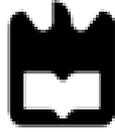


Universidade de Aveiro Departamento de Engenharia Civil  
Ano 2013

**Cláudio André  
Sousa Tavares**

**Análise de consumos em edifícios com aproveitamento  
de águas pluviais**





**Cláudio André  
Sousa Tavares**

**Análise de consumos em edifícios com aproveitamento  
de águas pluviais**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil realizada sob a orientação científica do Professor Doutor Armando Baptista da Silva Afonso, do Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro.



O júri:

Presidente

Presidente: Professor Doutor Paulo Barreto Cachim,  
Professor Associado, Universidade de Aveiro

Arguente

Professor Doutor José Alfeu Almeida de Sá Marques  
Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

Orientador

Professor Doutor Armando Baptista da Silva Afonso, Professor Associado Convidado, Universidade de Aveiro



Agradecimentos: Quero agradecer aos meus pais por nunca me faltarem com apoio, e ânimo em todos os momentos difíceis, ao longo deste desafio.

Á minha família.

Aos amigos.

Ao Professor Doutor Armando Silva Afonso pela ajuda e conhecimentos com os quais me ajudou.

A Engenheira Carla Rodrigues pelo apoio e disponibilidade demonstrada durante este projeto.



Palavras-chave Consumos de água; eficiência hídrica; Sistemas de Aproveitamento de Águas Pluviais

Resumo O trabalho apresentado surge como resultado da necessidade da implementação do conceito da redução de perdas de água nas preocupações da sociedade portuguesa, bem como, a necessidade de implementar sistemas de aproveitamento de águas pluviais. Como tal, enquadra-se na proposta do Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água (Resolução do Conselho de Ministros nº113/2005, de 30/6).

O caso de estudo tem como finalidade perceber e estudar quais os benefícios da implementação de um sistema de aproveitamento de água pluviais.

O Sistema de Aproveitamento de Águas pluviais em estudo foi implementado numa moradia, situada no concelho de Ílhavo, distrito de Aveiro.



**Keywords** Water consumption; water efficiency; rainwater harvesting systems

**Abstract** This work arises as a result of the need to implement the concept of the reduction of water losses, in the concerns of Portuguese society, as well as the need to implement rainwater harvesting systems. Therefore it fits in the proposed National Program for Water Efficiency (resolution of the council of ministers n.º 113/2005, the 30/6)

The case study aims to understand and study the benefits of implementing a rainwater harvesting system.

The rainwater harvesting system was implemented in a village called Ílhavo, situated in the district of Aveiro.



## Índice

Índice de figuras-----	I
Índice de tabelas-----	V
Abreviaturas e acrónimos-----	VII
Capítulo 1 - Introdução-----	1
1.1 Generalidades -----	1
1.2 Objetivos-----	1
1.3 Resultados esperados-----	2
Capítulo 2 - Estado de arte-----	3
2.1 Conceito de perdas -----	3
2.2 Conceito de Uso eficiente da água -----	3
2.3 Ineficiência no uso de água em Portugal -----	4
2.4 Combate ao desperdício de água -----	5
2.5 Água em Portugal-----	6
2.6 Uso urbano da água em Portugal -----	7
Capítulo 3 - Especificações Técnicas -----	9
3.1 Termos e Definições (ANQIP, ETA 0701) -----	9
3.2 Referências Legais e Normativas-----	11
3.3 Certificação dos SAAP -----	12
3.4 Prescrições Técnicas -----	13
3.4.1 Pluviosidade de cálculo-----	13
3.4.2 Desvio das primeiras águas -----	14
3.4.3 Volume de água a aproveitar-----	15
3.4.4 Cisternas e filtros -----	18
3.4.4.1 Generalidades -----	18
3.4.4.2 Dimensionamento da cisterna-----	19
3.4.5 Instalações Prediais-----	20
3.4.6 Usos e qualidade da água-----	20
3.4.7 Instalações de bombagem -----	21
3.4.8 Suprimento-----	21
3.4.9 Inspeção e Manutenção-----	22
3.4.9.1 Inspeção-----	22
3.4.9.2 Manutenção -----	22

Capítulo 4 - Características do clima na Região de Aveiro -----	25
Capítulo 5 - Caso de Estudo -----	29
5.1 Moradia de estudo e equipamentos implementados -----	29
5.2 Tratamento de dados -----	32
5.2.1 Tratamento de dados diários -----	32
5.2.2 Tratamento de Dados Horários -----	39
5.2.2.1 Tratamento de dados do mês de abril -----	40
5.2.2.2 Tratamento de dados do mês de maio -----	49
5.2.2.3 Tratamento de dados do mês de junho -----	57
5.2.2.4 Tratamento de dados do mês de julho -----	64
Durante o mês de julho, apenas temos dados de dia 1 a dia 22. Sendo que a análise deste mês apenas relata este período e não o mês completo. -----	64
5.2.2.5 Tratamento de dados do mês de setembro -----	72
5.3 Fatores de ponta -----	80
5.4 Capitação -----	84
5.4.1 Variação de Consumos -----	85
5.5 Caudais de cálculo ou caudais previsíveis -----	86
5.5.1 Generalidades -----	86
5.5.2 Redes e dispositivos -----	87
5.6 Retorno do SAAP -----	94
Capítulo 6 - Conclusões -----	97
6.1 Generalidades -----	97
6.2 Trabalhos futuros -----	99
Bibliografia -----	101
Anexos -----	105

## Índice de figuras

Figura 1 - Consumo/desperdício de água em Portugal.....	4
Figura 2 - Volume/custo da água em Portugal .....	6
Figura 3 - Estimativa de consumo por setores (Ribeiro, 2011).....	7
Figura 4 - Estrutura de consumo com usos exteriores (Ribeiro, 2011).....	7
Figura 5 - Estrutura de consumo sem usos exteriores (Ribeiro, 2011).....	8
Figura 6 - Valores de precipitação (IPMA).....	25
Figura 7 - Acumulado de precipitação anual (IPMA).....	26
Figura 8 - Anomalia de precipitação anual (IPMA).....	27
Figura 9 - Esquema do Sistema de Bombagem (ECODEPUR).....	30
Figura 10 - Consumo diário da rede pública de fevereiro e março .....	33
Figura 11 - Consumo diário da rede pública durante dias úteis de fevereiro e março ...	33
Figura 12 - Consumo diário da rede pública durante fins-de-semana e feriados de fevereiro e março.....	34
Figura 13 - Consumo diário da rede pluvial de fevereiro e março.....	35
Figura 14 - Consumo diário da rede pluvial durante dias úteis de fevereiro e março....	36
Figura 15 - Consumo diário da rede pluvial durante fins-de-semana e feriados de fevereiro e março.....	36
Figura 16 - Comparação de consumos de fevereiro e março .....	37
Figura 17 - Percentagens de consumo de fevereiro e março.....	38
Figura 18 - Consumo diário da rede pública de abril.....	40
Figura 19 - Consumos horários médios da rede pública de abril.....	41
Figura 20 - Consumos horários médios durante dias úteis de abril.....	42
Figura 21 - Consumos horários médios da rede pública durante fins-de-semana e feriados de abril.....	43
Figura 22 - Consumo diário da rede pluvial de abril.....	44
Figura 23 - Consumos horários médios da rede pluvial de abril.....	44
Figura 24 - Consumos horários médios da rede pluvial durante dias úteis de abril.....	45
Figura 25 - Consumos horários médios da rede pluvial durante fins-de-semana e feriados de abril.....	46
Figura 26 - Comparação de consumo de abril.....	46
Figura 27 - Percentagem de consumo de abril.....	47
Figura 28- Percentagem de consumo dos dias úteis de abril.....	47
Figura 29 - Percentagem de consumo durante fins-de-semana e feriados de abril.....	48
Figura 30 - Consumo diário da rede pública de maio.....	49
Figura 31 - Consumos horários médios da rede pública de maio.....	50
Figura 32 - Consumos horários médios da rede pública durante dias úteis de maio.....	50
Figura 33 - Consumos horários médios durante fins-de-semana e feriados de maio.....	51
Figura 34 - Consumo diário da rede pluvial de maio.....	52
Figura 35 - Consumos horários médios da rede pluvial de maio.....	53
Figura 36 - Consumos horários médios da rede pluvial durante dias úteis de maio.....	53
Figura 37 - Consumos horários médios durante fins-de-semana e feriados de maio.....	54
Figura 38 - Comparação de consumos de maio.....	55

Figura 39 - Percentagem de consumo de maio.....	55
Figura 40 - Percentagem de consumo dos dias úteis de maio .....	56
Figura 41 - Percentagem de consumo durante fins-de-semana e feriados de maio.....	56
Figura 42 - Consumo diário da rede pública de junho .....	57
Figura 43 - Consumos horários médios da rede pública de junho .....	58
Figura 44 - Consumos horários médios da rede pública durante dias úteis de junho.....	58
Figura 45 - Consumos horários médios da rede pública durante fins-de-semana e feriados de junho .....	59
Figura 46 - Consumo diário da rede pluvial de junho .....	60
Figura 47 - Consumos horários médios da rede pluvial de junho .....	60
Figura 48 - Consumos horários médios da rede pluvial durante dias úteis de junho .....	61
Figura 49 - Consumos horários médios da rede pluvial durante fins-de-semana e feriados de junho .....	61
Figura 50 - Comparação de consumos de junho .....	62
Figura 51 - Percentagem de consumo de junho.....	62
Figura 52 - Percentagem de consumo durante dias úteis de junho.....	63
Figura 53 - Percentagem de consumo durante fins-de-semana e feriados de junho.....	63
Figura 54 - Consumo diário da rede pública de julho .....	64
Figura 55 - Consumos horários médios da rede pública de julho .....	65
Figura 56 - Consumos horários médios da rede pública durante dias úteis de julho .....	65
Figura 57 - Consumos horários médios da rede pública durante fins-de-semana e feriados de julho .....	66
Figura 58 - Consumo diário da rede pluvial de julho .....	67
Figura 59 - Consumos horários médios da rede pluvial de julho .....	67
Figura 60 - Consumos horários médios da rede pluvial durante dias úteis de julho .....	68
Figura 61 - Consumos horários médios da rede pluvial durante fins-de-semana e feriados de julho .....	68
Figura 62 - Comparação de consumos de julho .....	69
Figura 63 - Percentagem de consumo de julho.....	70
Figura 64 - Percentagem de Consumo durante dias úteis de julho.....	70
Figura 65 - Percentagem de Consumo durante fins-de-semana e feriados de julho .....	71
Figura 66 - Consumo diário da rede pública de setembro .....	72
Figura 67 - Consumos médios horários da rede pública de setembro .....	73
Figura 68 - Consumos médios horários durante dias úteis de setembro .....	73
Figura 69 - Consumos médios horários durante fins-de-semana e feriados de setembro .....	74
Figura 70 - Consumo diário da rede pluvial de setembro.....	75
Figura 71 - Consumos médios horários da rede pluvial de setembro.....	75
Figura 72 - Consumos médios horários da rede pluvial durante dias úteis de setembro .....	76
Figura 73 - Consumos médios horários da rede pluvial durante fins-de-semana e feriados de setembro .....	77
Figura 74 - Comparação de consumos de setembro .....	77
Figura 75 - Percentagem de consumo de setembro .....	78
Figura 76 - Percentagem de consumos durante dias úteis de setembro.....	78

Figura 77 - Percentagem de consumo durante fins-de-semana e feriados de setembro .	79
Figura 78 - Caudais de cálculo em função dos caudais acumulados (RGSPDADAR)	90
Figura 79 - Caudal de cálculo da rede pública .....	91
Figura 80 - Caudal de cálculo da rede pluvial .....	91
Figura 81 - Caudal de cálculo da soma da rede pública e pluvial .....	92
Figura 82 - Comparação de consumos de água durante período de estudo.....	98



## **Índice de tabelas**

Tabela 1 - Escoamento recomendados para o coeficiente de escoamento (ANQIP,ETA 0701).....	16
Tabela 2 - Consumos unitários e anuais por dispositivo e utilização (ANQIP, ETA 0701).....	17
Tabela 3 - Frequência da manutenção dos componentes dos SAAP (ANQIP, ETA 0701).....	23
Tabela 4 - Volume de água captável .....	30
Tabela 5 - Volume de água necessária .....	31
Tabela 6 - Características do reservatório .....	31
Tabela 7 - Dados da rede pública durante fevereiro e março .....	34
Tabela 8 - Dados da rede pluvial de fevereiro e março .....	37
Tabela 9 - Fatores de ponta da rede pública .....	81
Tabela 10 - Fatores de ponta da rede pluvial.....	82
Tabela 11- Fatores de ponta da rede pluvial + rede pública.....	83
Tabela 12 - Valores de capitação.....	84
Tabela 13 - Caudais instantâneos mínimos em dispositivos de utilização correntes. Valores regulamentares e valores considerados como limites (Silva Afonso, 2013).....	86
Tabela 14 - Caudais acumulados da rede pluvial .....	87
Tabela 15 - Caudais acumulados da rede pública.....	88
Tabela 16 - Coeficiente de simultaneidade máximo .....	89
Tabela 17 - Coeficiente de simultaneidade admitido .....	89
Tabela 18 - Análise do comportamento de caudais nas redes .....	92
Tabela 19 - Consumos de água durante período de estudo .....	94
Tabela 20 - Custos de consumo de água associado a tarifa variável.....	95
Tabela 21 - Custos do consumo de água associado a tarifa variável sem utilização do SAAP.....	95
Tabela 22 - Poupança de consumo na tarifa variável .....	96
Tabela 23 - Síntese de valores/percentagens de consumo.....	97



## **Abreviaturas e acrónimos**

ADRA - Águas da Região de Aveiro

ANQIP - Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais

INAG - Instituto da Água, I.P.

IPMA - Instituto Português do Mar e da Atmosfera

PNA – Plano Nacional da Água

PNUEA - Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água

RGSPDADAR - Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e de Drenagem de Águas Residuais

SAAP- Sistema de Aproveitamento de Águas Pluviais

SNIRH - Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos



## **Capítulo 1 - Introdução**

### **1.1 Generalidades**

A disponibilidade de recursos hídricos é, atualmente, objeto de preocupação generalizada. A irregular distribuição demográfica, a poluição doméstica, industrial e agrícola e a disponibilidade insuficiente de recursos nas áreas de maior necessidade, fazem aumentar as pressões sobre as reservas de água doce disponíveis (Reis, 2009).

Para minimizar o impacto deste facto é necessário que, cada vez mais, o uso da água seja feito de forma racional e consciente, a fim de não esgotar um recurso tão precioso e que é indispensável a vida. Para colocar em prática a ação de poupar água é necessário perceber e estudar a forma como ela é utilizada, quais são os principais consumidores e os seus perfis dos consumo, a fim de chegar à conclusão de onde se pode intervir para poupar no consumo de água, reduzindo o seu uso ao estritamente necessário, ou mesmo cortando o seu consumo caso haja forma de substituí-lo.

### **1.2 Objetivos**

Nesta dissertação, pretende-se caracterizar o perfil de consumos numa habitação dotada de um sistema de aproveitamento de águas pluviais (SAAP), quais os dispositivos que contribuem para os maiores consumos de água e quais as diferenças de consumo entre os dias úteis e os fins-de-semana e feriados.

Pretende-se ainda perceber o funcionamento dos sistemas que podem ser utilizados para fazer aproveitamento de outras águas (quer sejam pluviais ou águas cinzentas) e de que forma esse aproveitamento reduz o consumo de água potável da rede e até que ponto é eficiente.

Com esta análise será possível elaborar um plano que permita reduzir os consumos, que pode passar pela substituição de aparelhos por outros mais económicos, por origens alternativas e sempre, também, pela mudança de hábitos e mentalidades. Embora a eficiência seja o primeiro passo para a sustentabilidade deste recurso, este não é um passo fácil uma vez que nem sempre as pessoas estão dispostas a fazer investimentos, nem a mudar os seus comportamentos.

### **1.3 Resultados esperados**

Com a presente dissertação procura-se desenvolver uma análise dos sistemas que possibilitem a redução do consumo de água potável e a caracterização dos diagramas de consumos, principalmente ao nível das instalações prediais, contribuindo deste modo para a eficiência hídrica de edifícios.

Pretende-se ainda, com este trabalho, perceber quais são as vantagens reais dos sistemas de aproveitamento de águas pluviais. Espera-se perceber quais são os níveis de poupança alcançáveis nos consumos de água, tanto mais que a redução do consumo de água da rede pública de abastecimento vai tornar-se numa poupança com duas vertentes, pelo menos na região de Aveiro, onde no valor da fatura da água é adicionada uma parcela proporcional para saneamento.

Conhecendo quais são os consumos horários reais no caso de estudo, pretende-se ainda determinar quais são os fatores de ponta horária, diário e mensal, bem como a capitação e o coeficiente de simultaneidade. Estes dados são um contributo para um melhor dimensionamento das redes de abastecimento predial na hipótese de existirem abastecimentos alternativos.

## **Capítulo 2 - Estado de arte**

### **2.1 Conceito de perdas**

As perdas de água ocorrem em todas as fases do abastecimento de água, desde a sua captação até a utilização do consumidor final, passando pelo armazenamento, e tratamento. Estas perdas podem tornar-se altamente problemáticas, pois representam um desperdício de capital, energia e água.

O “conceito de perdas de água” pode ser facilmente compreendido tendo por base termos utilizados em economia, definindo-se “perda” como “bens ou recursos consumidos mas não incorporados no produto final” (Reis, 2009).

A quantidade de água consumida num edifício pode ser descrita como:

$$\text{CONSUMO} = \text{USO} + \text{PERDA} + \text{DESPERDÍCIO}$$

Considera-se como desperdício a água que é utilizada de forma desadequada ou inútil e perdas como a água que é captada e tratada e que é extraviada na rede de abastecimento antes de chegar ao ponto de consumo.

### **2.2 Conceito de Uso eficiente da água**

De acordo, com Araújo (2010), a eficiência hídrica prende-se com a otimização do uso deste recurso, ou seja, a utilização da quantidade mínima de água captada na natureza para a produção eficaz do serviço pretendido.

Assim:

$$\text{Eficiência de Utilização da Água (\%)} = (\text{Consumo útil} / \text{Procura efetiva}) \times 100$$

Sendo:

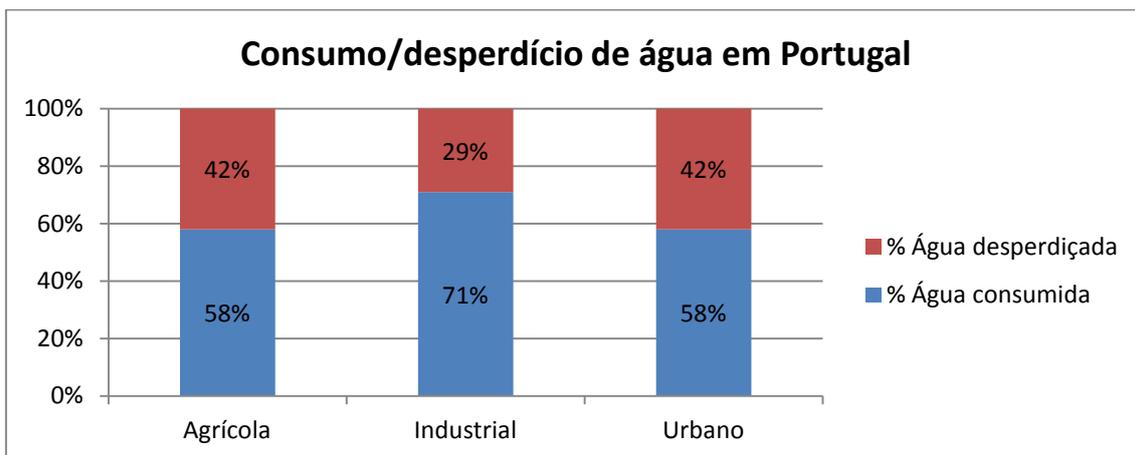
*Consumo útil* – Consumo mínimo necessário para garantir eficácia de utilização, podendo ser estimado com base na evolução da população e da respetiva capitação mínima necessária (consumo urbano), na evolução da água regada, do tipo de cultura, e da respetiva dotação mínima necessária (consumo agrícola) e na evolução da indústria e do respetivo consumo mínimo necessário (consumo industrial).

*Procura efetiva* – Volume efetivamente utilizado, sendo naturalmente igual ou superior ao consumo útil.

### 2.3 Ineficiência no uso de água em Portugal

Nem toda a procura de água pelos setores é realmente aproveitada. De acordo com dados do INAG, há uma parcela importante associada a ineficiência de uso e perdas relativamente à água que é efetivamente captada, pelo que a ineficiência nacional no uso da água corresponde a 41% da procura total.

O consumo de água pode ser dividido pelos três grandes setores, que são o setor agrícola, o industrial e o urbano. A figura 1 demonstra-nos qual é a percentagem de aproveitamento efetivo em cada setor, segundo o INAG.



**Figura 1 - Consumo/desperdício de água em Portugal**

De realçar que, da análise da figura 1, se pode constatar que o setor com menos desperdício de água é o setor industrial. Isto acontece pois é o setor onde existe maior controlo de gastos e onde é fundamental aproveitar os recursos ao máximo, para diminuir os custos de produção e assim poder aumentar os lucros e/ou baixar os preços.

## 2.4 Combate ao desperdício de água

De acordo, com Soares (2010), algumas das medidas a adotar para um uso mais sustentável da água passam por campanhas de consciencialização, redução ao nível das fugas de água e dos níveis de pressão, uso de dispositivos mais eficientes e ainda aproveitamento de águas pluviais e águas residuais domésticas provenientes de banhos (águas cinzentas).

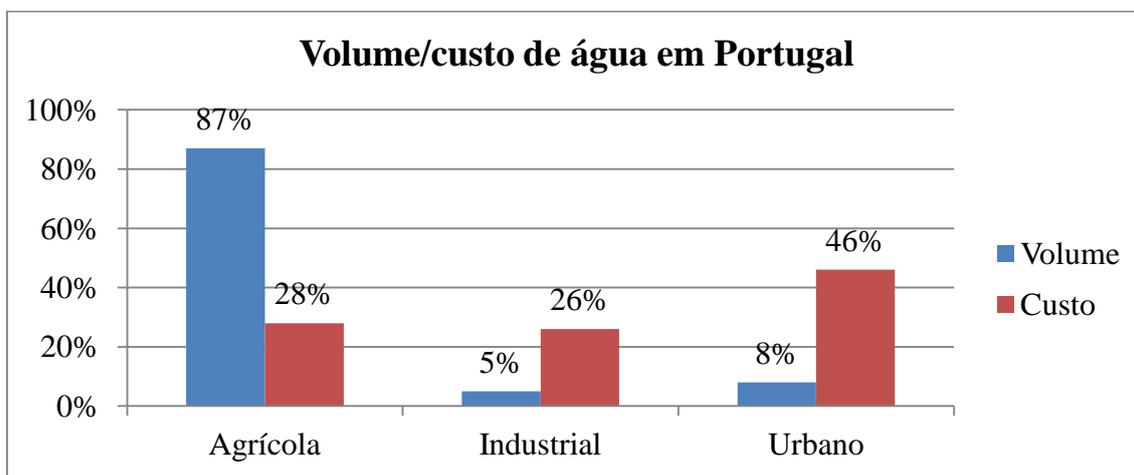
Podem-se delinear estratégias de poupança de água no sector urbano que passam pela política dos 5R:

- **Reduzir** os consumos – melhor eficiência dos produtos;
- **Reduzir** as perdas e os desperdícios;
- **Reutilizar** a água, recorrendo ao seu uso sucessivo;
- **Reciclar** a água, voltando a coloca-la no sistema de abastecimento;
- **Recorrer** a origens alternativas (águas pluviais, freáticas, etc.)

## 2.5 Água em Portugal

O consumo de água em Portugal está atualmente distribuído, no seu conjunto, pelos sectores agrícola, industrial e urbano. Em termos de procura por sectores, e tendo por base o Plano Nacional da Água (PNA, 2001), a agricultura é claramente o maior utilizador de água em Portugal, com 87% do total, contra 8% do total no abastecimento urbano e 5% do total na indústria.

Quanto aos custos efetivos da utilização da água, o sector urbano é o mais relevante, com cerca de 46% do custo total associado, seguido da agricultura com 38% e da indústria com 26%.

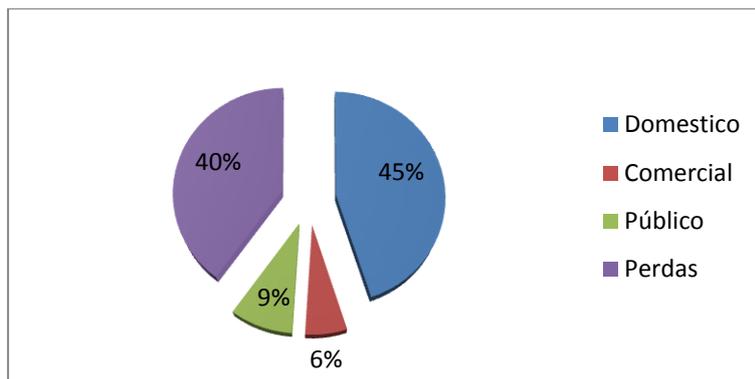


**Figura 2 - Volume/custo da água em Portugal**

Da análise da figura 2, observa-se que, embora o consumo urbano seja a menor parcela de consumo, é aquele que envolve maiores custos, custos esses que estão ligados ao tratamento da água e à melhoria dos sistemas de distribuição do abastecimento de água para conservar a qualidade da mesma e reduzir as perdas. Tudo isso são fatores que vão encarecer o produto final.

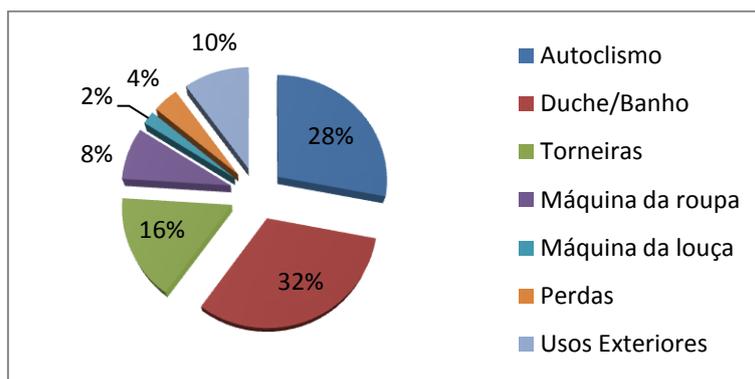
## 2.6 Uso urbano da água em Portugal

Utilizando a caracterização apresentada por Ribeiro (2011), o consumo urbano estimado por categorias distribui-se de acordo com o indicado na figura 3, pode ser distribuído pelas vertentes domestica, comercial, pública e perdas.



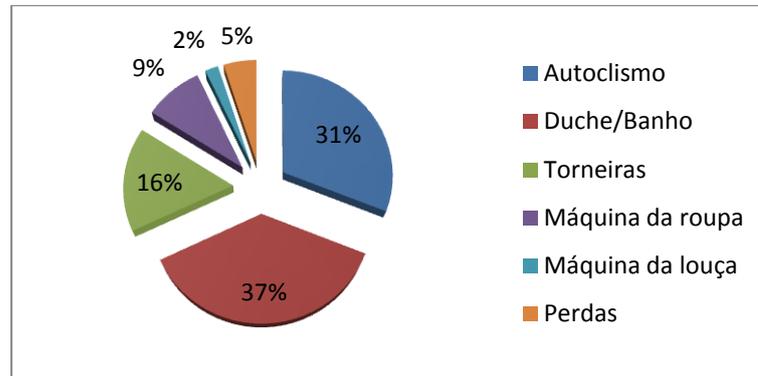
**Figura 3 - Estimativa de consumo por setores (Ribeiro, 2011)**

Assim, para o consumo doméstico, considerando os usos exteriores, tem-se a distribuição de consumo por tipo de dispositivos, como demonstra a figura 4.



**Figura 4 - Estrutura de consumo com usos exteriores (Ribeiro, 2011)**

E, da mesma forma, tem-se a caracterização desses consumos não considerando os usos exteriores, o que reduz uma parcela na figura 5 em relação a figura 4.



**Figura 5 - Estrutura de consumo sem usos exteriores (Ribeiro, 2011)**

### **Capítulo 3 - Especificações Técnicas**

Neste capítulo, de acordo com a ETA 0701 (Especificação Técnica ANQIP), pretende-se esclarecer aspetos do SAAP, tais como Termos e Definições, Referências Legais e Normativas, Certificação, Prescrições Técnicas e Inspeção e Manutenção.

#### **3.1 Termos e Definições (ANQIP, ETA 0701)**

Água da chuva ou água pluvial - Água precipitada que não foi objeto de qualquer utilização suscetível de a contaminar.

Água não potável - Água que não cumpre os valores paramétricos de qualidade, exigidos para consumo humano na legislação aplicável.

Área de captação (A) - Projeção em planta do local onde é recolhida a água da chuva.

*By-pass* - Circuito alternativo que deverá ser previsto nos sistemas de aproveitamento de água pluvial, para garantir o suprimento da rede não potável em caso de necessidade.

Coefficiente de escoamento (C) - Coeficiente adimensional, função das características da cobertura, que representa a relação entre o volume total captado num determinado período de tempo e o volume total precipitado nesse período.

Eficiência hidráulica da filtragem ( $\eta_f$ ) - Razão entre a quantidade de água filtrada que chega à cisterna e a quantidade de água da chuva que chega ao filtro.

Escoamento inverso (*backflow*) - Em sistemas de aproveitamento de água pluvial, designa-se por escoamento inverso (*backflow*) o retorno de águas para o interior do sistema, através das descargas do excesso de água (*overflow*) da cisterna ou do equipamento de filtragem.

Escoamento inicial ou primeira lavagem (*first flush*) - Primeiras águas pluviais captadas em cada chuvada, cujo desvio do sistema se recomenda por razões de qualidade.

Escoamento superficial - Parcela da precipitação que se escoia à superfície, por ação da gravidade.

Excesso (*Overflow*) - Caudal de água da chuva que excede o caudal de dimensionamento do sistema e que descarrega para a rede de drenagem predial ou para outro destino final (infiltração, etc.).

Filtro de água da chuva - Dispositivo a instalar a montante da entrada na cisterna, que permite filtrar resíduos arrastados da área de captação, tais como folhas, detritos de aves ou outros que reduzam a qualidade da água.

Fontes alternativas - Fontes de abastecimento alternativo do sistema, para além da rede de água potável, que satisfaçam os requisitos de qualidade estabelecidos.

Ligação ou conexão cruzada - Qualquer ligação ou dispositivo que una uma rede de água potável com uma rede de água não potável e que não salvguarde a potabilidade da primeira.

Precipitação (*P*) - É o fenómeno meteorológico que se traduz na queda de água, no estado sólido ou líquido, na superfície terrestre.

Reservatório ou cisterna - Todos os locais que recolham a água da chuva e que, devido às suas características, permitam o armazenamento da água para utilizações não potáveis.

Sistema de bombagem - Equipamento que se destina a pressurizar a rede de abastecimento da água da chuva, com o objetivo de suprir os fins estabelecidos em cada projeto.

Suprimento - Abastecimento de água a partir de fonte alternativa. Para além da rede de água potável, podem ser consideradas outras fontes que satisfaçam os necessários requisitos de qualidade.

Tratamento - Depuração da água da chuva que pode ser necessária em função das características do local de captação ou das utilizações previstas.

