

### 3.1 Custos fixos da água

#### 3.1.1 Custos fixos da água de rega com origem nas barragens isoladas

Com base na informação atrás referida formaram-se quatro grandes grupos em função da sua capacidade de armazenamento tendo em vista a estimação dos custos médios relativos à: construção, rede primária e estação de bombagem.

Assim, por exemplo, o custo médio da construção da barragem para uma classe de capacidade,  $C_{mc}$ , foi estimado pela equação (1).

$$C_{mc} = \sum_{i=1}^n \frac{C_{mci}}{n} \quad (1)$$

Onde:  $C_{mci}$  - representa o custo médio da construção da barragem índice  $i$

$n$  - representa o número de barragens da mesma classe de capacidade.

Seguindo este procedimento elaborou-se o Quadro 1, para os diversos grupos analisados

**Quadro 1. Valor médio do investimento, por metro cúbico, relativo a cada uma das componentes do custo fixo, em função da capacidade das barragens (Euros de 2006)**

		Capacidade da barragem ( $\times 10^3 m^3$ )			
		<100	100 a 300	300 a 600	>600
<b>Custo médio da construção - <math>C_{mc}</math></b>	Valor médio	1,1786	0,9485	0,5444	0,4598
	Desvio padrão	1,1308	0,3192	0,3609	0,1604
	N. observações	36	20	6	9
<b>Custo médio rede primária - <math>C_{mr}</math></b>	Valor médio	0,2003	0,0961	0,11184	0,1277
	Desvio padrão	0,1572	0,0497	0,0374	0,1156
	N. observações	10	9	3	4
<b>Custo médio estação bomb. <math>C_{mb}</math></b>	Valor médio	0,1022	0,0745	0,0152	0,0158
	Desvio padrão	0,0541	0,1439	0,0372	0,0085
	N. observações	15	20	5	7

Como seria de esperar, o custo médio da construção diminui com o aumento de capacidade da barragem. O mesmo se verifica com o custo médio da estação de bombagem. Em relação ao custo médio da rede primária nota-se um decréscimo até aos 300 mil metros cúbicos, começando o custo a crescer a partir dali.

Como já se referiu, em relação ao custo de construção foi possível ajustar modelos que permitem estimar, com bastante rigor, o custo médio por  $m^3$  de capacidade de armazenamento em função do comprimento do coroamento, da altura acima da fundação e da capacidade da barragem.

O modelo que melhor traduz, para os dados analisados, a relação entre as variáveis: dependente ou endógena -  $Y$  - custo da barragem em Euros de 2006; e as variáveis, independentes ou exógenas, comprimento do coroamento, em metros -  $X_1$ ; altura máxima acima da fundação, em metros -  $X_2$ ; e capacidade da barragem, em  $m^3$  -  $X_3$ , é dada pela eq.(2),

$$\text{Ln}(Y) = 2,6427 + 0,4822 \text{Ln}(X_1) + 1,1906 \text{Ln}(X_2) + 0,3431 \text{Ln}(X_3) \quad (2)$$

(3,44)      (3,00)                      (3,96)                      (2,75)

Onde: - Ln representa o logaritmo natural ou neperiano da variável que se lhe segue  
- os números entre parênteses são os valores de t de Student para a hipótese nula do coeficiente imediatamente acima<sup>7</sup>.

