Aplicação de *Benchmarking* nos Serviços de Água e de Águas Residuais Portugueses

T. CORREIA, A. BROCHADO, R.C. MARQUES

Água: desafios de hoje, exigências de amanhã

Estoril – 2/4 de Abril de 2008

Sumário

1. Introdução

2. O Sector da Água em Portugal

3. Metodologia Aplicada

4. Caracterização da Amostra

5. Resultados

6. Conclusões

1. Introdução

Serviços de Abastecimento de Água e Saneamento de Águas Residuais

SIEG

- Bem-estar dos cidadãos
- Saúde pública
- Actividades económicas
- Protecção do ambiente

Monopólio Natural

- **1 única entidade**
- **Ausência de auto-regulação**

"***Benchmarking*** pode ser definido, de uma forma simples, como o processo de procura pela excelência, por comparação sistemática de medidas de desempenho com padrões de referência" (Marques e Silva, 2005)

Técnicas

- Números Índices
- Data Envelopment Analysis (DEA)
- **Fronteiras Estocásticas (SFA)**
- Modelos de Regressão (OLS e COLS)

Fronteiras Estocásticas (SFA)

$$c_{it} = f(x_{it};\beta) + \varepsilon_{it}$$

Variável Dependente

Variáveis Independentes (Explicativas)

Termo do Erro

em que, o termo do erro (ε_{it}) se decompõe em duas partes

$$\varepsilon_{it} = v_{it} - u_{it}$$

Erros Aleatórios

Termo da ineficiência

- Semi-normal
- Normal Truncada
- Exponencial
- Gama

2. O Sector da Água em Portugal

Municípios

- Serviços Municipais
- Serviços Municipalizados
- Empresas Municipais
- Empresas Públicas

} **Gestão Pública**

- Empresas Concessionárias ⇨ **Gestão Privada**

Modelo francês ≠

- ➡ **Separação da "alta" e "baixa"**
- ➡ **Estado como principal operador**
- ➡ **Entidade reguladora dedicada**

3. Metodologia Aplicada

Função Custo:

$$CT = c(W, \underbrace{PL, PK, PCA, PE}_{\text{inputs}}, CU, \underbrace{R, LO, dPriv, dCap}_{\text{outras variáveis}})$$

outputs

➔ A função *Translog* é dada pela equação:

$$\ln\frac{CT}{PL} = \alpha_0 + \gamma_W \ln W + \frac{1}{2}\gamma_{W,W}\ln W \ln W + \gamma_{CU}\ln CU + \frac{1}{2}\gamma_{CU,CU}\ln CU \ln CU + \gamma_{W,CU}\ln W \ln CU$$
$$+ \beta_{PK}\ln\frac{PK}{PL} + \beta_{PCA}\ln\frac{PCA}{PL} + \beta_{PE}\ln\frac{PE}{PL} + \beta_{PK,PCA}\ln\frac{PK}{PL}\ln\frac{PCA}{PL} + \beta_{PK,PE}\ln\frac{PK}{PL}\ln\frac{PE}{PL} + \beta_{PCA,PE}\ln\frac{PCA}{PL}\ln\frac{PE}{PL}$$
$$+ \lambda_{W,PK}\ln W \ln\frac{PK}{PL} + \lambda_{W,PCA}\ln W \ln\frac{PCA}{PL} + \lambda_{W,PE}\ln W \ln\frac{PE}{PL} + \lambda_{CU,PK}\ln CU \ln\frac{PK}{PL} + \lambda_{CU,PCA}\ln CU \ln\frac{PCA}{PL}$$
$$+ \lambda_{CU,PE}\ln CU \ln\frac{PE}{PL} + \delta_R \ln R + \delta_{LO}\ln LO + \delta_{Priv}dPriv + \delta_{Cap}dCap + v_{it} + u_{it}$$