Unidade de controlo - Dispositivos para gestão do funcionamento automático dos SAAP, permitindo, por exemplo, o *by-pass* automático entre a rede de água potável e a rede de água não potável, com garantia de se evitar a conexão cruzada.

Instalador SAAP - Entidade responsável pelo fornecimento, instalação e arranque do sistema. No caso de estes procedimentos envolverem várias entidades, considera-se que

o instalador será o último interveniente e que representará, em termos de responsabilidades no processo, todos os restantes intervenientes.

### **3.2 Referências Legais e Normativas**

A instalação e a exploração dos sistemas de aproveitamento de águas pluviais (SAAP) devem respeitar a legislação, a regulamentação e a normalização nacional e europeia existentes e aplicáveis a estas instalações ou a qualquer dos seus componentes.

Os SAAP devem ser objeto de um projeto técnico, cuja elaboração deve respeitar, nas partes aplicáveis, as exigências da Portaria n.º 701-H/2008, de 29 de Julho.

Relativamente a caleiras, saídas e tubos de descarga, devem ser atendidas, nas partes aplicáveis, as disposições do Decreto Regulamentar n.º 23/95 ou da Norma Europeia EN 12056-3.

Os SAAP deverão ainda respeitar as normas e regulamentos aplicáveis relativos a ruído e vibrações.

### 3.3 Certificação dos SAAP

A conceção e instalação dos SAAP apenas devem ser realizadas por técnicos ou empresas competência e certificação necessárias.

Por razões técnicas e de saúde pública, recomenda-se a certificação das instalações nos termos da Especificação Técnica ANQIP ETA 0702. De acordo, com esta Especificação Técnica o procedimento para certificação passa por três pontos:

- Certificação do Projeto - Projeto este que deve ser concebido apenas por técnicos devidamente habilitados para o efeito. Em seguida, o projeto deve ser enviado para a ANQIP a fim de ser avaliado e em caso de conformidade ser devidamente certificado.
- Intervenção de um Instalador Certificado - os instaladores devem possuir conhecimentos mínimos para a correta realização de um SAAP, conhecimento esses que são adquiridos em cursos de formação específica para instaladores, organizados pela ANQIP.
- Certificação das Instalações- A Certificação ANQIP de Instalações SAAP exige a realização de duas vistorias à obra, sendo a primeira realizada com as tubagens e outros elementos acessórios à vista e a segunda realizada no final da obra, para ensaio e verificação do funcionamento global do sistema.

Deve ser tido ainda em conta, na avaliação feita ao SAAP, que ficam asseguradas as acessibilidades necessárias para que todas as operações de manutenção e controlo sejam realizadas de forma fácil e adequada.

### **3.4 Prescrições Técnicas**

No que diz respeito as prescrições técnicas, existem parâmetros que foram normalizados, a fim de ser mais fácil e objetiva a conceção do projeto SAAP, parâmetros esses que são por, por exemplo, a pluviosidade de cálculo, o desvio das primeiras águas, o volume de água a aproveitar, as características das cisternas e filtros, as características das instalações prediais, os usos e qualidade da água, as características das instalações de bombagem e do suprimento.

#### **3.4.1 Pluviosidade de cálculo**

Os estudos de pluviosidade deverão recorrer a dados de fontes oficiais, sendo recomendado que recorram a séries históricas de precipitação correspondentes a períodos não inferiores a 10 anos.

Os valores das intensidades máximas deverão ser utilizados para cálculo da capacidade hidráulica da filtragem. O cálculo destes valores pode ser feito recorrendo ao Anexo IX do Decreto Regulamentar n.º 23/95, de 23/8. Os períodos de retorno devem ser fixados tendo em atenção as condições locais, recomendando-se, o valor de 5 anos.

Devido à grande variabilidade dos valores diários de precipitação e dos coeficientes de escoamento, considera-se o dimensionamento da cisterna com base nas pluviosidades médias mensais na zona da instalação. As pluviosidades médias mensais nas diversas estações do país podem ser obtidas no *Site* do Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (SNIRH).

### 3.4.2 Desvio das primeiras águas

Face às prolongadas estiagens de Verão que caracterizam o clima em Portugal, recomenda-se que as primeiras águas não sejam aproveitadas para algumas utilizações ou que seja instalado um dispositivo para desvio do escoamento inicial (*first flush*), preferencialmente de funcionamento automático.

O volume das primeiras águas a desviar pode ser determinado com base na área da cobertura e numa altura de precipitação pré-estabelecida, que pode variar entre 0 e 8 mm, conforme as condições locais, as utilizações e os intervalos entre precipitações (ANQIP; ETA 0701).

Na ausência de dados ou de estudos das condições locais, recomenda-se que seja feito o desvio de um volume mínimo correspondente a 2 mm de precipitação, podendo adotar-se um valor inferior em casos justificados. O volume a desviar será dado pela expressão

$$Vd = P.A$$

onde

$Vd$  – Volume a desviar do sistema (litros)

$P$  – Altura de precipitação (mm) a desviar

$A$  – Área de captação ( $m^2$ )

### 3.4.3 Volume de água a aproveitar

O volume de água da chuva a aproveitar num determinado período pode ser determinado pela expressão:

$$Va = C.P.A.\eta_f$$

Onde,

$Va$  - Volume anual de água da chuva aproveitável (litros)

$C$  - Coeficiente de escoamento (relação entre o volume captado e o volume total de precipitação num determinado período de tempo, tendo em atenção as retenções, absorções e desvios das primeiras águas)

$P$  - Altura de precipitação acumulada no período considerado (mm)

$A$  - Área de captação ( $m^2$ )

$\eta_f$  - Eficiência hidráulica da filtragem

O valor de  $C$  varia significativamente com a altura de precipitação e, no caso das coberturas verdes, com a precipitação em períodos anteriores. Deste modo, quando o dimensionamento da cisterna for feito com base nas pluviosidades médias mensais, recomenda-se que sejam adotados os valores de  $C$  obtidos indicados na Tabela seguinte, sendo  $\underline{C}_M$  o coeficiente de escoamento a considerar no mês  $M$ ,  $P_M$  a pluviosidade nesse mês (em mm) e  $P_{M-1}$  a pluviosidade no mês anterior (também em mm).

**Tabela 1 - Escoamento recomendados para o coeficiente de escoamento (ANQIP,ETA 0701)**

Tipo de cobertura	Valor de $C$ a considerar quando o dimensionamento da cisterna seja feito com base nas pluviosidades médias mensais	Valor médio de $C$ a considerar para a pluviosidade anual
Coberturas impermeáveis (telha, betão, etc.)	$C_M = 0,06 P_M^{0,60}$ , com um máximo de 0,95	0,80
Coberturas verdes extensivas, sem rega* (espessura $e > 150$ mm)	$C_M = 0,06 (P_M - R)^{0,60}$ , com um máximo de 0,55, sendo $R = 0,25.e - P_M - 1$ , com um mínimo de 0	0,30
Coberturas verdes intensivas, sem rega* (espessura $e \leq 150$ mm)	$C_M = 0,06 (P_M - R)^{0,60}$ , com um máximo de 0,70, sendo $R = 0,25.e - P_M - 1$ , com um mínimo de 0	0,50

\* Em caso de rega, o respetivo valor deverá ser adicionado à precipitação  $P_M$  e/ou  $P_{M-1}$ , conforme o caso.

Em filtros com manutenção e limpeza regulares, admite-se uma eficiência hidráulica ( $\eta_f$ ) de 0,9, a menos que as suas características ou as orientações do construtor recomendem a adoção de outro valor.

A título indicativo, valores de consumos por tipo de dispositivo ou utilização, que podem ser considerados no dimensionamento dos SAAP. Os valores indicados foram estimados com base em dispositivos classificados pelo sistema ANQIP de Certificação e Rotulagem de Eficiência Hídrica de Produtos na “categoria A”, dado não se considerar coerente a utilização de um sistema de aproveitamento de água da chuva com dispositivos não eficientes.

**Tabela 2 - Consumos unitários e anuais por dispositivo e utilização (ANQIP, ETA 0701)**

Dispositivo ou Utilização		Consumo Unitário	Consumo Anual Estimado	
Autoclismos (categoria "A") <sup>(1)</sup> em residências		24 l/(pessoa.dia)	8800l/pessoa	
Autoclismos (categoria "A")(1) em edifícios de serviços (escritórios, etc.)		12 l/(pessoa.dia)	4400l/pessoa	
Autoclismos (categoria "A") <sup>(1)</sup> em edifícios escolares		6 l/(pessoa.dia)	2200l/pessoa	
Lavagem de Roupa (máquina da categoria "A") <sup>(2)</sup>		10 l/(pessoa.dia)	3700l/pessoa	
Limpezas Gerais	Lavagem de Pavimentos	5 l/m <sup>2</sup>	1000l/pessoa <sup>(3)</sup>	
	Lavagem de Automóveis (Self-service)	50 l/automóvel		
zonas verdes (valores para anos médios) <sup>(4)</sup>	Valores totais (em 6 meses) [Abril a Setembro]	Relvados <sup>(5)</sup>	-	450 a 800 l/m <sup>2</sup>
		Jardins <sup>(6)</sup>	-	60 a 400 l/m <sup>2</sup>
		Campos de Golfe <sup>(7,8)</sup>	-	200 a 450 l/m <sup>2</sup>
	Valores máximos (por dia) [no Verão]	Relvados <sup>(5)</sup>	5 a 7 l/m <sup>2</sup>	-
		Jardins <sup>(6)</sup>	1,5 a 5 l/m <sup>2</sup>	-
		Campos de Golfe <sup>(7,8)</sup>	2 a 4,5 l/m <sup>2</sup>	-

Legenda da Tabela:

- (1) Autoclismo de 6 litros com dupla descarga.
- (2) Máquina com consumo de 9 a 12 litros por kg.
- (3) Trata-se de uma estimativa grosseira para residências, pois o global pode variar de forma muito significativa.
- (4) Considera-se que, em Portugal, a rega de espaços verdes deve ser considerada como uma utilização temporalmente limitada nos SAAP, dado que as maiores necessidades de rega surgem nos períodos de estiagem mais prolongados. Por este motivo, entende-se que não há interesse em considerar valores totais superiores aos indicados como estimativas médias semestrais. Deve ainda salientar-se a tendência atual para a realização de jardins sem necessidade de rega.
- (5) Função do tipo de relva, do tipo de solo e da zona do país.

- (6) Função do tipo de culturas, do tipo de solo e da zona do país (considerando um misto de relvados e zonas arbustivas).
- (7) Valor médio, ponderando as áreas destinadas a *greens e tees*, a *farways e surrounds*, a *roughs e semi-roughs* e a zonas de enquadramento.
- (8) Função do tipo de solo e da zona do país.

### **3.4.4 Cisternas e filtros**

#### 3.4.4.1 Generalidades

De acordo com a ETA 0701 as cisternas devem ser constituídas por materiais que assegurem as necessárias condições estruturais, não porosos e que não propiciem reações químicas com a água.

Os cantos devem ser arredondados para facilitar a manutenção e para evitar o desenvolvimento de biofilmes e o desenho da cisterna deverá minimizar as zonas de estagnação. A cisterna deverá ser coberta, ventilada e permitir a inspeção, respeitando todas as normas de segurança.

A água da chuva deve ser armazenada em local abrigado da luz e do calor e as aberturas de ventilação devem ser dotadas de dispositivos anti-roedores e anti-mosquitos. Quando a descarga de excesso de água estiver ligada diretamente a uma rede pluvial, recomenda-se a instalação de uma membrana anti-roedores.

As cisternas localizadas em locais com possibilidade de temperaturas negativas devem ser instaladas de modo a prevenir o congelamento da massa de água armazenada. Nestas situações, as tubagens devem igualmente possuir isolamento. Se as cisternas forem colocadas no exterior, devem ser preferencialmente enterradas, para aproveitar a proteção geotérmica do solo (a uma profundidade mínima de 1 metro).

Deve ser instalado um sistema de corte no início do sistema, de modo a que, quando sejam utilizados ou derramados (deliberada ou acidentalmente) produtos potencialmente nocivos para a saúde humana na área de captação, o sistema possa ser desconectado, impedindo a entrada desses produtos na cisterna. A conexão só deve ser retomada após lavagem adequada da área de captação e garantia de ausência de perigosidade.

### 3.4.4.2 Dimensionamento da cisterna

As cisternas devem ser dimensionadas de acordo com critérios económicos, técnicos e ambientais, considerando sempre as boas práticas de engenharia. Recomenda-se que o volume total ( $V_t$ ) seja, no mínimo, superior em 20% ao volume útil ( $V_u$ ), para ter em atenção o volume morto e a profundidade da boca de captação.

Para efeitos de dimensionamento, devem ser considerados períodos de reserva da água na cisterna entre 20 e 30 dias, admitindo-se que esta retenção possa ser prolongada até um máximo de 90 dias, desde que as condições de armazenamento sejam apropriadas e adequadas.

Em edifícios residenciais ou em edifícios administrativos, comerciais, de serviços ou industriais, de pequena ou média dimensão e com uma estrutura de consumos relativamente uniforme ao longo do tempo, a cisterna pode ser pré-dimensionada através de métodos simplificados. Para um dimensionamento simplificado da cisterna, a ETA 0701 propõe a aplicação da expressão seguinte ( $V$  em litros):

$$V = \text{Min} \{V1 \text{ ou } V2\}$$

com

$$V1 = 0,0015 * P * A * N$$

e

$$V2 = 0,003 * U * CAE * N$$

Sendo,

$V1$  - Volume aproveitável (litros)

$P$  - Pluviosidade média anual no local da instalação (mm)

$A$  - Área de captação ( $m^2$ )

$N$  - Número máximo de dias de retenção da água na cisterna (em geral, 20 a 30 dias, podendo considerar-se um valor superior, até 90 dias, quando existir uma utilização significativa para rega)

$V_2$  - Volume consumido (litros)

$U$  - Número de moradores ou utentes do edifício

$CAE$  - Consumo anual estimado (litros)

### **3.4.5 Instalações Prediais**

O dimensionamento das tubagens de abastecimento da rede não potável deve ser feito de modo análogo ao dimensionamento da rede potável e para idênticos níveis de conforto.

As redes de água não potável, incluindo elementos acessórios, devem ser claramente diferenciadas das redes de água potável. Sugere-se a utilização de tubagem de cor púrpura ou de fita adesiva colorida, preferencialmente com texto “Água não potável”, “Água da chuva” ou outro equivalente, devendo ser controlado periodicamente o estado de conservação destas marcas ou avisos (ANQIP, ETA 0701)

Os dispositivos de rega ou lavagem, interiores ou exteriores, devem estar sinalizados com advertências análogas às indicadas no parágrafo anterior e acompanhadas de simbologia adequada. Recomenda-se que as torneiras de lavagem ou rega sejam dotadas de manípulos amovíveis, para evitar usos inadequados.

### **3.4.6 Usos e qualidade da água**

A água da chuva pode ter, entre outros, os seguintes usos (ANQIP, ETA 0701):

- Descargas em bacias de retrete;
- Lavagem em máquinas de lavar roupa;
- Lavagem de pavimentos, automóveis, etc.;
- Rega de zonas verdes;
- Outros usos (torres de arrefecimento, redes de incêndio, AVAC, etc.)

Para rega de zonas verdes, lavagem de pavimentos e descargas de autoclismos, a água da chuva, desde que não esteja inserida numa Zona ou em contato com fontes poluidoras, pode não carecer de qualquer tratamento complementar.

#### **3.4.7 Instalações de bombagem**

As instalações de bombagem no exterior dos reservatórios devem respeitar os níveis de ruído estabelecidos por lei e devem estar protegidas do calor, frio ou chuva, em local ventilado. As bombas submersíveis deverão ser facilmente removíveis, para permitir as operações de manutenção.

Os equipamentos de bombagem concebidos para os sistemas domésticos de aproveitamento de água pluvial devem estar tecnologicamente dotados de funções que permitem a gestão de água pluvial de uma forma responsável e eficiente.

A manutenção destes sistemas deve ser realizada de acordo com as especificações técnicas do produto.

#### **3.4.8 Suprimento**

Recomenda-se que os sistemas de aproveitamento de água pluvial sejam dotados de um sistema suplementar de abastecimento de água, para que o seu funcionamento contínuo seja assegurado mesmo com défice de precipitação para as utilizações previstas. O suprimento de água deve poder ser realizado sem que seja interrompido o abastecimento da rede não potável, sendo recomendável a instalação de sistemas que façam, de forma automática e segura, a gestão e a comutação das fontes de abastecimento.

Se o suprimento for realizado à cisterna, deve ser garantida a impossibilidade de conexões cruzadas. Quando a alimentação suplementar consista num dispositivo ligado diretamente à rede potável com descarga na cisterna, deve garantir-se que a distância entre a saída desse dispositivo e o nível máximo possível de água na cisterna não seja

inferior a 30 mm. Deverão ser adotadas obrigatoriamente soluções que reduzam a turbulência na descarga da água dentro da cisterna (ANQIP, ETA 0701).

O suprimento com água da rede potável deve ser pré estabelecido de acordo com os consumos nos fins não potáveis previstos e não de acordo com o volume da cisterna, de modo a minimizar o consumo de água potável.

### **3.4.9 Inspeção e Manutenção**

#### **3.4.9.1 Inspeção**

O instalador do SAAP deverá fornecer telas finais do sistema executado e um Plano de Manutenção, sendo que as inspeções podem ser realizadas pelos utilizadores, mas a manutenção de órgãos de bombagem e de tratamento deve ser feita por técnicos especializados.

#### **3.4.9.2 Manutenção**

Quando se utilizem, nas operações de manutenção ou higienização, produtos potencialmente nocivos para a saúde humana ou para o ambiente, devem tomar-se medidas que impeçam o lançamento dos efluentes resultantes dessas operações no ciclo pluvial natural ou na rede de drenagem de águas residuais sem a necessária verificação de compatibilidade com os componentes naturais, canalizações e órgãos de tratamento a jusante, recorrendo a pré-tratamento, quando necessário.

Independentemente das intervenções excepcionais de reparação e na ausência de condições que recomendem intervenções em períodos mais curtos, a manutenção do SAAP deverá ser realizada de acordo com as frequências mínimas indicadas na Tabela de Frequência da manutenção dos componentes dos SAAP.

Preferencialmente e sempre que possível, as operações semestrais de manutenção devem ter lugar no início e no final da época das chuvas, de modo a que principalmente no início da época das chuvas o sistema esteja em pleno funcionamento.

**Tabela 3 - Frequência da manutenção dos componentes dos SAAP (ANQIP, ETA 0701)**

Componentes	Frequência da manutenção
Filtros	Inspeção e limpeza semestrais
Sistema de desvio do <i>first flush</i>	Inspeção semestral e limpeza anual (se automático) ou semestral (se manual)
Caleiras e tubos de descarga	Inspeção e limpeza semestrais
Órgãos de tratamento/desinfecção	Inspeção mensal e manutenção anual
Sistema de bombagem	De acordo com as indicações do fabricante
Cisterna	Inspeção anual e limpeza e higienização de 10 em 10 anos (no máximo)
Unidades de controlo	Inspeção semestral e manutenção anual
Canalizações e acessórios	Inspeção anual



**Capítulo 4 - Características do clima na Região de Aveiro**

De acordo com o Plano Municipal de Aveiro, elaborado pela Câmara Municipal de Aveiro, o distrito de Aveiro, como todo o território Português, implanta-se numa região de características genéricas do tipo mediterrânico intercalado, com períodos estivais quentes e secos, provocando eventualmente um défice entre as disponibilidades hídricas e as necessidades de água para os diversos consumo.

O clima da região é classificado como temperado húmido, com estação seca no verão pouco quente. A temperatura média anual da cidade de Aveiro ronda os 15º graus centígrados. Os períodos mais quentes desta cidade ocorrem nos meses de junho, julho e agosto. Nestes meses as temperaturas rondam os 30ªC. Os períodos mais frios da cidade ocorrem nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, mas, ainda assim, a temperatura média não é baixa rondando os 10ºC. Por estes valores é fácil perceber que se trata de um local com um clima ameno, onde as temperaturas não sofrem grandes oscilações ao longo do ano.

Segundo os dados do Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA), os níveis de precipitação das últimas duas décadas distribuídos ao longo do ano, bem como os valores máximos de precipitação em cada mês, são representados na figura 6.

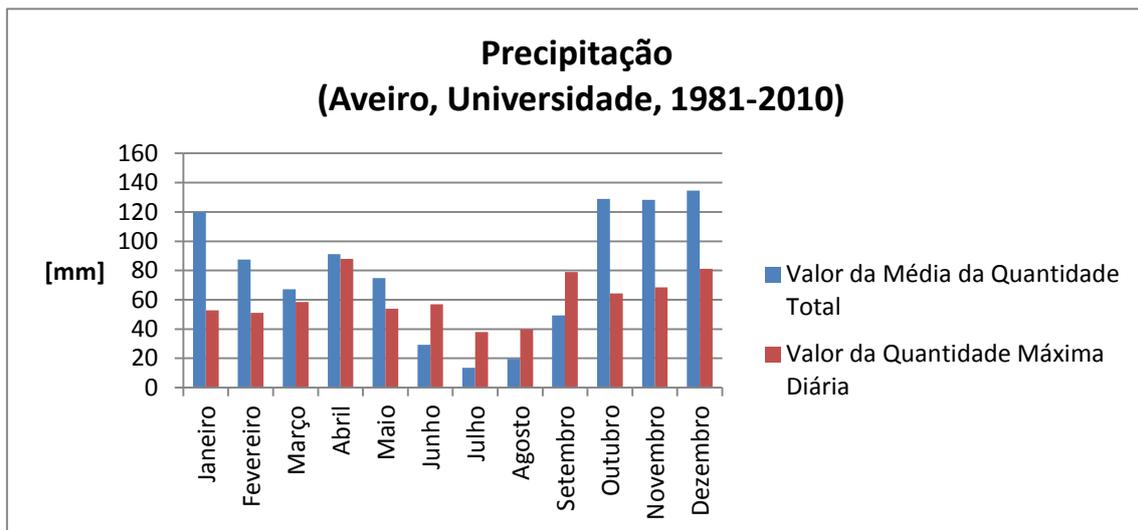


Figura 6 - Valores de precipitação (IPMA)

De acordo com o IPMA, os meses de maior precipitação média são outubro (128,8 mm) novembro (128,3 mm), dezembro (134,5 mm) e janeiro (119,8 mm). Por oposição, os meses de menor precipitação são junho (29,3 mm), julho (13,5 mm) e agosto (19,7 mm).

No período de 1981 a 2010, segundo os dados do IPMA e como demonstra a figura 7, a média de precipitação anual é aproximadamente 944 mm. Neste período de dados o ano de maior precipitação foi 2001 com uma precipitação anual de 1323,1 mm, enquanto que o ano de menor precipitação foi 2005, com um valor de 504,6 mm de precipitação anual.

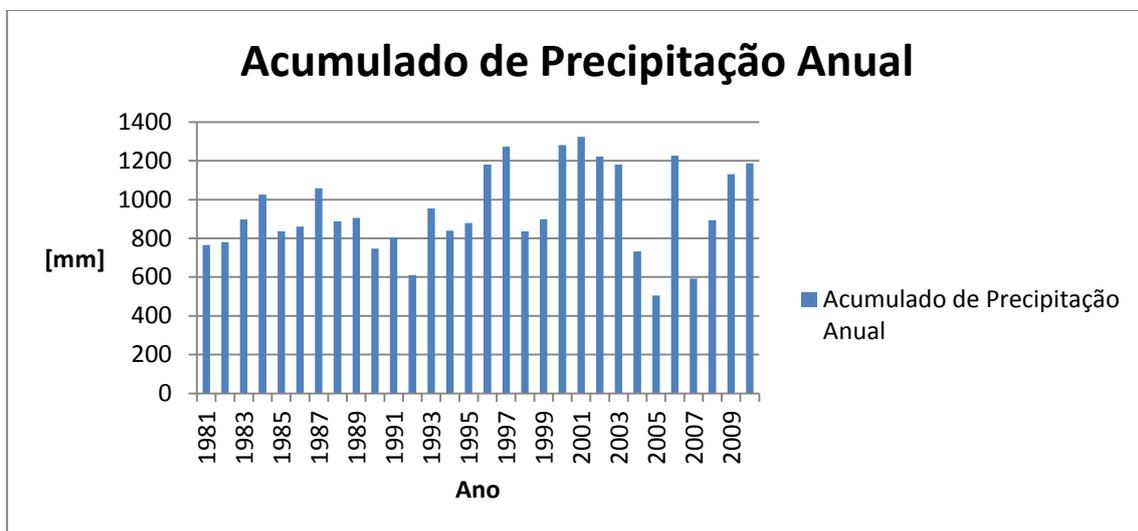
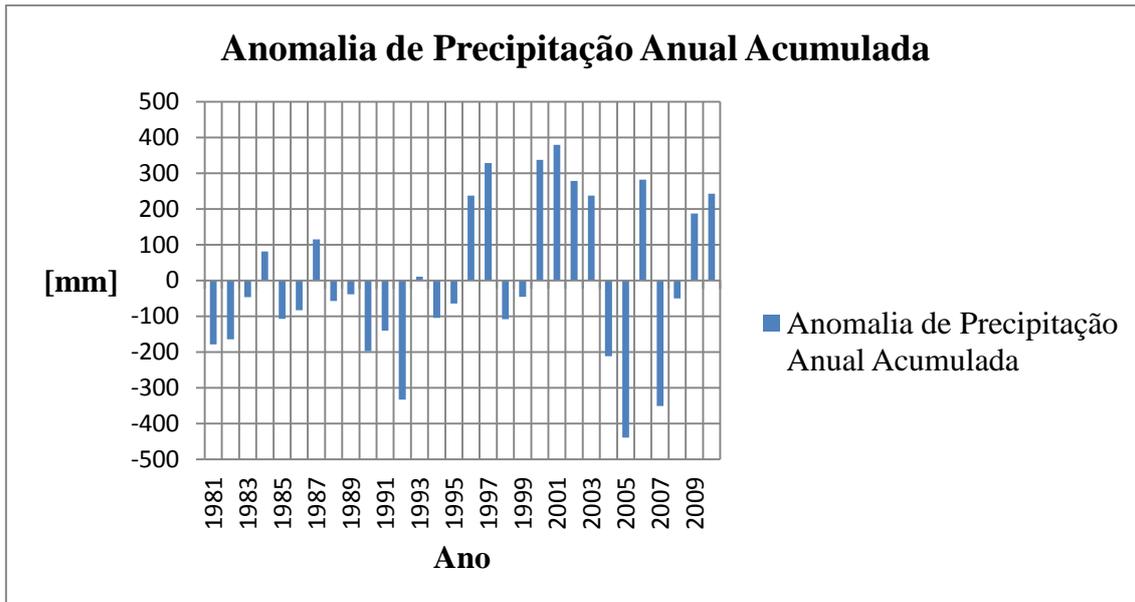


Figura 7 - Acumulado de precipitação anual (IPMA)

Destas diferenças de precipitação, o IPMA apresenta ainda outro gráfico que relata as anomalias de precipitação, que não é mais do que a diferença em cada ano do nível de precipitação e a média de precipitação deste período de dados. Este aspeto é relevante para o caso de estudo, uma vez que, embora o dimensionamento do SAAP seja feito com valores médios, é importante ter noção que este valor pode estar afastado dos valores reais durante alguns anos.



**Figura 8 - Anomalia de precipitação anual (IPMA)**

A figura 8 traduz a variação de precipitação entre 1980 e 2010, de acordo com dados do IPMA. De realçar que existem duas séries de anos em que se observam anomalias constantes, de 1988 a 1995, com a exceção de 1993, onde temos uma anomalia de precipitação negativa, enquanto que de 2000 a 2003, que foram anos mais chuvosos, se observa uma anomalia de precipitação positiva na ordem de 300 mm.



## **Capítulo 5 - Caso de Estudo**

### **5.1 Moradia de estudo e equipamentos implementados**

O caso de estudo inclui um sistema de aproveitamento de águas pluviais numa moradia unifamiliar, localizada na Rua do Mar, Ílhavo.

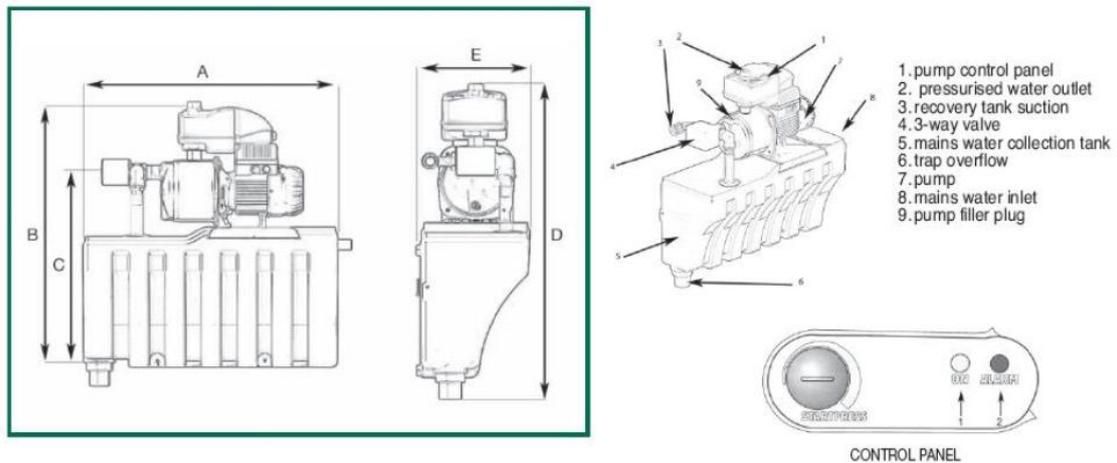
A moradia é constituída por 3 pisos e o sistema de aproveitamento de água pluvial tem como objetivo alimentar três sanitas, uma máquina de lavar roupa e ainda sete bocas de lavagem/rega. Em funcionamento efetivo associado ao sistema pluvial encontram-se atualmente apenas as sanitas e as bocas de lavagem/rega.

O abastecimento do edifício com água potável será feito pela rede pública existente na via confinante, através de tubagens de PEAD e polipropileno. A rede pluvial utiliza o mesmo tipo de tubagens no seu sistema.

A entrada de água pluvial no sistema predial é feita a partir do reservatório com recurso a bombagem, que permite a distribuição aos diferentes pisos. Existem ainda válvulas de seccionamento, tipo macho esférico, por grupo de aparelhos sanitários ou equipamentos de utilização e principais derivações, o que permite isolar para reparação troços da instalação, sem que tal facto implique o corte total das redes.

O equipamento utilizado no sistema de bombagem de água, é um sistema denominado Active Switch, da empresa Ecodepur. O Active Switch é um sistema completo para o uso de água pluvial em moradias unifamiliares. Este sistema contém um tanque em polietileno, uma eletrobomba automática Active EI30/50M e três válvulas automáticas (ficha técnica em anexo).

Dimensões (mm)



MODEL	A	B	C	D	E	WEIGHT KG
ACTIVE SWITCH 30/50	650	666,5	501,5	731,5	260	18

**Figura 9 - Esquema do Sistema de Bombagem (ECODEPUR)**

Os equipamentos utilizados nas cisternas e filtros foram (ficha técnica do reservatório em anexo):

- Reservatório subterrâneo ECODUPUR PE RSH-10.000
- Filtro para águas pluviais FGC1
- Entrada anti-turbulência.
- Sifão mono com grelha anti-roedores.