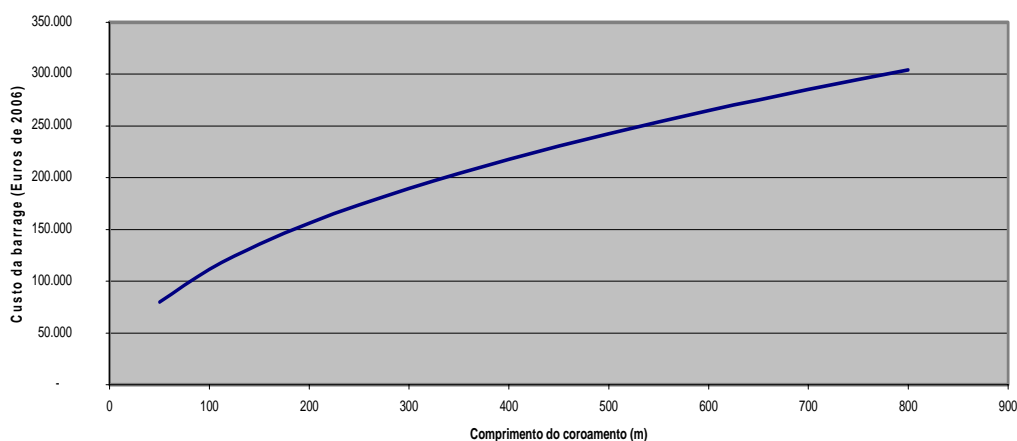
Este modelo ajusta-se bem aos dados, pois quase 80% da variabilidade do custo das barragens é explicado pelas três variáveis exógenas ( $R^2 = 0,793$ ). Também o valor de F é altamente significativo (a probabilidade de  $F=0$ , é próxima de zero, isto é,  $P(F=0) \leq 3,52 \text{ E-}20$ ), o que quer dizer que existe uma forte relação entre a variável dependente e as variáveis independentes. Por outro lado, todos os coeficientes da regressão são altamente significativos [ $P(\beta_i = 0) \leq 0,01$ ],

O modelo apresentado na equação (2) também pode ser escrito na forma,

$$Y = 14,0511 X_1^{0,4822} X_2^{1,1906} X_3^{0,3431} \quad (3)$$

Usando este modelo pode estimar-se o custo total de construção de uma barragem para qualquer combinação dos valores das variáveis independentes (para que a estimativa não seja afectada de grande erro, os valores das variáveis independentes devem estar dentro dos limites dos verificados na amostra). Assim, para uma barragem que tivesse os valores médios da amostra: um comprimento em 171 m; uma altura de 8,3 m e uma capacidade de 227 827 m<sup>3</sup>, o custo médio da construção por m<sup>3</sup> de água armazenada é estimado em 0,6982 €.

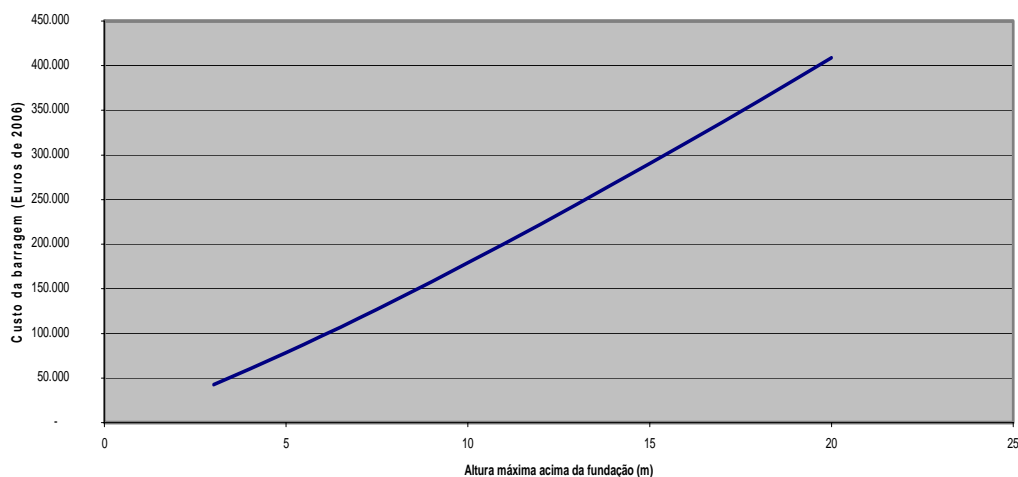
O efeito de cada uma das variáveis analisadas no custo da barragem pode ser visto, no plano a duas dimensões, fixando as outras duas. Assim, fazendo variar uma de cada vez e fixando as outras duas no seu valor médio, obtiveram-se as Fig.5 a 7 que a seguir se apresentam.