Economias

- Economias de densidade do output: $$E_{OD} = \left(\frac{\partial \ln CT}{\partial \ln W} \right)^{-1}$$

- Economias de densidade do cliente: $$E_{CD} = \left(\frac{\partial \ln CT}{\partial \ln W} + \frac{\partial \ln CT}{\partial \ln CU} \right)^{-1}$$

- Economias de escala: $$E_{S} = \left(\frac{\partial \ln CT}{\partial \ln W} + \frac{\partial \ln CT}{\partial \ln CU} + \frac{\partial \ln CT}{\partial \ln N} \right)^{-1}$$

4. Caracterização da Amostra

64 Operadores do sector da água em Portugal

- Empresas Concessionárias
- Empresas Municipais
- Empresa Pública
- Serviços Municipalizados

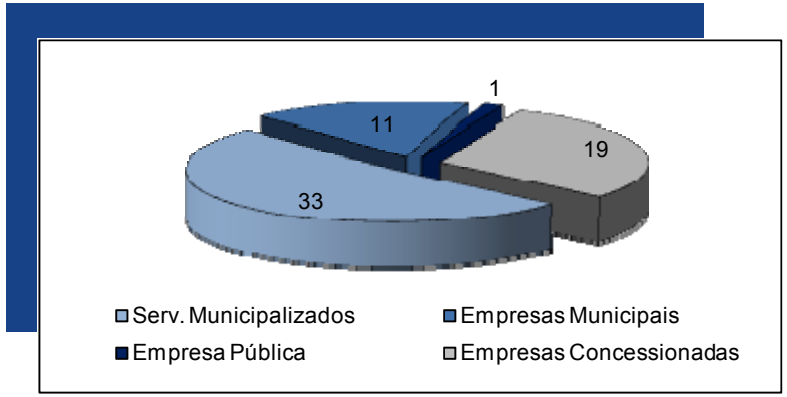

Figura 1. Número de empresas por modo de gestão, 2005

Variáveis

Quadro 1. Estatística descritiva da amostra, 2005

Descrição da Variável	Variável	Média	Mediana	Dev. Padrão	Mínimo	Máximo
Custo Total (€)	*CT*	8161309	4620466	9490862	460614	55280023
Água distribuida (1000 m^3)	*W*	9245.1	4720.1	14040.6	540	98953
Nº Clientes	*CU*	46458.9	28484.5	55755.8	4364	341764
Custo de trabalho (€/nº trabalhad.)	P_L	13822.19	13778.11	4268.22	3694.19	30319.11
Custo de capital (€/km)	P_K	1910.98	1586.97	1810.33	112.44	13534.63
Custo de compra de água (€/1000 m^3)	P_{CA}	145.42	101.20	135.74	0.89	520.80
Custo de energia (€/1000 m^3)	P_E	321.46	261.19	247.09	61.13	1843.35
Comprimento da rede (km)	*R*	654.65	517.50	457.17	87	2789
Perdas de água (%)	*LO*	0.31	0.30	0.08	0.15	0.54
dummy Captação	*dCap*	0.406	0	0.495	0	1
dummy Privado	*dPriv*	0.297	0	0.460	0	1