Em relação, ao reservatório, os dados usados pelo projetista para o seu dimensionamento são apresentados na tabela 5, 6 e 7:

**Tabela 4 - Volume de água captável**

Água captável	
Pluviosidade anual (l/m <sup>2</sup> )	1000
Área da cobertura (m <sup>2</sup> )	90
Fator de aproveitamento	0,9
Água recolhida (l/ano)	81000

**Tabela 5 - Volume de água necessária**

Água necessária	
nº de pessoas	5
Consumo na IS por l/(pessoa/ano)	3700
Limpeza geral por l/(pessoa/ano)	1000
Jardim (l/m <sup>2</sup> )	450
Área de jardim (m <sup>2</sup> )	200
Necessidade anual de água em litros	113500

**Tabela 6 - Características do reservatório**

Medida do Tanque	
Período de Reserva (dias)	45
Volume (l)	11990

Da análise destes parâmetros, aparenta a conclusão que o reservatório foi corretamente dimensionado. Isto não é verdade, na medida em que foi desprezada uma parcela no dimensionamento, que por sinal é a maior, por aparente lapso no projeto.

Quando o projetista se refere a consumo na instalações sanitárias, utiliza o valor de 3700 l/(Pessoa/ano), mas, na verdade, este valor, segundo a tabela de consumos unitários e anuais por dispositivos ou utilização (de acordo com ETA 0701, da ANQIP) refere-se ao valor de consumo por pessoa mas para lavagem de roupa (considerando uma máquina da categoria "A"). Deste modo o projetista, não incluiu o valor referente a utilização de autoclismos, em que o consumo anual estimado são 8800 litros por pessoa.

## **5.2 Tratamento de dados**

O tratamento de dados, numa primeira fase, foi feito apenas com valores diários, pois entre dia 5 de fevereiro e 13 de março os contadores instalados apenas nos forneciam o consumo diário.

Numa segunda fase que teve início dia 2 de abril e conclusão a 12 de setembro, já existiram dados horários de consumo que permitiram aprofundar um pouco mais a análise. Nesta segunda fase, houve um período entre 23 de julho e 27 de agosto, no qual não há dados devido a uma anomalia que ocorreu no contador. Por este motivo optou-se por desprezar os dados relativos ao mês de agosto.

### **5.2.1 Tratamento de dados diários**

Numa primeira fase de estudo, os contadores instalados para as medições efetuavam registos diários. Uma vez que estes registos transmitem pouca informação, esta foi tratada de três formas diferentes de forma a poderem obter-se mais algumas conclusões. Assim, deste modo, fez-se o estudo global dos dados obtidos no primeiro período de registos, que decorreu entre o dia 5 de fevereiro de 2013 e 13 de março de 2013, e depois, dentro deste período, foi feita a distinção entre dias úteis e fins-de-semana e feriados.

Esta distinção serve meramente para termos indicativos de como variam os consumos perante diferentes tipos de utilização e permanência na moradia, embora não seja possível identificar quais os sistemas de utilização de água que contribuem diretamente para essa variação.

Para além da diferenciação diária foi feita também a diferenciação entre o consumo de água da rede pública de abastecimento de água e do consumo das águas pluviais, a fim de se chegar a uma estimativa da percentagem de água de que podemos economizar com a utilização deste recurso. Embora estes dados forneçam uma estimativa com algum rigor, não se pode fazer uma extrapolação dos resultados, porque para isso era necessário um período de análise mais alargado, visto que há vários fatores que influenciam estes consumos. Alguns dos fatores que influenciam os resultados são a estação do ano, o tipo de utilização que é feita do aproveitamento das águas, se se está perante um ano mais chuvoso ou mais seco, o tipo de equipamento aplicado, etc.

- Análise dos dados diários do consumo da água da rede.

Na análise dos dados da água da rede pública de abastecimento, pode-se constatar que as maiores variações de consumo decorrem durante os dias úteis, embora não se consiga apurar se estas variações se devem a um aumento de utilizadores ou apenas a diferentes tipos de utilizações.

Em seguida, serão apresentadas as figuras 10, 11 e 12 que demonstram os consumos consoante a distinção/metodologia que foi aplicada ao estudo.

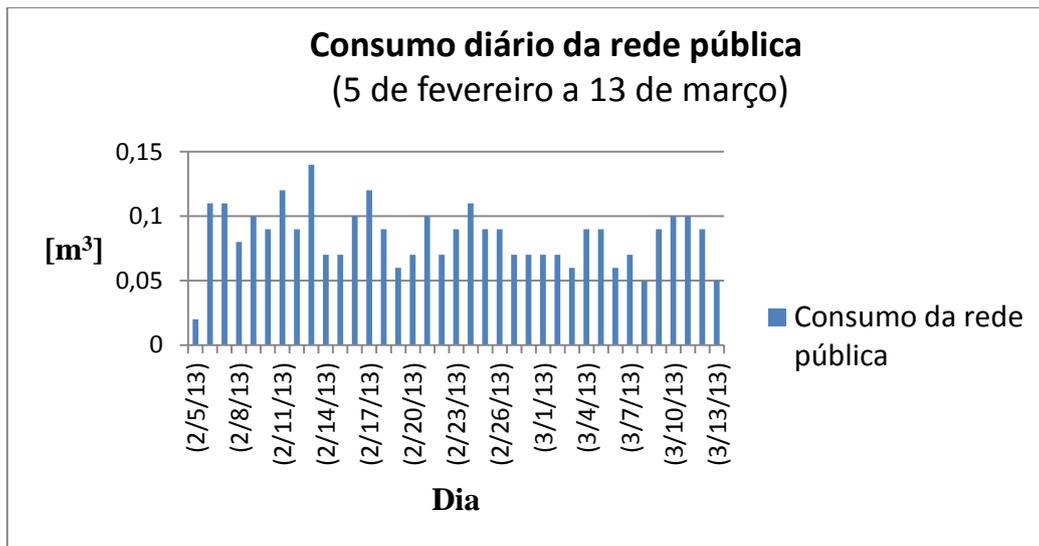


Figura 10 - Consumo diário da rede pública de fevereiro e março

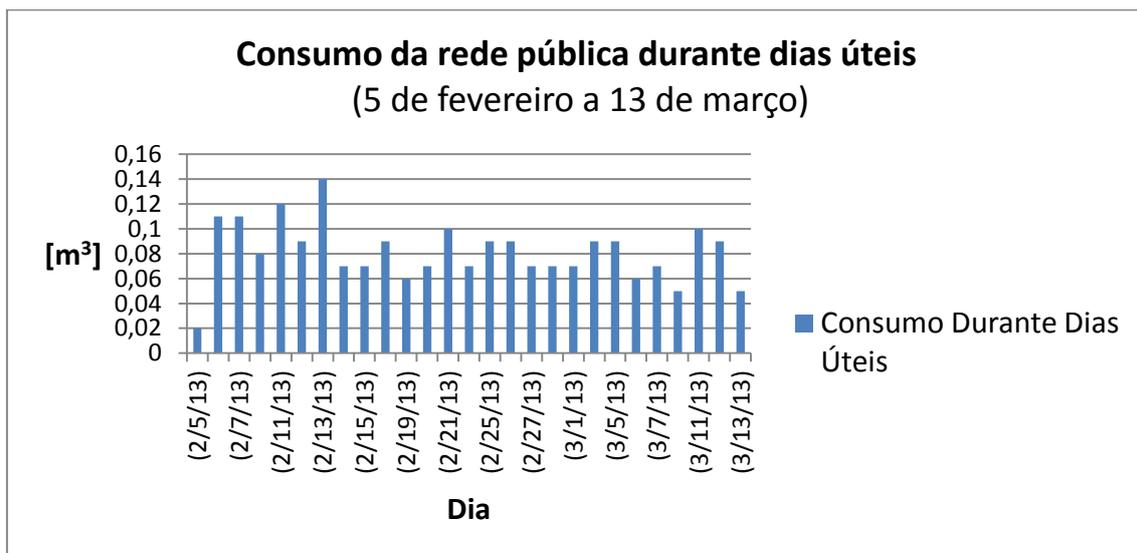
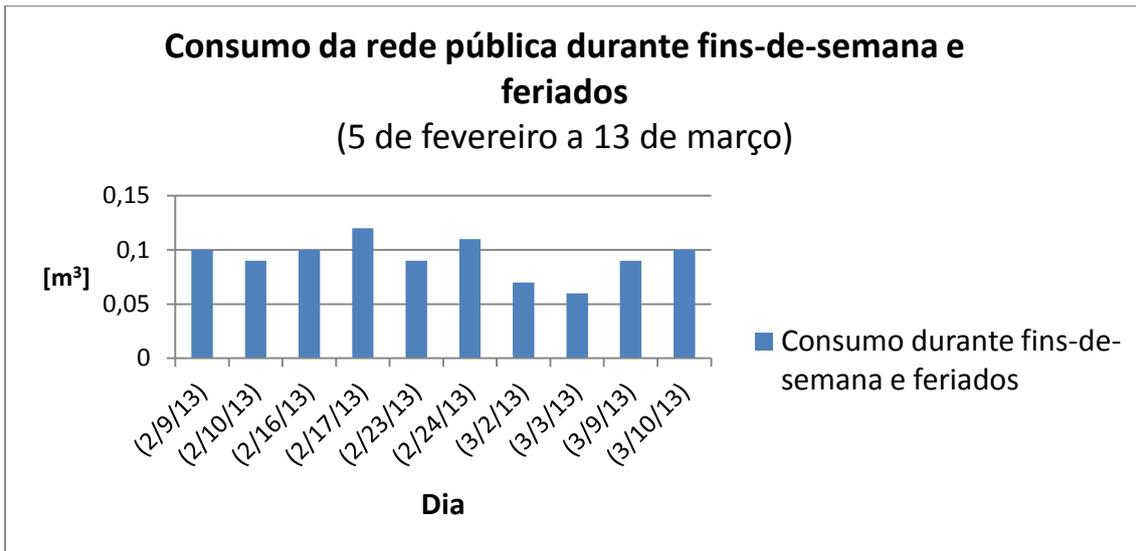


Figura 11 - Consumo diário da rede pública durante dias úteis de fevereiro e março



**Figura 12 - Consumo diário da rede pública durante fins-de-semana e feriados de fevereiro e março**

A análise dos dados fornecidos pelas figuras 10, 11 e 12 permitiu elaborar a tabela 7, que sintetiza os resultados.

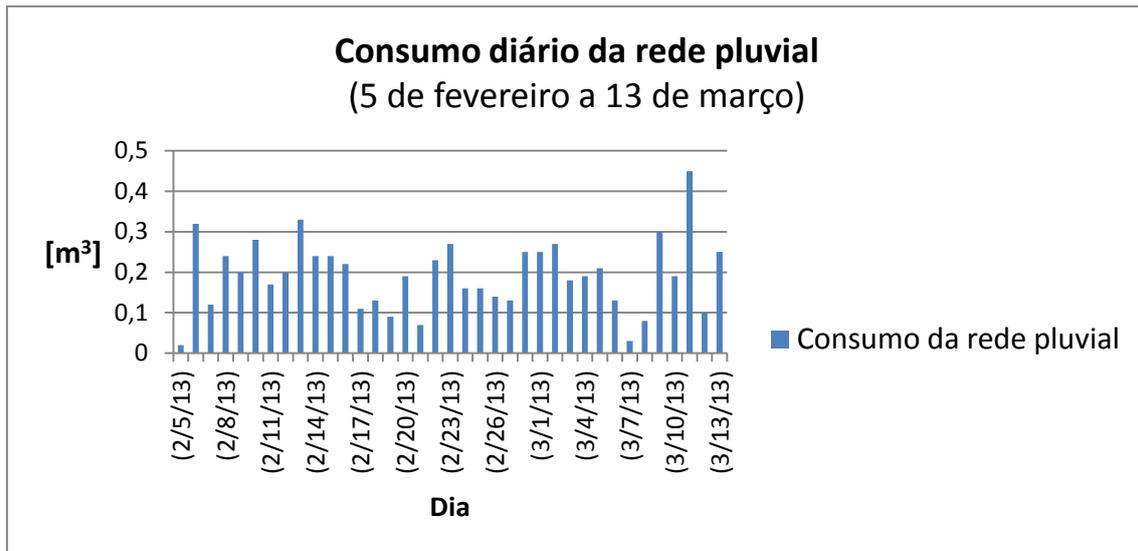
**Tabela 7 - Dados da rede pública durante fevereiro e março**

	Águas da Rede Pública		
	Valor mínimo de consumo [m³]	Valor máximo de consumo [m³]	Valor médio de consumo [m³]
Durante o Período de Estudo	0,02	0,14	0,08
Durante Dias Úteis	0,02	0,14	0,08
Durante Fins-de-Semana e Feriados	0,06	0,12	0,09

Da tabela 4 pode-se chegar-se à conclusão de que os valores de consumo são praticamente iguais, havendo um ligeiro aumento do valor médio durante o fim-de-semana, que é facilmente explicado pelo maior tempo de permanência na habitação.

- Análise dos dados diários do consumo das águas pluviais.

Na seguinte análise do tipo de consumo de água pluvial, de acordo com a figura 13, verifica-se que as maiores variações ocorreram durante dias úteis, tendo sido registado o máximo e mínimo de consumo em dias úteis (mínimo registado no dia 2 de Fevereiro e máximo no dia 11 de março).



**Figura 13 - Consumo diário da rede pluvial de fevereiro e março**

Da leitura das figuras 14 e 15, que se seguem, pode-se concluir que o consumo de água durante os fins-de-semana e feriados, tem tendência a ser mais regular e constante que o consumo durante os dias úteis.

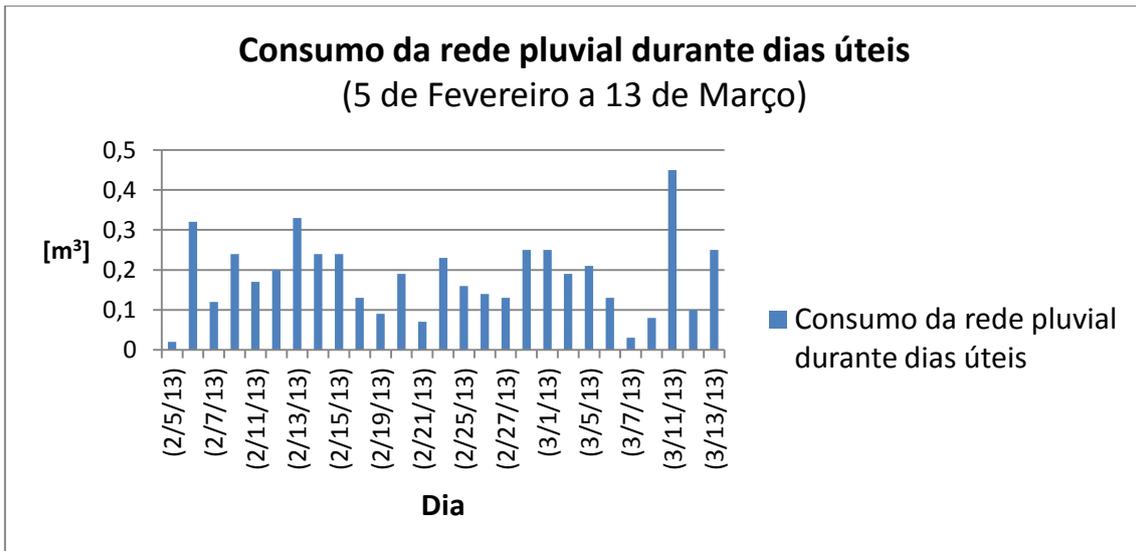


Figura 14 - Consumo diário da rede pluvial durante dias úteis de fevereiro e março

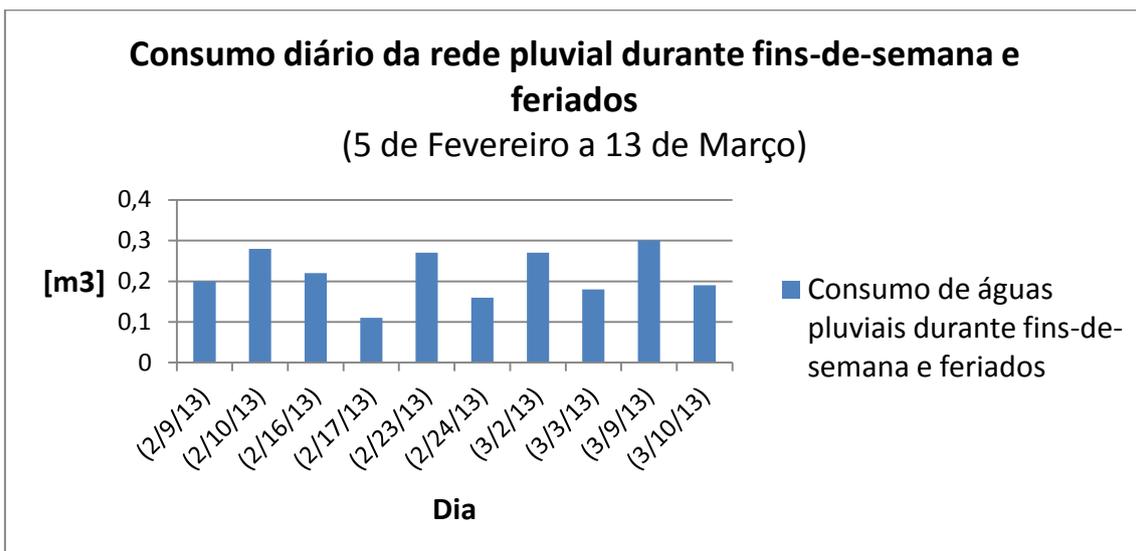


Figura 15 - Consumo diário da rede pluvial durante fins-de-semana e feriados de fevereiro e março

Pode-se fazer uma síntese das figuras anteriores,  $q$  traduzida na tabela 8, que demonstra que o consumo médio da rede pluvial durante fins-de-semana e feriados é relativamente superior ao consumo durante dias úteis. Pode-se ainda verificar que o consumo durante dias úteis está abaixo da média de consumo do período em análise e o consumo durante fins-de-semana e feriados se encontra acima da média.

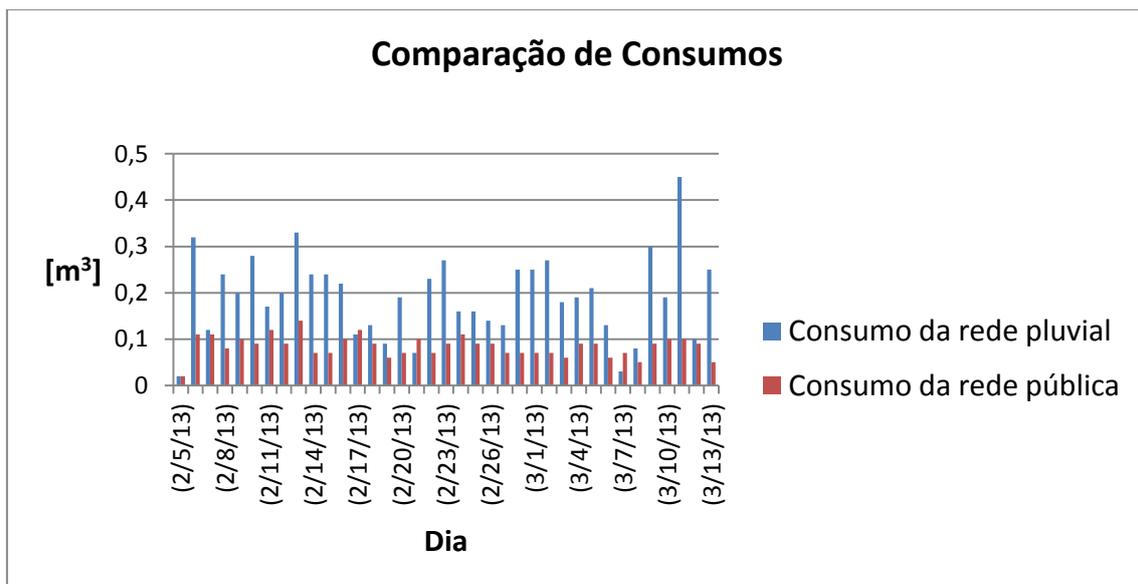
**Tabela 8 - Dados da rede pluvial de fevereiro e março**

	Águas Pluviais		
	Valor mínimo de consumo [m <sup>3</sup> ]	Valor máximo de consumo [m <sup>3</sup> ]	Valor médio de consumo [m <sup>3</sup> ]
Durante o Período de Estudo	0,02	0,45	0,19
Durante Dias Úteis	0,02	0,45	0,18
Durante Fins-de-semana e Feriados	0,11	0,3	0,22

A disponibilidade do proprietário para uma rega do jardim mais prolongada durante fins-de-semana e feriados podem justificar estes resultados.

- Comparação de Consumos

Comparando os consumos de água pluvial e de água da rede pública, pode-se verificar que o consumo de água pluvial, regra geral, é equivalente ou superior ao da água da rede pública. Isto fica demonstrado quando se sobrepõem os consumos de ambas as redes na figura 16.



**Figura 16 - Comparação de consumos de fevereiro e março**

No que diz respeito, à determinação da redução do consumo de água, a figura 17 demonstra que neste período de estudo reduziu-se o consumo de água da rede pública para apenas um terço do consumo total da habitação, em média.

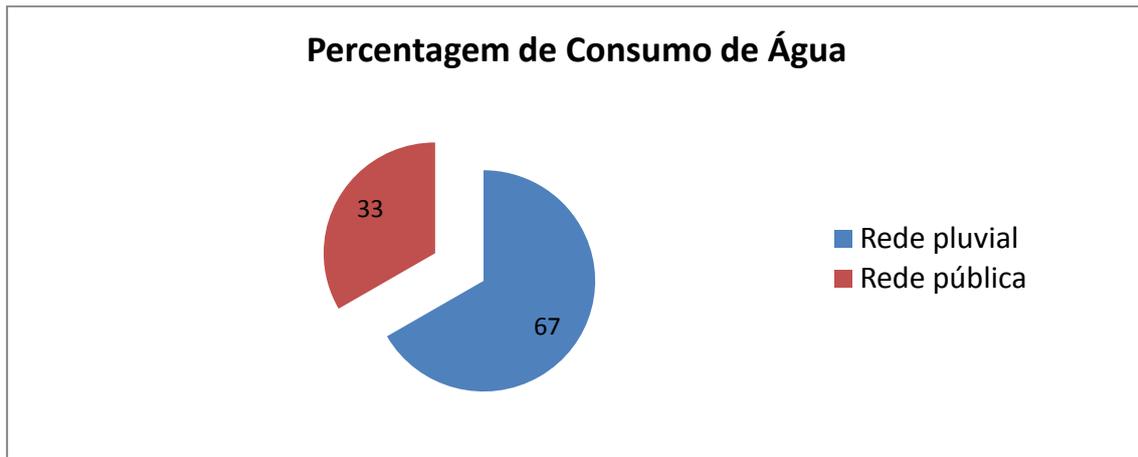


Figura 17 - Percentagens de consumo de fevereiro e março

### **5.2.2 Tratamento de Dados Horários**

O tratamento de dados de cada um dos meses em que se teve acesso a dados horários foi realizado seguindo uma metodologia de análise dos dados da rede pública de abastecimento, da rede pluvial e em seguida uma comparação entre os resultados das duas redes.

Esta comparação permite perceber qual a diferença de consumos entre as duas redes de abastecimento, permitindo perceber qual a percentagem de consumo de cada uma delas e chegar ao ponto fulcral deste trabalho, que é perceber quais são as vantagens reais do uso de sistemas de aproveitamento de águas pluviais (SAAP) e quais deveriam ter sido os critérios de dimensionamento das redes.

A análise de ambas as redes de abastecimento foi realizada tendo em conta três aspetos: o consumo durante o mês de estudo, o consumo durante os dias úteis e o consumo durante os fins-de-semana e feriados desse mesmo mês. Esta divisão permite analisar as diferenças entre o perfil de consumo dos dias úteis e o perfil de consumo de fins-de-semana e feriados.

### 5.2.2.1 Tratamento de dados do mês de abril

O tratamento dos dados horários teve início no dia 2, pelo que todos os resultados são referentes ao período de 2 a 30 de Abril.

#### Rede pública de abastecimento

- Análise contínua da rede pública de abastecimento do mês de abril

Durante o mês de Abril, o maior consumo de água da rede pública de abastecimento deu-se no dia 20, sábado, registando-se um consumo de  $0,134 \text{ m}^3$ , e o valor mínimo de consumo foi registado no dia 24, quarta-feira, sendo registado um consumo de  $0,046 \text{ m}^3$ . A média de consumo de água da rede pública em abril registou um valor de  $0,083 \text{ m}^3$ .

A figura 18 representa o consumo diário do mês de abril, resultado da soma dos consumos horários verificados.

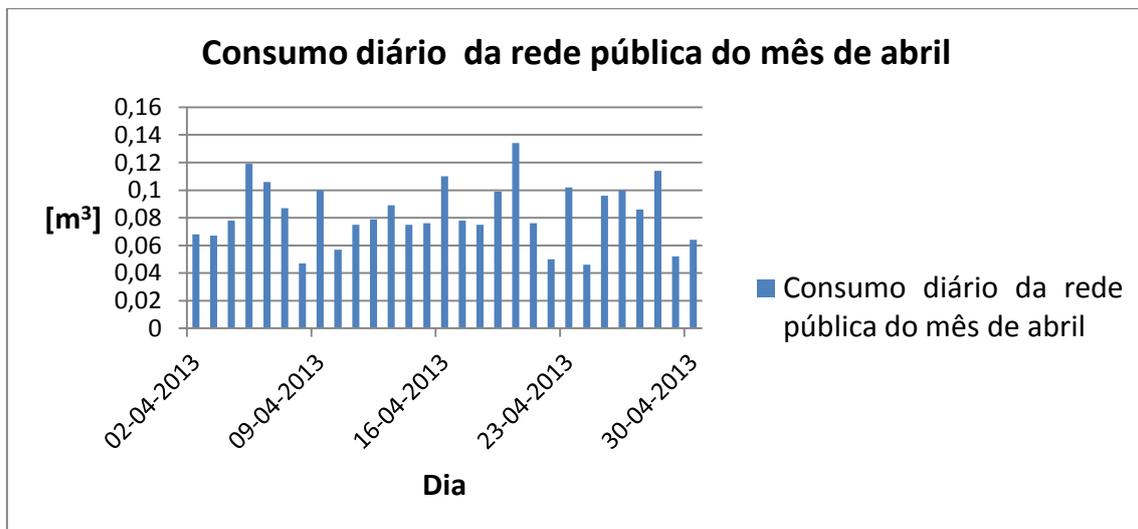
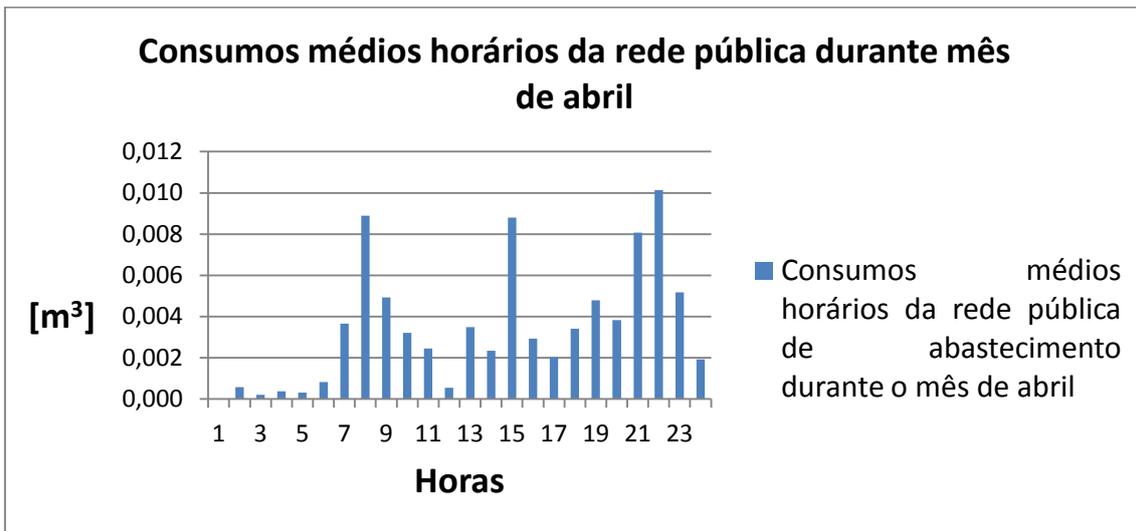


Figura 18 - Consumo diário da rede pública de abril

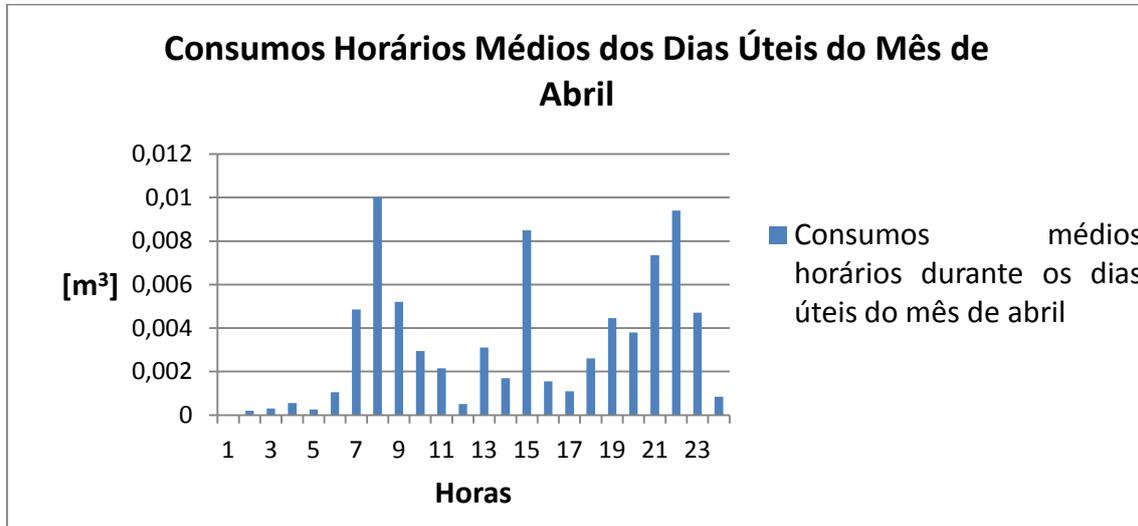
Fazendo agora a análise dos consumos em períodos horários, pode-se verificar que as horas de maior consumo se situam no período entre as 7 e as 8 horas, entre as 14 e as 15 e entre as 21 e as 22 horas. A figura 19 relata como se comporta a média de consumos horários durante o mês de Abril.



**Figura 19 - Consumos horários médios da rede pública de abril**

- Análise da rede pública de abastecimento durante dias úteis do mês de abril

A figura 20 relata o consumo médio horário da rede pública de abastecimento do mês de abril, durante os seus dias úteis.

