

# CONCEPÇÃO PLANIMÉTRICA DE UMA ECLUSA PARA EMBARCAÇÕES DE RECREIO EM FUNÇÃO DE CRITÉRIOS DE OPERACIONALIDADE

**António Sanches do Valle**

WW – Consultores de Hidráulica e Obras Marítimas, S.A.  
Rotunda Nuno Rodrigues dos Santos, 1B – 10º, 2685-223 Portela LRS  
[sanchesvalle@wwsa.pt](mailto:sanchesvalle@wwsa.pt)

**Fernando Galhano**

LUSOTUR – Empreendimentos Imobiliários e Turísticos, S.A.  
Vilamoura - Quarteira  
[fgalhano@lusort.com](mailto:fgalhano@lusort.com)

## RESUMO

No plano de expansão e desenvolvimento de Vilamoura (VILAMOURA XXI) está prevista a construção de uma Cidade Lacustre, constituída por diversos lagos e canais navegáveis, na continuidade da actual Marina de Vilamoura.

Enquanto o plano de água da Marina de Vilamoura está sujeito à maré, na Cidade Lacustre o nível dos respectivos planos de água será constante. A cota de exploração fixada para os lagos e canais da Cidade Lacustre é superior à do nível máximo de repouso expectável na Marina num prazo da ordem de 50 anos.

Por questões de gestão da água dos lagos e dos canais, foi decidido que não será estabelecida uma ligação navegável entre estes e a marina, e que a transferência de embarcações através da Marina será assegurada por uma eclusa.

Foram analisadas diferentes alternativas para as dimensões planimétricas da eclusa em função da tipologia e características das embarcações que terão acesso aos lagos da Cidade Lacustre e a capacidade operacional deste tipo de equipamento em época alta, período em que se prevê uma maior utilização da eclusa, num e noutro sentido, isto é, do número total de barcos que, diariamente poderão ser transferidos entre a marina de Vilamoura e a Cidade Lacustre e vice-versa.

## 1. INTRODUÇÃO

No plano de expansão e desenvolvimento de Vilamoura (VILAMOURA XXI) está prevista a construção de uma Cidade Lacustre, constituída por diversos lagos e canais navegáveis, na continuidade da actual Marina de Vilamoura – **Figuras 1 e 2**.

A definição e a concepção do sistema de transferência de embarcações entre a Marina e a Cidade Lacustre, num e noutro sentido, constituiu um aspecto do Projecto Geral dos Lagos e Infra-estruturas da Cidade Lacustre, o qual envolveu, entre outros estudos, estudos geológicos e geotécnicos, estudos hidráulicos e hidrológicos, projectos das obras de regularização de defesa contra o alagamento das ribeiras da Quarteira e do Vale Tisnado, modelação hidrodinâmica da circulação da água nos lagos e canais, estudos de manutenção da qualidade de água, projecto de terraplenagem geral e de modelação do terreno, projectos das obras de arte (pontes) e das protecções verticais nas margens dos lagos e dos canais, projectos das infra-estruturas gerais dos arruamentos principais, etc.

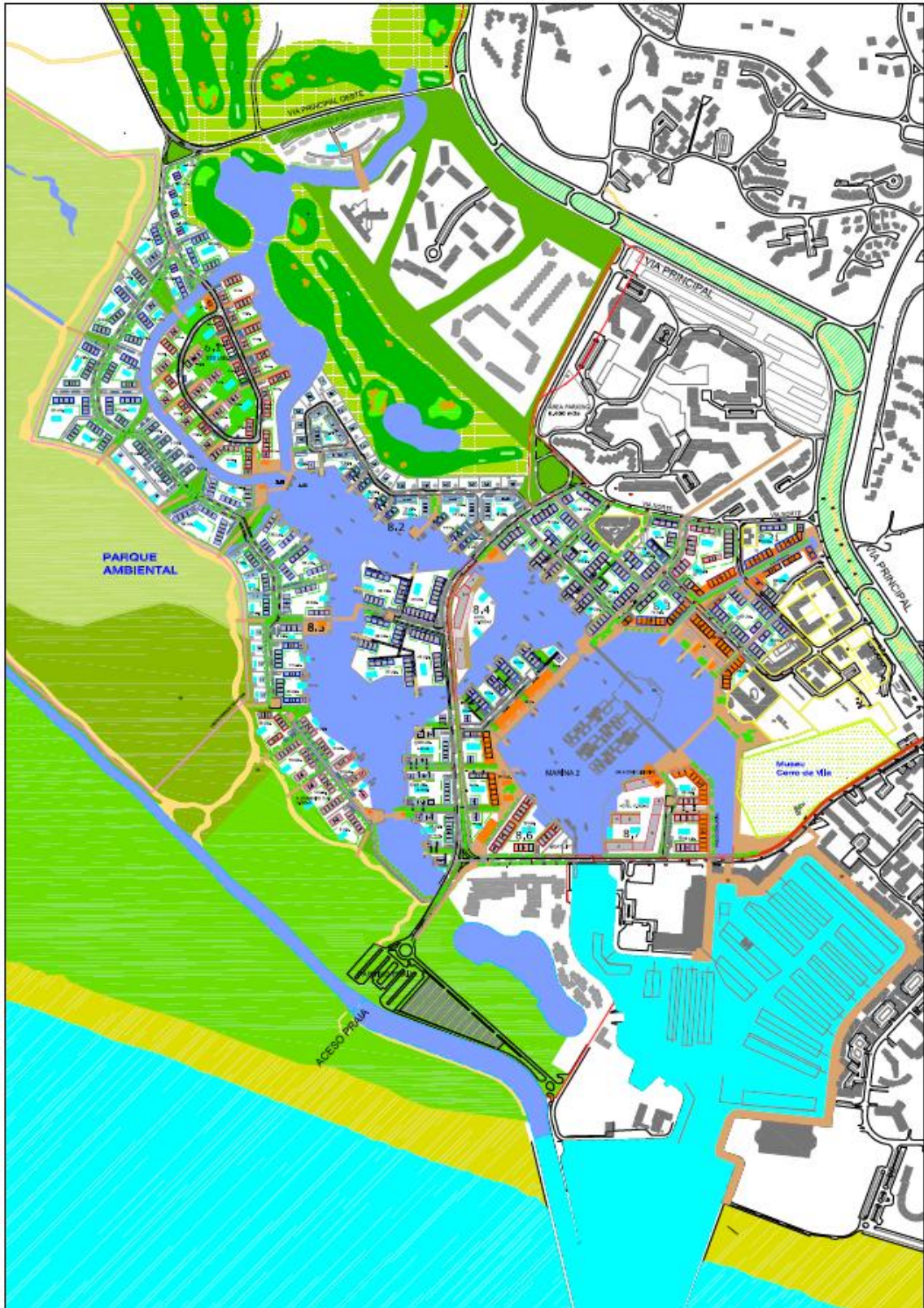


Figura 1 – Localização da Cidade Lacustre



**Figura 2 – Antevsão da Cidade Lacustre**

Na Cidade Lacustre o nvel dos respectivos planos de gua ser constante, a uma cota superior ao nvel mximo da gua que poder ocorrer na Marina previsivelmente nos prximos 100 anos, sabendo que a respectiva bacia est sujeita a mar.

Num projecto anterior realizado para a expanso da marina na rea de implantao da futura Cidade Lacustre, designado por "Marina 2", no qual tambm se previa a construo de dois grandes lagos navegveis e igualmente com um nvel de gua constante, a ligao navegvel seria estabelecida atravs de uma eclusa<sup>1</sup>.

No actual projecto da Cidade Lacustre inicialmente foi decidido, por questes de gesto da gua dos lagos e dos canais, que no seria estabelecida uma ligao navegvel entre estes e a marina, e que a transferncia de embarcaes atravs da marina seria assegurada por um sistema mecânico de alagem<sup>2</sup>.

Posteriormente ao desenvolvimento do respectivo projecto, o promotor (LUSOTUR, S.A.) considerou que, por razes de ordem comercial, dado o perfil dos utilizadores, isto , dos proprietrios das embarcaes, poderiam vir a ser colocadas algumas reservas a que as respectivas embarcaes viessem a ser movimentadas entre a Marina e a Cidade Lacustre, e vice-versa, por um sistema mecânico. Por outro lado, tambm foram postas algumas reservas relativamente ao impacto visual e ao eventual nvel de ruído da operao do sistema mecânico de alagem de embarcaes, constituído por dois prticos mecânicos fixos e por duas gruas. Assim, foi decidido reanalisar a hiptese da instalao de uma eclusa ou, em alternativa, de um sistema de duas eclusas com dimenses diferentes.

A eficiêcia de transferncia das embarcaes , funo da operacionalidade do sistema de eclusa(s), isto , da respectiva capacidade de transferncia diria de embarcaes.

A concepo tcnica e funcional deste sistema depende de vrios factores, entre os quais se podem referir os seguintes:

- Local de implantao e respectivas condicionantes urbanísticas.
- Dimenso mxima das embarcaes.
- Regime de utilizao do sistema por parte dos proprietrios das embarcaes.
- Operacionalidade do sistema.
- Tempo de operao.
- Segurana para as embarcaes, e respectiva tripulao.
- Investimento inicial e custos operativos.

<sup>1</sup> "ESTUDO DO CONJUNTO DE LAGOS E CANAIS EM VILAMOURA (MARINA 2)". HIDROTÉCNICA PORTUGUESA. Outubro, 1982

<sup>2</sup> Sanches do Valle. "CIDADE LACUSTRE DE VILAMOURA. SISTEMA DE TRANSFERÊNCIA DE EMBARCAÇÕES ENTRE A MARINA E A CIDADE LACUSTRE". PIANC PORTUGAL. 6ºs Jornadas de Engenharia Costeira e Portuária. 2009

## 2. CONDICIONANTES

Na concepção e implantação do sistema de transferência de embarcações entre a Marina de Vilamoura e a Cidade Lacustre teve-se em consideração um conjunto de condicionantes funcionais e operacionais existentes, ou pré-estabelecidas pelo promotor do empreendimento (LUSOTUR), designadamente:

- **Condicionantes funcionais**

O nível da água dos lagos ser sempre superior ao nível da água da Marina.

O nível normal de exploração dos lagos e canais da Cidade Lacustre será constante, à cota +5,20 m (ZH), enquanto o nível da água na Marina de Vilamoura será variável, função do regime de marés, entre um mínimo da ordem de +0,10 m (ZH) e um máximo de cerca de +3,90 m (ZH), para condições meteorológicas normais. Assim, o desnível entre os dois planos de água variará, em função do tempo, entre 1,30 m e 5,10 m.

- **Condicionantes operacionais**

a) Duração da operação de transferência

A rapidez da operação de transferência das embarcações é um factor determinante da eficiência do sistema de transposição entre a Marina e a Cidade Lacustre.