5. Resultados

Quadro 2. Resultados da estimação dos parâmetros

Parâmetro	Variável	Coeficiente
α_0	Const	2.709 (1.408)
γ_W	*W*	1.934* (1.865)
$\gamma_{W,W}$	*W* x *W*	0.377 (1.459)
γ_{CU}	*CU*	-0.975 (-0.954)
$\gamma_{CU,CU}$	*CU* x *CU*	0.369 (1.525)
$\gamma_{W,CU}$	*W* x *CU*	-0.771 (-1.546)
β_{PK}	*PK*	2.045*** (6.011)
β_{PCA}	*PCA*	0.001*** (4.293)
β_{PE}	*PE*	0.947*** (3.266)
$\beta_{PK,PCA}$	*PK* x *PCA*	0.025** (2.006)
$\beta_{PK,PE}$	*PK* x *PE*	0.09*** (3.389)
$\beta_{PCA,Pe}$	*PCA* x *PE*	-0.009 (-1.016)
$\lambda_{W,PK}$	*W* x *PK*	0.254** (2.547)
$\lambda_{W,PCA}$	*W* x *PCA*	0.066** (2.135)
$\lambda_{W,PE}$	*W* x *PE*	-0.253*** (-3.104)
$\lambda_{CU,PK}$	*CU* x *PK*	-0.345*** (-3.368)
$\lambda_{CU,PCA}$	*CU* x *PCA*	-0.045* (-1.68)
$\lambda_{CU,PE}$	*CU* x *PE*	0.166* (1.902)
δ_R	*R*	0.12*** (3.554)
δ_{LO}	*LO*	-0.168*** (-3.298)
δ_{Cap}	*dCap*	-0.006 (-0.156)
δ_{Priv}	*dPriv*	-0.147*** (-5.797)
$\lambda=\sigma_u/\sigma_v$		3.064***
$\sigma=(\sigma_u^2+\sigma_v^2)^{1/2}$		0.179***
ETA		0.927
Log L		97.744

*Estatisticamente significativa a 10%;

** estatisticamente significativa a 5%; *** estatisticamente significativa a 1%

Bons níveis de significância

Níveis de Eficiência

Obtidos pela expressão **exp(-u_{it})**

Quadro 3. Medidas estatísticas descritivas da eficiência

Estatística	2004	2005
Média	0.877	0.875
Mediana	0.895	0.895
Desv. Padrão	0.079	0.080
Mínimo	0.700	0.699
Máximo	0.984	0.984

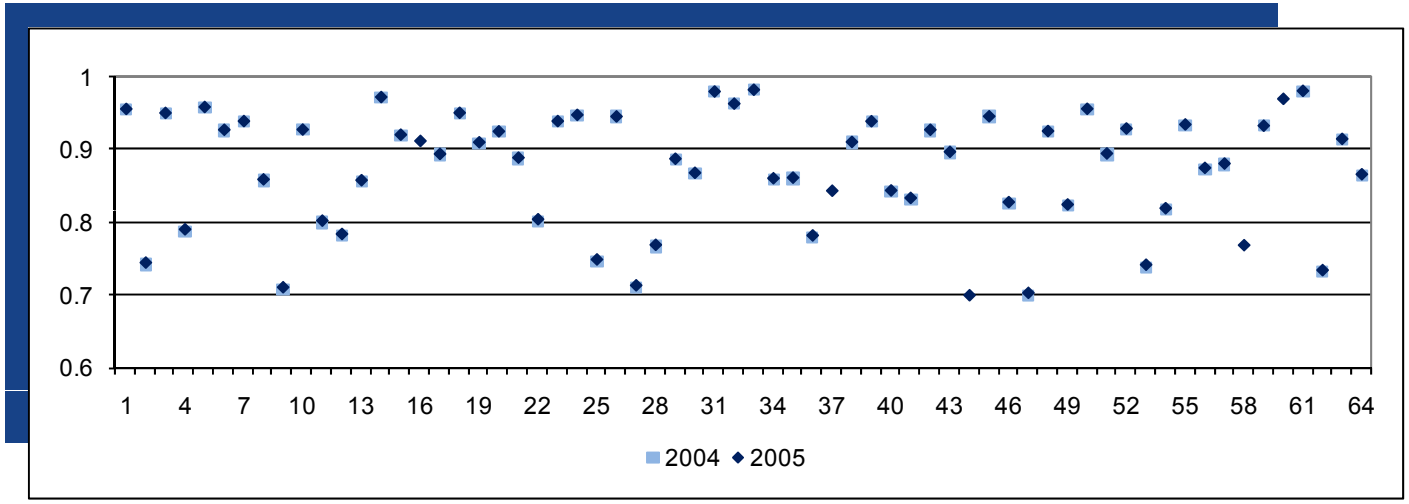

Figura 2. Nível de eficiência da amostra

Gestão Pública *vs* Gestão Privada

Quadro 4. Medidas estatísticas descritivas da eficiência por tipo de gestão, 2005