**Figura 5** – Relação entre o custo da construção da barragem e o comprimento do coroamento calculado no ponto médio da altura e da capacidade

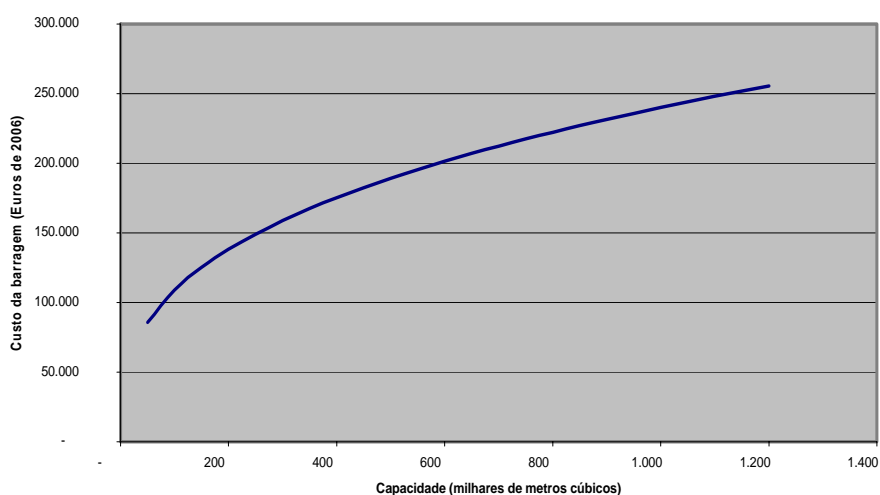
A figura mostra que, para uma dada altura e capacidade da barragem, o custo cresce com o comprimento, mas com acréscimos decrescentes, isto é, à medida que o comprimento aumenta o custo médio tende a diminuir.

<sup>7</sup> Dada a correlação que existe entre algumas das variáveis consideradas como independentes, as estatísticas devem ser consideradas com alguma prudência.



**Figura 6** – Relação entre o custo da construção da barragem e a altura máxima acima da fundação calculado no ponto médio da altura e do volume

Esta figura põe em evidência que, para um dado comprimento e capacidade da barragem, o custo médio tende a aumentar por acréscimos crescentes quando a altura aumenta (como o demonstra o facto de o expoente de  $X_2$  ser maior do que a unidade). Por outras palavras, os custos crescem proporcionalmente mais do que a altura da mesma, ou seja, o custo médio tende a aumentar com a altura.



**Figura 7** – Relação entre o custo da construção da barragem e a capacidade calculada no ponto médio da altura e da altura

Da análise desta figura pode concluir-se que a relação entre o custo da barragem e a capacidade tem uma forma semelhante à da relação do custo com o comprimento. A capacidade da barragem aumenta mais do que os custos. Assim, à medida que a capacidade aumenta, tem-se custos médios menores (há economias de escala).

### 3.1.2 Custos fixos da água nas charcas isoladas

Em relação às charcas procedeu-se de modo idêntico ao que se fez com as barragens com a exceção que, neste caso, se analisaram todas em conjunto.

**Quadro 2. Valor médio do investimento, por metro cúbico, relativo a cada uma das componentes do custo fixo, em função da capacidade das charcas (Euros de 2006)**

	<b>Custo médio da construção</b> $C_{mc}$	<b>Custo médio da rede primária</b> $C_{mr}$	<b>Custo médio da estação de bombagem</b> $C_{mb}$
<b>Valor médio</b>	1,6840	0,3145	0,3940
<b>Desvio padrão</b>	0,9508	0,3396	0,2781
<b>N. Observações</b>	11	13	38

Também no caso das charcas se tentou ajustar um modelo que relacionasse o custo total de construção da charca com as variáveis que a caracterizam. Das variáveis independentes disponíveis a única que se admitiu poder influenciar o custo foi a variável capacidade regularizada. Das diferentes formas funcionais ensaiadas para a relação: custo da charca – Y - em Euros de 2006, e a capacidade da charca em metros cúbicos – X -, a que melhor se ajustou tem a forma da eq.(4),

$$\ln(Y) = 0,9313 + 0,9332\ln(X) \quad (4)$$

(2,85)      (28,50)

Tal como no caso anterior - Ln - representa o logaritmo natural ou neperiano da variável que se segue e os números entre parênteses são os valores de t de Student para a hipótese nula do coeficiente imediatamente acima,