Efectivamente, tendo em consideração o número de barcos que poderão estar sedeados ou aceder à Cidade Lacustre (cerca de 300 barcos, com comprimento entre 6,0 e 12,0 m), os períodos de ponta previsíveis, preferencialmente num único sentido (período da manhã, no sentido da Cidade Lacustre para a Marina e período da tarde no sentido inverso) e os condicionamentos impostos pela maré, a capacidade diária de transferência, embora limitada qualquer que seja o sistema a implementar, é um factor determinante para a Cidade Lacustre poder constituir uma complementaridade da Marina de Vilamoura.

b) Segurança das embarcações e tripulações

Num sistema deste tipo tem que ser dada uma particular atenção à segurança durante a operação de transferência das embarcações.

## 3. CRITÉRIOS DE UTILIZAÇÃO DA ECLUSA

### 3.1- Tipologia das embarcações

A capacidade previsível dos lagos e canais da Cidade Lacustre em termos de número de barcos que aí estarão sedeados é da ordem das 300 embarcações, com comprimentos entre 6,00 m e, no máximo, de 12,00 m.

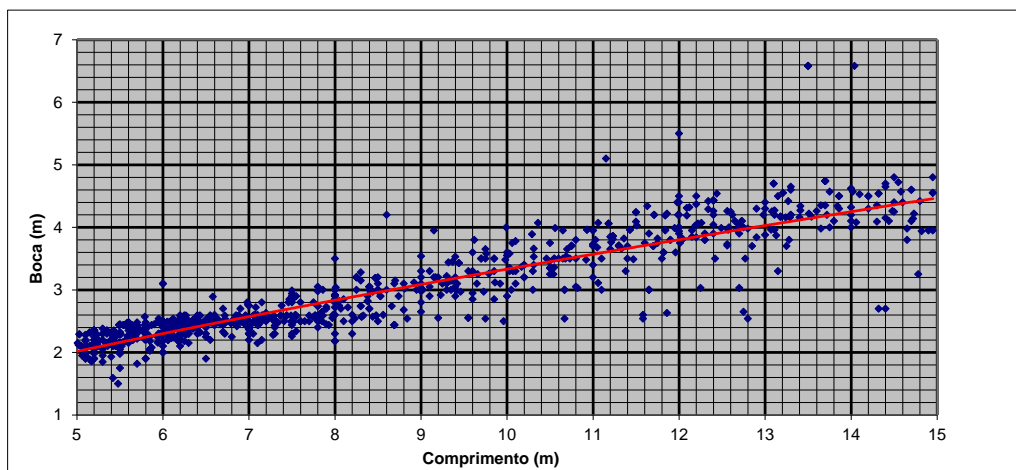
Dado que, por um lado, se verifica actualmente uma tendência de aumento do comprimento médio das embarcações, e por outro, as características de utilização dos lagos e canais da Cidade Lacustre permitem admitir que haverá uma maior percentagem de barcos de maior comprimento, estima-se que a frota que frequentará a Cidade Lacustre terá uma composição sensivelmente idêntica á que se apresenta no **Quadro 1**.

**Quadro 1 - Composição da frota por classes de comprimento dos barcos**

Classes de comprimentos		%	Nº de barcos
<b>A</b>	6,0 m < L ≤ 8,0 m	20%	60
<b>B</b>	8,0 m < L ≤ 10,0 m	30%	90
<b>C</b>	10,0 m < L ≤ 12,0 m	50%	150

Na fase de Estudo Prévio procedeu-se a um estudo de caracterização da tipologia das embarcações que se prevê venham a ter acesso, e estacionar, nos lagos da Cidade Lacustre, a partir do qual se estabeleceram, para cada classe de comprimentos, as respectivas bocas médias.

Com base neste estudo, e a partir dos dados relativos às relações comprimento/boca, e respectivas curvas de tendência ajustadas a uma curva de regressão (**Figura 3**), estimou-se a dimensão média da boca correspondente a cada classe de comprimento dos barcos considerada – **Quadro 2**.



**Figura 3 – Embarcações de recreio. Relação comprimento/boca**

**Quadro 2 - Dimensões características médias dos barcos**

Classes de comprimentos		Comprimento (m)	Boca (m)
A	$6,0 \text{ m} < L \leq 8,0 \text{ m}$	6,00	2,30
		7,00	2,60
		8,00	2,80
B	$8,0 \text{ m} < L \leq 10,0 \text{ m}$	9,00	3,10
		10,00	3,40
C	$10,0 \text{ m} < L \leq 12,0 \text{ m}$	11,00	3,60
		12,00	3,80

### 3.2- Critérios de utilização da eclusa

A capacidade operacional de uma eclusa é função das respectivas dimensões planimétricas, da dimensão das embarcações a eclusar, do período de tempo em que a eclusa operará e, consequentemente, do número total de barcos que, diariamente poderão ser transferidos, num ou noutro sentido.

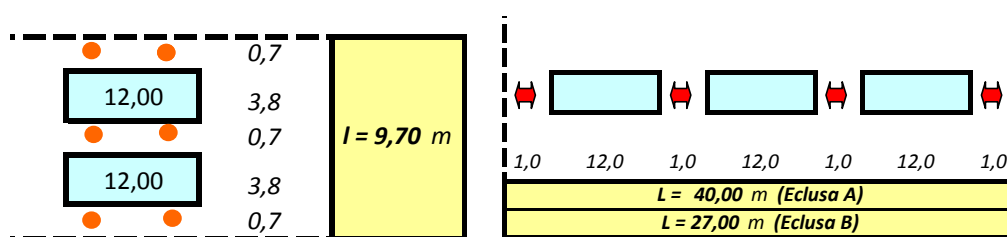
Para além do número total de barcos, independentemente das respectivas classes de comprimentos, tem particular relevância o número, ou percentagem, de barcos de maior dimensão (Classe C) que poderão ser eclusados diariamente, dado que corresponderão a cerca de 50% dos

barcos sedeados na Cidade Lacustre, para além de serem aqueles que, em princípio, utilizarão mais frequentemente a eclusa e, face às suas dimensões, implicarão uma maior ocupação da respectiva área útil.

Assim, admitiram-se como **critérios de base** os seguintes:

- Em cada eclusagem deverão ser transferidos, no mínimo, dois barcos da Classe C (12,00 m de comprimento).
- As dimensões planimétricas da eclusa deverão permitir a arrumação de dois barcos da Classe C lado a lado e de três (**Eclusa A**) ou dois (**Eclusa B**) barcos, também da Classe C, no sentido longitudinal.

No esquema a seguir (**Figura 4**) representam-se estes dois pressupostos, com base nos quais, considerando as folgas de segurança para arrumação dos barcos (0,70 m e 1,00 m, respectivamente, no sentido transversal e longitudinal), conclui-se que as dimensões mínimas da eclusa (dimensões úteis da câmara) deverão ser da ordem de 40,00 m de comprimento e de 9,70 m de largura.



**Figura 4 – Critérios de arrumação de barcos na eclusa**

Complementarmente foi também analisada a hipótese de poderem vir a ser construídas duas eclusas. Neste caso duas situações foram consideradas:

- As duas eclusas teriam dimensões iguais; ou
- As duas eclusas teriam dimensões diferentes, sendo uma maior do que a outra, em que a mais pequena seria utilizada em reforço da primeira nos períodos de maior afluência de barcos.

Nesta última hipótese, os critérios de base adoptados para a eclusa mais pequena (**Eclusa C**) foram os seguintes, menos exigentes que os considerados para as Eclusas A e B:

- Em cada eclusagem deveria ser transferido, no mínimo, um barco da Classe C (12,00 m de comprimento).
- As dimensões planimétricas da eclusa deveriam permitir a arrumação de dois barcos da Classe C no sentido longitudinal.

Um outro aspecto fundamental é a capacidade operacional diária da eclusa, ou do sistema de eclusas, em época alta (Verão), período do ano em que haverá um maior movimento de barcos entre a Cidade Lacustre e a Marina, com horários mais rígidos.

Nesta época do ano haverá dois períodos de ponta – manhã e tarde – em que é de admitir como situação mais provável que só haja, em cada um deles, movimentos de embarcações num único sentido, Cidade Lacustre/Marina e Marina/Cidade Lacustre, respectivamente. Admitiu-se que cada um destes períodos terá uma duração da ordem de 4 a 6 h – **Quadro 3**.

Quadro 3 - Períodos de ponta (época alta)

Períodos de Ponta	Nº de horas	Horário
MANHÃ	4 h	8.00 / 12.00 h
	5 h	7.30 / 12.30 h
	6 h	7.00 / 13.00 h
TARDE	4 h	16.00 / 20.00 h
	5 h	16.00 / 21.00 h
	6 h	15.30 / 21.30 h

Para a avaliação da capacidade operacional da eclusa admitiu-se, como situação mais desfavorável, que no período da manhã praticamente só sairão barcos da Cidade Lacustre enquanto no período da tarde o movimento será no sentido inverso. No entanto, tal não significa que a eclusa não funcione entre o fim do período da manhã e o início do período da tarde e que em qualquer período não haja passagem de barcos em ambos os sentidos.

Como critério relativamente à capacidade operacional diária da eclusa, ou do sistema de eclusas, considerou-se recomendável que em época alta (Verão) e no período de ponta, fosse possível a eclusagem num único sentido de 20 a 30% do total de barcos sedeados na Cidade Lacustre e de, pelo menos, 25% dos barcos da maior classe (*Classe C* -  $10,0\text{ m} < L \leq 12,0\text{ m}$ ).

#### 4. AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE OPERACIONAL DA ECLUSA

##### 4.1- Hipóteses de arrumação dos barcos

- **Eclusa A** (40,0 m x 9,70 m)

Tendo por referência uma eclusa com dimensões úteis da respectiva câmara, de acordo com os dois critérios de atrás indicados, de 40,00 m de comprimento e 9,70 m de largura (dimensões úteis), avaliaram-se as diferentes hipóteses de arrumação de barcos considerando sempre pelo menos dois barcos de 12,00 m de comprimento, podendo os restantes ser da mesma classe ou das restantes classes consideradas, isto é, de menores dimensões. No quadro a seguir (**Quadro 4**) apresentam-se as diferentes hipóteses de arrumação dos barcos no interior da eclusa (máximo número de barcos em cada operação), indicando-se, para cada uma delas a área efectivamente ocupada pelos barcos e a respectiva percentagem em relação à área útil da câmara da eclusa (não considerando as folgas de segurança).