Estatística	Serv. Munic.	Emp. Munic.		Emp. Conc.
Média	0.873	0.861	<	0.882
Mediana	0.890	0.876		0.913
Desv. Padrão	0.079	0.093		0.074
Mínimo	0.702	0.710		0.699
Máximo	0.984	0.982		0.983

- Média: **Privada > Pública**
- Mínimo → **Privada**
- Máximo → **Pública**

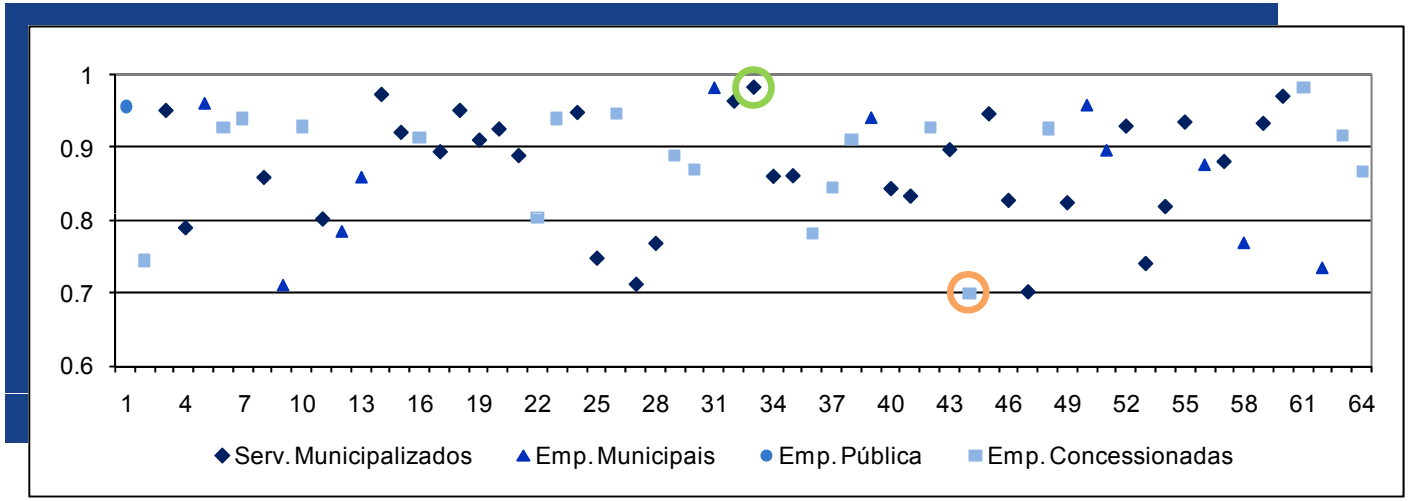

Figura 3. Níveis de eficiência por tipo de gestão, no ano de 2005

Economias: resultados

Quadro 5. Economias de densidade de output, densidade e escala

Economias	
E_{OD}	0.517
E_{CD}	1.043
E_S	0.928

>1

<1

Economias de Densidade do Cliente

Deseconomias de Escala

6. Conclusões

- ✓ Já existem bastantes **operadores a apresentarem bons níveis de eficiência**;
- ✓ Os valores obtidos **não permitem afirmar qual o modo de gestão mais aconselhável** a realidade portuguesa;
- ✓ Por último, os serviços de abastecimento de água em Portugal funcionam com **deseconomias de escala** e **de densidade de output** e com **economias de densidade de cliente**.

Obrigada pela vossa atenção!

Tânia Correia
Ana Brochado
Rui Cunha Marques