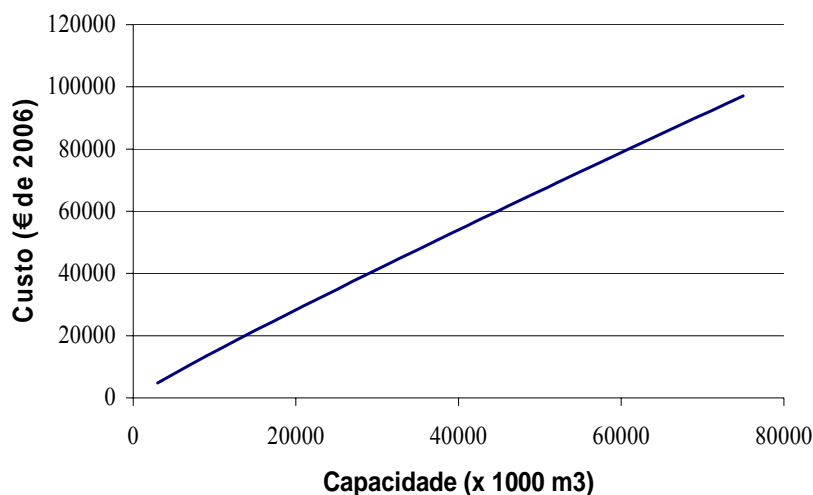
Este modelo ajusta-se bem aos dados, pois cerca de 94% da variabilidade do custo das charcas é explicado pela sua capacidade ( $R^2 = 0,935$ ). Também o valor de  $F=812,3$  é altamente significativo [ $P(F=0) \leq 1,27 \text{ E-}34$ ] o que significa que existe uma relação muito forte entre a variável dependente e a variável independente. Por outro lado, o coeficiente da regressão é altamente significativo [ $P(\beta_1 = 0) \leq 0,001$ ].

O modelo representado por (3) pode escrever-se na forma:

$$Y = 2,5378X^{0,9332} \quad (5)$$

Esta equação tem representação gráfica apresentada na Fig.8.





**Figura 8** – Relação entre o custo e a capacidade da “charca”

Este gráfico mostra que o custo da charca é, praticamente, proporcional à sua capacidade, Isto é, a relação entre o custo da charca e a sua capacidade é quase rectilínea.

### 3.1.3 Custo fixo anual médio por metro cúbico de água

A soma das três componentes do custo fixo, apresentadas nos Quadros 1 e 2 (para as barragens e para as charcas, respectivamente) dá o custo fixo médio, por metro cúbico de água de rega (sem incluir os custos referentes à rede terciária), durante toda a sua vida útil. A soma daqueles valores será:

$$C_{\text{fm}} = C_{\text{mc}} + C_{\text{mr}} + C_{\text{mb}} \quad (6)$$

O custo fixo assim determinado, mede o que o investidor (agricultor) tem de dispendir por cada metro cúbico de água para rega.

Assumindo que a vida útil de uma barragem é de 45 anos e a da estação de bombagem de 15 anos, tem que se encontrar o valor (custo fixo) que, pago anualmente por cada m<sup>3</sup> de água, durante a vida útil dos equipamentos, gere um montante igual ao -  $C_{\text{fm}}$  - a uma dada taxa de juro (taxa de actualização). Por ter grande influência, na determinação deste valor, a taxa de juro a que se quer remunerar o investimento foram usados os valores de 5 e 7 % que, dada a situação da economia nacional, representam um intervalo de taxas que se podem considerar como alternativas de investimento, mesmo atendendo ao risco de seca (probabilidade da capacidade da barragem não ser toda utilizada).

Para cada taxa de juro, e para cada componente do custo fixo, estimou-se o custo anual do metro cúbico de água. Assim, por exemplo, o custo anual médio da construção -  $C_{\text{amc}}$  - por m<sup>3</sup>, pode ser obtido pela expressão,

$$C_{\text{mc}} = \sum_{i=1}^T \frac{C_{\text{amc}}}{(1+r)^i} \quad (5)$$

Onde:  $C_{\text{mc}}$  é o valor que consta no Quadro 1 para cada classe de capacidade das barragens;  
 $r$  é a taxa de actualização;  
 $T$  a vida útil do equipamento.

Admitindo que os custos se vencem no fim de cada ano, resolvendo a expressão (5) obtém-se:

$$C_{amc} = \frac{Cmc[r(1+r)^T]}{(1+r)^T - 1} \quad (6)$$

Procedendo deste modo para cada componente do custo fixo, para cada classe de capacidade, e para cada taxa de actualização, elaborou-se o Quadro 3.