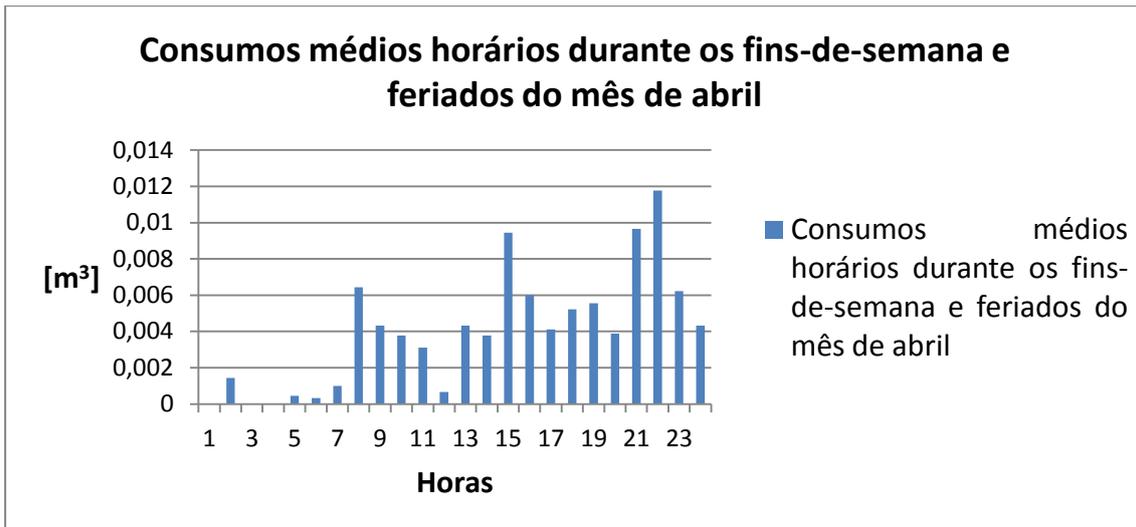


**Figura 20 - Consumos horários médios durante dias úteis de abril**

Da análise da figura anterior, pode-se concluir que o período de maior utilização se dá entre as 7 e as 8 horas, sendo que há ainda dois outros períodos de uma elevada utilização em comparação com os outros ao longo do dia, períodos esses que se localizam entre as 14 e as 15 horas e entre as 21 e as 22 horas.

- Análise da rede pública de abastecimento durante fins-de-semana e feriados do mês de abril

Dos resultados obtidos, no que diz respeito ao consumo de água da rede pública de abastecimento durante os fins-de-semana e feriados, pode-se verificar um desfasamento no que diz respeito aos períodos de maior consumo em relação aos dias úteis, como demonstra a figura 21.



**Figura 21 - Consumos horários médios da rede pública durante fins-de-semana e feriados de abril**

No consumo durante fins-de-semana e feriados, os maiores consumos registam-se entre as 20 e as 22 horas, seguido do período entre as 14 e as 15 horas. Deste aspeto, já podemos diferenciar uma mudança de comportamento, pois durante os dias úteis o período de maior consumo se situa entre as 7 e a 8 horas.

#### Rede pluvial

- Análise contínua da rede pluvial do mês de abril

Durante o mês de abril, o maior consumo de água da rede pluvial deu-se no dia 2, terça-feira, registando-se um consumo de  $0,846 \text{ m}^3$ . O valor mínimo de consumo foi registado no dia 22, segunda-feira, sendo registado um consumo de  $0,036 \text{ m}^3$ . A média de consumo de água da rede pluvial de abril fixou-se no valor de  $0,235 \text{ m}^3$ .

Embora o dia 2 seja o dia de maior consumo, este deve ser desprezado, pois a disparidade com a média de consumos pode indicar que este resultado tenha sido de certa forma adulterado, por possíveis testes aos dispositivos e ao sistema, pois o dia 2 é o primeiro dia de registos horários disponibilizado.

A figura 22 representa o consumo diário da rede pluvial do mês de abril, resultado da soma dos consumos horários verificados.

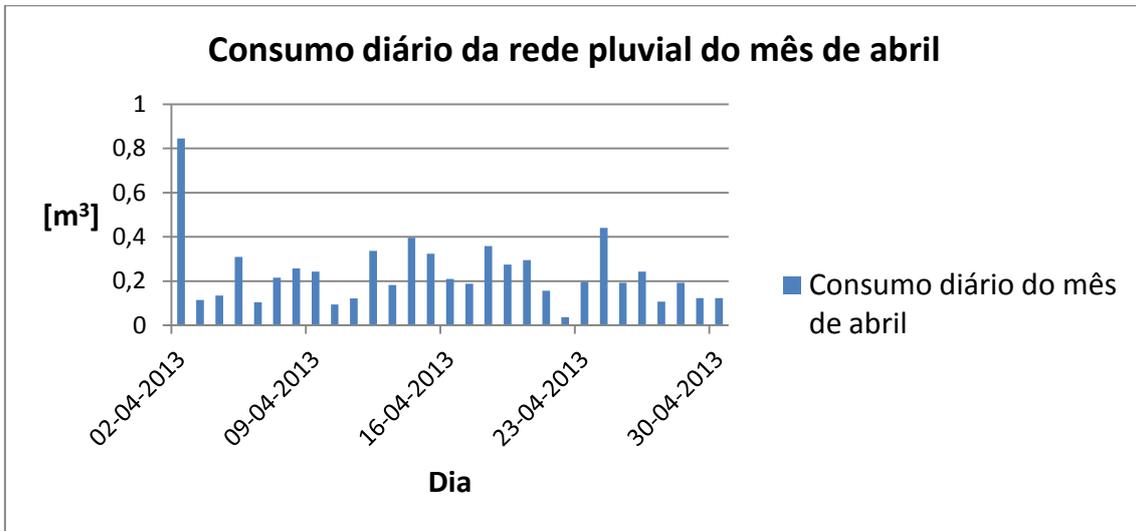


Figura 22 - Consumo diário da rede pluvial de abril

Na rede pluvial os períodos de maior consumo, coincidem de certa forma com os períodos de maior consumo da rede de abastecimento público, situando-se entre as 7 e as 8 horas e entre as 21 e 22 horas. A figura 23 demonstra o consumo médio horário da rede pluvial durante mês de abril.

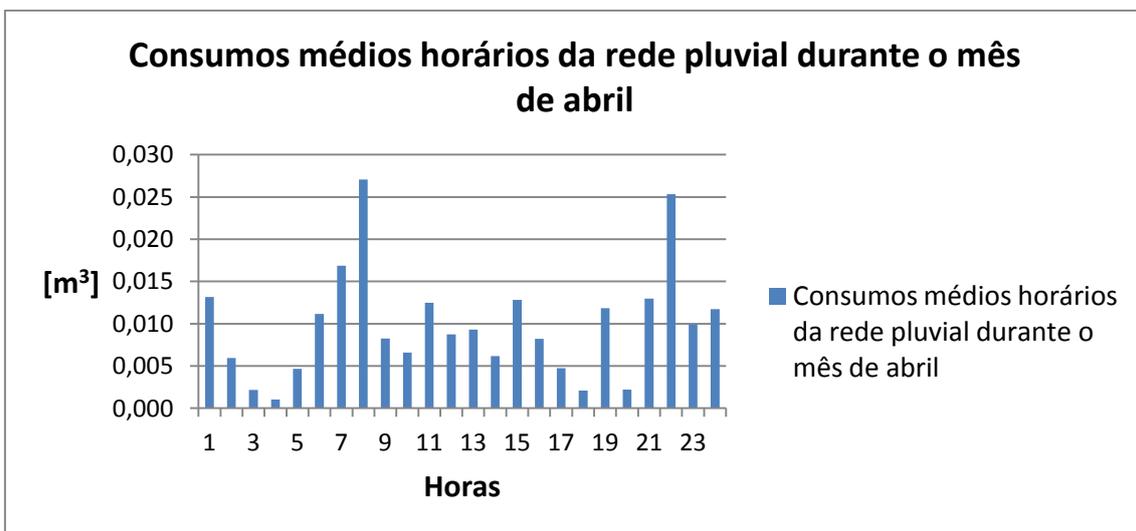
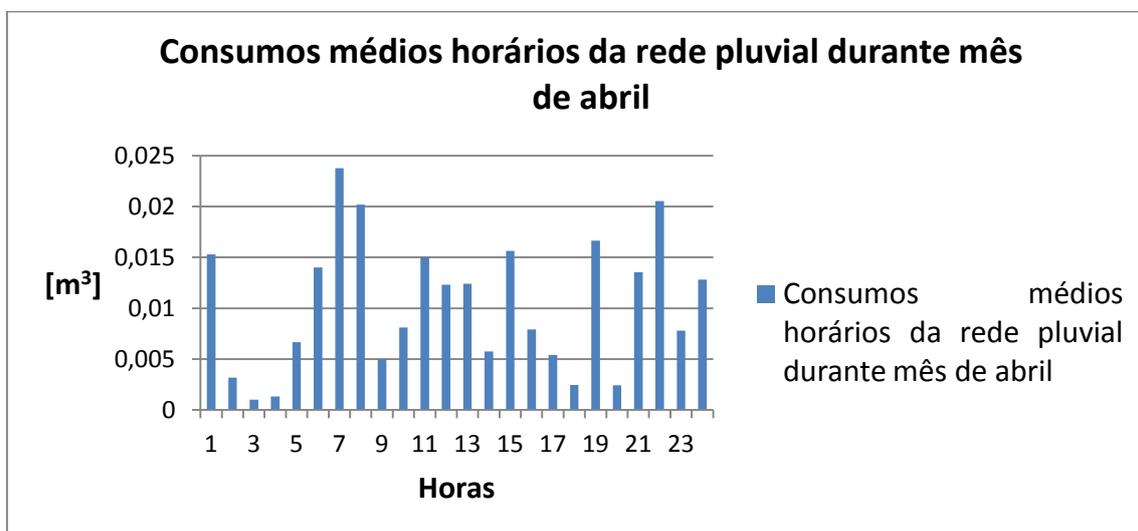


Figura 23 - Consumos horários médios da rede pluvial de abril

- Análise da rede pluvial durante dias úteis do mês de abril

Na análise dos consumos médios horários durante dias úteis do mês de abril da rede pluvial, de acordo com a figura 24, denota-se uma relativa diferença de consumos em comparação com a análise global do mês de abril. Embora, os períodos de maior consumo coincidam (período entre as 6 e as 8 horas e entre as 21 e 22 horas), existe um aumento significativo de consumo no período entre as 8 e as 9 horas em relação a análise global do mês de abril.



**Figura 24 - Consumos horários médios da rede pluvial durante dias úteis de abril**

- Análise da rede pluvial durante fins-de-semana e feriados do mês de abril

Da análise da figura 25 o consumo durante fins-de-semana e feriados do mês de abril, demonstra que os períodos de maiores consumos coincidem com os períodos de maiores consumos da análise global, e verifica-se ainda que a utilização de água pluvial durante os fins-de-semana e feriados é realizada de forma mais concentrada em alguns períodos do dia, em oposição ao consumo durante os dias úteis, que possui um consumo mais uniforme.

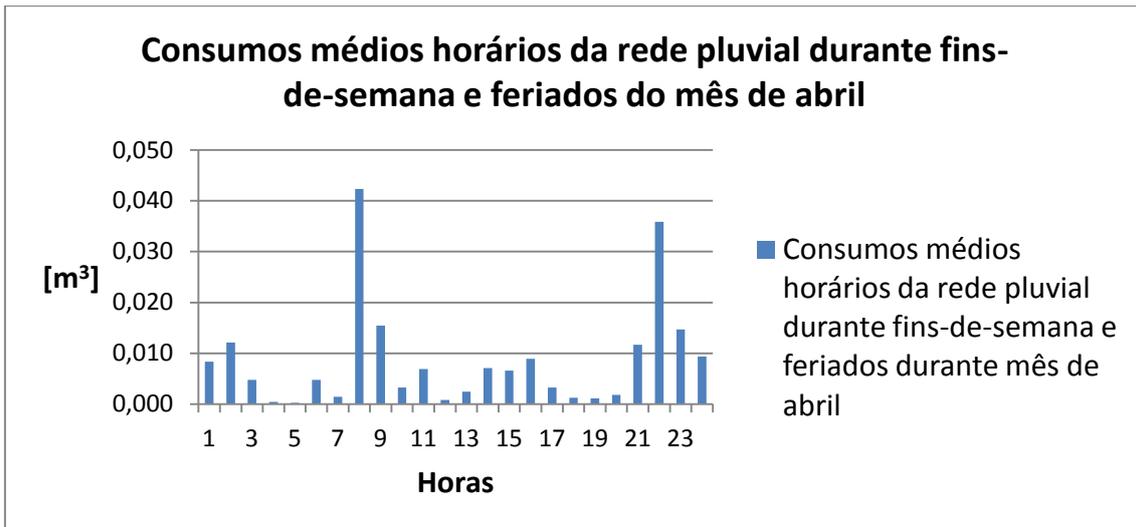


Figura 25 - Consumos horários médios da rede pluvial durante fins-de-semana e feriados de abril

- Comparação de consumos

Da comparação dos dois tipos de consumo horários, observa-se que, regra geral, as horas de maior consumo da rede de abastecimento público estão associadas a horas de maior consumo da rede pluvial, como demonstra a figura 26.

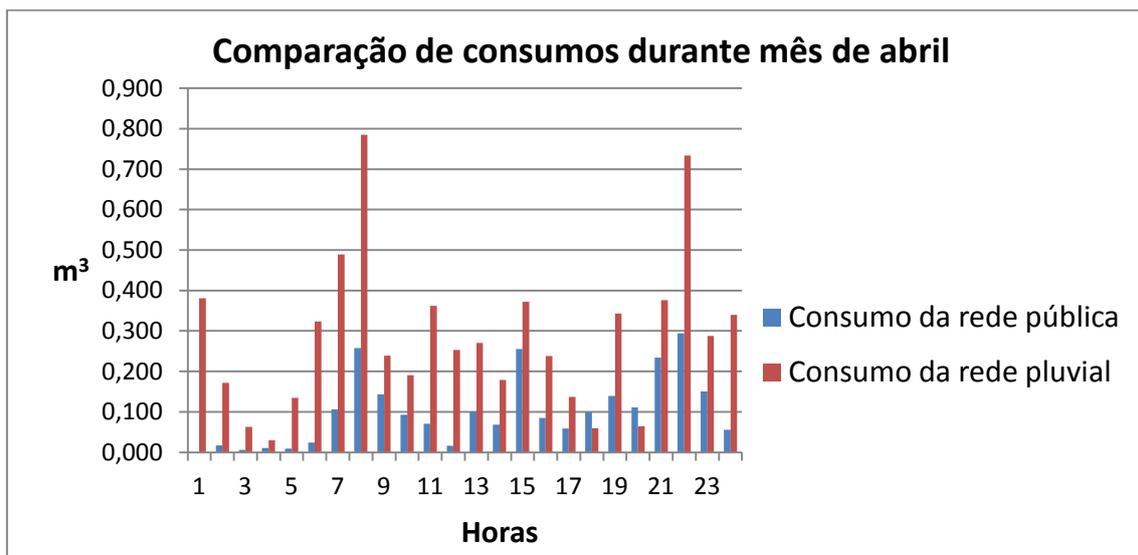


Figura 26 - Comparação de consumo de abril

Relativamente às percentagens de consumo, durante o mês de abril foi possível reduzir o consumo da rede de abastecimento público, para cerca de um quarto do consumo total da habitação, como demonstra a figura 27.

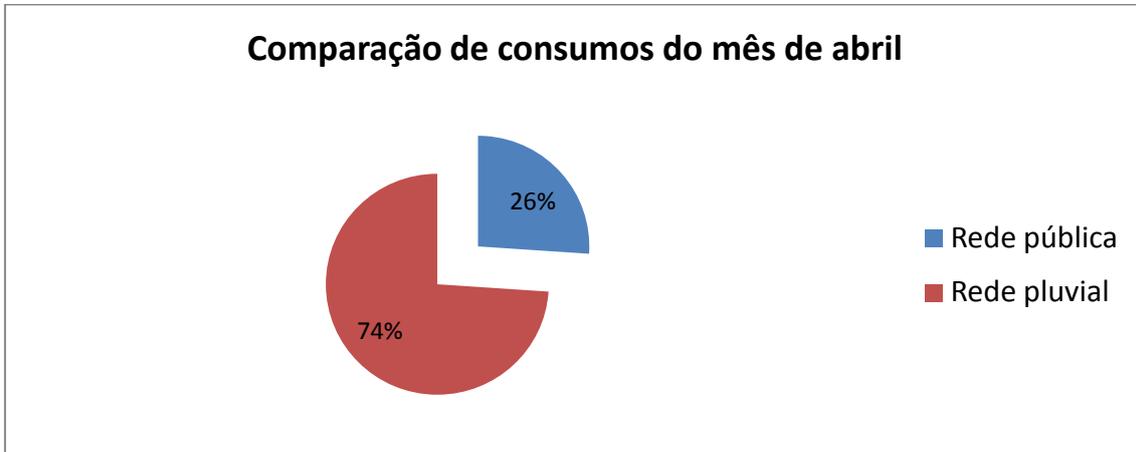


Figura 27 - Percentagem de consumo de abril

Os dados demonstrados nas figuras 28 e 29 permitem perceber que durante os fins-de-semana e feriados o consumo de água da rede de abastecimento público é maior, facto que pode ser explicado pelo maior tempo de permanência na habitação.

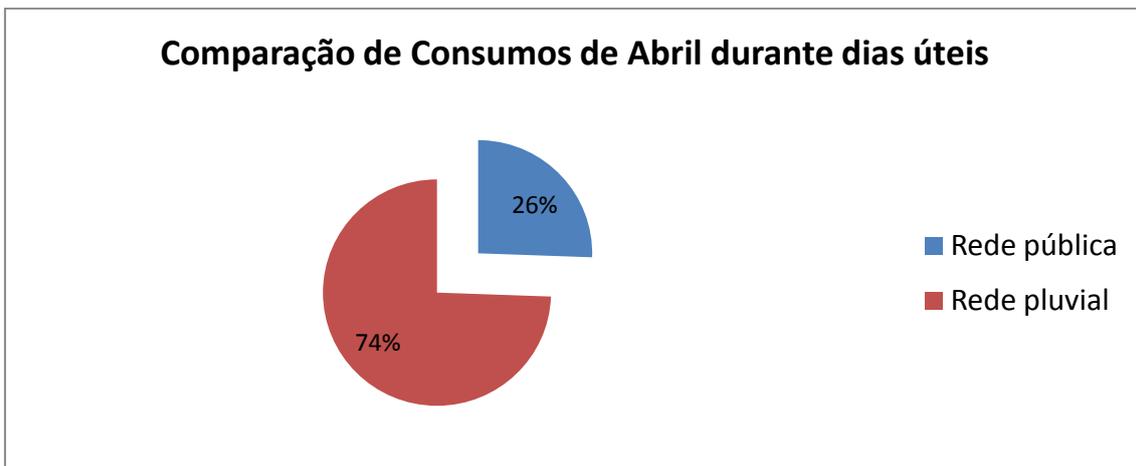
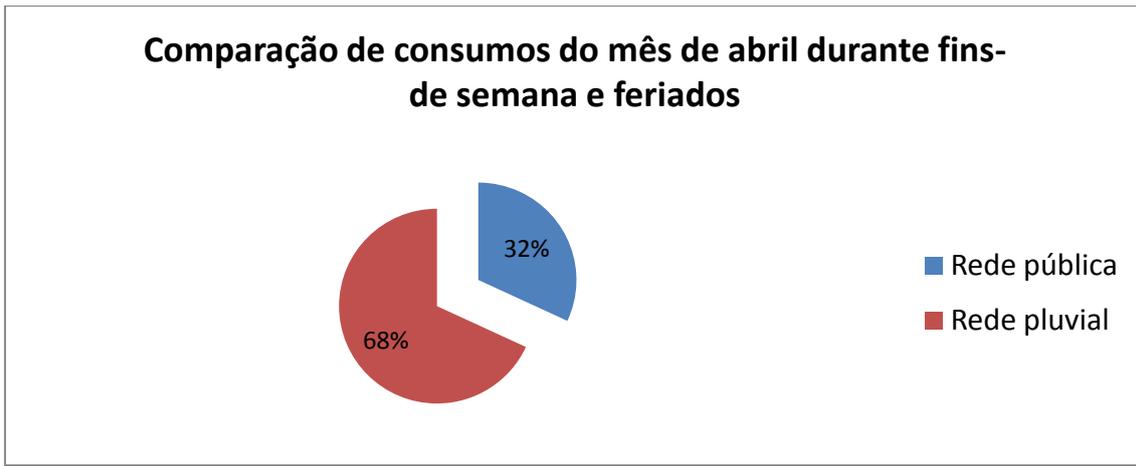


Figura 28- Percentagem de consumo dos dias úteis de abril



**Figura 29 - Percentagem de consumo durante fins-de-semana e feriados de abril**

5.2.2.2 Tratamento de dados do mês de maio

Rede pública de abastecimento

- Análise contínua da rede de abastecimento pública do mês de maio

Durante o mês de maio, o maior consumo de água da rede pública de abastecimento deu-se no dia 19, domingo, registando-se um consumo de 0,187 m<sup>3</sup>. O valor mínimo de consumo foi registado no dia 13, segunda-feira, sendo registado um consumo de 0,047 m<sup>3</sup>. A média de consumo diário de água da rede pública de abril fixou-se no valor de 0,090 m<sup>3</sup>.

A figura 30, representa o consumo diário do mês de maio, resultado da soma dos consumos horários verificados.

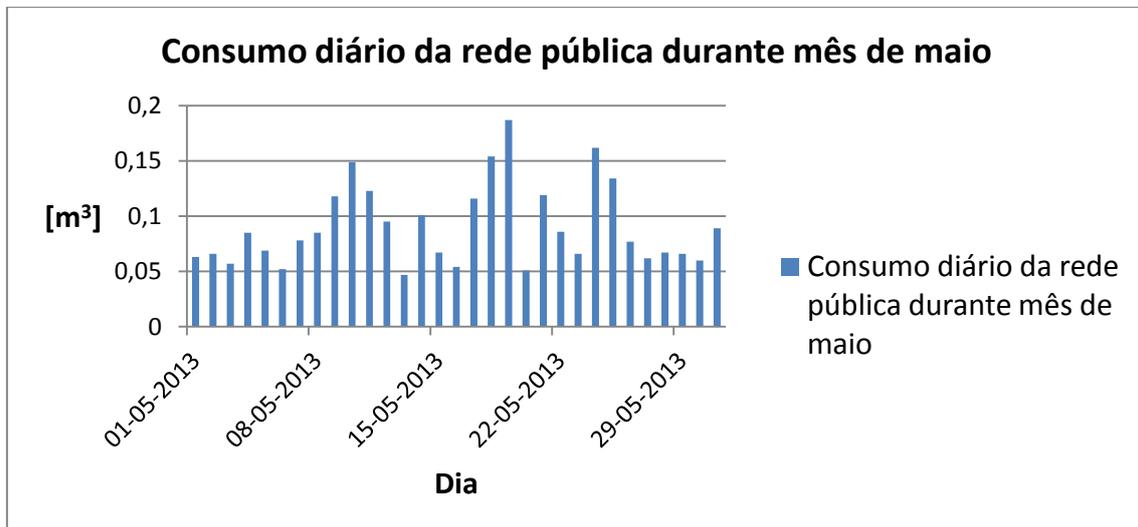


Figura 30 - Consumo diário da rede pública de maio

Fazendo a análise dos consumos em períodos horários, de acordo com a figura 31, pode-se verificar que as horas de maiores consumos se situam no período entre as 7 e as 8 horas e entre as 21 e as 22 horas.

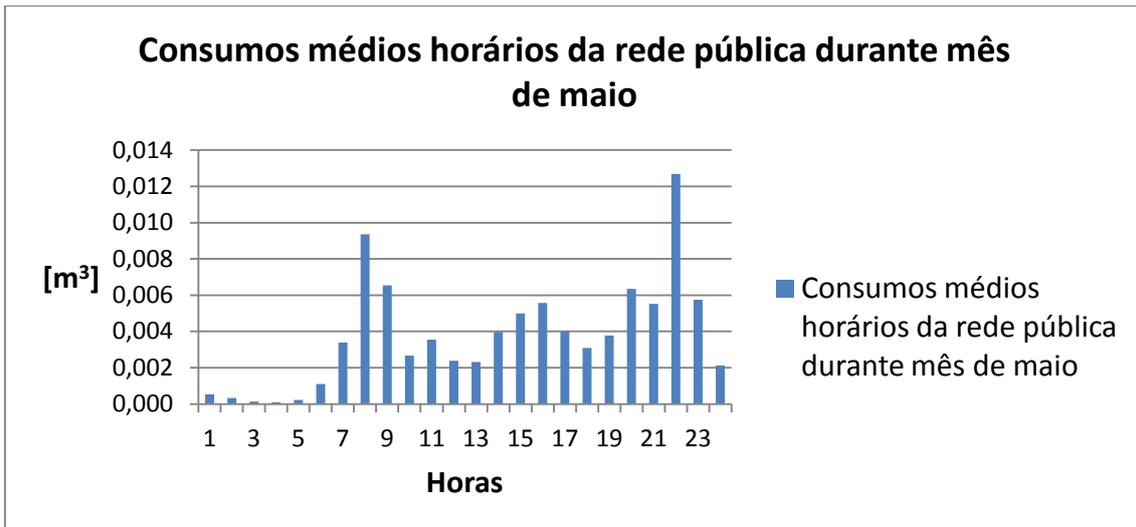


Figura 31 - Consumos horários médios da rede pública de maio

- Análise de dados relativos a rede de abastecimento público durante os dias úteis do mês de maio:

A figura 32 relata o consumo horário médio de água da rede pública de abastecimento durante os dias úteis do mês de maio.

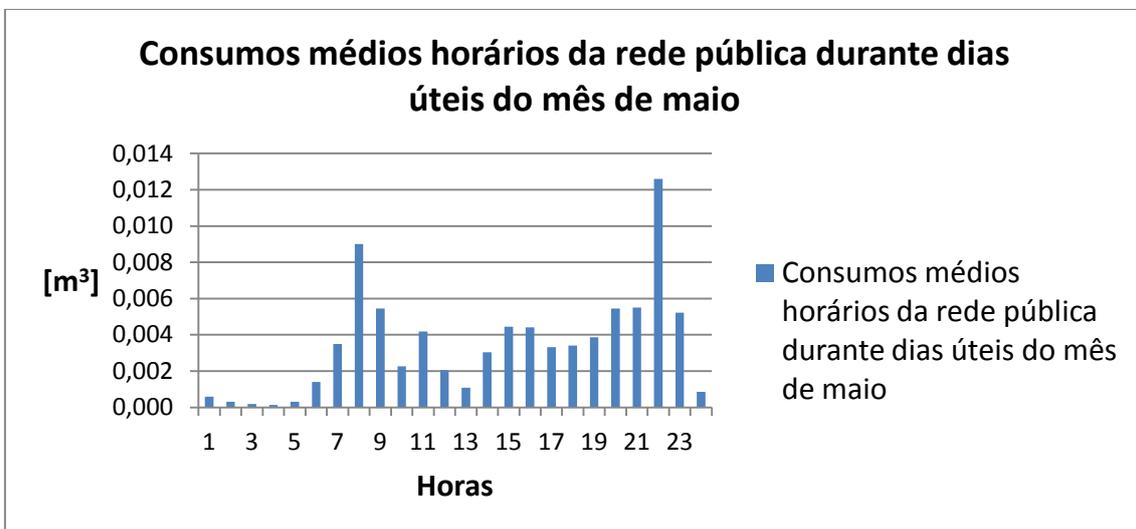
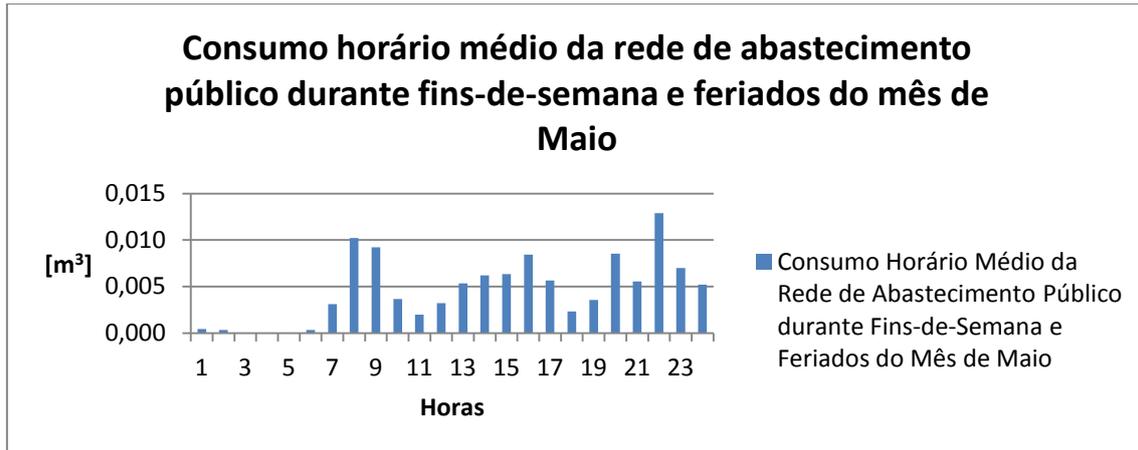


Figura 32 - Consumos horários médios da rede pública durante dias úteis de maio

Da análise da figura 32, conclui-se que o período de maior utilização ocorre entre as 21 e as 22 horas.

- Análise de dados relativos a rede de abastecimento público durante fins-de-semana e feriados do mês de maio:

A figura 33 representa o consumo durante fins-de-semana e feriados. Os maiores consumos ocorrem entre as 20 e as 22 horas, seguindo-se o período entre as 7 e as 9 horas.



**Figura 33 - Consumos horários médios durante fins-de-semana e feriados de maio**

#### Rede pluvial

- Análise contínua da rede de pluvial do mês de maio

Durante o mês de maio, o maior consumo de água da rede pluvial registou-se no dia 2, quinta-feira, registando-se um consumo de 1,853 m<sup>3</sup>. O valor mínimo de consumo foi registado no dia 29, quarta-feira, sendo registado um consumo de 0,062 m<sup>3</sup>. A média de consumo de água da rede pluvial do mês de maio registou um consumo diário de 0,321 m<sup>3</sup>.

A figura 34 representa o consumo diário da rede pluvial do mês de Maio, resultado da soma dos consumos horários verificados.

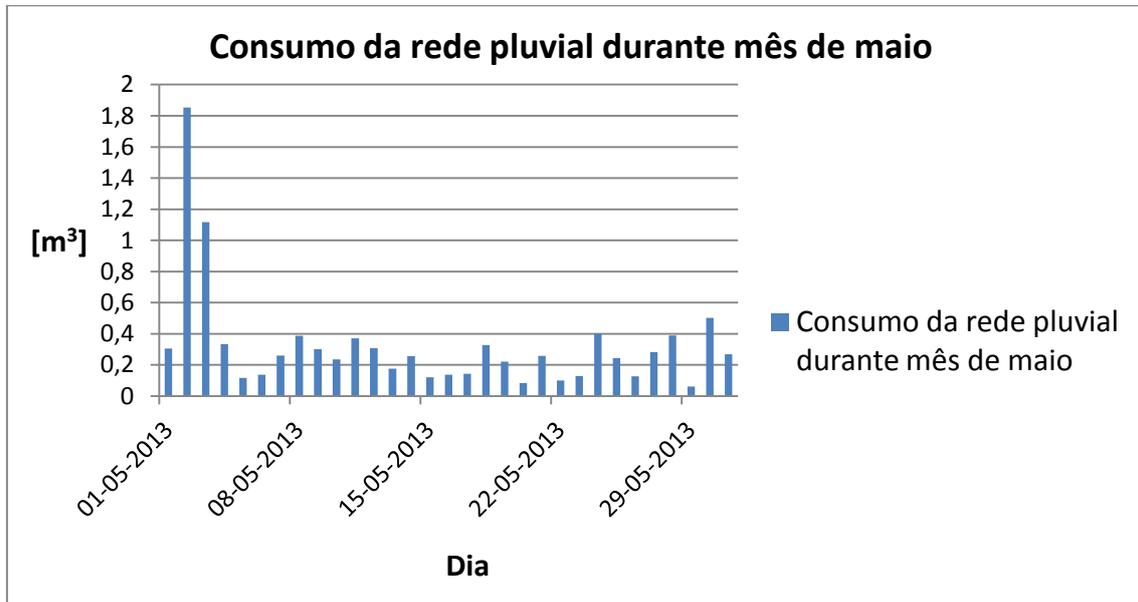


Figura 34 - Consumo diário da rede pluvial de maio

A discrepância de valores registados no dia 2 e 3, em relação ao resto do mês de maio, pressupõem que possa ter ocorrido uma anomalia/fuga na rede ou então um tipo de uso excecional que originaram estes valores.