Quadro 4 - Eclusa de 40,00 m x 9,70 m. Arrumação de barcos

Arrumação	Barcos - comprimento (m)							Nº Barcos	Área ocupada	
	12,00	11,00	10,00	9,00	8,00	7,00	6,00		m2	%
1	6							6	273,6	70,52%
2	5	1						6	267,6	68,97%
3	5		1					6	262,0	67,53%
4	5			1				6	255,9	65,95%
5	5				1			6	250,4	64,54%
6	5					1		6	246,2	63,45%
7	5						1	6	241,8	62,32%
8	4	2						6	261,6	67,42%
9	4		2					6	250,4	64,54%
10	4			2				6	238,2	61,39%
11	4				2		1	7	241,0	62,11%
12	4					2	1	7	232,6	59,95%
13	4						3	7	223,8	57,68%

Quadro 4 (cont.) - Eclusa de 40,00 m x 9,70 m. Arrumação de barcos

Arrumação	Barcos - comprimento (m)							Nº Barcos	Área ocupada		
	12,00	11,00	10,00	9,00	8,00	7,00	6,00		m2	%	
14	4	1	1					6	256,0	65,98%	
15	4	1		1				6	249,9	64,41%	
16	4	1			1			6	244,4	62,99%	
17	4	1				1		6	240,2	61,91%	
18	4	1					2	7	249,6	64,33%	
19	4		1	1				6	244,3	62,96%	
20	4		1		1			6	238,8	61,55%	
21	4		1			1	1	7	248,4	64,02%	
22	4		1				2	7	244,0	62,89%	
23	4			1	1		1	7	246,5	63,53%	
24	4			1		2		7	246,7	63,58%	
25	4			1		1	1	7	242,3	62,45%	
26	4			1			2	7	237,9	61,31%	
27	4				1	2		7	241,2	62,16%	
28	4				1	1	1	7	236,8	61,03%	
29	4				1		3	8	246,2	63,45%	
30	4					1	3	8	242,0	62,37%	
31	3	3						6	255,6	65,88%	
32	3	2	1					6	250,0	64,43%	
33	3	2		1				6	243,9	62,86%	
34	3	2			1			6	238,4	61,44%	
35	3	2				1	1	7	248,0	63,92%	
36	3	2					2	7	243,6	62,78%	
37	3	1	2					6	244,4	62,99%	
38	3	1		2			1	7	246,0	63,40%	
39	3	1			3			7	243,6	62,78%	
40	3	1					4	8	231,6	59,69%	
41	3	1	1	1				6	238,3	61,42%	
42	3	1	1		1			6	232,8	60,00%	
43	3	1	1			2		7	246,8	63,61%	
44	3	1	1				2	7	238,0	61,34%	
45	3	1			2	1		7	239,4	61,70%	
46	3	1				3		7	231,0	59,54%	
47	3		3					6	238,8	61,55%	
48	3			3	1			7	242,9	62,60%	
49	3			3		1		7	238,7	61,52%	
50	3			3			1	7	234,3	60,39%	
51	3				4			7	226,4	58,35%	
52	3				3	1		7	222,2	57,27%	
53	3				3		1	7	217,8	56,13%	
54	3				2	2		7	218,0	56,19%	
55	3				2		3	8	223,0	57,47%	
56	3				1	3		7	213,8	55,10%	
57	3				1	2	1	7	209,4	53,97%	
58	3				1	1	3	8	218,8	56,39%	
59	3					5		8	227,8	58,71%	
60	3	1	1			1	1	7	242,4	62,47%	
61	2	4			3			9	316,8	81,65%	
62	2	3	1					6	244,0	62,89%	
63	2	2	2					6	238,4	61,44%	
64	2	2	1		1		1	7	240,6	62,01%	
65	2	1	2		1	1		7	239,4	61,70%	
66	2	1	1	1		1		6	210,9	54,36%	
67	2	1		3	1			7	236,9	61,06%	
68	2	2			3			7	237,6	61,24%	
69	2	1				5		8	221,8	57,16%	
70	2	1			1	3	1	8	221,6	57,11%	
71	2				1	3	4	10	223,4	57,58%	
72	2						9	11	215,4	55,52%	
								<b>Valores médios</b>	<b>6,86</b>	<b>240,2</b>	<b>61,90%</b>

Da análise deste quadro pode concluir-se o seguinte:

- O maior número de barcos que poderão ser eclusados de cada vez varia entre 6 e 11 e, em termos médios, admitindo que em cada operação a capacidade da eclusa é esgotada, o número médio de barcos por eclusagem é de 6,86 unidades.
- Em média, a área ocupada pelas embarcações corresponde a 61,90 % da área total útil da câmara da eclusa.

• **Eclusa B** (27,0 m x 9,70 m)

Tal como na hipótese anterior, considerando sempre pelo menos dois barcos de 12,00 m de comprimento, apresentam-se no quadro a seguir (**Quadro 5**) as diferentes hipóteses de arrumação dos barcos no interior da eclusa (máximo número de barcos em cada operação), indicando-se, para cada uma delas a área efectivamente ocupada pelos barcos e a respectiva percentagem em relação à área útil da câmara da eclusa (não considerando as folgas de segurança).

**Quadro 5 - Eclusa de 27,00 m x 9,70 m. Arrumação de barcos**

Arrumação	Barcos - comprimento (m)							Nº Barcos	Área ocupada		
	12,00	11,00	10,00	9,00	8,00	7,00	6,00		m2	%	
1	4							4	182,4	78,35%	
2	3	1						4	176,4	75,77%	
3	3		1					4	170,8	73,37%	
4	3			1				4	164,7	70,75%	
5	3				1			4	159,2	68,38%	
6	3					1		4	155,0	66,58%	
7	3						1	4	150,6	64,69%	
8	2	2						4	170,4	73,20%	
9	2		2					4	159,2	68,38%	
10	2			2				4	147,0	63,14%	
11	2				2	1		5	154,2	66,24%	
12	2				2		1	5	149,8	64,35%	
13	2					3		5	145,8	62,63%	
14	2					2	1	5	141,4	60,74%	
15	2					1	2	5	137,0	58,85%	
16	2						3	5	132,6	56,96%	
17	2	1	1					4	164,8	70,79%	
18	2	1		1				4	158,7	68,17%	
19	2	1			1			4	153,2	65,81%	
20	2	1				1		4	149,0	64,00%	
21	2	1					2	5	158,4	68,04%	
22	2		1	1				4	153,1	65,76%	
23	2		1		1			4	147,6	63,40%	
24	2		1			1	1	5	157,2	67,53%	
25	2		1				2	5	152,8	65,64%	
26	2			1	1		1	5	155,3	66,71%	
27	2			1		2		5	155,5	66,80%	
28	2			1		1	1	5	151,1	64,91%	
29	2			1			2	5	146,7	63,02%	
30	2				1	2		5	150,0	64,43%	
31	2				1	1	1	5	145,6	62,54%	
32	2				1		2	5	141,2	60,65%	
								Valores médios	4,50	154,3	66,27%

Da análise deste quadro pode concluir-se o seguinte:

- O maior número de barcos que poderão ser eclusados de cada vez são 4 ou 5 e, em termos médios, admitindo que em cada operação a capacidade da eclusa é esgotada, o número médio de barcos por eclusagem é de 4,50 unidades.
- Em média, a área ocupada pelas embarcações corresponde a 66,27 % da área total útil da câmara da eclusa.

• **Eclusa C** (27,0 m x 5,20 m)

No caso de se prever a construção de uma eclusa adicional de menores dimensões, considerando que em cada eclusagem deverá ser transferido, no mínimo, um barco de 12,00 m e que a respectiva câmara deverá permitir a arrumação de dois barcos de 12,00 m no sentido longitudinal, conclui-se que as respectivas dimensões mínimas úteis serão de 27,00 m de comprimento e 5,20 m de largura. Tal como nos casos anteriores apresentam-se no quadro a seguir (**Quadro 6**) as diferentes hipóteses de arrumação dos barcos no interior da eclusa (máximo número de barcos em cada operação), indicando-se, para cada uma delas a área efectivamente ocupada pelos barcos e a respectiva percentagem em relação à área útil da câmara da eclusa (não considerando as folgas de segurança).

**Quadro 6 - Eclusa de 27,00 m x 5,20 m. Arrumação de barcos**

Arrumação	Barcos - comprimento (m)							Nº Barcos	Área ocupada	
	12,00	11,00	10,00	9,00	8,00	7,00	6,00		m2	%
1	2							2	91,2	64,96%
2	1	1						2	85,2	60,68%
3	1		1					2	79,6	56,70%
4	1			1				2	73,5	52,35%
5	1				1			2	68,0	48,43%
6	1					1		2	63,8	45,44%
7	1						2	3	73,2	52,14%
							Valores médios	2,14	76,4	54,39%

Da análise deste quadro pode concluir-se o seguinte:

- O maior número de barcos que poderão ser eclusados de cada vez são 2 ou 3 e, em termos médios, admitindo que em cada operação a capacidade da eclusa é esgotada, o número médio de barcos por eclusagem é de 2,14 unidades.
- Em média, a área ocupada pelas embarcações corresponde a 54,39 % da área total útil da câmara da eclusa.

**4.2- Duração da operação de eclusagem**

O tempo global de cada operação de eclusagem corresponde ao somatório dos seguintes tempos parciais:

- Entrada / arrumação dos barcos
- Fecho das comportas
- Enchimento ou esvaziamento da eclusa
- Abertura das comportas
- Saída dos barcos

No entanto, admitindo que nos períodos de ponta só se verificam movimentos de embarcações num só sentido, o tempo de cada operação corresponderá a um ciclo completo, isto é, aos tempos atrás referidos acrescido do tempo necessário para se efectuar nova eclusagem no mesmo

sentido (*fecho das comportas + enchimento ou esvaziamento da eclusa + abertura das comportas*).

Embora o tempo de enchimento ou esvaziamento da eclusa seja variável em função do desnível a vencer, o qual depende do nível da maré a jusante, na estimativa da duração de cada operação adoptou-se como nível da maré o nível médio, isto é, que o desnível entre os dois planos de água será da ordem de 3,20 m. A situação ideal seria de só operar a eclusa em situações de preia-mar, dado que o tempo de operação seria mais curto, para além de implicar um menor consumo de água. No entanto, tendo em conta que a maré em Vilamoura é semi-diurna (período de 12 h) e que o tempo de funcionamento da eclusa em época alta será da mesma ordem de grandeza, é lícito adoptar na avaliação da duração de cada eclusagem como nível de referência do plano de água na Marina o nível médio.

De referir que na época baixa, em que o movimento de barcos é menor, será de todo o interesse, por uma questão de rapidez da operação, que as eclusagens se façam preferencialmente quando o nível da maré exterior seja superior ao nível médio, e se possível durante os períodos de preia-mar.

Assim, nos quadros a seguir (**Quadros 7, 8 e 9**) apresenta-se a estimativa da duração de um ciclo completo da operação da eclusagem, respectivamente, para a **Eclusa A** (40,00 m x 9,70 m), para a **Eclusa B** (27,00 m x 9,70 m) e para a **Eclusa C** (27,00 m x 5,20 m).