**Quadro 3. Custo fixo anual médio para diferentes capacidades de barragens e taxas de actualização do investimento**

Capacidade	<100000		100000 - 300000		300000 - 600000		>600000	
	5%	7%	5%	7%	5%	7%	5%	7%
<b>Taxa de juro</b>								
<b>Custo anual médio construção <math>C_{amc}</math></b>	0,066	0,087	0,053	0,070	0,031	0,040	0,026	0,034
<b>Custo anual méd. rede primária <math>C_{amr}</math></b>	0,011	0,015	0,005	0,007	0,007	0,009	0,007	0,009
<b>Custo anual méd. estação bombag. <math>C_{amb}</math></b>	0,019	0,022	0,006	0,007	0,004	0,005	0,003	0,003
<b>Total custos fixos anuais médios <math>C_{fam}</math></b>	<b>0,096</b>	<b>0,123</b>	<b>0,065</b>	<b>0,083</b>	<b>0,041</b>	<b>0,053</b>	<b>0,036</b>	<b>0,046</b>

Do que atrás se disse, facilmente se conclui que os valores da última linha do Quadro 3 representam o custo fixo anual médio de cada metro cúbico de água disponibilizada, em função das diferentes capacidades das barragens.

No caso das charcas, seguiu-se o mesmo procedimento indicado para as barragens, admitindo que a vida útil da charca e da rede primária é de 45 anos e que a da estação de bombagem é de 15 anos, tendo-se obtido, para cada uma das componentes do custo fixo os valores que constam no Quadro 4.

**Quadro 4. Custo fixo anual médio, por m<sup>3</sup> de água, para diferentes taxas de actualização**

	Taxa de Juro	
	5%	7%
<b>Custo anual médio da construção - <math>C_{amc}</math></b>	0,0947	0,1238
<b>Custo anual médio da rede primária <math>C_{amp}</math></b>	0,0177	0,0231
<b>Custo anual médio da estação de bombagem - <math>C_{amb}</math></b>	0,0346	0,0394
<b>Total dos custos fixos anuais médios <math>C_{fam}</math></b>	<b>0,1470</b>	<b>0,1863</b>

Comparando os valores do Quadro 4 com os seus homólogos do Quadro 3, referentes às barragens, torna-se evidente que os custos fixos médios nas charcas são bastante mais elevados.

### 3.2. Custos variáveis

Como atrás se disse, dos custos variáveis para obtenção da água para rega, e pelas razões anteriormente referidas, o único considerado foi o originado pelo consumo de energia para elevar a água, já que, no caso dos PRIA, mais de 90 % dos sistemas de rega são sob pressão. É esse custo devido ao consumo de energia que a seguir se pretende estimar.

Os dados disponíveis que permitiram o seu cálculo foram: altura manométrica, caudal, potência e consumo de energia.

Para estimar este custo tem-se de ter presente que a energia para elevar um m<sup>3</sup> de água é igual à potência a dividir pelo caudal. Portanto, no ajustamento de uma equação de regressão não faz sentido, nem é estatisticamente correcto, considerar aquelas duas variáveis, simultaneamente.

Dada a lógica do fenómeno, considerou-se que o modelo geral poderia ser do tipo:

$$\text{Ln}(Energia) = f[\text{Ln}(Alturamanométrica) + \text{Ln}(Caudal)] \quad (7)$$

Onde: Ln representa o logaritmos natural da variável entre parênteses.

Por facilidade de representação, as variáveis - Energia, Altura manométrica e Caudal - serão designadas por Y, X<sub>1</sub> e X<sub>2</sub>, respectivamente. Assim, o modelo passa a escrever-se:

$$\text{Ln}(Y) = f[\text{Ln}(X_1) + \text{Ln}(X_2)] \quad (8)$$

Utilizando o método dos mínimos quadrados ajustou-se a equação que a seguir se apresenta.

$$\text{Ln}(Y) = - 4,4403 + 0,8385 \ln(X_1) - 0,0792 \ln(X_2) \quad (9)$$

(-26,39)    (24,81)            (-6,36)

$$R^2 = 0,81 \quad n = 196$$

Onde: os números entre parênteses são os valores de t de Student para a hipótese nula, do coeficiente imediatamente acima,

R<sup>2</sup> o valor do coeficiente de determinação

n o número de observações usadas no ajustamento.