Na rede pluvial os períodos de maior consumo, coincidem com os períodos de maior consumo da rede de abastecimento público, situando-se entre as 6 e as 7 horas e entre as 21 e 22 horas. A figura 35 demonstra o consumo médio horário da rede pluvial durante mês de maio.

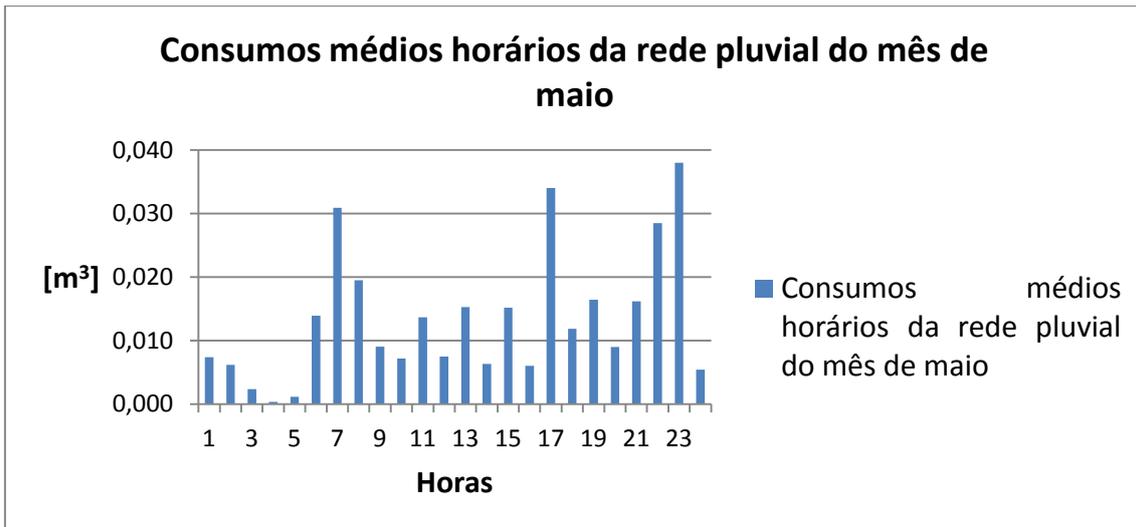


Figura 35 - Consumos horários médios da rede pluvial de maio

- Análise de dados relativos a rede pluvial durante os dias úteis do mês de maio.

A figura 36 representa os consumos médios horários da rede pluvial durante dias úteis do mês de maio. Da análise da figura constata-se que os períodos de maiores consumos ocorrem entre as 16 e as 17 e entre as 22 e as 23 horas.

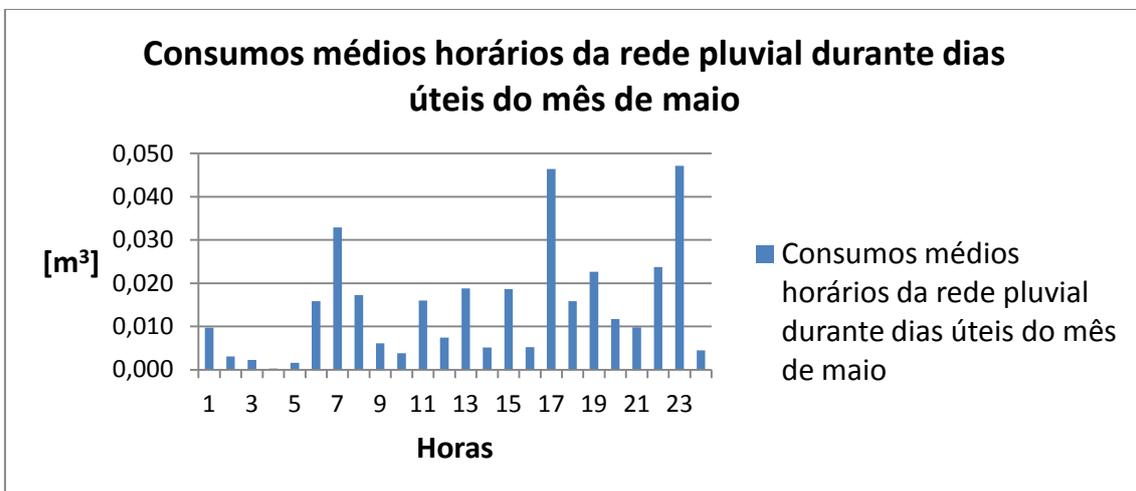
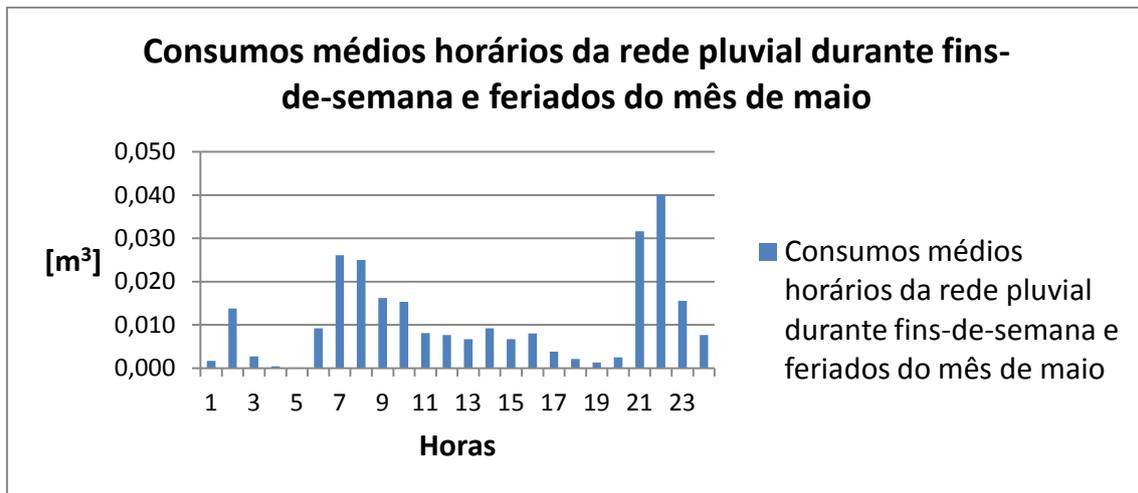


Figura 36 - Consumos horários médios da rede pluvial durante dias úteis de maio

- Análise de dados relativos a rede pluvial durante os dias fins-de-semana e feriados do mês de maio

A figura 37 representa os consumos médios horários da rede pluvial durante fins-de-semana e feriados do mês de maio. Da análise da figura constata-se que o período de maior consumo ocorre entre as 20 e as 22 horas.



**Figura 37 - Consumos horários médios durante fins-de-semana e feriados de maio**

#### Comparação de Consumos

Da sobreposição de consumos realizados na figura 38, verifica-se que, em relação ao mês de abril, existe uma diferença, pois aos picos de consumos de água da rede de abastecimento não está associado um pico de consumo de água pluvial. Embora os consumos da rede pluvial sejam elevados quando há picos na rede de abastecimento, não representam os valores máximos como no mês anterior.

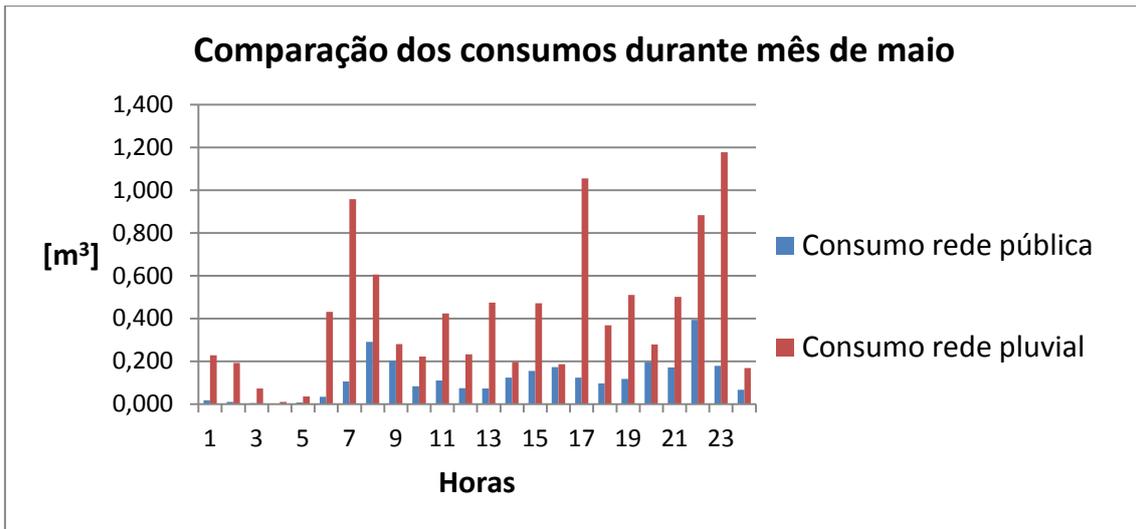


Figura 38 - Comparação de consumos de maio

Relativamente as percentagens de consumo, a figura 39 demonstra que durante o mês de maio foi possível reduzir o consumo da rede de abastecimento público, para cerca de um quinto do consumo total da habitação.

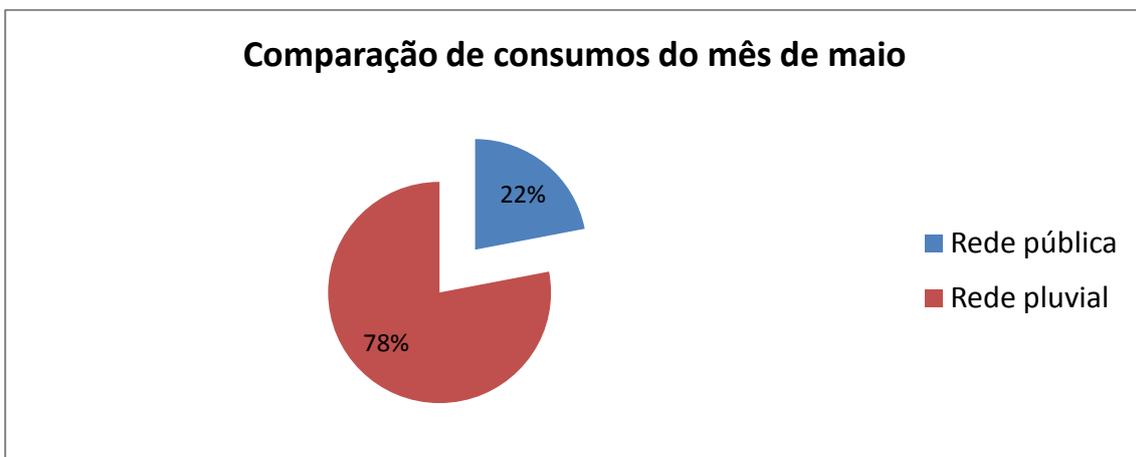
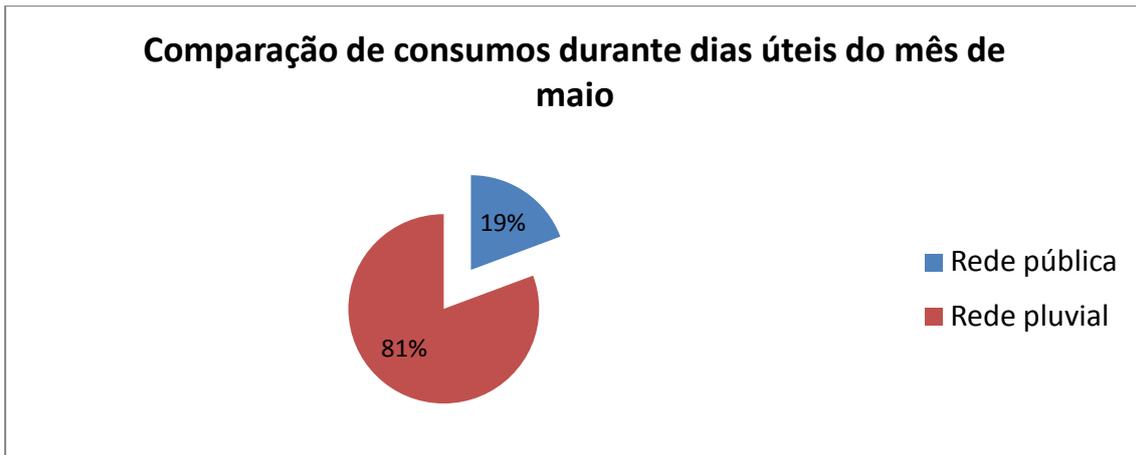
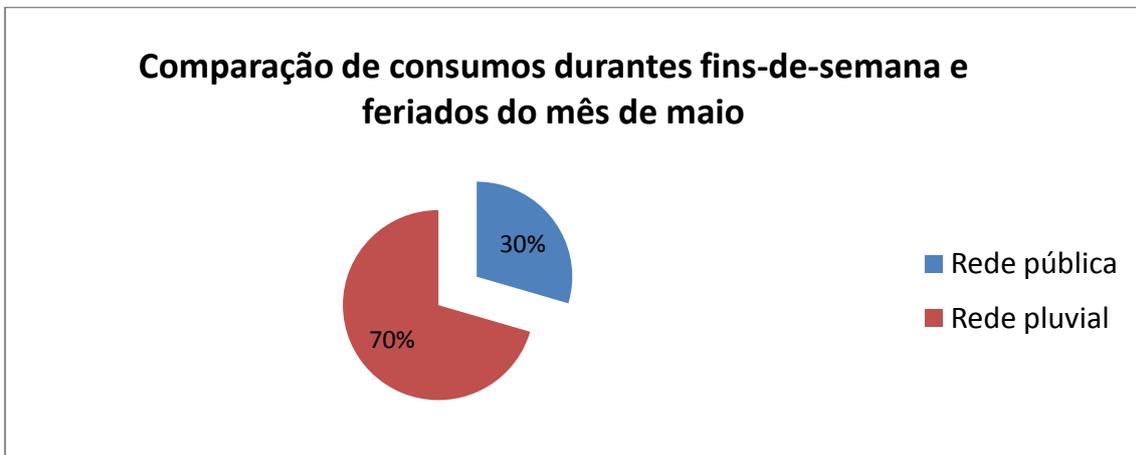


Figura 39 - Percentagem de consumo de maio



**Figura 40 - Percentagem de consumo dos dias úteis de maio**



**Figura 41 - Percentagem de consumo durante fins-de-semana e feriados de maio**

De acordo com as figuras 40 e 41, tal como registado no mês anterior, o consumo de água da rede pública de abastecimento é maior durante os fins-de-semana e feriados.

5.2.2.3 Tratamento de dados do mês de junho

Rede de abastecimento pública

- Análise contínua da rede de abastecimento pública do mês de junho

Durante o mês de junho, o maior consumo de água da rede pública de abastecimento deu-se no dia 29, sábado, registando-se um consumo de 0,223 m<sup>3</sup>. O valor mínimo de consumo foi registado no dia 9, domingo, não sendo registado qualquer consumo. Desprezando o valor de dia 9, foi registado um mínimo de consumo no dia 19, quarta-feira, registando-se um valor de consumo de 0,054 m<sup>3</sup>, sendo ainda registado um comportamento semelhante no dia 5 e 10, com um valor de consumo de 0,060 m<sup>3</sup>. A média de consumo de água da rede pública de abril fixou o valor consumo diário em 0,099 m<sup>3</sup>.

A figura 42 representa o consumo diário do mês de junho, resultado da soma dos consumos horários verificados.

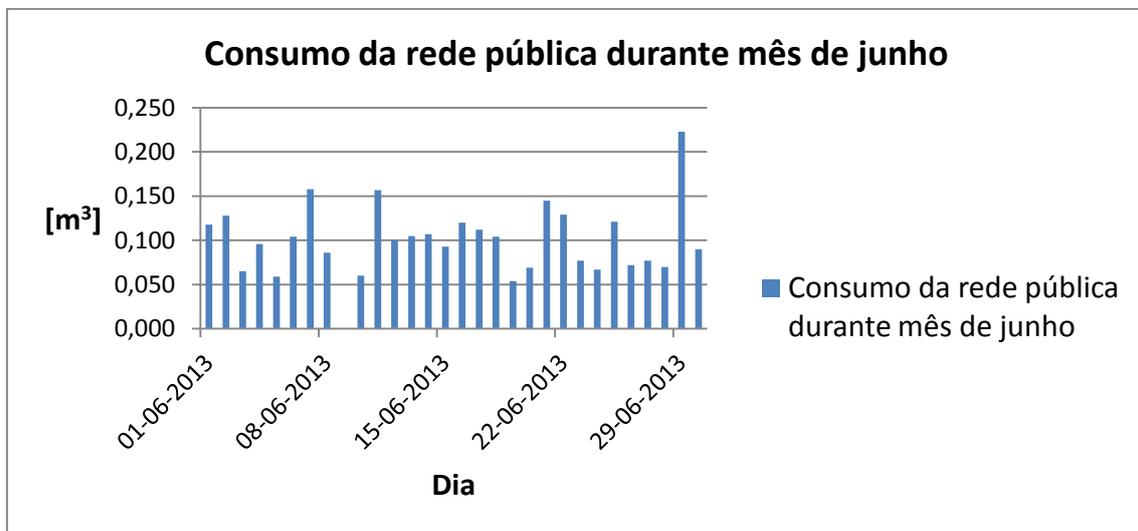


Figura 42 - Consumo diário da rede pública de junho

Fazendo a análise dos consumos em períodos horários, pode-se verificar que as horas de maior consumo se situam no período entre as 7 e as 8 horas e entre as 22 e as 23 horas. A figura 43 relata como se comporta a média de consumo horário durante o mês de junho.

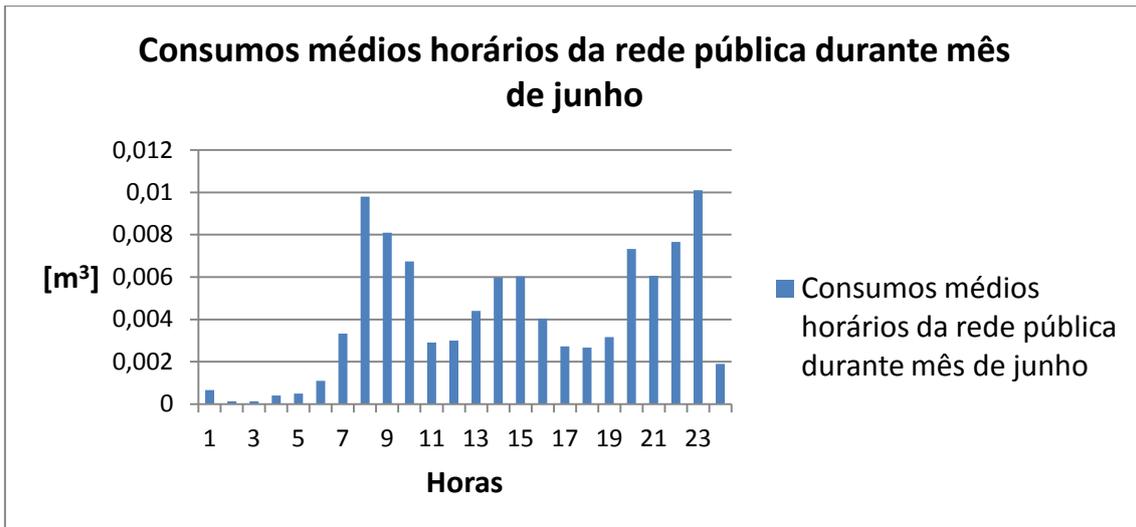


Figura 43 - Consumos horários médios da rede pública de junho

- Análise de dados relativos a rede de abastecimento público durante os dias úteis do mês de junho.

A figura 44 que se segue relata o consumo médio horário de água da rede pública de abastecimento do mês de junho durante os seus dias úteis.

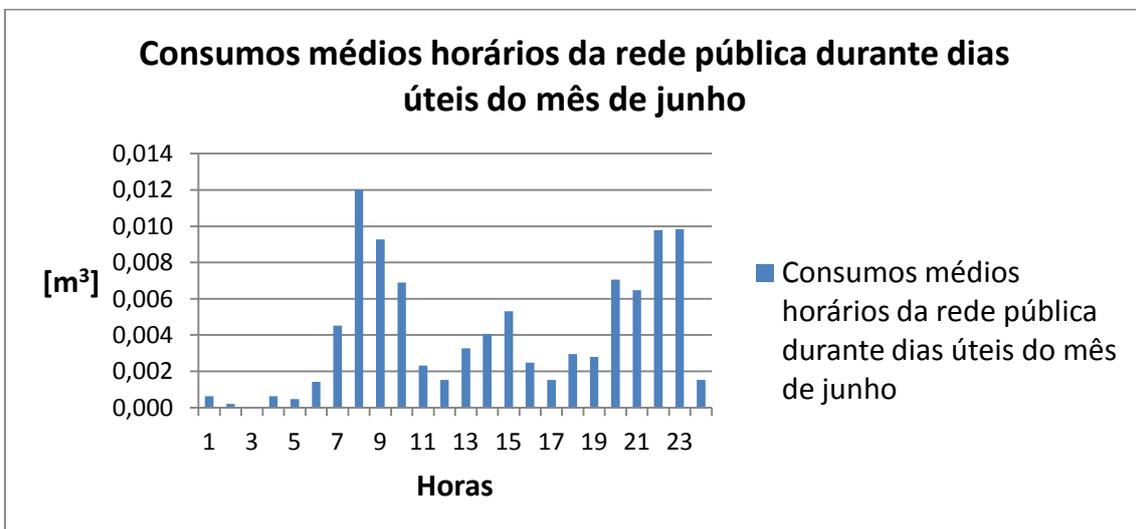
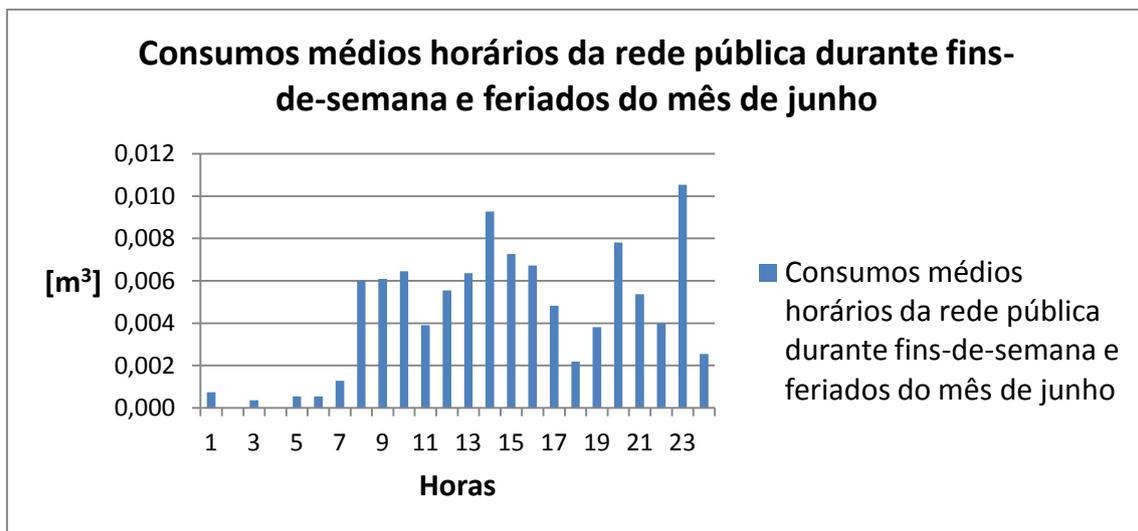


Figura 44 - Consumos horários médios da rede pública durante dias úteis de junho

Da análise da figura, conclui-se que o período de maior utilização se dá entre as 7 e as 8 horas, sendo que temos ainda um consumo relativamente mais elevado que o consumo médio no período entre as 21 e a 23 horas.

- Análise de dados relativos a rede de abastecimento público durante fins-de-semana e feriados do mês de junho

A figura 45 representa o consumo médio horário durante fins-de-semana e feriados do mês de junho. Os períodos de maiores consumos ocorrem entre as 22 e as 23 horas, seguindo-se um período de maior consumo entre as 14 e as 15 horas.



**Figura 45 - Consumos horários médios da rede pública durante fins-de-semana e feriados de junho**

#### Rede pluvial

- Análise contínua da rede de pluvial do mês de junho

Durante o mês de junho, o maior consumo de água da rede pluvial deu-se no dia 29, sábado, registando-se um consumo de 1,470 m<sup>3</sup>, sendo que o segundo maior valor de consumo foi registado no dia 6, registando-se um consumo de 0,363 m<sup>3</sup>. O valor mínimo de consumo foi registado no dia 12, quarta-feira, sendo registado um consumo de 0,035 m<sup>3</sup>. A média de consumo de água da rede pluvial do mês de junho registou um de consumo diário de 0,194 m<sup>3</sup>.

A figura 46 representa o consumo diário da rede pluvial do mês de junho, resultado da soma dos consumos horários verificados.

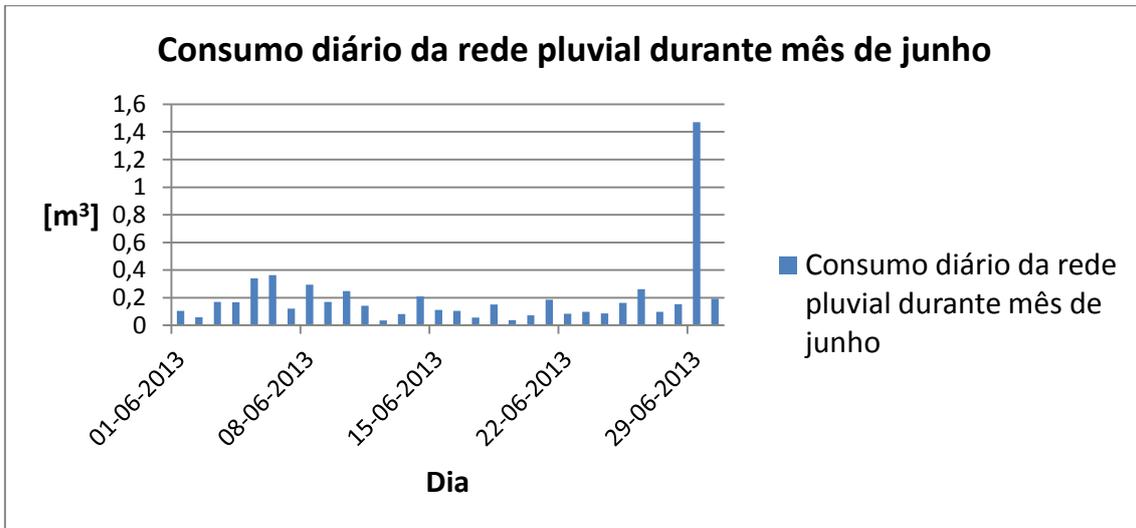


Figura 46 - Consumo diário da rede pluvial de junho

Na rede pluvial o período de maior consumo, ocorre ente as 20 e as 23 horas. A figura 47 traduz o consumo médio horário da rede pluvial durante mês de junho.

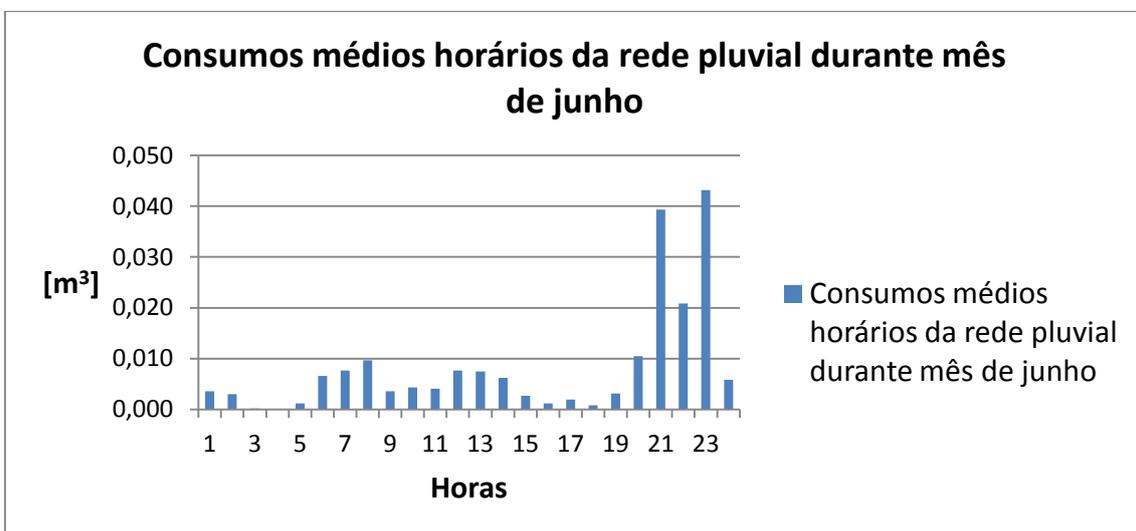
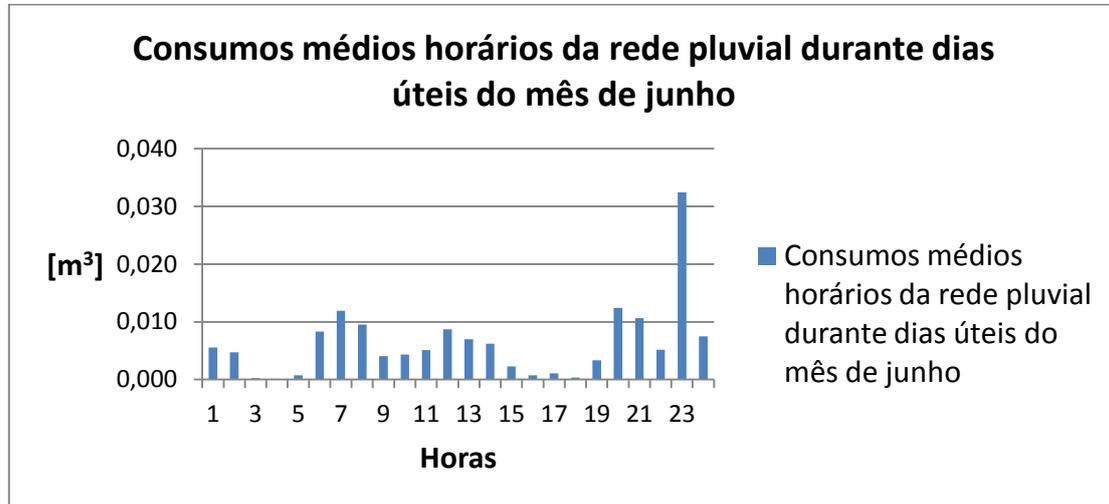


Figura 47 - Consumos horários médios da rede pluvial de junho

- Análise de dados relativos a rede pluvial durante os dias úteis do mês de junho

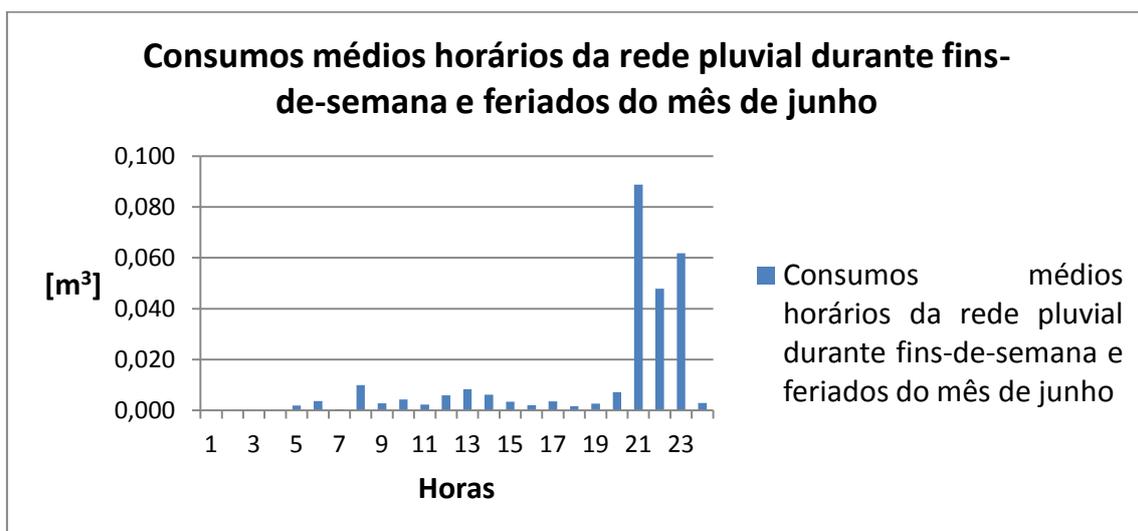
A figura 48 demonstra que durante os dias úteis do mês de junho o período de maior utilização da rede pluvial ocorre entre as 22 e as 23 horas.