**Quadro 7 - Eclusa A (40,00 m x 9,70 m). Duração dum ciclo completo de eclusagem**

OPERAÇÕES	TEMPOS PARCIAIS (valores estimados)	Número de barcos em cada eclusagem					
		6 barcos	7 barcos	8 barcos	9 barcos	10 barcos	11 barcos
Entrada/arrumação dos barcos	1,0 min/barco	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0
Fecho das comportas	1,0 min	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Enchimento/esvaziamento da eclusa	7,0 min	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
Abertura das comportas	1,0 min	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Saída dos barcos	30 seg/barco	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5
		18,0	19,5	21,0	22,5	24,0	25,5
Fecho das comportas	1,0 min	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Enchimento/esvaziamento da eclusa	7,0 min	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
Abertura das comportas	1,0 min	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	<b>TOTAL</b>	27,0	28,5	30,0	31,5	33,0	34,5

**Quadro 8 - Eclusa B (27,00 m x 9,70 m). Duração dum ciclo completo de eclusagem**

OPERAÇÕES	TEMPOS PARCIAIS (valores estimados)	Número de barcos em cada	
		4 barcos	5 barcos
Entrada/arrumação dos barcos	1,5 min/barco	6,0	7,5
Fecho das comportas	1,0 min	1,0	1,0
Enchimento/esvaziamento da eclusa	~ 4,5 min	4,5	4,5
Abertura das comportas	1,0 min	1,0	1,0
Saída dos barcos	1,0 min/barco	4,0	5,0
		16,5	19,0
Fecho das comportas	1,0 min	1,0	1,0
Enchimento/esvaziamento da eclusa	~ 4,5 min	4,5	4,5
Abertura das comportas	1,0 min	1,0	1,0
	<b>TOTAL (minutos)</b>	23,0	25,5

**Quadro 9 - Eclusa C (27,00 m x 5,20 m). Duração dum ciclo completo de eclusagem**

OPERAÇÕES	TEMPOS PARCIAIS (valores estimados)	Número de barcos em cada	
		2 barcos	3 barcos
Entrada/arrumação dos barcos	1,5 min/barco	3,0	4,5
Fecho das comportas	1,0 min	1,0	1,0
Enchimento/esvaziamento da eclusa	~ 3,0 min	3,0	3,0
Abertura das comportas	1,0 min	1,0	1,0
Saída dos barcos	1,0 min/barco	2,0	3,0
		<b>10,0</b>	<b>12,5</b>
Fecho das comportas	1,0 min	1,0	1,0
Enchimento/esvaziamento da eclusa	~ 3,0 min	3,0	3,0
Abertura das comportas	1,0 min	1,0	1,0
	<b>TOTAL (minutos)</b>	<b>15,0</b>	<b>17,5</b>

Como se pode concluir o tempo de uma operação de eclusagem depende fundamentalmente dos seguintes três tempos parciais:

- Tempo de entrada e arrumação dos barcos na eclusa, o qual é função do número de barcos transferidos em cada operação.
- Tempo de enchimento ou de esvaziamento da eclusa, o qual é função da dimensão da câmara da eclusa, isto é, do volume de água em jogo.
- Tempo de saída dos barcos da eclusa, o qual é também função do número de barcos transferidos em cada operação.

#### 4.3- Capacidade operacional

Com base nas diferentes hipóteses de arrumação dos barcos, tanto para a **Eclusa A** (40,00 m x 9,70 m) como para a **Eclusa B** (27,00 m x 9,70 m) e para a **Eclusa C** (27,00 m x 5,20 m) e nos tempos estimados para cada ciclo completo de uma operação de eclusagem, avaliou-se a respectiva capacidade operacional para um “período de ponta” em época alta (manhã ou tarde) com duração de 4 h, 5 h ou 6 h.

O número de operações em cada período é função do número de barcos a transferir e do tempo de esvaziamento/enchimento da eclusa.

Nos quadros a seguir (**Quadros 10, 11 e 12**) apresenta-se para o caso da **Eclusa A** (40,00 m x 9,70 m) o apuramento do número de operações e de barcos transferidos para três durações do período de ponta (4, 5 e 6 h), tendo-se seguido o mesmo critério para as outras duas hipóteses, dispensando-se a respectiva apresentação.

**Quadro 10 - Eclusa A (40,00 m x 9,70 m). Capacidade operacional em 4 horas**

Arrumação	Nº de eclusagens (4 h)	Classes de barcos						TOTAL (barcos)		Área total dos barcos	% da área ocupada pelos barcos
		10,0 m < L ≤ 12,0 m		8,0 m < L ≤ 10,0 m		6,0 m < L ≤ 8,0 m		nº	%		
		nº	%	nº	%	nº	%				
1	7	42	28,00%	0	0,00%	0	0,00%	42	28,00%	1915,20	70,52%
2	7	42	28,00%	0	0,00%	0	0,00%	42	28,00%	1873,20	68,97%
3	7	35	23,33%	7	7,78%	0	0,00%	42	28,00%	1834,00	67,53%
4	7	35	23,33%	7	7,78%	0	0,00%	42	28,00%	1791,30	65,95%
5	7	35	23,33%	0	0,00%	7	11,67%	42	28,00%	1752,80	64,54%
6	7	35	23,33%	0	0,00%	7	11,67%	42	28,00%	1723,40	63,45%
7	7	35	23,33%	0	0,00%	7	11,67%	42	28,00%	1873,20	68,97%
8	7	42	28,00%	0	0,00%	0	0,00%	42	28,00%	1831,20	67,42%
9	7	28	18,67%	14	15,56%	0	0,00%	42	28,00%	1752,80	64,54%
10	7	28	18,67%	14	15,56%	0	0,00%	42	28,00%	1667,40	61,39%

Quadro 10 (cont.) - Eclusa A (40,00 m x 9,70 m). Capacidade operacional em 4 horas

Arrumação	Nº de eclusagens (4 h)	Classes de barcos						TOTAL		Área total dos barcos	% da área ocupada pelos barcos
		10,0 m < L ≤ 12,0 m		8,0 m < L ≤ 10,0 m		6,0 m < L ≤ 8,0 m		(barcos)			
		nº	%	nº	%	nº	%	nº	%		
14	7	35	23,33%	7	7,78%	0	0,00%	42	28,00%	1792,00	65,98%
15	7	35	23,33%	7	7,78%	0	0,00%	42	28,00%	1749,30	64,41%
16	7	35	23,33%	0	0,00%	7	11,67%	42	28,00%	1710,80	62,99%
17	7	35	23,33%	0	0,00%	7	11,67%	42	28,00%	1681,40	61,91%
19	7	28	18,67%	14	15,56%	0	0,00%	42	28,00%	1710,10	62,96%
20	7	28	18,67%	7	7,78%	7	11,67%	42	28,00%	1671,60	61,55%
31	7	42	28,00%	0	0,00%	0	0,00%	42	28,00%	1789,20	65,88%
32	7	35	23,33%	7	7,78%	0	0,00%	42	28,00%	1750,00	64,43%
33	7	35	23,33%	7	7,78%	0	0,00%	42	28,00%	1707,30	62,86%
34	7	35	23,33%	0	0,00%	7	11,67%	42	28,00%	1668,80	61,44%
37	7	28	18,67%	14	15,56%	0	0,00%	42	28,00%	1710,80	62,99%
41	7	28	18,67%	14	15,56%	0	0,00%	42	28,00%	1668,10	61,42%
42	7	28	18,67%	7	7,78%	7	11,67%	42	28,00%	1629,60	60,00%
47	7	21	14,00%	21	23,33%	0	0,00%	42	28,00%	1671,60	61,55%
62	7	35	23,33%	7	7,78%	0	0,00%	42	28,00%	1708,00	62,89%
63	7	28	18,67%	14	15,56%	0	0,00%	42	28,00%	1668,80	61,44%
66	7	21	14,00%	14	15,56%	7	11,67%	42	28,00%	1476,30	54,36%
11	7	28	18,67%	0	0,00%	21	35,00%	49	32,67%	1687,00	62,11%
12	7	28	18,67%	0	0,00%	21	35,00%	49	32,67%	1628,20	59,95%
13	7	28	18,67%	0	0,00%	21	35,00%	49	32,67%	1566,60	57,68%
18	7	35	23,33%	0	0,00%	14	23,33%	49	32,67%	1747,20	64,33%
21	7	28	18,67%	7	7,78%	14	23,33%	49	32,67%	1738,80	64,02%
22	7	28	18,67%	7	7,78%	14	23,33%	49	32,67%	1708,00	62,89%
23	7	28	18,67%	7	7,78%	14	23,33%	49	32,67%	1725,50	63,53%
24	7	28	18,67%	7	7,78%	14	23,33%	49	32,67%	1726,90	63,58%
25	7	28	18,67%	7	7,78%	14	23,33%	49	32,67%	1696,10	62,45%
26	7	28	18,67%	7	7,78%	14	23,33%	49	32,67%	1665,30	61,31%
27	7	28	18,67%	0	0,00%	21	35,00%	49	32,67%	1688,40	62,16%
28	7	28	18,67%	0	0,00%	21	35,00%	49	32,67%	1657,60	61,03%
35	7	35	23,33%	0	0,00%	14	23,33%	49	32,67%	1736,00	63,92%
36	7	35	23,33%	0	0,00%	14	23,33%	49	32,67%	1705,20	62,78%
38	7	28	18,67%	14	15,56%	7	11,67%	49	32,67%	1722,00	63,40%
39	7	28	18,67%	0	0,00%	21	35,00%	49	32,67%	1705,20	62,78%
43	7	28	18,67%	7	7,78%	14	23,33%	49	32,67%	1727,60	63,61%
44	7	28	18,67%	7	7,78%	14	23,33%	49	32,67%	1666,00	61,34%
45	7	28	18,67%	0	0,00%	21	35,00%	49	32,67%	1675,80	61,70%
46	7	28	18,67%	0	0,00%	21	35,00%	49	32,67%	1617,00	59,54%
48	7	21	14,00%	21	23,33%	7	11,67%	49	32,67%	1700,30	62,60%
49	7	21	14,00%	21	23,33%	7	11,67%	49	32,67%	1670,90	61,52%
50	7	21	14,00%	21	23,33%	7	11,67%	49	32,67%	1640,10	60,39%
51	7	21	14,00%	0	0,00%	28	46,67%	49	32,67%	1584,80	58,35%
52	7	21	14,00%	0	0,00%	28	46,67%	49	32,67%	1555,40	57,27%
53	7	21	14,00%	0	0,00%	28	46,67%	49	32,67%	1524,60	56,13%
54	7	21	14,00%	0	0,00%	28	46,67%	49	32,67%	1526,00	56,19%
56	7	21	14,00%	0	0,00%	28	46,67%	49	32,67%	1496,60	55,10%
57	7	21	14,00%	0	0,00%	28	46,67%	49	32,67%	1465,80	53,97%
60	7	28	18,67%	7	7,78%	14	23,33%	49	32,67%	1696,80	62,47%
64	7	28	18,67%	7	7,78%	14	23,33%	49	32,67%	1684,20	62,01%
65	7	21	14,00%	14	15,56%	14	23,33%	49	32,67%	1675,80	61,70%
67	7	21	14,00%	21	23,33%	7	11,67%	49	32,67%	1658,30	61,06%
68	7	28	18,67%	0	0,00%	21	35,00%	49	32,67%	1663,20	61,24%
29	6	24	16,00%	0	0,00%	24	40,00%	48	32,00%	1477,20	63,45%
30	6	24	16,00%	0	0,00%	24	40,00%	48	32,00%	1452,00	62,37%
40	6	24	16,00%	0	0,00%	24	40,00%	48	32,00%	1389,60	59,69%
55	6	18	12,00%	0	0,00%	30	50,00%	48	32,00%	1338,00	57,47%
58	6	18	12,00%	0	0,00%	30	50,00%	48	32,00%	1312,80	56,39%
59	6	18	12,00%	0	0,00%	30	50,00%	48	32,00%	1366,80	58,71%
69	6	18	12,00%	0	0,00%	30	50,00%	48	32,00%	1330,80	57,16%
70	6	18	12,00%	0	0,00%	30	50,00%	48	32,00%	1329,60	57,11%
61	6	36	24,00%	0	0,00%	18	30,00%	54	36,00%	1900,80	81,65%
71	6	12	8,00%	0	0,00%	48	80,00%	60	40,00%	1340,40	57,58%
72	5	10	6,67%	0	0,00%	45	75,00%	55	36,67%	1077,00	55,52%
<b>Média</b>	<b>6,83</b>	<b>27,85</b>	<b>18,56%</b>	<b>5,06</b>	<b>5,62%</b>	<b>13,67</b>	<b>22,78%</b>	<b>46,57</b>	<b>15,52%</b>	<b>1644,81</b>	<b>61,99%</b>