Analisando as estatísticas do modelo, pode-se dizer que o modelo se ajusta bem aos dados. A eq.(9) pode tomar a forma:

$$Y = 0,0118 X_1^{0,8385} X_2^{-0,0795} \quad (10)$$

A partir das eq.(9) ou (10) é possível estimar os consumos da energia para qualquer altura manométrica e caudal (dentro dos limites da amostra). No Quadro 5 mostram-se alguns valores do consumo de energia e do respectivo custo (admitindo um preço médio do kWh de 0,12 €).

**Quadro 5. Custo da energia de elevar um metro cúbico de água em função da altura manométrica e do caudal (Ce)**

Altura manométrica mca	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Consumo de energia (kWh/m <sup>3</sup> )	Custo da energia/m <sup>3</sup> (€)
50	50	0,2297	0,027564
50	100	0,2174	0,026088

100	50	0,4107	0,049284
100	100	0,3887	0,046644
150	50	0,5770	0,069240
150	100	0,5461	0,065532

### 3.3. Custo total do metro cúbico de água

Desprezando o custo de manutenção e de gestão e administração do sistema (pelas razões anteriormente referidas) pode-se dizer que o custo total de um metro cúbico de água para rega será, aproximadamente igual à soma dos custos fixos determinados no ponto 3.1.3 com os custos da energia estimados em 3.2.

Por exemplo, se um agricultor quiser ter uma barragem com a capacidade entre 100.000 e 300.000 m<sup>3</sup>, se pretender uma rentabilidade para o seu investimento de 5% ao ano, terá um custo fixo, em € de 2006, de 0,0647/ m<sup>3</sup>. Se a altura manométrica for de 50 mca e caudal de 100 m<sup>3</sup>/h, terá um custo total por m<sup>3</sup> de água igual a:

$$Ct/m^3 = C_{\text{fam}} + C_e = 0,0647 + 0,0261 = 0,0908 \text{ €/m}^3$$

### 4. Conclusões

Embora o número de casos para a caracterização de alguns tipos de empreendimentos seja pequeno, e por isso os resultados devam ser considerados com a devida reserva, este trabalho permite tirar, entre outras, as seguintes conclusões.

- Tanto nas barragens como nas charcas, a principal componente dos custos fixos são os referentes à construção.
- Os custos fixos médios referentes às barragens são bastante mais baixos do que os correspondentes às charcas.
- No caso das barragens os custos fixos médios decrescem acentuadamente com o aumento da capacidade (verifica-se a existência de economias de escala). O custo fixo de um metro cúbico de água nas barragens com capacidade inferior a 100 mil metros cúbicos é quase igual ao triplo do das barragens com rapacidade superior a 600 mil metros cúbicos.
- O retorno que os agricultores pretendem obter do investimento na captação da água tem uma influência determinante no seu custo, como pode ser constatado pelos valores da última linha dos Quadros 3 e 4. A taxa de juro de 7% ao ano faz com que os custos sejam significativamente mais elevados do que os da taxa de 5%. Assim, facilmente se conclui que as políticas de crédito podem ser determinantes na implementação dos pequenos regadios individuais.

### Referências Bibliográficas

INAG 2002

INTERREG IIIA (2) 2005 - "Acciones de transferencia de tecnología en el manejo eficiente del riego - ATMER"- SUBPROGRAMA : 5 Alentejo-Algarve-Andalucia. EIXO : 1 Dotação de infraestructuras, ordenação e desenvolvimento rural do espaço transfronteiriço. MEDIDA : 1.3 Desenvolvimento Rural e Transfronteiriço

Pinheiro, A.; Coelho, J.C. e Neto, M. C. – 2003 - "Os conceitos de valor, custo e preço da água na actividade agrícola, Revista de Ciências Agrárias, Vol. XXVI, nº1/4,pág 222-233.

Oliveira, I.; Fabião, M.S.; Teixeira, J.L.; Carreira, D. e Silva, M. - 2005 - SIGIRA parte I – Inventário dos Pequenos Regadios Individuais do Alentejo – PRIA. I Congresso Nacional de Rega e Drenagem. Dezembro de 2005. Beja