**Figura 48 - Consumos horários médios da rede pluvial durante dias úteis de junho**

- Análise de dados relativos a rede pluvial durante fins-de-semana e feriados do mês de junho

A figura 49 demonstra que durante fins-de-semana e feriados de junho a maior utilização da rede pluvial ocorre entre as 20 e as 23 horas.



**Figura 49 - Consumos horários médios da rede pluvial durante fins-de-semana e feriados de junho**

Comparação de Consumos

Do resultado da sobreposição do consumo de água da rede de abastecimento público com o consumo de água da rede pluvial, representado na figura 50, verifica-se que a concentração de consumo pluvial é maior no período da noite, enquanto o consumo de água da rede pública tem uma distribuição mais equilibrada durante o decorrer do dia, sendo o consumo mais acentuados no período da manhã e no início da noite.

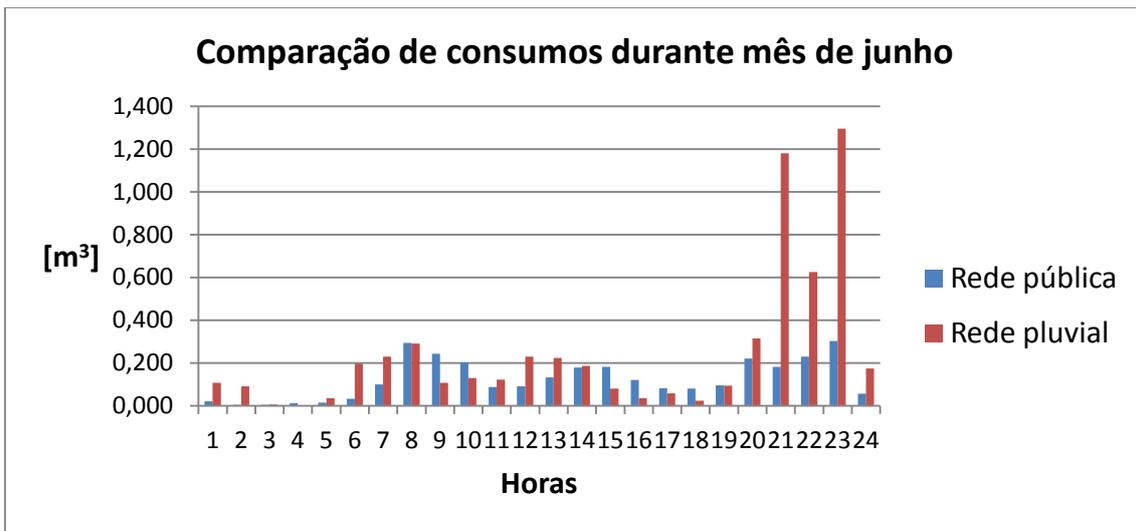


Figura 50 - Comparação de consumos de junho

Durante o mês de junho houve uma redução no nível de poupança de água da rede pública, como demonstrada a figura 51. O consumo da rede pública no mês de maio tinha sido cerca de um quinto do consumo total da habitação, sendo que no mês de junho esse consumo passou para cerca de um terço do consumo total.

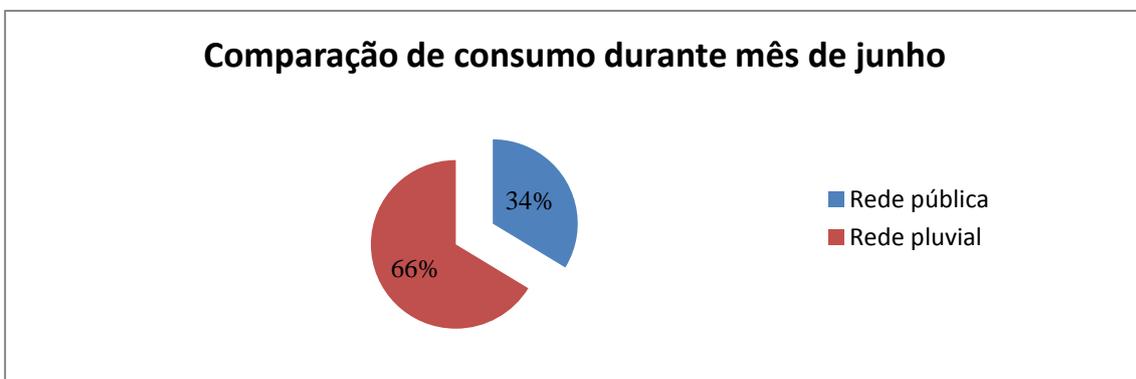
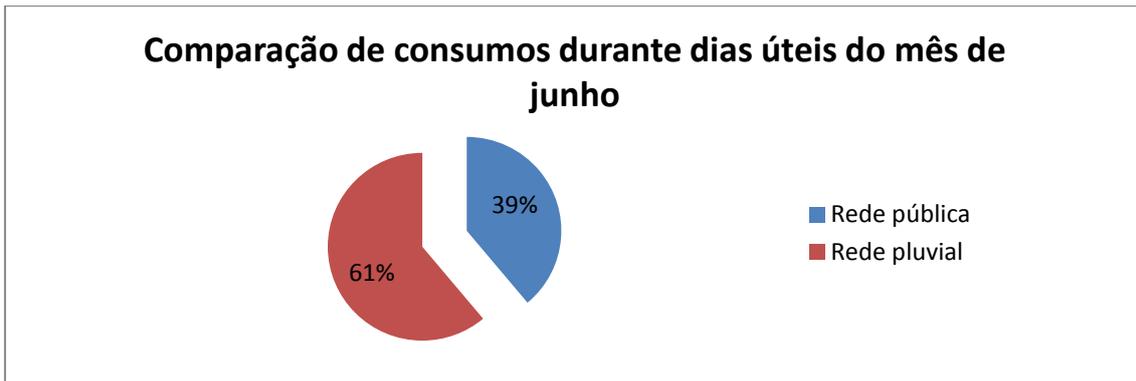
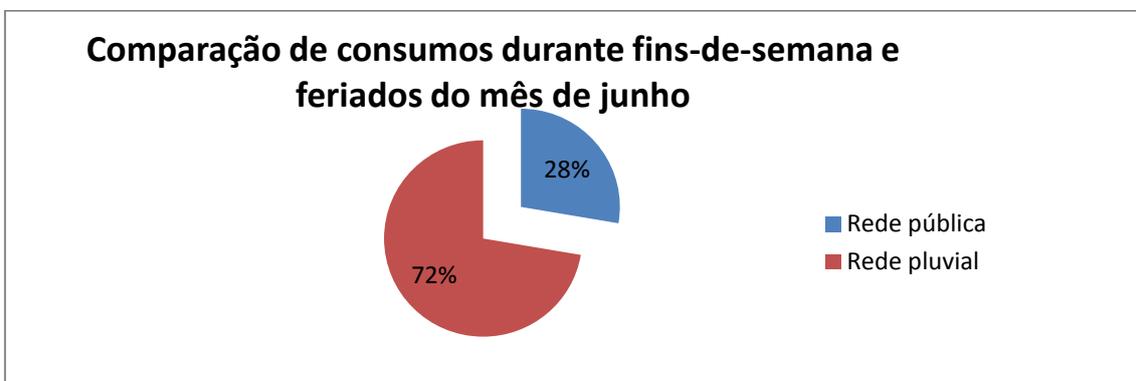


Figura 51 - Percentagem de consumo de junho



**Figura 52 - Percentagem de consumo durante dias úteis de junho**



**Figura 53 - Percentagem de consumo durante fins-de-semana e feriados de junho**

De acordo com as figuras 52 e 53, por oposição aos meses anteriores o consumo de água da rede pública em relação a rede pluvial, foi maior durante os dias úteis do que durante os fins-de-semana e feriados.

#### 5.2.2.4 Tratamento de dados do mês de julho

Durante o mês de julho, apenas temos dados de dia 1 a dia 22. Sendo que a análise deste mês apenas relata este período e não o mês completo.

#### Rede de abastecimento pública

- Análise contínua da rede de abastecimento pública do mês de julho

Durante o mês de julho, o maior consumo de água da rede pública de abastecimento deu-se no dia 21, domingo, registando-se um consumo de  $0,128 \text{ m}^3$ . O valor mínimo de consumo foi registado no dia 17, quarta-feira, registado um consumo de  $0,007 \text{ m}^3$ . De realçar ainda que durante dia 6 e 7, sábado e domingo, não foram registados quaisquer consumos. A média de consumo de água da rede pública de julho registou um consumo diário de  $0,065 \text{ m}^3$ .

A figura 54 representa o consumo diário do mês de julho, resultado da soma dos consumos horários verificados.

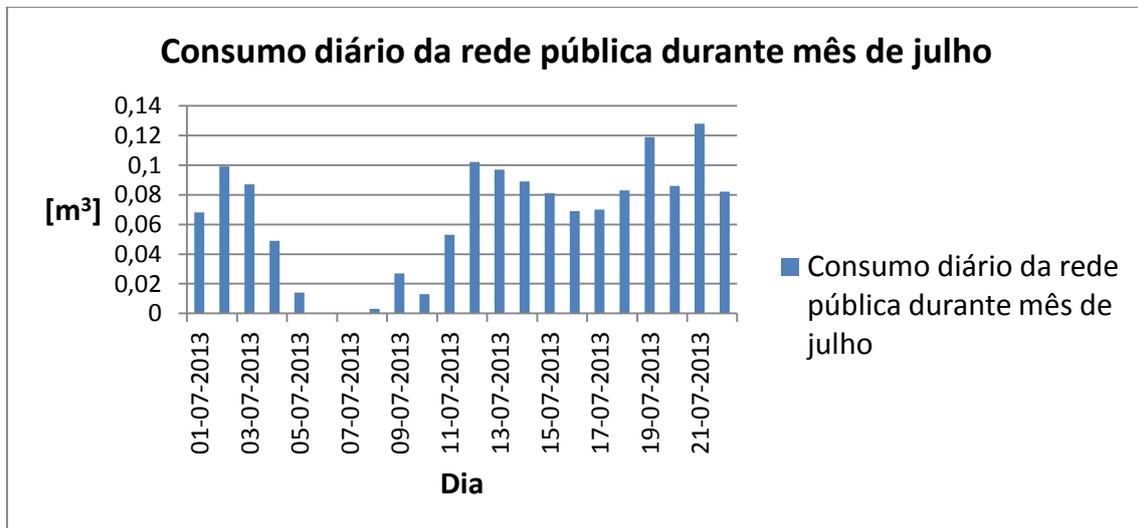


Figura 54 - Consumo diário da rede pública de julho

A figura 55 denota que os períodos de maiores consumos de água da rede pública do mês de julho ocorrem entre as 7 e as 8 horas, da parte da manhã, e no período da noite existe um consumo mais acentuado entre as 22 e as 23 horas.

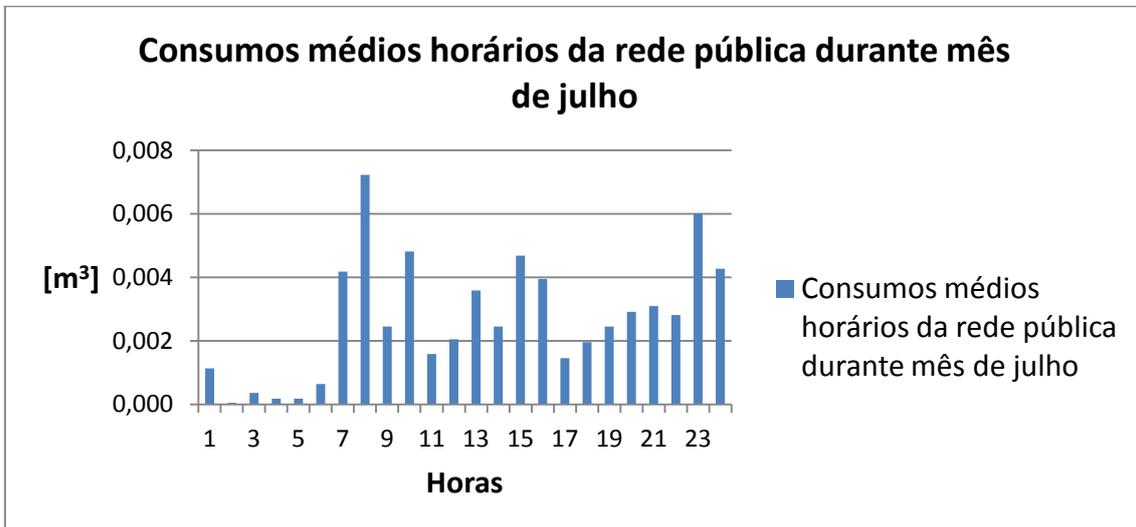


Figura 55 - Consumos horários médios da rede pública de julho

- Análise de dados relativos a rede de abastecimento público durante os dias úteis do mês de julho

A figura 56 revela que o período de maior consumo da rede pública durante dias úteis do mês de julho ocorre entre as 7 e as 8 horas.

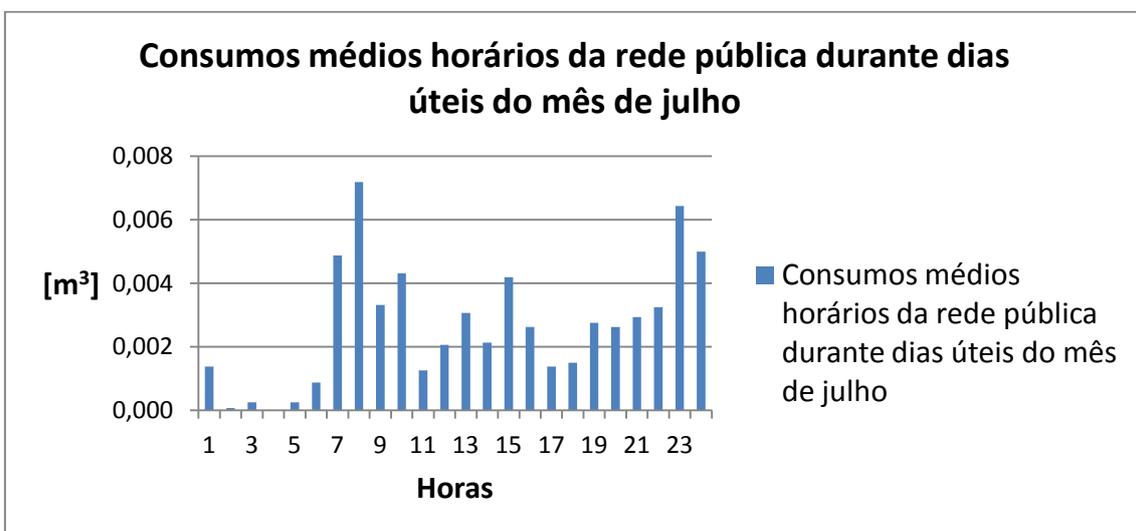
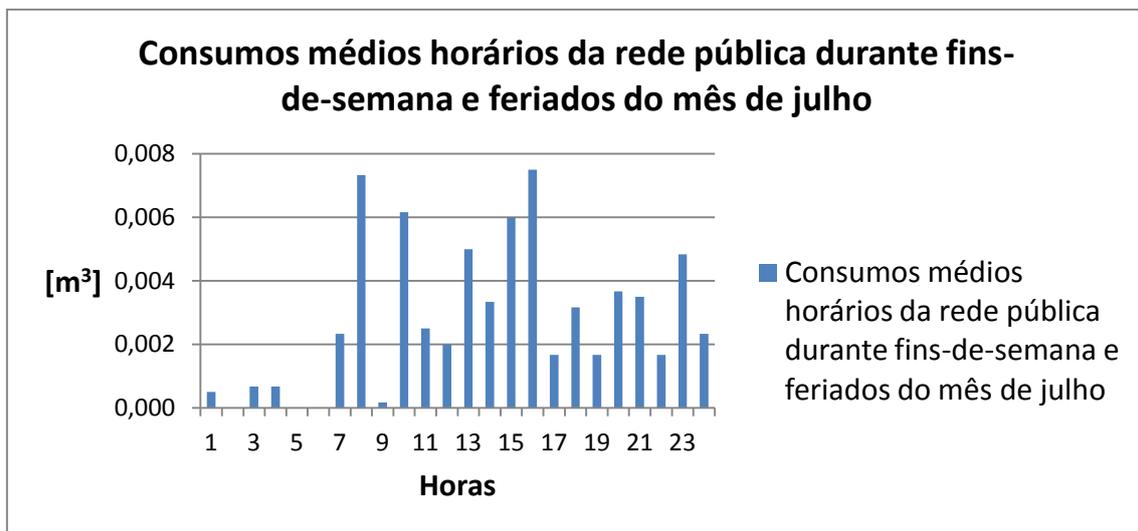


Figura 56 - Consumos horários médios da rede pública durante dias úteis de julho

- Análise de dados relativos a Rede de Abastecimento Público durante os Dias Fins-de-Semana e Feriados do Mês de Julho

Da análise da figura 57, percebe-se que os períodos de maiores consumos da rede pública durante fins-de-semana e feriados ocorrem entre as 7 e as 8 e entre as 15 e 16 horas



**Figura 57 - Consumos horários médios da rede pública durante fins-de-semana e feriados de julho**

#### Rede pluvial

- Análise contínua da rede de pluvial do mês de julho

Durante o mês de julho, o maior consumo de água da rede pluvial deu-se no dia 2, domingo, registando-se um consumo de  $0,555 \text{ m}^3$ . O valor mínimo de consumo foi registado no dia 17, segunda-feira, sendo registado um consumo de  $0,035 \text{ m}^3$ . A média de consumo de água da rede pluvial do mês de julho registou uma média de consumo diário de  $0,247 \text{ m}^3$ .

A figura 58 representa o consumo diário da rede pluvial do mês de julho, resultado da soma dos consumos horários verificados.

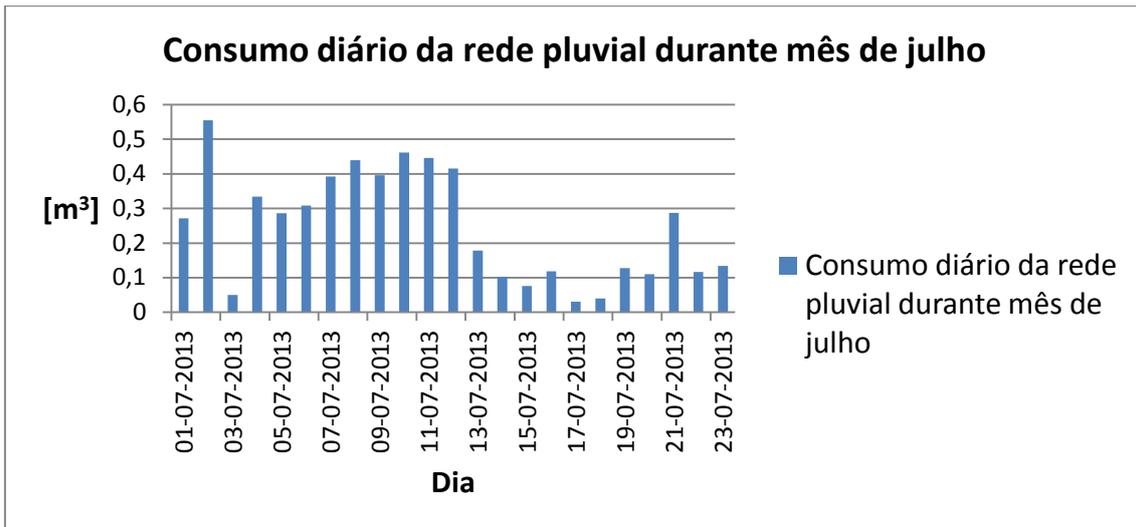


Figura 58 - Consumo diário da rede pluvial de julho

O período de maior consumo horário de água da rede pluvial do mês de julho ocorre entre as 4 e as 5 horas da manhã, sendo o seu valor muito superior a qualquer outro período horário.

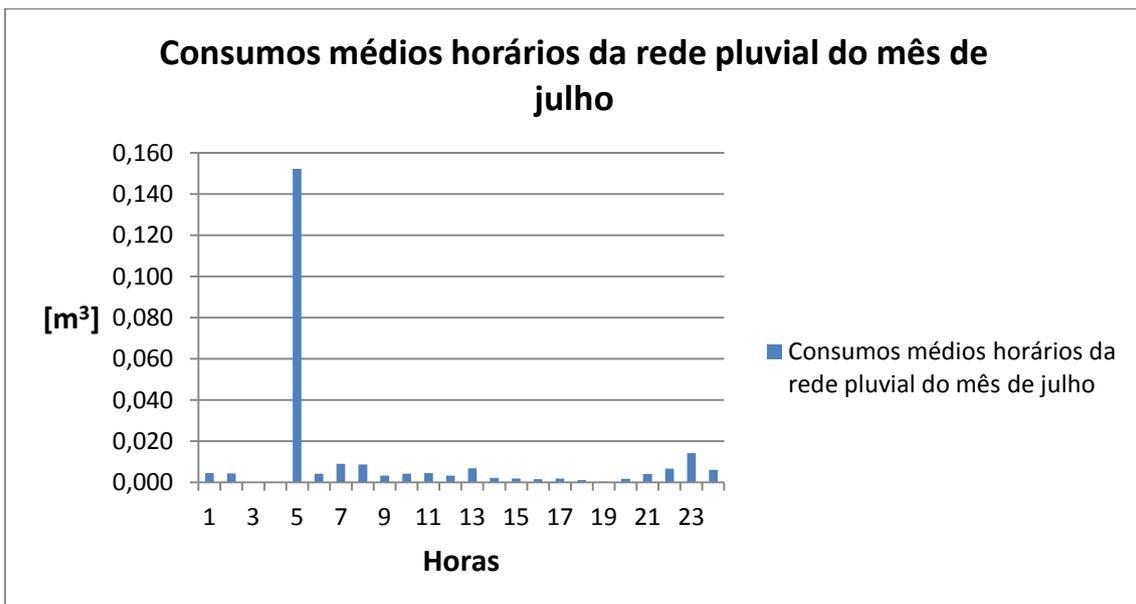
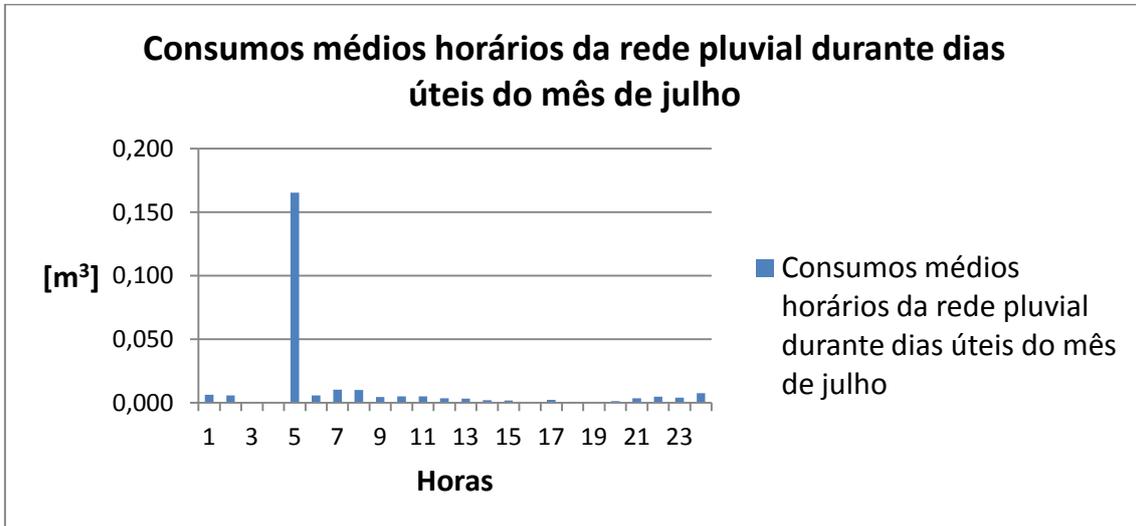


Figura 59 - Consumos horários médios da rede pluvial de julho

- Análise de dados relativos a Rede Pluvial durante os Dias Úteis do Mês de Julho

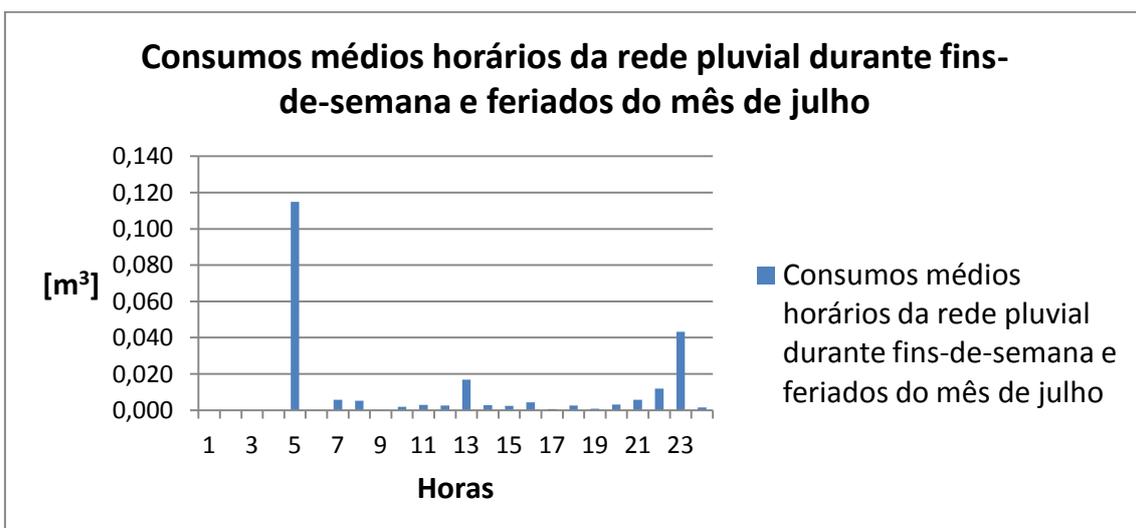
A figura 60 demonstra que o período de maior consumo da rede pluvial durante os dias úteis de julho ocorre entre as 4 e as 5 horas.



**Figura 60 - Consumos horários médios da rede pluvial durante dias úteis de julho**

- Análise de dados relativos a Rede Pluvial durante os Dias Fins-de-Semana e Feriados do Mês de Julho

A figura 61 em concordância com a figura 59 e 60 demonstra que o período de maior utilização da rede pluvial ocorre entre as 4 e as 5 horas.



**Figura 61 - Consumos horários médios da rede pluvial durante fins-de-semana e feriados de julho**

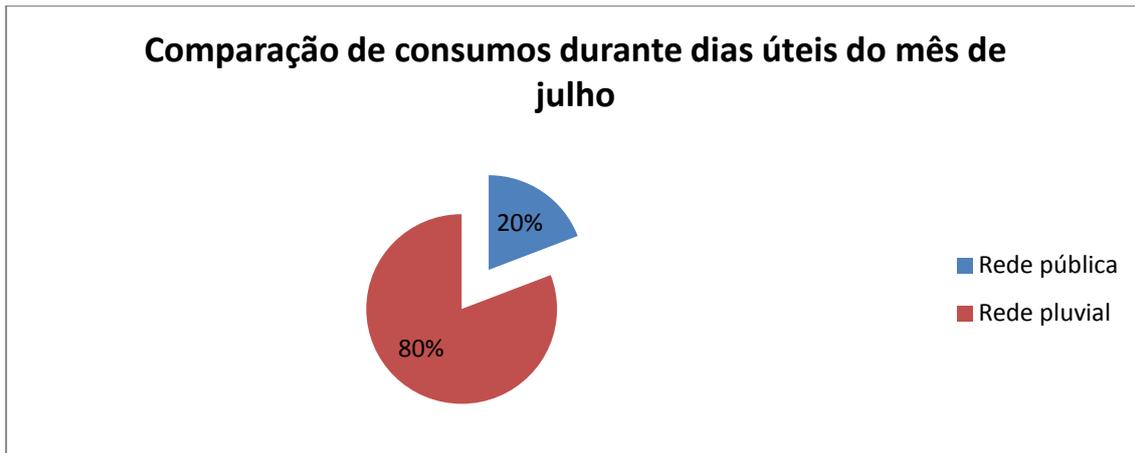
Comparação de Consumos

Da comparação de consumos entre as duas redes de abastecimento de água traduzido na figura 62, observar-se que o consumo de água da rede pública acompanha em certa medida, o consumo de água pluvial nos respetivos períodos horários. Denota-se ainda, que isto não é verdade no intervalo de tempo entre as 4 e as 5 horas, em que o consumo de água pluvial é máximo e o da rede pública é quase inexistente.