Quadro 11 - Eclusa A (40,00 m x 9,70 m). Capacidade operacional em 5 horas

Arrumação	Nº de eclusagens (5 h)	Classes de barcos						TOTAL		Área total dos barcos	% da área ocupada pelos barcos
		10,0 m < L ≤ 12,0 m		8,0 m < L ≤ 10,0 m		6,0 m < L ≤ 8,0 m		(barcos)			
		nº	%	nº	%	nº	%	nº	%		
1	9	54	36,00%	0	0,00%	0	0,00%	54	18,00%	2462,40	70,52%
2	9	54	36,00%	0	0,00%	0	0,00%	54	18,00%	2408,40	68,97%
3	9	45	30,00%	9	10,00%	0	0,00%	54	18,00%	2358,00	67,53%
4	9	45	30,00%	9	10,00%	0	0,00%	54	18,00%	2303,10	65,95%
5	9	45	30,00%	0	0,00%	9	15,00%	54	18,00%	2253,60	64,54%
6	9	45	30,00%	0	0,00%	9	15,00%	54	18,00%	2215,80	63,45%
7	9	45	30,00%	0	0,00%	9	15,00%	54	18,00%	2176,20	62,32%
8	9	54	36,00%	0	0,00%	0	0,00%	54	18,00%	2354,40	67,42%
9	9	36	24,00%	18	20,00%	0	0,00%	54	18,00%	2253,60	64,54%
10	9	36	24,00%	18	20,00%	0	0,00%	54	18,00%	2143,80	61,39%
14	9	45	30,00%	9	10,00%	0	0,00%	54	18,00%	2304,00	65,98%
15	9	45	30,00%	9	10,00%	0	0,00%	54	18,00%	2249,10	64,41%
16	9	45	30,00%	0	0,00%	9	15,00%	54	18,00%	2199,60	62,99%
17	9	45	30,00%	0	0,00%	9	15,00%	54	18,00%	2161,80	61,91%
19	9	36	24,00%	18	20,00%	0	0,00%	54	18,00%	2198,70	62,96%
20	9	36	24,00%	9	10,00%	9	15,00%	54	18,00%	2149,20	61,55%
31	9	54	36,00%	0	0,00%	0	0,00%	54	18,00%	2300,40	65,88%
32	9	45	30,00%	9	10,00%	0	0,00%	54	18,00%	2250,00	64,43%
33	9	45	30,00%	9	10,00%	0	0,00%	54	18,00%	2195,10	62,86%
34	9	45	30,00%	0	0,00%	9	15,00%	54	18,00%	2145,60	61,44%
37	9	36	24,00%	18	20,00%	0	0,00%	54	18,00%	2199,60	62,99%
41	9	36	24,00%	18	20,00%	0	0,00%	54	18,00%	2144,70	61,42%
42	9	36	24,00%	9	10,00%	9	15,00%	54	18,00%	2095,20	60,00%
47	9	27	18,00%	27	30,00%	0	0,00%	54	18,00%	2149,20	61,55%
62	9	45	30,00%	9	10,00%	0	0,00%	54	18,00%	2196,00	62,89%
63	9	36	24,00%	18	20,00%	0	0,00%	54	18,00%	2145,60	61,44%
66	9	27	18,00%	18	20,00%	9	15,00%	54	18,00%	1898,10	54,36%
11	8	32	21,33%	0	0,00%	24	40,00%	56	18,67%	1928,00	62,11%
12	8	32	21,33%	0	0,00%	24	40,00%	56	18,67%	1860,80	59,95%
13	8	32	21,33%	0	0,00%	24	40,00%	56	18,67%	1790,40	57,68%
18	8	40	26,67%	0	0,00%	16	26,67%	56	18,67%	1996,80	64,33%
21	8	32	21,33%	8	8,89%	16	26,67%	56	18,67%	1987,20	64,02%
22	8	32	21,33%	8	8,89%	16	26,67%	56	18,67%	1952,00	62,89%
23	8	32	21,33%	8	8,89%	16	26,67%	56	18,67%	1972,00	63,53%
24	8	32	21,33%	8	8,89%	16	26,67%	56	18,67%	1973,60	63,58%
25	8	32	21,33%	8	8,89%	16	26,67%	56	18,67%	1938,40	62,45%
26	8	32	21,33%	8	8,89%	16	26,67%	56	18,67%	1903,20	61,31%
27	8	32	21,33%	0	0,00%	24	40,00%	56	18,67%	1929,60	62,16%
28	8	32	21,33%	0	0,00%	24	40,00%	56	18,67%	1894,40	61,03%
35	8	40	26,67%	0	0,00%	16	26,67%	56	18,67%	1984,00	63,92%
36	8	40	26,67%	0	0,00%	16	26,67%	56	18,67%	1948,80	62,78%
38	8	32	21,33%	16	17,78%	8	13,33%	56	18,67%	1968,00	63,40%
39	8	32	21,33%	0	0,00%	24	40,00%	56	18,67%	1948,80	62,78%
43	8	32	21,33%	8	8,89%	16	26,67%	56	18,67%	1974,40	63,61%
44	8	32	21,33%	8	8,89%	16	26,67%	56	18,67%	1904,00	61,34%
45	8	32	21,33%	0	0,00%	24	40,00%	56	18,67%	1915,20	61,70%
46	8	32	21,33%	0	0,00%	24	40,00%	56	18,67%	1848,00	59,54%
48	8	24	16,00%	24	26,67%	8	13,33%	56	18,67%	1943,20	62,60%
49	8	24	16,00%	24	26,67%	8	13,33%	56	18,67%	1909,60	61,52%
50	8	24	16,00%	24	26,67%	8	13,33%	56	18,67%	1874,40	60,39%
51	8	24	16,00%	0	0,00%	32	53,33%	56	18,67%	1811,20	58,35%
52	8	24	16,00%	0	0,00%	32	53,33%	56	18,67%	1777,60	57,27%
53	8	24	16,00%	0	0,00%	32	53,33%	56	18,67%	1742,40	56,13%
54	8	24	16,00%	0	0,00%	32	53,33%	56	18,67%	1744,00	56,19%
56	8	24	16,00%	0	0,00%	32	53,33%	56	18,67%	1710,40	55,10%
57	8	24	16,00%	0	0,00%	32	53,33%	56	18,67%	1675,20	53,97%
60	8	32	21,33%	8	8,89%	16	26,67%	56	18,67%	1939,20	62,47%
64	8	32	21,33%	8	8,89%	16	26,67%	56	18,67%	1924,80	62,01%
65	8	24	16,00%	16	17,78%	16	26,67%	56	18,67%	1915,20	61,70%
67	8	24	16,00%	24	26,67%	8	13,33%	56	18,67%	1895,20	61,06%

Quadro 11 (cont.) - Eclusa A (40,00 m x 9,70 m). Capacidade operacional em 5 horas

Arrumação	Nº de eclusagens (5 h)	Classes de barcos						TOTAL (barcos)		Área total dos barcos	% da área ocupada pelos barcos
		10,0 m < L ≤ 12,0 m		8,0 m < L ≤ 10,0 m		6,0 m < L ≤ 8,0 m		nº	%		
		nº	%	nº	%	nº	%				
68	8	32	21,33%	0	0,00%	24	40,00%	56	18,67%	1900,80	61,24%
29	8	32	21,33%	0	0,00%	32	53,33%	64	21,33%	1969,60	63,45%
30	8	32	21,33%	0	0,00%	32	53,33%	64	21,33%	1936,00	62,37%
40	8	32	21,33%	0	0,00%	32	53,33%	64	21,33%	1852,80	59,69%
55	8	24	16,00%	0	0,00%	40	66,67%	64	21,33%	1784,00	57,47%
58	8	24	16,00%	0	0,00%	40	66,67%	64	21,33%	1750,40	56,39%
59	8	24	16,00%	0	0,00%	40	66,67%	64	21,33%	1822,40	58,71%
69	8	24	16,00%	0	0,00%	40	66,67%	64	21,33%	1774,40	57,16%
70	8	24	16,00%	0	0,00%	40	66,67%	64	21,33%	1772,80	57,11%
61	7	42	28,00%	0	0,00%	21	35,00%	63	21,00%	2217,60	81,65%
71	7	14	9,33%	0	0,00%	56	93,33%	70	23,33%	1563,80	57,58%
72	7	14	9,33%	0	0,00%	63	105,00%	77	25,67%	1507,80	55,52%
<b>Média</b>	<b>8,33</b>	<b>34,07</b>	<b>22,71%</b>	<b>6,14</b>	<b>6,82%</b>	<b>16,51</b>	<b>27,52%</b>	<b>56,72</b>	<b>18,91%</b>	<b>2003,38</b>	<b>61,90%</b>

