

3<sup>as</sup> JORNADAS DE AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO ALGARVE

GESTÃO CONCESSIONADA DE ÁGUAS E RESÍDUOS

# Concessões e tarifários sustentáveis

João de Quinhones Levy

Instituto Superior Técnico

01 de Junho de 2012

## CUSTO ANUAL ( $C_a$ )

### Sistema Municipal Integral

$$C_a = Am + C_{exp}$$

em que,

$$Am = f \times Inv$$

$$C_{exp} = \% Inv$$

$Inv$  = Totalidade dos sistemas

# DETERMINAÇÃO DAS TARIFAS

$$C_a = 12 K_c$$

$$K_c = T + t Q$$

## Sistema Municipal Integral

$$K_c = T_a + T_s + T_r + (t_a + t_s + t_r) Q_a$$

$K_c$  – pagamento mensal por contador (€)

## CUSTO ANUAL ( $C_a$ )

### Sistema Municipal Servido pela Alta

$$C_a = 12(A_a + A_s + A_r) + A_m' + C_{exp}'$$

em que,

$$A_m' = f \times Inv'$$

$$C_{exp}' = \% Inv'$$

$Inv'$  = Sistemas em baixa

# DETERMINAÇÃO DAS TARIFAS

## Sistema Municipal servido pela Alta

$$C_a = 12 K_c$$

$$K_c = A_a + A_s + A_r + T_a' + T_s' + T_r' + (t_a' + t_s' + t_r') Q_a$$

Em teoria:

No Algarve (Águas do Algarve + Algar)

$$A_a = 1,15 \times a_a \times Q_a$$

$$a_a = 0,4663 \text{ €/m}^3$$

$$\text{TRH} = 0,0184 \text{ €}$$

$$A_s = 0,80 \times a_s \times Q_a$$

$$a_s = 0,6072 \text{ €/m}^3$$

$$\text{TRH} = 0,0082 \text{ €}$$

$$A_r = \text{Cap} \times \text{Pop} \times a_r$$

$$a_r = 33,99 \text{ €/Ton}$$

$$\text{Tx} = (4,15 + 2,08) \text{ €}$$

# CUSTO DOS SISTEMAS

## ABASTECIMENTO DE ÁGUA

### Captação

$$C = 146,26 \times 1,09 \times P^{-0,388} \times H^{0,257} \times (1+i)^{\text{Ano}-2003}$$

em que,

### Tratamento – Sistema Completo

$$C = 243,53 \times 1,09 \times P^{-0,155} \times (1+i)^{\text{Ano}-2003}$$

C – Custo *per capita* (€ x hab<sup>-1</sup>)

P – População (hab)

H – Altura de elevação (m)

i - Taxa de juro

# CUSTO DOS SISTEMAS

## ABASTECIMENTO DE ÁGUA

### Adução

$$C I = 0,5194 \times P^{-0,483} \times 1,09 \times (1+i)^{\text{Ano}-2003}$$

### Estações Elevatórias de Água

$$C = 73,13 \times P^{-0,388} \times H^{0,257} \times 1,09 \times (1+i)^{\text{Ano}-2003}$$

em que,

C – Custo *per capita* (€ x hab<sup>-1</sup>)

P – População (hab)

H – Altura de elevação (m)

C I – Custo *per capita* por metro linear (€ x hab<sup>-1</sup> x m<sup>-1</sup>)

# CUSTO DOS SISTEMAS

## ABASTECIMENTO DE ÁGUA

### Reservatórios Apoiados

$$C = 19,6 \times P^{-0,006} \times 1,09 \times (1+i)^{\text{Ano}-2003}$$

### Reservatórios Elevados

$$C = 1,09 \times (1+i)^{\text{Ano}-2003} \times 9,80 + 26078,30 / P$$

### Redes de Distribuição

$$C = 1,09 \times (1+i)^{\text{Ano}-2003} \times 626,22 \times P^{-0,239}$$

em que,

C – Custo *per capita* (€ x hab<sup>-1</sup>)

P – População (hab)



# CUSTO DOS SISTEMAS

## ÁGUAS RESIDUAIS

### Redes de Drenagem – A. R. Domésticas

$$C = 1,09 \times (1+i)^{\text{Ano}-2003} \times 2747,70 \times P^{-0,316}$$

### Redes de Drenagem – A. R. Pluviais

$$C = 1,09 \times (1+i)^{\text{Ano}-2003} \times 6869,25 \times P^{-0,316}$$

em que,

C – Custo *per capita* (€ x hab<sup>-1</sup>)

P – População (hab)