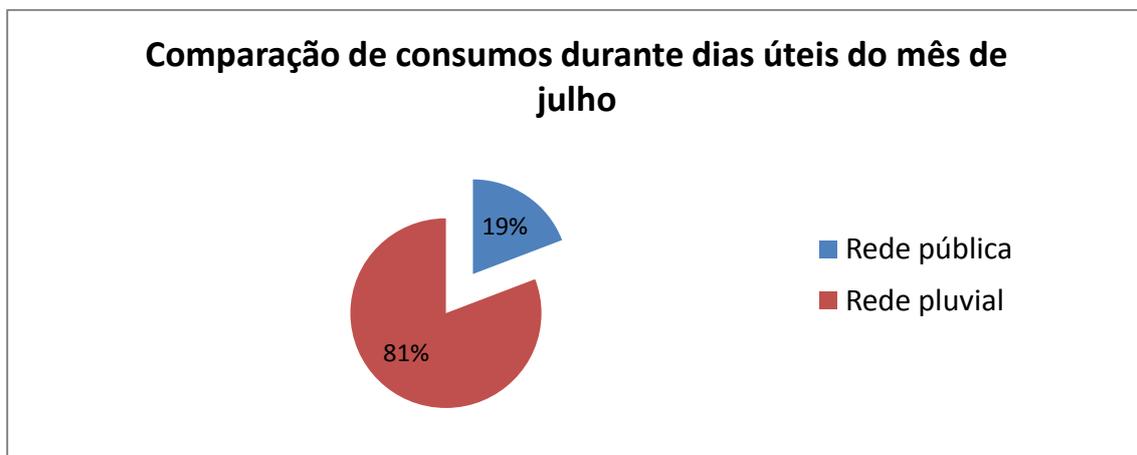
Figura 62 - Comparação de consumos de julho

No que diz respeito as percentagens de consumo, por oposição ao mês anterior temos um aumento da percentagem de poupança da rede pública de abastecimento, que durante o mês de julho representou 20% do consumo total da habitação como demonstrado na figura 63.

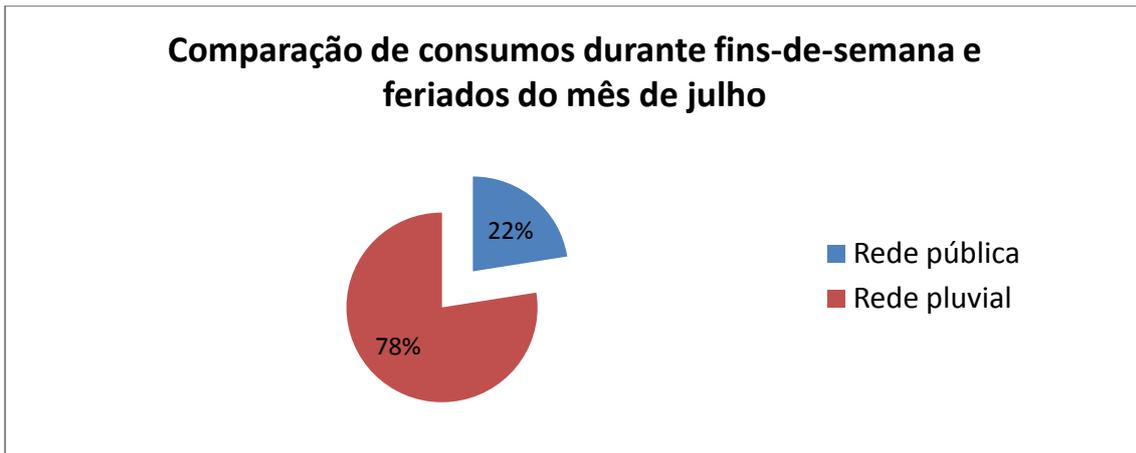


**Figura 63 - Percentagem de consumo de julho**

De acordo com as figuras 64 e 65, por oposição ao mês anterior, e em coerência com o mês de abril e maio, o consumo da rede pública de abastecimento é maior durante os fins-de-semana e feriados, enquanto em junho esse consumo era maior durante os dias úteis.



**Figura 64 - Percentagem de Consumo durante dias úteis de julho**



**Figura 65 - Percentagem de Consumo durante fins-de-semana e feriados de julho**

### 5.2.2.5 Tratamento de dados do mês de setembro

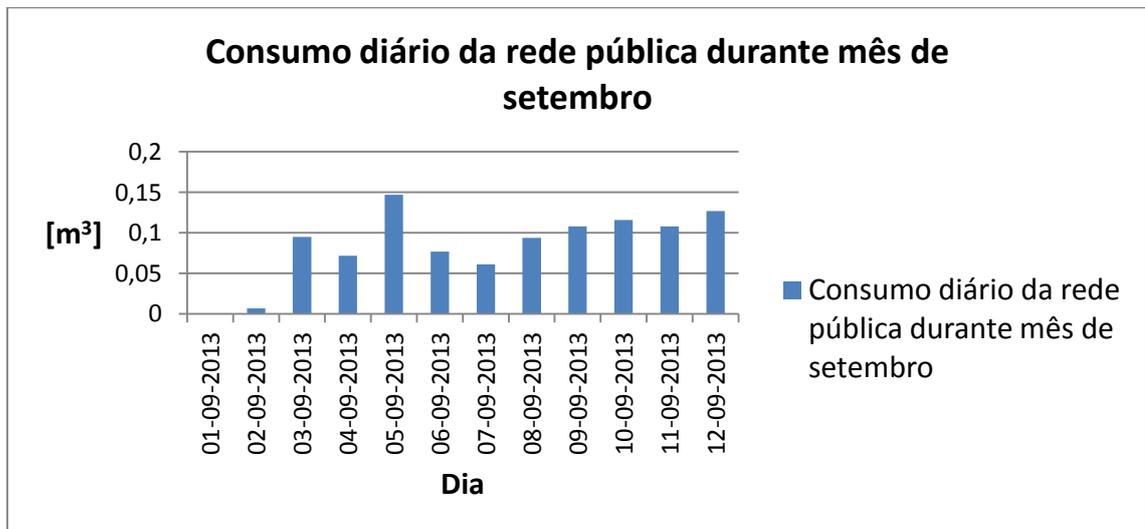
Durante o mês de setembro apenas houve acesso aos dados de dia 1 até dia 12, embora seja um período curto procedeu-se a análise a fim de constatar se existe alguma mudança de comportamento.

#### Rede de abastecimento pública

- Análise contínua da rede de abastecimento pública do mês de setembro

Durante o mês de setembro, o maior consumo de água da rede pública de abastecimento ocorreu no dia 5, quinta-feira, registando-se um consumo de 0,147 m<sup>3</sup>. O valor mínimo de consumo foi registado no dia 2, segunda-feira, registado um consumo de 0,007 m<sup>3</sup>. A média de consumo de água da rede pública de setembro registou um consumo diário de 0,084 m<sup>3</sup>.

A figura 66 representa o consumo diário do mês de setembro, resultado da soma dos consumos horários verificados.



**Figura 66 - Consumo diário da rede pública de setembro**

Durante os dias a que houve acesso a dados do mês de setembro, os períodos de maiores consumos ocorrem entre as 7 e as 8 horas e as 20 e as 21 horas, como demonstra a figura 67.

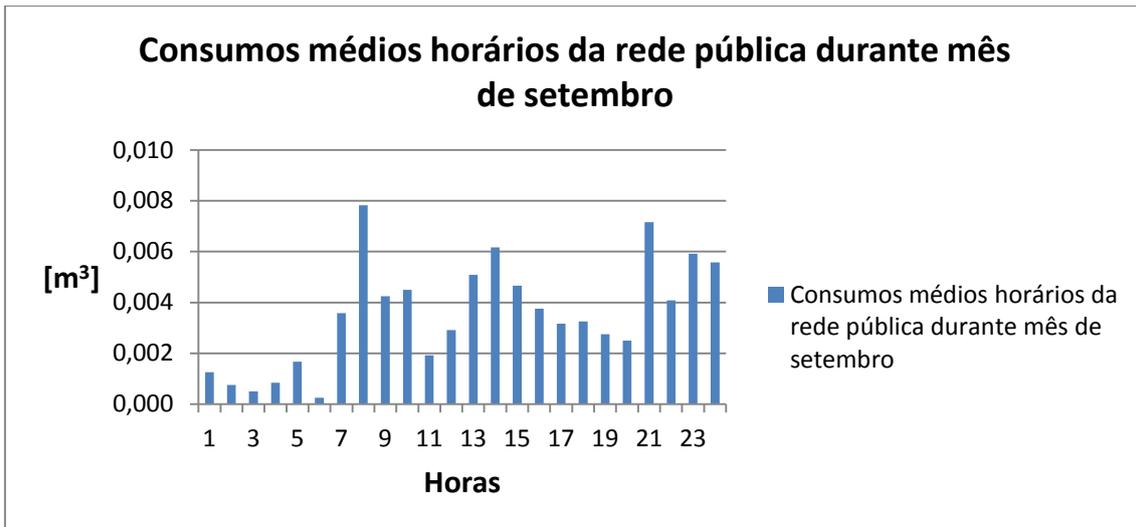


Figura 67 - Consumos médios horários da rede pública de setembro

- Análise de dados relativos a rede de abastecimento público durante os dias úteis do mês de setembro

A figura 68 demonstra que o consumo horário máximo da rede pública durante dias úteis do mês de setembro ocorre entre as 7 e as 8 horas.

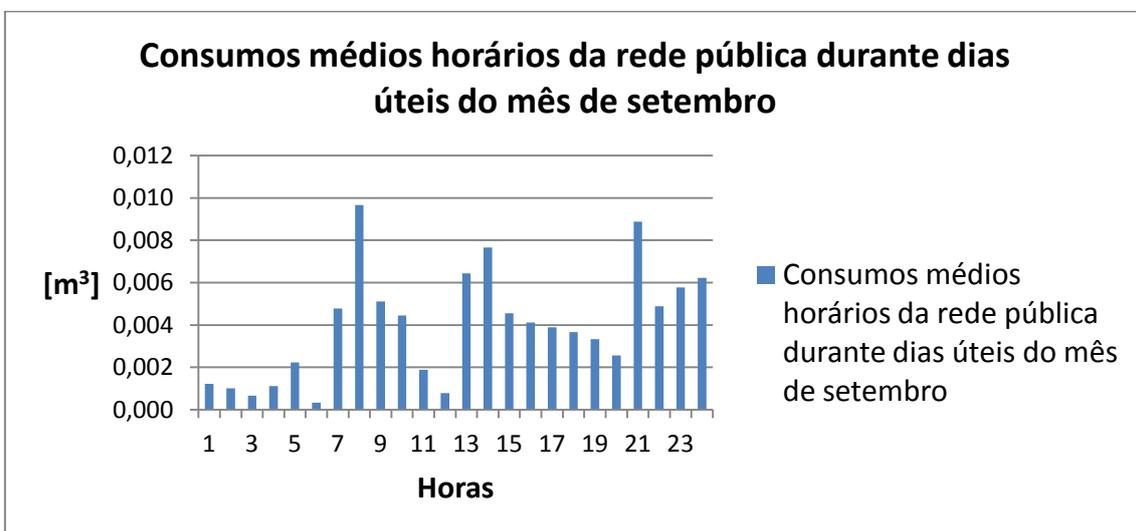
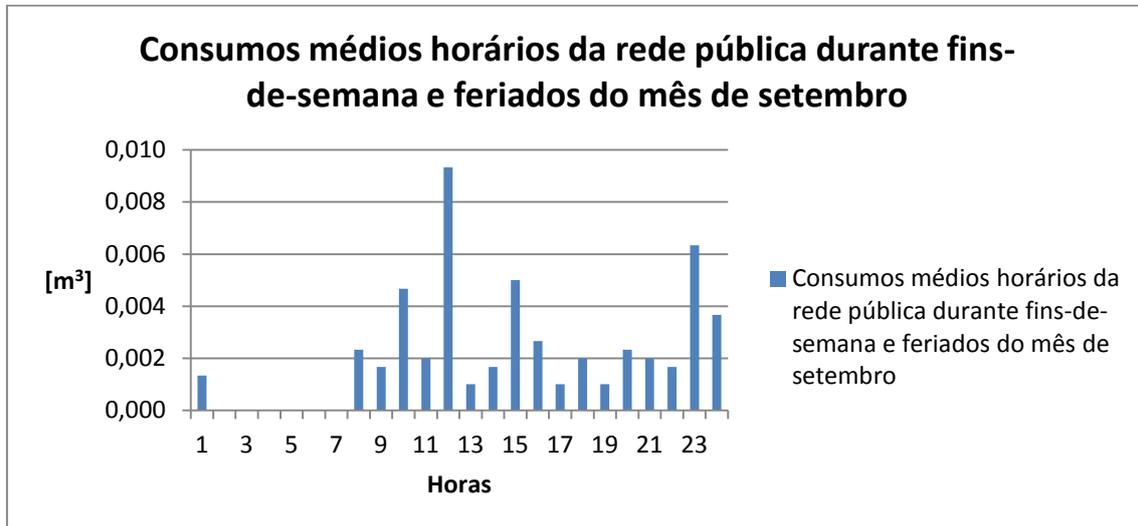


Figura 68 - Consumos médios horários durante dias úteis de setembro

- Análise de dados relativos a rede de abastecimento público durante fins-de-semana e feriados do mês de setembro

O consumo horário médio da rede pública durante mês de setembro, de acordo com a figura 69, ocorre entre as 11 e as 12 horas.



**Figura 69 - Consumos médios horários durante fins-de-semana e feriados de setembro**

#### Rede pluvial

- Análise contínua da rede de pluvial do mês de setembro

Durante o mês de setembro, o maior consumo de água da rede pluvial deu-se no dia 5, quinta-feira, registando-se um consumo de 0,525 m<sup>3</sup>. O valor mínimo de consumo foi registado no dia 4, quarta-feira, sendo registado um consumo de 0,124 m<sup>3</sup>, sendo que no dia 1, o consumo foi quase nulo, e no dia 2, não se registou qualquer consumo. A média de consumo de água da rede pluvial do mês de setembro registou um consumo diário de 0,295 m<sup>3</sup>.

A figura 70 representa o consumo diário da rede pluvial do mês de setembro, resultado da soma dos consumos horários verificados.

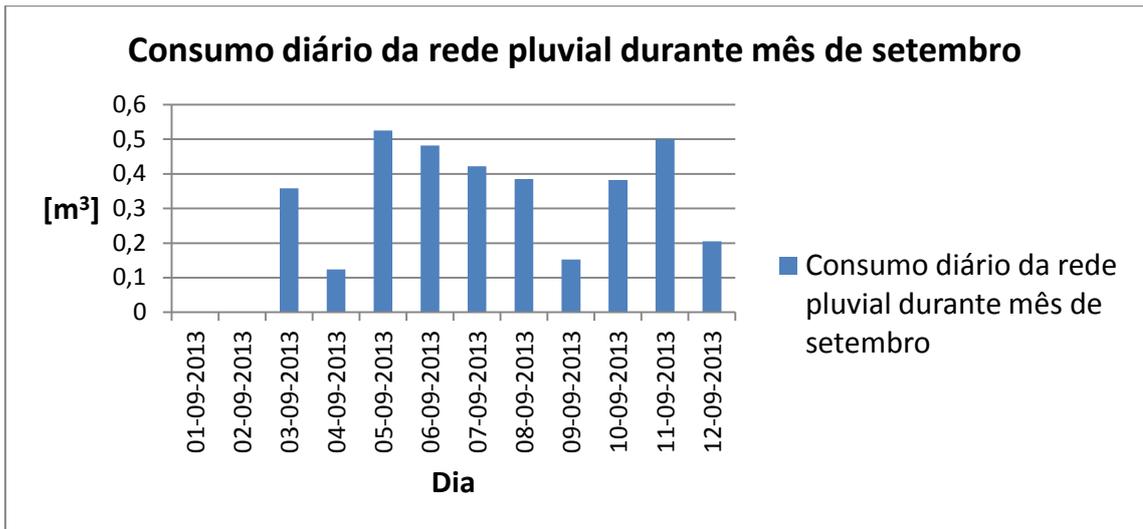


Figura 70 - Consumo diário da rede pluvial de setembro

De acordo com a figura 71, o período de maior consumo de água pluvial do mês de setembro ocorreu entre as 21 e as 23 horas, sendo o período que demonstra maior discrepância de consumo, em relação a distribuição dos consumos pelo resto do dia.

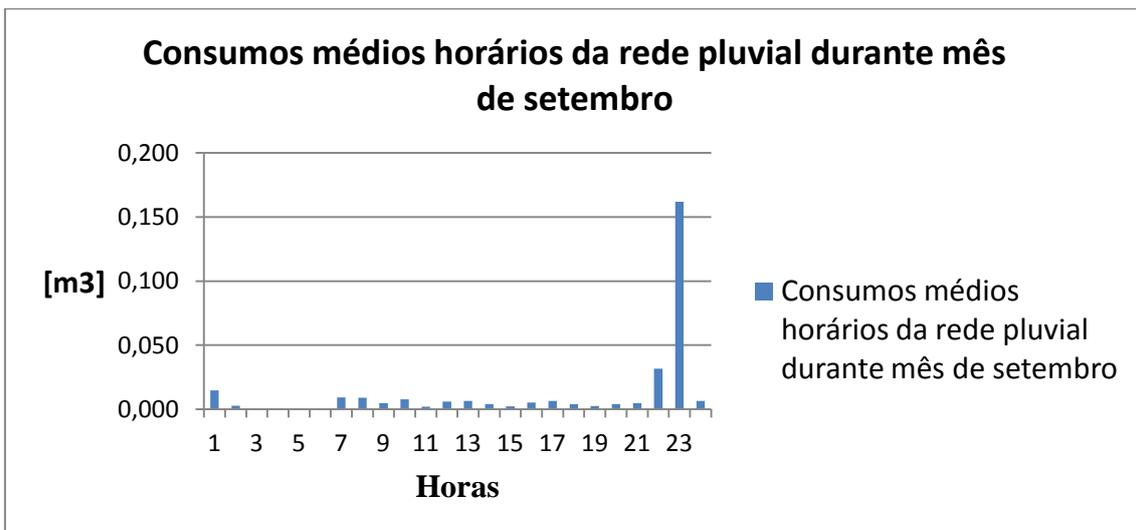


Figura 71 - Consumos médios horários da rede pluvial de setembro

- Análise de dados relativos a rede pluvial durante os dias úteis do mês de setembro

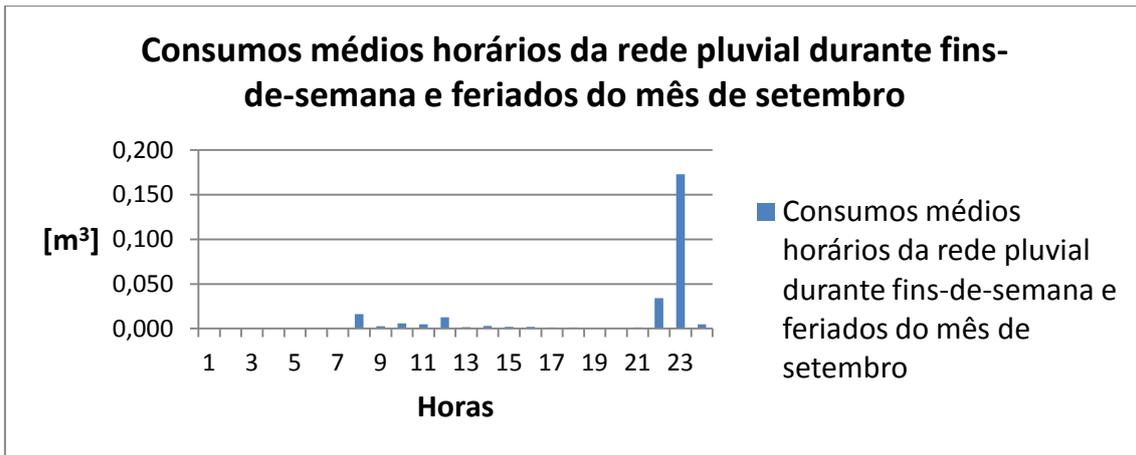
A figura 72 traduz o consumo médio horário da rede pluvial durante dias úteis de setembro. Da análise da figura constata-se que o período de maior utilização da rede pluvial ocorre entre as 22 e as 23 horas.



**Figura 72 - Consumos médios horários da rede pluvial durante dias úteis de setembro**

- Análise de dados relativos a rede pluvial durante fins-de-semana e feriados do mês de setembro

A figura 73 representa o consumo médio horário durante fins-de-semana e feriados de setembro. De acordo com a figura 73, no seguimento do observado na figura 71 e 72, o período de maior consumo da rede pluvial ocorre entre as 22 e as 23 horas.



**Figura 73 - Consumos médios horários da rede pluvial durante fins-de-semana e feriados de setembro**

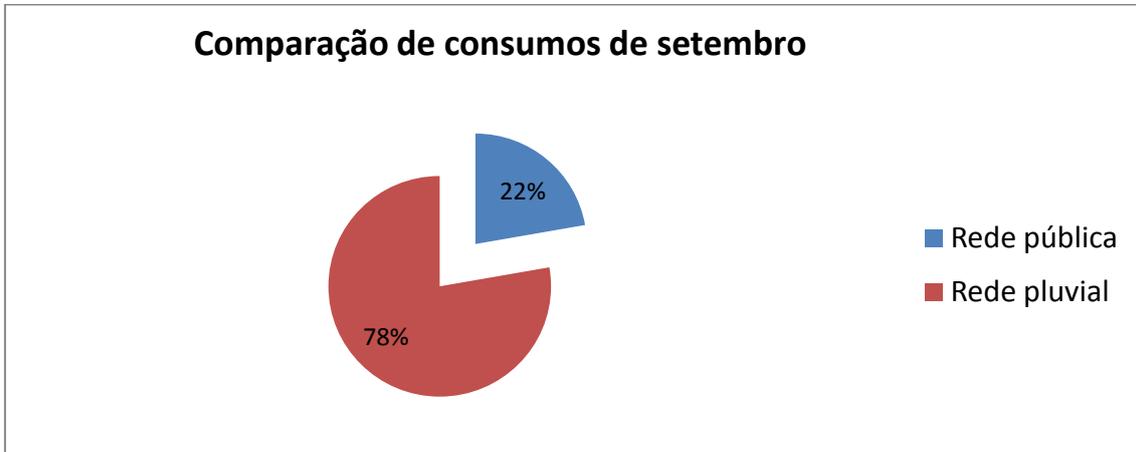
Comparação de consumos

Analogamente à comparação de consumo do mês de julho, a distribuição de consumos entre a rede pluvial e a rede pública faz-se de forma, mais ou menos, semelhante ao longo do dia. Este facto, só não se verifica quando observamos o máximo de consumo de água pluvial.



**Figura 74 - Comparação de consumos de setembro**

Relativamente aos níveis de utilização de água da rede pública, de acordo com a figura 75, observa-se um consumo de cerca de um quinto do consumo total da habitação, que vai de encontro aos dados dos meses de maio e julho.

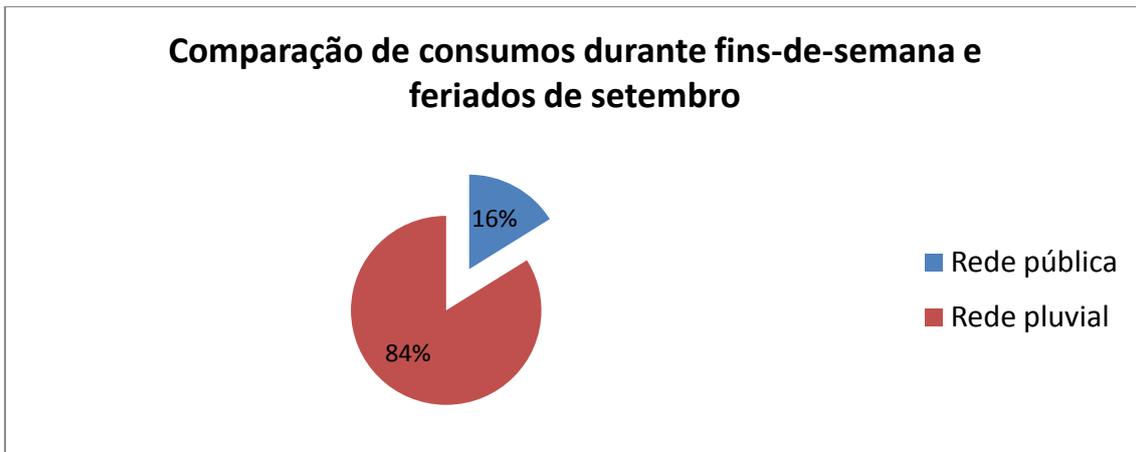


**Figura 75 - Percentagem de consumo de setembro**

Embora, os níveis de poupança sejam semelhantes aos dos meses de maio e julho, no que a distribuição de consumos durante fins-de-semana e feriados e dias úteis, no mês de setembro, são semelhantes aos do mês de junho. Sendo a percentagem de consumo da rede pública de abastecimento em comparação com a rede pluvial maior durante os dias úteis do que durante os fins-de-semana e feriados, como demonstram as figuras 76 e 77.



**Figura 76 - Percentagem de consumos durante dias úteis de setembro**



**Figura 77 - Percentagem de consumo durante fins-de-semana e feriados de setembro**

### 5.3 Fatores de ponta

No dimensionamento dos órgãos dos sistemas de abastecimento e distribuição de água, não interessa apenas conhecer caudais médios, dadas as suas características não extremas, mas importa conhecer também os caudais máximos (ou de ponta) (Sousa, 2001).

Por definição temos (Sá-Marques e Oliveira-Sousa, 2009):

- Fator de ponta diário- quociente entre o consumo do dia de maior consumo do ano e o consumo diário médio anual.
- Fator de ponta instantâneo- quociente entre o caudal máximo instantâneo do ano e o consumo diário médio anual.

De forma análoga, uma vez que apenas se trata de dados horários, não tendo acesso aos caudais instantâneos máximos define-se:

- Fator de ponta horária - quociente entre o consumo da hora de maior consumo e o caudal horário médio.

Assim, procedeu-se ao cálculo do fator de ponta horário e ao diário, para o consumo de água pluvial, água da rede pública e ainda para os valores da soma das duas, uma vez que esse valor é o que seria utilizado caso a moradia não possui-se sistema de aproveitamento de águas pluviais.

As tabelas seguintes demonstram os valores de fator de ponta horário (máximos valores assinalados pelo preenchimento da célula correspondente), é o fator de ponta diário máximo.

Capítulo 5 - Caso de Estudo

Rede Pública de Abastecimento de Água															
	Período de observação					Dias Úteis					Fins-de-semana e Feriados				
	Consumo			Fator de ponta horário	Fator de ponta diário	Consumo			Fator de ponta horário	Fator de ponta diário	Consumo			Fator de ponta horário	Fator de ponta diário
Intervalo	Média [m <sup>3</sup> ]	Total [m <sup>3</sup> ]	Máximo [m <sup>3</sup> ]			Média [m <sup>3</sup> ]	Total [m <sup>3</sup> ]	Máximo [m <sup>3</sup> ]			Média [m <sup>3</sup> ]	Total [m <sup>3</sup> ]	Máximo [m <sup>3</sup> ]		
0 - 1	0,0006	0,077	0,008	12,883	-	0,0007	0,058	0,008	11,862	-	0,0005	0,019	0,005	10,000	-
1 - 2	0,0003	0,041	0,013	39,317	-	0,0003	0,025	0,005	17,200	-	0,0004	0,016	0,013	30,875	-
2 - 3	0,0002	0,028	0,006	26,571	-	0,0002	0,02	0,006	25,800	-	0,0002	0,008	0,004	19,000	-
3 - 4	0,0003	0,040	0,008	24,800	-	0,0004	0,036	0,008	19,111	-	0,0001	0,004	0,004	38,000	-
4 - 5	0,0004	0,055	0,012	27,055	-	0,0005	0,045	0,012	22,933	-	0,0003	0,010	0,004	15,200	-
5 - 6	0,0009	0,108	0,011	12,630	-	0,0011	0,096	0,011	9,854	-	0,0003	0,012	0,003	9,500	-
6 - 7	0,0036	0,446	0,022	6,117	-	0,0044	0,381	0,022	4,966	-	0,0017	0,065	0,008	4,677	-
7 - 8	0,0088	1,095	0,043	4,869	-	0,0096	0,828	0,043	4,466	-	0,0070	0,267	0,026	3,700	-
8 - 9	0,0056	0,694	0,027	4,824	-	0,0058	0,499	0,027	4,653	-	0,0051	0,195	0,023	4,482	-
9 - 10	0,0043	0,538	0,029	6,684	-	0,0041	0,349	0,029	7,146	-	0,0050	0,189	0,019	3,820	-
10 - 11	0,0026	0,326	0,023	8,748	-	0,0025	0,216	0,02	7,963	-	0,0029	0,110	0,023	7,945	-
11 - 12	0,0021	0,260	0,019	9,062	-	0,0014	0,124	0,009	6,242	-	0,0036	0,136	0,019	5,309	-
12 - 13	0,0036	0,445	0,032	8,917	-	0,0030	0,255	0,025	8,431	-	0,0050	0,190	0,032	6,400	-
13 - 14	0,0040	0,498	0,035	8,715	-	0,0033	0,281	0,026	7,957	-	0,0057	0,217	0,035	6,129	-
14 - 15	0,0060	0,750	0,034	5,621	-	0,0055	0,477	0,034	6,130	-	0,0072	0,273	0,022	3,062	-
15 - 16	0,0041	0,511	0,020	4,853	-	0,0030	0,254	0,016	5,417	-	0,0068	0,257	0,020	2,957	-
16 - 17	0,0027	0,335	0,015	5,552	-	0,0021	0,181	0,015	7,127	-	0,0041	0,154	0,015	3,701	-
17 - 18	0,0029	0,357	0,036	12,504	-	0,0028	0,240	0,036	12,900	-	0,0031	0,117	0,013	4,222	-
18 - 19	0,0035	0,438	0,019	5,379	-	0,0035	0,301	0,019	5,429	-	0,0036	0,137	0,013	3,606	-
19 - 20	0,0050	0,622	0,034	6,778	-	0,0046	0,395	0,02	4,354	-	0,0060	0,227	0,034	5,692	-
20 - 21	0,0060	0,741	0,026	4,351	-	0,0060	0,518	0,026	4,317	-	0,0059	0,223	0,026	4,430	-
21 - 22	0,0083	1,028	0,036	4,342	-	0,0087	0,747	0,036	4,145	-	0,0074	0,281	0,029	3,922	-
22 - 23	0,0067	0,834	0,026	3,866	-	0,0064	0,551	0,025	3,902	-	0,0074	0,283	0,026	3,491	-
23 - 00	0,0027	0,340	0,036	13,129	-	0,0023	0,201	0,019	8,129	-	0,0037	0,139	0,036	9,842	-
cons. Diário	0,0855	10,607	0,223	-	2,607	0,0823	7,078	0,162	-	1,968	0,0916	3,480	0,223	-	2,435