Quadro 12 - Eclusa A (40,00 m x 9,70 m). Capacidade operacional em 6 horas

Arrumação	Nº de eclusagens (6 h)	Classes de barcos						TOTAL (barcos)		Área total dos barcos	% da área ocupada pelos barcos
		10,0 m < L ≤ 12,0 m		8,0 m < L ≤ 10,0 m		6,0 m < L ≤ 8,0 m		nº	%		
		nº	%	nº	%	nº	%				
1	11	66	44,00%	0	0,00%	0	0,00%	66	22,00%	3009,60	70,52%
2	11	66	44,00%	0	0,00%	0	0,00%	66	22,00%	2943,60	68,97%
3	11	55	36,67%	11	12,22%	0	0,00%	66	22,00%	2882,00	67,53%
4	11	55	36,67%	11	12,22%	0	0,00%	66	22,00%	2814,90	65,95%
5	11	55	36,67%	0	0,00%	11	18,33%	66	22,00%	2754,40	64,54%
6	11	55	36,67%	0	0,00%	11	18,33%	66	22,00%	2708,20	63,45%
7	11	55	36,67%	0	0,00%	11	18,33%	66	22,00%	2659,80	62,32%
8	11	66	44,00%	0	0,00%	0	0,00%	66	22,00%	2877,60	67,42%
9	11	44	29,33%	22	24,44%	0	0,00%	66	22,00%	2754,40	64,54%
10	11	44	29,33%	22	24,44%	0	0,00%	66	22,00%	2620,20	61,39%
14	11	55	36,67%	11	12,22%	0	0,00%	66	22,00%	2816,00	65,98%
15	11	55	36,67%	11	12,22%	0	0,00%	66	22,00%	2748,90	64,41%
16	11	55	36,67%	0	0,00%	11	18,33%	66	22,00%	2688,40	62,99%
17	11	55	36,67%	0	0,00%	11	18,33%	66	22,00%	2642,20	61,91%
19	11	44	29,33%	22	24,44%	0	0,00%	66	22,00%	2687,30	62,96%
20	11	44	29,33%	11	12,22%	11	18,33%	66	22,00%	2626,80	61,55%
31	11	66	44,00%	0	0,00%	0	0,00%	66	22,00%	2811,60	65,88%
32	11	55	36,67%	11	12,22%	0	0,00%	66	22,00%	2750,00	64,43%
33	11	55	36,67%	11	12,22%	0	0,00%	66	22,00%	2682,90	62,86%
34	11	55	36,67%	0	0,00%	11	18,33%	66	22,00%	2622,40	61,44%
37	11	44	29,33%	22	24,44%	0	0,00%	66	22,00%	2688,40	62,99%
41	11	44	29,33%	22	24,44%	0	0,00%	66	22,00%	2621,30	61,42%
42	11	44	29,33%	11	12,22%	11	18,33%	66	22,00%	2560,80	60,00%
47	11	33	22,00%	33	36,67%	0	0,00%	66	22,00%	2626,80	61,55%
62	11	55	36,67%	11	12,22%	0	0,00%	66	22,00%	2684,00	62,89%
63	11	44	29,33%	22	24,44%	0	0,00%	66	22,00%	2622,40	61,44%
66	11	33	22,00%	22	24,44%	11	18,33%	66	22,00%	2319,90	54,36%
11	10	40	26,67%	0	0,00%	30	50,00%	70	23,33%	2410,00	62,11%
12	10	40	26,67%	0	0,00%	30	50,00%	70	23,33%	2326,00	59,95%
13	10	40	26,67%	0	0,00%	30	50,00%	70	23,33%	2238,00	57,68%
18	10	50	33,33%	0	0,00%	20	33,33%	70	23,33%	2496,00	64,33%
21	10	40	26,67%	10	11,11%	20	33,33%	70	23,33%	2484,00	64,02%
22	10	40	26,67%	10	11,11%	20	33,33%	70	23,33%	2440,00	62,89%
23	10	40	26,67%	10	11,11%	20	33,33%	70	23,33%	2465,00	63,53%
24	10	40	26,67%	10	11,11%	20	33,33%	70	23,33%	2467,00	63,58%
25	10	40	26,67%	10	11,11%	20	33,33%	70	23,33%	2423,00	62,45%
26	10	40	26,67%	10	11,11%	20	33,33%	70	23,33%	2379,00	61,31%
27	10	40	26,67%	0	0,00%	30	50,00%	70	23,33%	2412,00	62,16%
28	10	40	26,67%	0	0,00%	30	50,00%	70	23,33%	2368,00	61,03%
35	10	50	33,33%	0	0,00%	20	33,33%	70	23,33%	2480,00	63,92%

**Quadro 12 (cont.) - Eclusa A (40,00 m x 9,70 m). Capacidade operacional em 6 horas**

Arrumação	Nº de eclusagens (6 h)	Classes de barcos						TOTAL (barcos)		Área total dos barcos	% da área ocupada pelos barcos
		10,0 m < L ≤ 12,0 m		8,0 m < L ≤ 10,0 m		6,0 m < L ≤ 8,0 m		nº	%		
		nº	%	nº	%	nº	%				
36	10	50	33,33%	0	0,00%	20	33,33%	70	23,33%	2436,00	62,78%
38	10	40	26,67%	20	22,22%	10	16,67%	70	23,33%	2460,00	63,40%
39	10	40	26,67%	0	0,00%	30	50,00%	70	23,33%	2436,00	62,78%
43	10	40	26,67%	10	11,11%	20	33,33%	70	23,33%	2468,00	63,61%
44	10	40	26,67%	10	11,11%	20	33,33%	70	23,33%	2380,00	61,34%
45	10	40	26,67%	0	0,00%	30	50,00%	70	23,33%	2394,00	61,70%
46	10	40	26,67%	0	0,00%	30	50,00%	70	23,33%	2310,00	59,54%
48	10	30	20,00%	30	33,33%	10	16,67%	70	23,33%	2429,00	62,60%
49	10	30	20,00%	30	33,33%	10	16,67%	70	23,33%	2387,00	61,52%
50	10	30	20,00%	30	33,33%	10	16,67%	70	23,33%	2343,00	60,39%
51	10	30	20,00%	0	0,00%	40	66,67%	70	23,33%	2264,00	58,35%
52	10	30	20,00%	0	0,00%	40	66,67%	70	23,33%	2222,00	57,27%
53	10	30	20,00%	0	0,00%	40	66,67%	70	23,33%	2178,00	56,13%
54	10	30	20,00%	0	0,00%	40	66,67%	70	23,33%	2180,00	56,19%
56	10	30	20,00%	0	0,00%	40	66,67%	70	23,33%	2138,00	55,10%
57	10	30	20,00%	0	0,00%	40	66,67%	70	23,33%	2094,00	53,97%
60	10	40	26,67%	10	11,11%	20	33,33%	70	23,33%	2424,00	62,47%
64	10	40	26,67%	10	11,11%	20	33,33%	70	23,33%	2406,00	62,01%
65	10	30	20,00%	20	22,22%	20	33,33%	70	23,33%	2394,00	61,70%
67	10	30	20,00%	30	33,33%	10	16,67%	70	23,33%	2369,00	61,06%
68	10	40	26,67%	0	0,00%	30	50,00%	70	23,33%	2376,00	61,24%
29	9	36	24,00%	0	0,00%	36	60,00%	72	24,00%	2215,80	63,45%
30	9	36	24,00%	0	0,00%	36	60,00%	72	24,00%	2178,00	62,37%
40	9	36	24,00%	0	0,00%	36	60,00%	72	24,00%	2084,40	59,69%
55	9	27	18,00%	0	0,00%	45	75,00%	72	24,00%	2007,00	57,47%
58	9	27	18,00%	0	0,00%	45	75,00%	72	24,00%	1969,20	56,39%
59	9	27	18,00%	0	0,00%	45	75,00%	72	24,00%	2050,20	58,71%
69	9	27	18,00%	0	0,00%	45	75,00%	72	24,00%	1996,20	57,16%
70	9	27	18,00%	0	0,00%	45	75,00%	72	24,00%	1994,40	57,11%
61	9	54	36,00%	0	0,00%	27	45,00%	81	27,00%	2851,20	81,65%
71	8	16	10,67%	0	0,00%	64	106,67%	80	26,67%	1787,20	57,58%
72	8	16	10,67%	0	0,00%	72	120,00%	88	29,33%	1723,20	55,52%
<b>Média</b>	<b>10,31</b>	<b>41,75</b>	<b>27,83%</b>	<b>7,58</b>	<b>8,43%</b>	<b>19,93</b>	<b>33,22%</b>	<b>69,26</b>	<b>23,09%</b>	<b>2452,19</b>	<b>61,90%</b>

Nos **Quadros 13, 14 e 15** apresentam-se os valores médios estimados para as diferentes dimensões da eclusa relativos às três durações consideradas para os períodos de ponta e nas **Figura 5, 6 e 7** representa-se graficamente a capacidade operacional média das três hipóteses de eclusa consideradas em função da duração dos períodos de ponta em época alta, no que se refere ao número total de barcos e ao número de barcos da maior classe de comprimento (10,00 m < L ≤ 12,00 m) movimentados num único sentido.

Na **Figura 8** apresenta-se o número médio de operações de eclusagem para as três eclusas em função da duração do período de eclusagem (período de ponta em época alta) e na **Figura 9** representa-se graficamente o consumo médio de água por barco para cada uma destas situações.

**Quadro 13 - Capacidade operacional da Eclusa A (40,00 m x 9,70 m)**

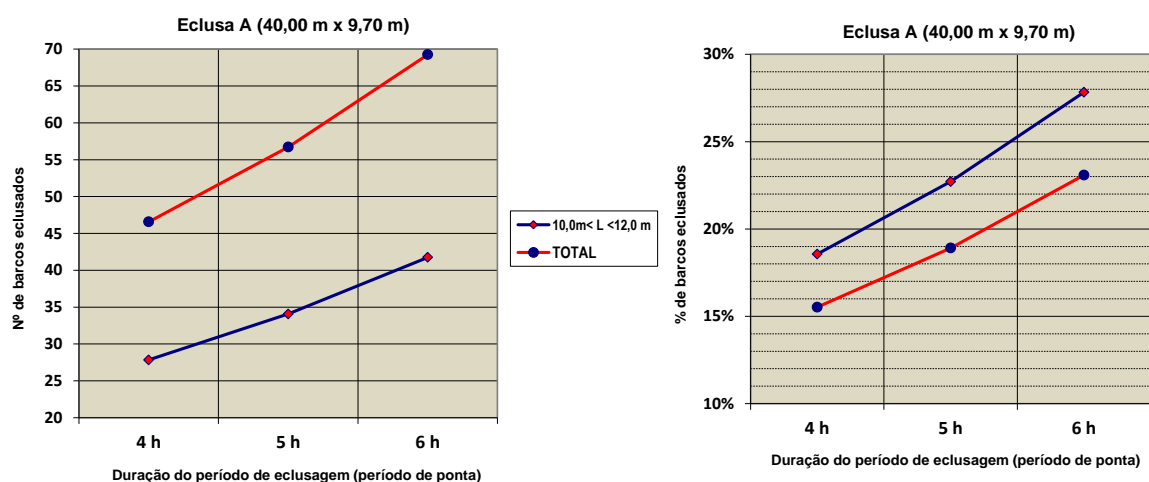
Duração do período de ponta	Número médio de eclusagens	Número de barcos movimentados								Área média dos barcos (m²)	% da área ocupada pelos barcos	Consumo médio de água (m³)	Consumo médio de água por barco (m³)
		10,0 m < L < 12,0 m		8,0 m < L < 10,0 m		6,0 m < L < 8,0 m		TOTAL					
		nº	%	nº	%	nº	%	nº	%				
4 horas	6,83	27,85	18,56%	5,06	5,62%	13,67	22,78%	46,57	15,52%	1644,81	61,04%	8.484	182,2
5 horas	8,33	34,07	22,71%	6,14	6,82%	16,51	27,52%	56,72	18,91%	2003,38	61,90%	10.347	182,4
6 horas	10,31	41,75	27,83%	7,58	8,43%	19,93	33,22%	69,26	23,09%	2452,19	61,90%	12.795	184,7