# CUSTO DOS SISTEMAS

## ÁGUAS RESIDUAIS

### Estações Elevatórias

$$C = 1,09 \times (1+i)^{\text{Ano}-2003} \times 530,92 \times P^{-0,485}$$

### Emissários

$$C I = 1,09 \times (1+i)^{\text{Ano}-2003} \times 3,38 \times P^{-0,604}$$

em que,

$C$  – Custo *per capita* (€ x hab<sup>-1</sup>)

$P$  – População (hab)

$C I$  – Custo *per capita* por metro linear (€ x hab<sup>-1</sup> x m<sup>-1</sup>)

# CUSTO DOS SISTEMAS

## ÁGUAS RESIDUAIS

### ETAR

$$C = 1,09 \times (1+i)^{\text{Ano}-2003} \times 3415,10 \times P^{0,632}$$

em que,

C – Custo Total (€)

P – População (hab)

# CUSTO DOS SISTEMAS

(Investimento e Exploração)

## RSU

REMOÇÃO .....	50 €/Ton
TRATAMENTO .....	40 €/Ton
LIMPEZA .....	12 €/hab/ano

# CUSTOS ANUAIS DE EXPLORAÇÃO

## ABASTECIMENTO DE ÁGUA

### INFRA-ESTRUTURAS

Captações .....	8% do Investimento
Estações de Tratamento .....	10% do Investimento
Adutoras .....	4% do Investimento
Estações Elevatórias .....	9% do Investimento
Redes de Distribuição .....	5% do Investimento
Reservatórios .....	4% do Investimento

# CUSTOS ANUAIS DE EXPLORAÇÃO

## ÁGUAS RESIDUAIS

### INFRA-ESTRUTURAS

Redes de Drenagem .....	5% do Investimento
Emissários .....	4% do Investimento
Estações Elevatórias .....	9% do Investimento
Estações de Tratamento .....	10% do Investimento

# CASO DE ESTUDO

MUNICÍPIO COM 47 000 HAB

## CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO

Aglomerado A .....	26 000 habitantes (AA, ARD, ARP, RSU)
Aglomerado B .....	16 000 habitantes (AA, ARD, ARP, RSU)
Aglomerados C, D .....	2 000 habitantes (AA, ARD, RSU)
Aglomerados E, F .....	500 habitantes (AA, ARD, RSU)

# CÁLCULO DAS TARIFAS

## (Municipal Integral em A e S e Alta RSU)

TARIFA FIXA					
INVESTIMENTO	Água (€)	Saneamento (€)	RSU (€)	População servida	Nº Contadores
30 000 hab	7.624.203	21.496.289		30.000	12.000
16 000 hab	3.910.689	13.928.941		16000	6.400
1 000 hab	317.152	1.050.378		1000	400
47 000 hab (camionetas e cont)			940.799	47000	
Custo Total (€)	11.852.044	36.475.608	940.799	-	18.800
TOTAL (€)	49.268.450				
TARIFA FIXA (€/contador.mês))	15,046				
Amortização anual A		685.405	Ta	3,494	
Amortização anual S		2.109.388	Ts	10,753	
Amortização anual rsu		156.746	Tr	0,799	
		2.951.539		15,0455	
Acréscimo	15,00%	3.394.270			



# CÁLCULO DAS TARIFAS

## (Municipal Integral em A e S e Alta RSU)

### TARIFA VARIÁVEL

Exploração	Água (€)	Saneamento (€)	RSU (€)	População servida	Nº Contadores
30 000 hab	496.945	1.249.608	1.776.683	30.000	12.000
16 000 hab	268.838	819.605	947.564	16000	6.400
1 000 hab	16.765	73.030	59.223	1000	400
47 000 hab (camionetas e cont)			-156.746		
<b>Custo Total (€)</b>	<b>782.548</b>	<b>2.142.243</b>	<b>2.626.724</b>	<b>47.000</b>	<b>18.800</b>
<b>TOTAL (€)</b>	<b>5.551.515</b>				
<b>TARIFA VARIÁVEL (€/m3)</b>	<b>2,481</b>				
Custo Exploração anual A		782.548	Ta	0,350	
Custo Exploração anual S		2.142.243	Ts	0,957	
Custo Exploração anual R		<u>2.626.724</u>	Tr	<u>1,174</u>	
		5.551.515		2,481	
Acréscimo	15,00%	6.384.242		<b>2,4810</b>	
<b>DESPESA&lt;=RECEITA ANUAL</b>		<b>9.778.512,293</b>			

MUNICÍPIO COM 47 000 HAB

# CÁLCULO DAS TARIFAS

(Municipal Integral em A e S e Alta RSU)

$$T + tQ$$

$$15,0455 \text{ €} + 2,4810 Q$$

em que:

Q - consumo mensal medido por contador ( $\text{m}^3$ )

Se  $Q = 10 \text{ m}^3/\text{mês}$ ,

$$T + tQ = 15,0455 + 2,4810 \times 10 = 39,86 \text{ €/contador/mês}$$

MUNICÍPIO COM 47 000 HAB

# CÁLCULO DAS TARIFAS

(Alta A,S e RSU + Baixa)

$$K_c = A_a + A_s + (T' + t'Q) = a_a Q_a + a_s Q_s + (T' + t'Q)$$

em que,

$$a_a = 0,4663 \text{ €/m}^3$$

$$a_s = 0,6072 \text{ €/m}^3$$

$$Q_a = Q (1 + \% P)$$

$$Q_s = Q \times \% I$$

# CÁLCULO DAS TARIFAS

## (Baixa +Alta RSU)

### TARIFA FIXA

INVESTIMENTO	Água (€)	Saneamento (€)	RSU (€)	População servida	Nº Contadores
30 000 hab	4.158.674	17.281.461		30.000	12.000
16 000 hab	2.044.963	11.368.188		16000	6.400
1 000 hab	249.786	599.565		1000	400
47 000 hab (camionetas e cont)			940.799	47000	
Custo Total (€)	6.453.424	29.249.214	940.799	-	18.800
TOTAL (€)	36.643.436				
TARIFA FIXA (€/(contador.mês))	11,324				
Amortização anual A		373.202	Ta	1,902	
Amortização anual S		1.691.485	Ts	8,622	
Amortização anual rsu		156.746	Tr	0,799	
		2.221.433		11,3238	
Acréscimo	15,00%	2.554.648			

# CÁLCULO DAS TARIFAS

## (Baixa + Alta RSU)

TARIFA VARIÁVEL					
Exploração	Água (€)	Saneamento (€)	RSU (€)	População servida	Nº Contadores
30 000 hab	203.691	866.320	1.776.683	30.000	12.000
16 000 hab	99.456	572.868	947.564	16000	6.400
1 000 hab	12.196	29.978	59.223	1000	400
47 000 hab (camionetas e cont)			-156.746		
Custo Total (€)	315.344	1.469.167	2.626.724	47.000	18.800
TOTAL (€)	4.411.234				
TARIFA VARIÁVEL (€/m3))	1,971				
Custo Exploração anual A		315.344	Ta	0,141	
Custo Exploração anual S		1.469.167	Ts	0,657	
Custo Exploração anual R		2.626.724	Tr	1,174	
		4.411.234		1,971	
Acréscimo	15,00%	5.072.920		1,9714	
DESPESA<=RECEITA ANUAL		7.627.567,698			

# CÁLCULO DAS TARIFAS

(Baixa A,S e RSU e Alta RSU)

$$T' + t' Q$$

$$11,3238 \text{ €} + 1,9714 Q$$

em que:

Q - consumo mensal medido por contador ( $\text{m}^3$ )

Se  $Q = 10 \text{ m}^3/\text{mês}$ ,

$$T + tQ = 11,3238 + 1,9714 \times 10 = 31,04\text{€/contador/mês}$$

# VALORES A PAGAR POR CONTADOR

(Baixa A, S e RSU e Alta A,S e RSU)

	ALTA	BAIXA	TOTAL
P = 15%, I = 80%	10,22	31,04	41,26
P = 25%, I = 80%	10,69		41,73
P = 40%, I = 80%	11,39		42,43
P = 25%, I = 100%	11,90		42,94
P = 40%, I = 120%	13,81		44,85

Valores em Euros (€)

P – Perdas do sistema

I – Infiltração de águas freáticas

Considerou-se um  $Q = 10 \text{ m}^3/\text{mês}$

(Sistema Municipal integral - **39,86 €/contador/mês**)

# ACRÉSCIMO ANUAL

(50 000 Habitantes; 20 000 contadores)

Acréscimo €/contador/mês	Acréscimo mensal (€)	Acréscimo Anual (€)
1	20 000	240 000
2	40 000	480 000
3	60 000	720 000
4	80 000	960 000
5	100 000	1 200 000



# SOLUÇÕES PARA O ENDIVIDAMENTO DOS MUNICÍPIOS

ALEMÃ – Pagamento total em 3 anos ou menos

PORTUGUESA – Perdão Parcial e Pagamento em  
5 anos

Obrigado!

[jqlevy@civil.ist.utl.pt](mailto:jqlevy@civil.ist.utl.pt)  
CESUR/IST