**Quadro 14 - Capacidade operacional da Eclusa B (27,00 m x 9,70 m)**

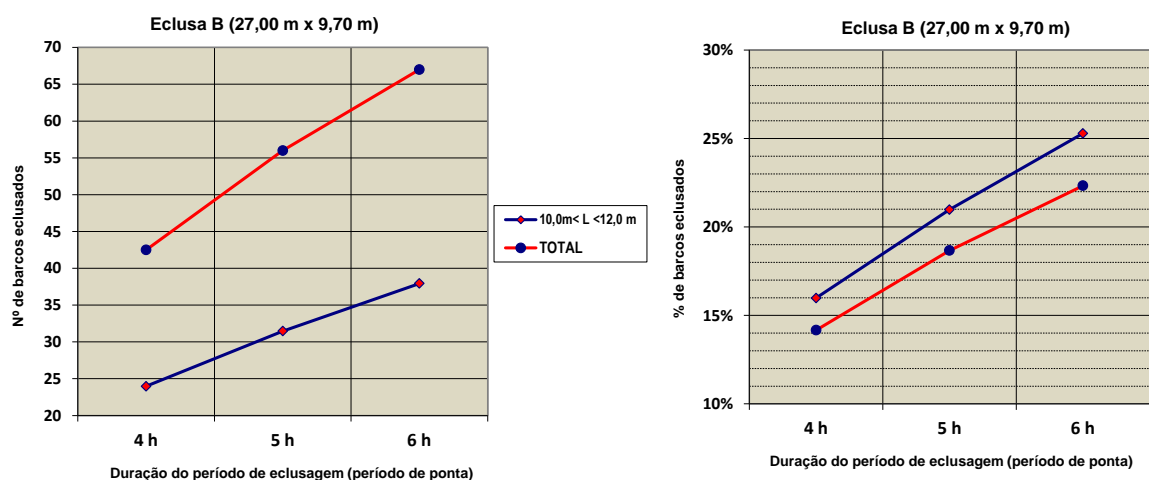
Duração do período de ponta	Número médio de eclusagens	Número de barcos movimentados								Área média dos barcos (m <sup>2</sup> )	% da área ocupada pelos barcos	Consumo médio de água (m <sup>3</sup> )	Consumo médio de água por barco (m <sup>3</sup> )
		10,0 m < L < 12,0 m		8,0 m < L < 10,0 m		6,0 m < L < 8,0 m		TOTAL					
		nº	%	nº	%	nº	%	nº	%				
4 horas	9,50	23,97	15,98%	5,13	5,69%	13,41	22,34%	42,50	14,17%	1.468,51	58,90%	7.962	187,3
5 horas	12,50	31,47	20,98%	6,72	7,47%	17,81	29,69%	56,00	18,67%	1.931,33	58,90%	10.476	187,1
6 horas	15,00	37,94	25,29%	8,13	9,03%	20,94	34,90%	67,00	22,33%	2.319,94	58,90%	12.571	187,6

**Quadro 15 - Capacidade operacional da Eclusa C (27,00 m x 5,20 m)**

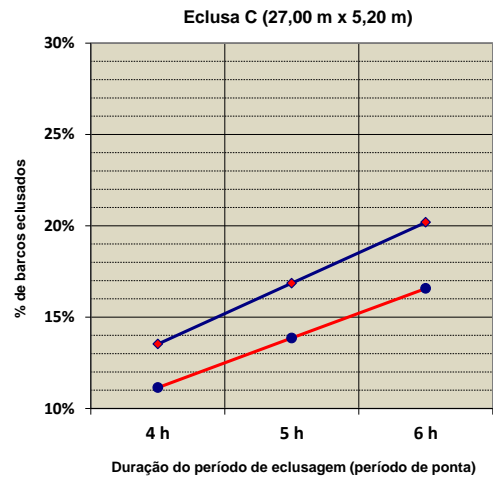
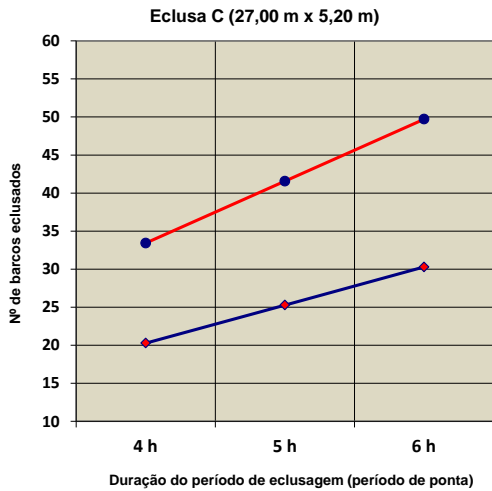
Duração do período de ponta	Número médio de eclusagens	Número de barcos movimentados								Área média dos barcos (m <sup>2</sup> )	% da área ocupada pelos barcos	Consumo médio de água (m <sup>3</sup> )	Consumo médio de água por barco (m <sup>3</sup> )
		10,0 m < L < 12,0 m		8,0 m < L < 10,0 m		6,0 m < L < 8,0 m		TOTAL					
		nº	%	nº	%	nº	%	nº	%				
4 horas	15,71	20,29	13,52%	4,57	5,08%	8,57	14,29%	33,43	11,14%	1200,80	54,39%	7.060	211,2
5 horas	19,57	25,29	16,86%	5,71	6,35%	10,57	17,62%	41,57	13,86%	1495,77	54,39%	8.793	211,5
6 horas	23,43	30,29	20,19%	6,86	7,62%	12,57	20,95%	49,71	16,57%	1790,74	54,39%	10.526	211,7



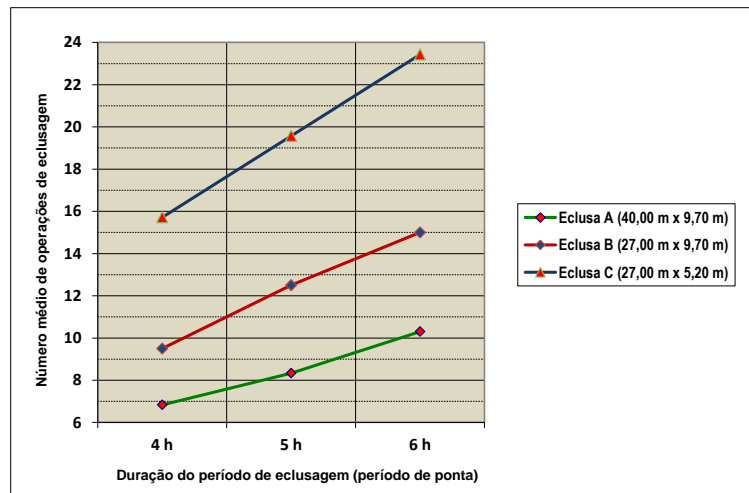
**Figura 5 – Eclusa A (40,00 m x 9,70 m). Capacidade operacional média. Número e percentagem de barcos movimentados**



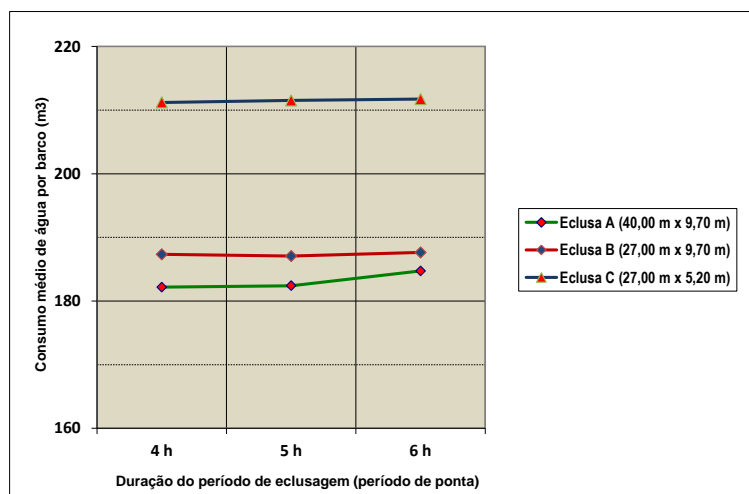
**Figura 6 – Eclusa B (27,00 m x 9,70 m). Capacidade operacional média. Número e percentagem de barcos movimentados**



**Figura 7 – Eclusa C (27,00 m x 5,20 m). Capacidade operacional média. Número e percentagem de barcos movimentados**



**Figura 8 – Número médio de operações de eclusagem em função da duração do período de eclusagem (período de ponta em época alta)**



**Figura 9 – Consumo médio de água por barco em função da duração do período de eclusagem (período de ponta em época alta)**

## 5. CONCLUSÕES

O estudo realizado teve os seguintes objectivos principais:

- Decidir se o sistema de transferência de embarcações entre a Marina de Vilamoura e a Cidade Lacustre deveria ser constituído por uma ou duas eclusas.
- Se no caso de ser constituído por uma só eclusa, quais deveriam ser as respectivas dimensões planimétricas.

A eficiência de uma eclusa é avaliada em função da sua capacidade de resposta na transferência dos barcos nos períodos de ponta, de forma a minimizar os condicionamentos colocados aos respectivos utilizadores.

Tal capacidade de resposta está directamente associada aos seguintes principais factores:

- Rapidez da operação de transferência dos barcos; e consequentemente
- Número de barcos que poderão ser transferidos num período de ponta.

No que se refere ao primeiro aspecto, função do número de barcos a transferir em cada operação e do tempo de esvaziamento/enchimento da eclusa, concluiu-se que a eclusa mais pequena (**Eclusa B**) apresentava vantagens relativamente à eclusa de maiores dimensões (**Eclusa A**). Efectivamente, admitindo que em cada operação de eclusagem a capacidade de utilização da eclusa é a máxima, função das dimensões dos barcos a transferir, enquanto na **Eclusa A** o tempo de um ciclo completo de eclusagem varia entre cerca de 33 minutos (6 barcos) e 45,5 minutos (11 barcos) na **Eclusa B** este tempo varia entre 23 minutos (4 barcos) e 25 minutos (5 barcos), o que para além de assegurar uma maior rapidez de operação, com vantagens inequívocas para os respectivos utilizadores, permite que a realização de um maior número de operações de eclusagem durante o período de ponta.

Embora seja difícil prever o número diário e o ritmo de afluência de barcos que pretendem utilizar a eclusa, para além da respectiva percentagem em função das suas dimensões, será na época alta (Verão) que se verificará um maior movimento de barcos e que, nesta época, o movimento de saída da Cidade Lacustre se concentrará na parte da manhã, verificando-se um movimento no sentido inverso na parte da tarde. Por outro lado, é de admitir uma preponderância de estacionamento na Cidade Lacustre por parte de barcos de maior comprimento (Classe C – 10,00 m < L ≤ 12,00 m) o que implicará que a eclusa venha a ser utilizada por um maior número de barcos desta classe.

De acordo com os critérios adoptados relativamente à arrumação dos barcos na eclusa, e que foram os seguintes:

- Em cada eclusagem deverão ser transferidos, no mínimo, dois barcos de 12,00 m de comprimento.
- As dimensões planimétricas da eclusa deverão permitir a arrumação de dois barcos de 12,00 m lado a lado e de três (**Eclusa A**) ou dois (**Eclusa B**) barcos, de igual comprimento, no sentido longitudinal,

conclui-se que, tanto no que se refere ao número total de barcos transferidos como quanto ao número de barcos de maior dimensão (Classe C), as diferenças entre uma e outra eclusa não são relevantes, independentemente da duração de cada período de ponta considerado (4, 5 ou 6 horas).

Igualmente, no que se refere ao consumo de água nas operações de eclusagem, também não se registam diferenças importantes entre as duas hipóteses analisadas. No entanto, tanto no caso do número de barcos a transferir numa eclusagem não esgotar a capacidade da eclusa, situação provável fora da época alta, como quando o nível de água exterior (Marina) for inferior ao nível médio, a eficiência da **Eclusa A** (40,00 m x 9,70 m) em termos de consumo de água é inferior à da **Eclusa B** (27,00 m x 9,70 m).

Para além dos factores operacionais há também que ter em conta os seguintes aspectos:

- Custo do investimento inicial.
- Implantação / área ocupada por esta infra-estrutura e respectivos condicionamentos urbanísticos.
- Impacto paisagístico.

Relativamente a estes três aspectos a **Eclusa B** apresenta maiores vantagens relativamente à **Eclusa A**, particularmente no que se refere às respectivas implicações em termos urbanísticos e paisagísticos, dadas as limitações de espaço e os condicionamentos da zona onde será implantada a eclusa, e aos custos de construção civil e dos sistemas hidráulicos de enchimento e de esvaziamento da eclusa.

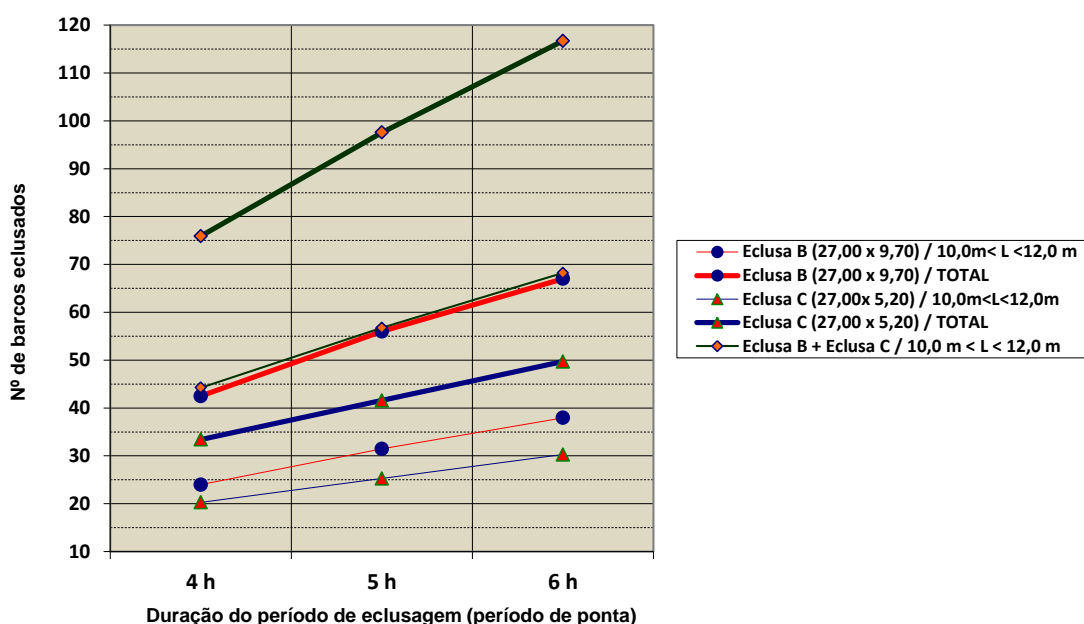
Ponderados globalmente todos os aspectos referidos conclui-se que a solução mais vantajosa é a correspondente à **Eclusa B**, isto é, uma eclusa com 27,00 m de comprimento e 9,70 m de largura (dimensões úteis).

A alternativa possível para aumentar a capacidade operacional do sistema em períodos de ponta, seria duplicar o número de eclusas. Nesta hipótese, considerou-se que uma das eclusas deveria ter dimensões idênticas à **Eclusa B** (27,00 m x 9,70 m) e a outra as dimensões da **Eclusa C** (27,00 m x 5,20 m). No **Quadro 16** apresenta-se a avaliação da capacidade operacional destas duas eclusas a funcionarem em simultâneo.

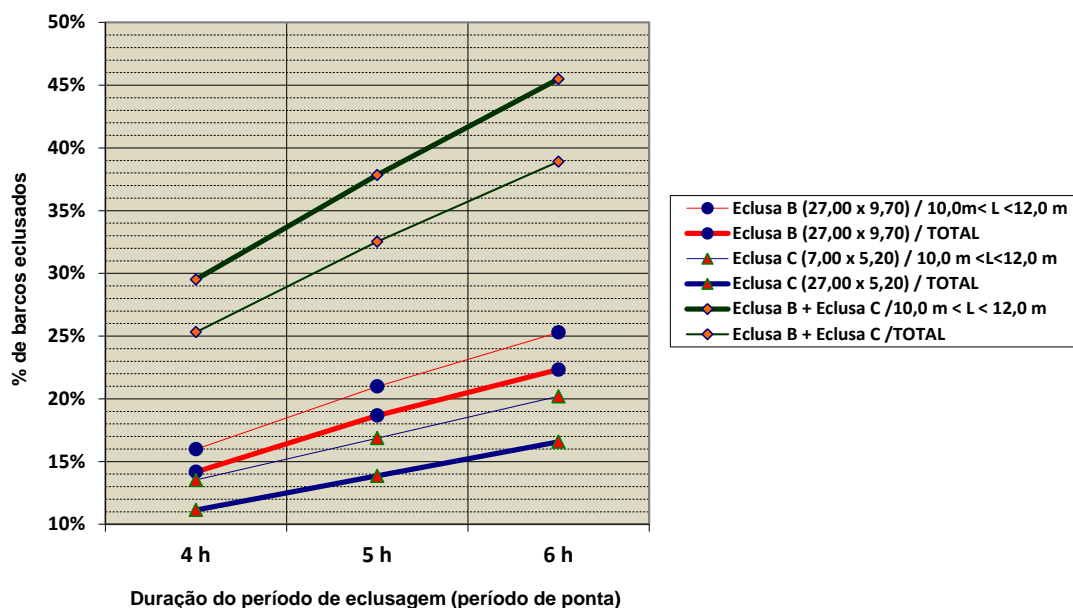
**Quadro 16 – Capacidade operacional conjunta da Eclusa B e da Eclusa C**

Duração do período de ponta	Número médio de eclusagens		Número de barcos movimentados												Consumo médio de água (m3)		
	Eclusa B (27,00 x 9,70)	Eclusa C (27,00 x 5,20)	10,0 m < L ≤ 12,0 m						TOTAL						Eclusa B (27,00 x 9,70)	Eclusa C (27,00 x 5,20)	Eclusa B + Eclusa C
			Eclusa B (27,00 x 9,70)		Eclusa C (27,00 x 5,20)		Eclusa B + Eclusa C		Eclusa B (27,00 x 9,70)		Eclusa C (27,00 x 5,20)		Eclusa B + Eclusa C				
nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%
4 horas	9,50	15,71	23,97	15,98%	20,29	13,52%	44,26	29,50%	42,50	14,17%	33,43	11,14%	75,93	25,31%	7,962	7,060	15,022
5 horas	12,50	19,57	31,47	20,98%	25,29	16,86%	56,76	37,84%	56,00	18,67%	41,57	13,86%	97,57	32,53%	10,476	8,793	19,269
6 horas	15,00	23,43	37,94	25,29%	30,29	20,19%	68,23	45,48%	67,00	22,33%	49,71	16,57%	116,71	38,90%	12,571	10,526	23,097

Nas **Figuras 10** e **11** representa-se graficamente o número e a percentagem de barcos movimentados pelo conjunto das **Eclusas B** (27,00 m x 9,70 m) e **C** (27,00 m x 5,20 m).



**Figura 10 – Eclusa B (27,00 m x 9,70 m) + Eclusa C (27,00 m x 5,20 m). Capacidade operacional média. Número de barcos movimentados**



**Figura 11 – Eclusa B (27,00 m x 9,70 m) + Eclusa C (27,00 m x 5,20 m). Capacidade operacional média. Número de barcos movimentados**

Embora nesta hipótese, como é óbvio, a capacidade operacional do sistema de eclusas seja significativamente superior à de uma única eclusa, também o consumo de água quase que duplica, o que, em época alta, acarretará custos acrescidos para a respectiva reposição e manutenção das condições de circulação da água nos canais e lagos da Cidade Lacustre.

Face à ordem de grandeza da capacidade operacional da **Eclusa B** (27,00 m x 9,70 m), à variabilidade do movimento de barcos ao longo de todo o ano e aos custos de uma infra-estrutura deste tipo, tantos em termos de investimento inicial como de exploração, considerou-se que não existiam razões ponderosas para recomendar a construção de duas eclusas.

Uma questão que poderia ser colocada em favor da construção de duas eclusas tem a ver com a eventual inoperacionalidade de uma das eclusas, com a conseqüente impossibilidade temporária de acesso navegável entre a Cidade Lacustre e a Marina.

Com base na experiência de eclusas actualmente em exploração, os riscos de inoperacionalidade, devido a avarias, a situações acidentais ou a trabalhos de manutenção periódicos, são bastante reduzidos e, só por si, não justificam a duplicação do investimento inicial e dos custos de exploração.

Efectivamente, tanto em termos hidráulicos (circuitos de enchimento e de esvaziamento) como mecânicos (comportas), os equipamentos das eclusas são bastante simples e de fácil manutenção, reparação e/ou substituição, pelo que os períodos de eventual paragem de funcionamento da eclusa serão, de uma forma geral, reduzidos, não colocando condicionamentos temporais relevantes ao movimento dos barcos entre a Cidade Lacustre e a Marina.

Como medida cautelar para situações de emergência ou imprevistas, face a uma eventual inoperacionalidade mais prolongada da eclusa, prevê-se, para além da construção de uma rampa de alagem e de um cais equipado com grua, implantados no terraplano a poente da eclusa, a construção de uma doca equipada com um pórtico mecânico com capacidade para movimentar barcos com um comprimento máximo de 12,00 m.

A instalação deste equipamento também permitirá colocar ou retirar da Cidade Lacustre as embarcações que cheguem ou partam via terrestre sobre atrelados, o que constituirá uma vantagem adicional tanto para o empreendimento como para os respectivos utentes.

## **6. FICHA TÉCNICA DO PROJECTO**

**Designação:** Vilamoura XXI. Projecto dos Lagos e Infra-estruturas da Cidade Lacustre. Eclusa de Navegação

**Dono da Obra:** LUSOTUR, S.A.

**Projectistas:** WS ATKINS (Portugal) – Consultores e Projectistas Internacionais, Lda.

WW, Consultores de Hidráulica e Obras Marítimas, S.A.

CENOR, Projectos de Engenharia, Lda.

**Fases do Projecto:** Estudo Prévio, Anteprojecto e Projecto de Execução

**Data do Projecto:** 2010/2011