Tabela 9 - Fatores de ponta da rede pública

Capítulo 5 - Caso de Estudo

Rede de Abastecimento de Água Pluvial															
	Período de observação					Dias Úteis					Fins-de-semana e Feriados				
	Consumo			Fator de	Fator de	Consumo			Fator de	Fator de	Consumo			Fator de	Fator de
Intervalo	Média [m <sup>3</sup> ]	Total [m <sup>3</sup> ]	Máximo [m <sup>3</sup> ]	ponta horário	ponta diário	Média [m <sup>3</sup> ]	Total [m <sup>3</sup> ]	Máximo [m <sup>3</sup> ]	ponta horário	ponta diário	Média [m <sup>3</sup> ]	Total [m <sup>3</sup> ]	Máximo [m <sup>3</sup> ]	ponta horário	ponta diário
0 - 1	0,008	0,992	0,066	8,250	-	0,0104	0,898	0,066	6,321	-	0,0025	0,094	0,035	14,149	-
1 - 2	0,005	0,583	0,068	14,463	-	0,0041	0,35	0,034	8,354	-	0,0061	0,233	0,068	11,090	-
2 - 3	0,001	0,146	0,033	28,027	-	0,0009	0,079	0,033	35,924	-	0,0018	0,067	0,033	18,716	-
3 - 4	0,000	0,047	0,022	58,043	-	0,0005	0,039	0,022	48,513	-	0,0002	0,008	0,004	19,000	-
4 - 5	0,030	3,710	0,405	13,536	-	0,0348	2,997	0,405	11,622	-	0,0188	0,713	0,392	20,892	-
5 - 6	0,008	1,041	0,083	9,887	-	0,0102	0,874	0,07	6,888	-	0,0044	0,167	0,083	18,886	-
6 - 7	0,016	1,981	0,087	5,446	-	0,0197	1,694	0,087	4,417	-	0,0076	0,287	0,059	7,812	-
7 - 8	0,016	1,971	0,105	6,606	-	0,0137	1,176	0,07	5,119	-	0,0209	0,795	0,105	5,019	-
8 - 9	0,006	0,732	0,082	13,891	-	0,0047	0,408	0,04	8,431	-	0,0085	0,324	0,082	9,617	-
9 - 10	0,006	0,719	0,117	20,178	-	0,0055	0,476	0,041	7,408	-	0,0064	0,243	0,117	18,296	-
10 - 11	0,008	1,021	0,124	15,060	-	0,0096	0,829	0,124	12,864	-	0,0051	0,192	0,043	8,510	-
11 - 12	0,007	0,858	0,080	11,562	-	0,0077	0,665	0,08	10,346	-	0,0051	0,193	0,051	10,041	-
12 - 13	0,010	1,198	0,272	28,154	-	0,0107	0,919	0,272	25,454	-	0,0073	0,279	0,088	11,986	-
13 - 14	0,005	0,658	0,039	7,350	-	0,0048	0,417	0,039	8,043	-	0,0063	0,241	0,026	4,100	-
14 - 15	0,008	0,992	0,256	32,000	-	0,0095	0,816	0,256	26,980	-	0,0046	0,176	0,014	3,023	-
15 - 16	0,005	0,558	0,086	19,111	-	0,0041	0,352	0,086	21,011	-	0,0054	0,206	0,027	4,981	-
16 - 17	0,011	1,369	0,751	68,023	-	0,0147	1,26	0,751	51,259	-	0,0029	0,109	0,015	5,229	-
17 - 18	0,004	0,525	0,319	75,345	-	0,0053	0,458	0,319	59,900	-	0,0018	0,067	0,012	6,806	-
18 - 19	0,008	0,982	0,255	32,200	-	0,0107	0,924	0,255	23,734	-	0,0015	0,058	0,01	6,552	-
19 - 20	0,006	0,744	0,141	23,500	-	0,0070	0,606	0,141	20,010	-	0,0036	0,138	0,069	19,000	-
20 - 21	0,017	2,167	0,868	49,669	-	0,0088	0,76	0,1	11,316	-	0,0370	1,407	0,868	23,443	-
21 - 22	0,022	2,773	0,399	17,842	-	0,0161	1,388	0,34	21,066	-	0,0364	1,385	0,399	10,947	-
22 - 23	0,041	5,034	0,369	9,089	-	0,0384	3,304	0,369	9,605	-	0,0455	1,73	0,28	6,150	-
23 - 00	0,007	0,896	0,093	12,871	-	0,0080	0,688	0,093	11,625	-	0,0055	0,208	0,042	7,673	-
<b>cons. Diário</b>	0,256	31,697	1,853	-	7,249	0,2602	22,377	1,853	-	7,122	0,2453	9,32	1,47	-	5,994

Tabela 10 - Fatores de ponta da rede pluvial

Capítulo 5 - Caso de Estudo

Rede de Abastecimento de Água Pluvial + Rede de Abastecimento Público de Água															
	Período de observação					Dias Úteis					Fins-de-semana e Feriados				
	Consumo			Fator de	Fator de	Consumo			Fator de	Fator de	Consumo			Fator de	Fator de
Intervalo	Médio [m <sup>3</sup> ]	Total [m <sup>3</sup> ]	Máximo [m <sup>3</sup> ]	ponta horário	ponta diário	Médio [m <sup>3</sup> ]	Total [m <sup>3</sup> ]	Máximo [m <sup>3</sup> ]	ponta horário	ponta diário	Médio [m <sup>3</sup> ]	Total [m <sup>3</sup> ]	Máximo [m <sup>3</sup> ]	ponta horário	ponta diário
0 - 1	0,009	1,069	0,066	7,656	-	0,011	0,956	0,066	5,937	-	0,0030	0,113	0,035	11,770	-
1 - 2	0,005	0,624	0,068	13,513	-	0,004	0,375	0,034	7,797	-	0,0066	0,249	0,068	10,378	-
2 - 3	0,001	0,174	0,033	23,517	-	0,001	0,099	0,033	28,667	-	0,0020	0,075	0,033	16,720	-
3 - 4	0,001	0,087	0,025	35,632	-	0,001	0,075	0,025	28,667	-	0,0003	0,012	0,004	12,667	-
4 - 5	0,030	3,765	0,405	13,339	-	0,035	3,042	0,405	11,450	-	0,0190	0,723	0,392	20,603	-
5 - 6	0,009	1,149	0,086	9,281	-	0,011	0,97	0,07	6,206	-	0,0047	0,179	0,086	18,257	-
6 - 7	0,020	2,427	0,094	4,803	-	0,024	2,075	0,094	3,896	-	0,0093	0,352	0,063	6,801	-
7 - 8	0,025	3,066	0,112	4,530	-	0,023	2,004	0,083	3,562	-	0,0279	1,062	0,112	4,008	-
8 - 9	0,012	1,426	0,088	7,652	-	0,011	0,907	0,06	5,689	-	0,0137	0,519	0,088	6,443	-
9 - 10	0,010	1,257	0,125	12,331	-	0,010	0,825	0,043	4,482	-	0,0114	0,432	0,125	10,995	-
10 - 11	0,011	1,347	0,124	11,415	-	0,012	1,045	0,124	10,205	-	0,0079	0,302	0,047	5,914	-
11 - 12	0,009	1,118	0,08	8,873	-	0,009	0,789	0,08	8,720	-	0,0087	0,329	0,051	5,891	-
12 - 13	0,013	1,643	0,272	20,528	-	0,014	1,174	0,272	19,925	-	0,0123	0,469	0,106	8,588	-
13 - 14	0,009	1,156	0,045	4,827	-	0,008	0,698	0,045	5,544	-	0,0121	0,458	0,043	3,568	-
14 - 15	0,014	1,742	0,256	18,223	-	0,015	1,293	0,256	17,027	-	0,0118	0,449	0,031	2,624	-
15 - 16	0,009	1,069	0,086	9,976	-	0,007	0,606	0,086	12,205	-	0,0122	0,463	0,047	3,857	-
16 - 17	0,014	1,704	0,751	54,650	-	0,017	1,441	0,751	44,820	-	0,0069	0,263	0,027	3,901	-
17 - 18	0,007	0,882	0,319	44,848	-	0,008	0,698	0,319	39,304	-	0,0048	0,184	0,022	4,543	-
18 - 19	0,011	1,42	0,255	22,268	-	0,014	1,225	0,255	17,902	-	0,0051	0,195	0,018	3,508	-
19 - 20	0,011	1,366	0,157	14,252	-	0,012	1,001	0,157	13,489	-	0,0096	0,365	0,091	9,474	-
20 - 21	0,023	2,908	0,88	37,524	-	0,015	1,278	0,111	7,469	-	0,0429	1,63	0,88	20,515	-
21 - 22	0,031	3,801	0,405	13,212	-	0,025	2,135	0,355	14,300	-	0,0438	1,666	0,405	9,238	-
22 - 23	0,047	5,868	0,37	7,819	-	0,045	3,855	0,37	8,254	-	0,0530	2,013	0,296	5,588	-
23 - 00	0,010	1,236	0,103	10,333	-	0,010	0,889	0,103	9,964	-	0,0091	0,347	0,053	5,804	-
cons. Diário	0,341	42,304	1,919	-	5,625	0,343	29,455	1,919	-	5,603	0,3381	12,849	1,693	-	5,007

Tabela 11- Fatores de ponta da rede pluvial + rede pública

## 5.4 Capitação

Esta moradia é habitada por 4 pessoas, embora no projeto de dimensionamento se tenha optado por fazer o dimensionamento para 5 pessoas.

O cálculo da capitação não é mais do que a divisão do consumo total pelo número de habitantes, num determinado intervalo de tempo.

$$\text{Capitação} = \frac{\text{consumo}}{\text{Habitantes} \times \text{período de tempo}} = \frac{\text{Litros}}{(\text{pessoa} \times \text{dias})}$$

**Tabela 12 - Valores de capitação**

	Consumo Da Rede de abastecimento Público [m <sup>3</sup> ]	Consumo da Rede Pluvial [m <sup>3</sup> ]	Consumo Total	Dias de observação	N.º de Habitantes	capitação V/(pessoa.dia)		
						Rede de abastecimento Público	Rede Pluvial	Total
Fevereiro e Março	3,120	7,140	10,260	37	4	21,08	48,24	69,32
Abril	2,405	6,824	9,229	29	4	20,73	58,83	79,56
Maiο	2,805	9,961	12,766	31	4	22,62	80,33	102,95
Junho	2,966	5,832	8,798	30	4	24,72	48,60	73,32
Julho	1,419	5,677	7,096	22	4	16,13	64,51	80,64
Setembro	1,012	3,537	4,549	12	4	21,08	73,69	94,77
Período de observação	13,727	38,971	52,698	161	4	21,32	60,51	81,83

A capitação média no período de observação é cerca de 80 litros por habitante dia, mas deve notar-se que os residentes não estão na moradia em permanência nos dias úteis.

Segundo o Decreto Regulamentar nº 23/95, estipula, no seu artigo 13.º, que:

"As capitações na distribuição exclusivamente domiciliária não devem, qualquer que seja o horizonte de projeto, ser inferiores aos seguintes valores:

- a) 80 l/habitante/dia até 1000 habitantes;
- b) 100 l/habitante/dia de 1000 a 10000 habitantes;
- c) 125 l/habitante/dia de 10000 a 20000 habitantes;
- d) 150 l/habitante/dia de 20000 a 50000 habitantes;
- e) 175 l/habitante/dia acima de 50000 habitantes."

O valor da capitação obtido apesar da não permanência dos ocupantes, demonstra que o valor médio assumido para o cálculo do dimensionamento das redes

prediais de abastecimento de água no Decreto Regulamentar nº 23/95, vai de encontro aos consumos reais observados na moradia em estudo.

#### 5.4.1 Variação de Consumos

O consumo de água não é uma grandeza constante, apresentando variações em função das estações do ano, dos dias da semana, e das horas do dia.

- "Variação Diárias - De um modo geral, observa-se que ao longo do um dia os consumos apresentam o seguinte comportamento: são praticamente nulos durante a noite e atingem dois máximos durante o dia, um entre as 7 e as 9 horas da manhã e o outro ao fim da tarde entre as 18 e as 20 horas. Durante as pontas o consumo horário atinge valores bastante superiores ao médio, devendo ser dada especial atenção a este aspeto aquando do dimensionamento das redes de distribuição." (Sá-Marques e Oliveira-Sousa, 2009).
- "Variações Semanais - As variações de consumo observadas ao longo de uma semana média diferem pouco de uma comunidade para outra, conforme os hábitos da população. Contudo, no nosso País observa-se que, em geral, nos últimos dias da semana é superior ao dos primeiros dias, consumo esse que se atenua aos sábados e passa aos domingos por um mínimo, particularmente agravado no verão (nas zonas não balneares).

No entanto, a repartição habitual será ocasionalmente perturbada, quer pela sucessão de alguns dias de forte calor, durante os quais o consumo se elevará progressivamente, quer pelo aparecimento de alguns dias particularmente frescos, durante os quais se tenderá a baixar de um modo notável. No cálculo das necessidades de água é prática comum considerar os dias mais sobrecarregados, a não ser que se prevejam reservatórios destinados a permitir uma estabilidade da produção pela mobilização de uma parte da sua capacidade." (Sá-Marques e Oliveira-Sousa, 2009).

## 5.5 Caudais de cálculo ou caudais previsíveis

### 5.5.1 Generalidades

Em Portugal, o RGSPDADAR, no seu anexo IV estabelece, os caudais instantâneos mínimos a considerar para água quente e fria, em diversos dispositivos de utilização corrente.

Na tabela 13, apresentam-se os valores regulamentares, os quais se inserem dentro dos limites indicados por diversos autores os fabricantes, que são referidos entre parêntesis.

**Tabela 13 - Caudais instantâneos mínimos em dispositivos de utilização correntes. Valores regulamentares e valores considerados como limites (Silva Afonso, 2013)**

Dispositivo de Utilização	Caudais Mínimos [l/s]
Lavatório Individual	0,10 (0,05 a 0,20)
Lavatório coletivo (por bica)	0,05
Bidé	0,10 (0,10 a 0,20)
Banheira	0,25 (0,20 a 0,50)
Chuveiro individual	0,15 (0,10 a 0,20)
Pia de Despejo com torneira Ø 15 mm	0,15 (0,10 a 0,30)
Autoclismo de bacia de retrete	0,10 (0,10 a 0,25)
Mictório com torneira individual	0,15 (0,10 a 0,15)
Pia lava-loiça	0,20 (0,15 a 0,25)
Bebedouro	0,10 (0,05 a 0,10)
Máquina de lavar loiça	0,15 (0,10 a 0,30)
Máquina ou tanque de lavar roupa	0,20 (0,15 a 0,35)
Bacia de retrete com fluxómetro	1,50 (1,00 a 2,00)
Mictório com fluxómetro	0,50 (0,30 a 0,50)
Boca de rega ou lavagem Ø 15mm	0,30 (0,30 a 0,35)
Boca de rega ou lavagem Ø 20mm	0,45 (0,40 a 0,60)

Os caudais indicados referem-se a água fria ou misturada, considerando-se, todavia, valores análogos para consumos apenas de água quente. Os caudais podem ainda variar significativamente em função de fatores externos, como a pressão a montante dos dispositivos ou as próprias características dos equipamentos.

Para o cálculo do caudal não devemos considerar apenas os caudais instantâneos de cada dispositivo, pois não é previsível que exista um funcionamento simultâneo de

todos os dispositivos instalados, tornando-se necessário, para o dimensionamento dos diversos troços da rede, dimensionar um caudal máximo previsível, ou caudal de cálculo, que será naturalmente inferior a soma dos caudais instantâneos nos diversos dispositivos instalados.

A relação entre o caudal simultâneo máximo previsível numa dada secção e o caudal acumulado de todos os dispositivos situados a jusante dessa secção traduz-se num coeficiente, que se designa por coeficiente de simultaneidade.

### 5.5.2 Redes e dispositivos

O cálculo do caudal instantâneo máximo, resultado da soma dos caudais instantâneos dos diversos dispositivos e os valores reais de consumo de ambas as redes de abastecimento, permitem estudar o fator de simultaneidade e perceber se este vai ao encontro do estabelecido no RGSPPDADAR.

Os caudais máximos de ambas as redes são ilustrados nas seguintes tabelas 14 e 15, imediatamente ilustradas:

**Tabela 14 - Caudais acumulados da rede pluvial**

Rede Pluvial			
Dispositivo de Utilização	Caudais Mínimos [l/s]	Nº de Dispositivos	Caudais Unitários [l/s]
Lavatório Individual	0,10	-	-
Lavatório coletivo (por bica)	0,05	-	-
Bidé	0,10	-	-
Banheira	0,25	-	-
Chuveiro individual	0,15	-	-
Pia de Despejo com torneira Ø 15 mm	0,15	-	-
Autoclismo de bacia de retrete	0,10	3	0,3
Mictório com torneira individual	0,15	-	-
Pia lava-loiça	0,20	-	-
Bebedouro	0,10	-	-
Máquina de lavar loiça	0,15	-	-
Máquina ou tanque de lavar roupa	0,20	-	-
Bacia de retrete com fluxómetro	1,50	-	-
Mictório com fluxómetro	0,50	-	-
Boca de rega ou lavagem Ø 15mm	0,30	7	2,1
Boca de rega ou lavagem Ø 20mm	0,45	-	-
		10	2,4

**Tabela 15 - Caudais acumulados da rede pública**

Rede de Abastecimento Público			
Dispositivo de Utilização	Caudais Mínimos [l/s]	Nº de Dispositivos	Caudais Unitários [l/s]
Lavatório Individual	0,10	4	0,4
Lavatório coletivo (por bica)	0,05	-	-
Bidé	0,10	3	0,3
Banheira	0,25	1	0,25
Chuveiro individual	0,15	2	0,3
Pia de Despejo com torneira Ø 15 mm	0,15	-	-
Autoclismo de bacia de retrete	0,10	-	-
Mictório com torneira individual	0,15	-	-
Pia lava-loiça	0,20	1	0,2
Bebedouro	0,10	-	-
Máquina de lavar loiça	0,15	1	0,15
Máquina ou tanque de lavar roupa	0,20	1	0,2
Bacia de retrete com fluxómetro	1,50	-	-
Mictório com fluxómetro	0,50	-	-
Boca de rega ou lavagem Ø 15mm	0,30	-	-
Boca de rega ou lavagem Ø 20mm	0,45	-	-
		13	1,8

A partir dos caudais máximos possíveis, e a partir dos máximos de consumos registados nas redes, podemos calcular qual o maior coeficiente de simultaneidade horário observado durante o período de observação.

Assim deste modo, foi possível elaborar a tabela 16, que traduz um coeficiente de simultaneidade a partir dos valores máximos registados em ambas as redes e no conjunto das duas.

**Tabela 16 - Coeficiente de simultaneidade máximo**

	Caudal máximo previsível		Caudal máximo real		Coeficiente de simultaneidade
	l/s	m <sup>3</sup> /h	l/s	m <sup>3</sup> /h	
Rede Pluvial	2,40	8,64	1,40	5,03	0,58
Rede de Abastecimento Público	1,80	6,48	0,30	1,10	0,17
Total	4,20	15,12	1,63	5,87	0,39

Embora, estes sejam os valores máximos refez-se os cálculos utilizando um caudal, que foi denominado como sendo, caudal máximo admitido. O caudal máximo admitido é o valor máximo observado, desprezando um 1% dos valores máximos observados, percentagem esta exclui fatores externos ou anomalias que aumentem o consumo. Este critério é usado em alguns países para determinação dos caudais de cálculo (Silva-Afonso, 2013).

Assim, obteve-se a tabela 17 com coeficientes de simultaneidade, de acordo, com os caudais máximos admitidos.

**Tabela 17 - Coeficiente de simultaneidade admitido**

	Caudal máximo previsível		Caudal máximo admitido		Coeficiente de simultaneidade
	l/s	m <sup>3</sup> /h	l/s	m <sup>3</sup> /h	
Rede Pluvial	2,40	8,64	1,03	3,71	0,43
Rede de Abastecimento Público	1,80	6,48	0,29	1,03	0,16
Total	4,20	15,12	1,06	3,80	0,25

Da análise dos resultados, constata-se que a utilização em simultâneo de dispositivos é relativamente baixa, principalmente na rede de abastecimento público.

Para o cálculo automático tem interesse representar as expressões que definem as curvas utilizadas no Regulamento Geral (Leite, 2008):

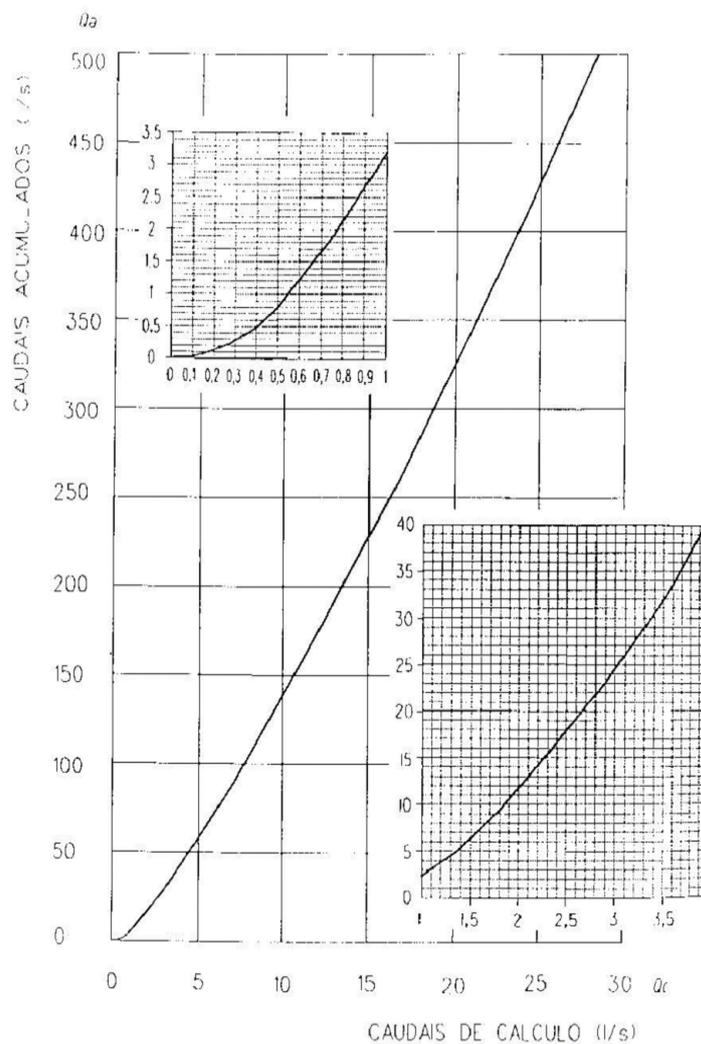
$$Qa \leq 0.3 \frac{l}{s} : Qc = Qa$$

$$3.5 \geq Qa \geq 0.3 \frac{l}{s} : Qc = 0.5469 Qa^{0.5137}$$

$$25 \geq Qa \geq 3.5 \frac{l}{s} : Qc = 0.5226 Qa^{0.5364}$$

$$500 \geq Qa \geq 25 \frac{l}{s} : Qc = 0.2525 Qa^{0.7587}$$

De acordo com o estabelecido no RGSPDADAR, a figura 78 permite uma aproximação do caudal de cálculo a utilizar em função dos caudais acumulados.

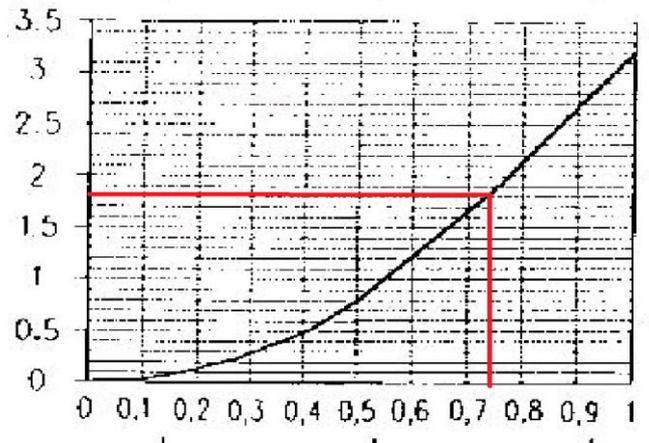


**Figura 78 - Caudais de cálculo em função dos caudais acumulados (RGSPDADAR)**

Utilizando este método auxiliar de cálculo pretende-se verificar se os resultados obtidos vão de encontro aos estabelecidos no gráfico.

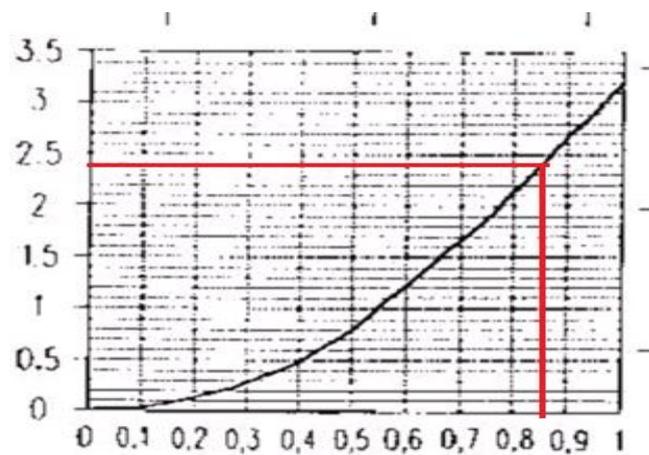
Procedeu-se então ao cálculo dos caudais a partir dos caudais acumulados para as duas redes e para a junção do valor das duas, que representa a mesma moradia caso esta não possua o SAAP.

Para a rede pública, para um caudal acumulado de 1,8 l/s temos um caudal de cálculo de cerca de 0,74 l/s, como demonstra a figura 79.



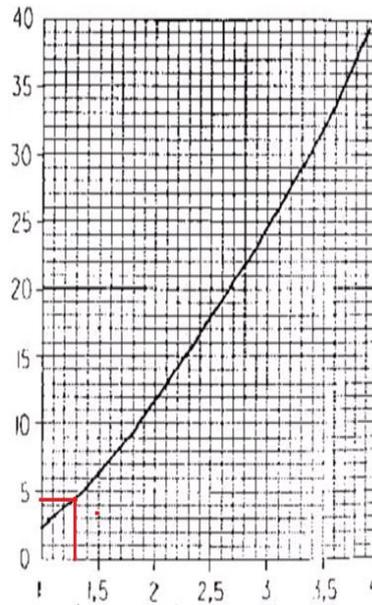
**Figura 79 - Caudal de cálculo da rede pública**

Para a rede pluvial, para um caudal acumulado de 2,4 l/s temos um caudal de cálculo de cerca de 0,86 l/s, como demonstra a figura 80.



**Figura 80 - Caudal de cálculo da rede pluvial**

Apartir da soma das duas redes, obtém-se um caudal acumulado de 4,2 l/s o que se traduz num caudal de cálculo de aproximadamente 1,3 l/s, como demonstra a figura 81.



**Figura 81 - Caudal de cálculo da soma da rede pública e pluvial**

Em síntese, pode-se observar na tabela 18 que os valores esperados estão em concordância com os valores reais obtidos nas redes, havendo apenas ligeiras diferenças.

**Tabela 18 - Análise do comportamento de caudais nas redes**

	Caudal máximo previsível		Caudal máximo admitido		Caudal cálculo (RGSPPDADAR)	
	l/s	m <sup>3</sup> /h	l/s	m <sup>3</sup> /h	l/s	m <sup>3</sup> /h
Rede Pluvial	2,40	8,64	1,03	3,71	0,86	3,10
Rede de Abastecimento Público	1,80	6,48	0,29	1,03	0,74	2,66
Total	4,20	15,12	1,06	3,80	1,30	4,75

O caudal de cálculo é menor na rede pluvial do que o realmente observado, mas no conjunto das duas rede e apenas na rede pública de abastecimento, o caudal de

cálculo é maior do que o caudal registado, o que demonstra que a rede pode estar sobredimensionada e/ou que existe uma preocupação com o consumo/utilização da água.

É importante notar que as simultaneidades do regulamento geral estão estabelecidas com base num uso de dispositivos diversificados, o que não se observa no caso de redes separadas, providas de dispositivos de características semelhantes.

### 5.6 Retorno do SAAP

De certa forma, nos dias correntes e perante a conjuntura financeira é necessário perceber qual a rentabilidade deste tipo de projetos. Dessa forma pretende-se perceber qual é o nível de poupança que se consegue obter com este tipo de sistemas a fim de calcular o tempo de retorno do investimento.

Para estudar essa poupança, vamos estudar o custo do serviço de abastecimento de água com os valores reais de consumo de água da rede e o custo respetivo caso não houvesse o SAAP.

Os valores de consumos de ambas as redes são apresentados na tabela 19:

**Tabela 19 - Consumos de água durante período de estudo**

Mês	Consumo da rede de abastecimento público [m <sup>3</sup> ]	Consumo da rede pluvial [m <sup>3</sup> ]	Consumo total [m <sup>3</sup> ]
Fevereiro e Março	3,120	7,140	10,260
Abril	2,405	6,824	9,229
Maio	2,805	9,961	12,766
Junho	2,966	5,832	8,798
Julho	1,419	5,677	7,096
Setembro	1,012	3,537	4,549
Total	13,727	38,971	52,698

Assim, perante o consumo da rede de abastecimento público, é segundo os preços praticados pela ADRA para o período de estudo temos o respetivo custo, que é representado na tabela 20.

**Tabela 20 - Custos de consumo de água associado a tarifa variável**

Mês	Consumo da rede de abastecimento público [m <sup>3</sup> ]	Preço por de m <sup>3</sup> água da rede pública (1-5 m <sup>3</sup> ) [€]	Custo mensal (tarifa variável) [€]
Fevereiro e Março	3,120	1,146	3,58
Abril	2,405		2,76
Maio	2,805		3,21
Junho	2,966		3,40
Julho	1,419		1,63
Setembro	1,012		1,16
Total	13,727	-	15,73

Caso a moradia não possuísse o sistema de aproveitamento de água o custo associado a taxa variável da fatura da água seria o demonstrado na tabela 21.

**Tabela 21 - Custos do consumo de água associado a tarifa variável sem utilização do SAAP**

Mês	Consumo [m <sup>3</sup> ]	Preço por de m <sup>3</sup> água da rede pública (1-5 m <sup>3</sup> ) [€]	Preço por de m <sup>3</sup> água da rede pública (6-15m <sup>3</sup> ) [€]	Custo mensal (tarifa variável) [€]
Fevereiro e Março	10,260	1,146	1,629	14,30
Abril	9,229			12,62
Maio	12,766			18,38
Junho	8,798			11,92
Julho	7,096			9,15
Setembro	4,549			5,21
Total	52,698	-	-	71,58

Isto traduz-se numa poupança na taxa variável que se traduz na tabela 22:

**Tabela 22 - Poupança de consumo na tarifa variável**

Mês	Poupança na rede de abastecimento público [€]
Fevereiro e Março	10,72
Abril	9,86
Maio	15,17
Junho	8,52
Julho	7,52
Setembro	4,05
Total	55,84

Esta poupança na faturação não se dá só na taxa variável do abastecimento de água, mas também na faturação do saneamento, que é calculada como sendo 90 % do valor da taxa variável de abastecimento de água, motivo pelo qual se aplicou um fator de 1,9 ao preço praticado sobre a água.

O sistema de SAAP, no caso de estudo, apenas irá apresentar poupança na componente relativa as tarifas variáveis, pois a tarifa fixa para os níveis de consumo é igual em ambos os casos.

Segundo dados da estimativa orçamental, o custo deste sistema rondou os 8685 euros.

O retorno será calculado de forma simplificada (sem considerar juros) como:

$$Retorno = \frac{Investimento}{Poupança\ média}$$

Sendo a poupança na taxa variável de cerca de 55 euros e o período de observação de relativamente 6 meses, temos que a poupança média é de cerca de 10 €/mês. Assim perante o investimento de 8685, temos um período de retorno de 865 meses.

Perante estes valores pode-se constatar que o retorno do investimento realizado não será conseguido a médio prazo, isto sem considerar o custo de manutenção do sistema.

Embora esta seja uma solução de preocupação ambiental, é um investimento que nos dias que correm é, perante o preço praticado pelo m<sup>3</sup> de água, é uma solução que não se torna atrativa aos consumidores menos preocupados com o ambiente, pois o retorno do investimento é lento.

## Capítulo 6 - Conclusões

### 6.1 Generalidades

De forma geral verifica-se que a poupança de água com a utilização dos SAAP é significativa, reduzindo o consumo de água da rede de abastecimento público a cerca de um quarto do consumo total de água na moradia, o que vai de encontro à política de uso sustentável da água e das preocupações com a utilização/diminuição dos recursos hídricos.

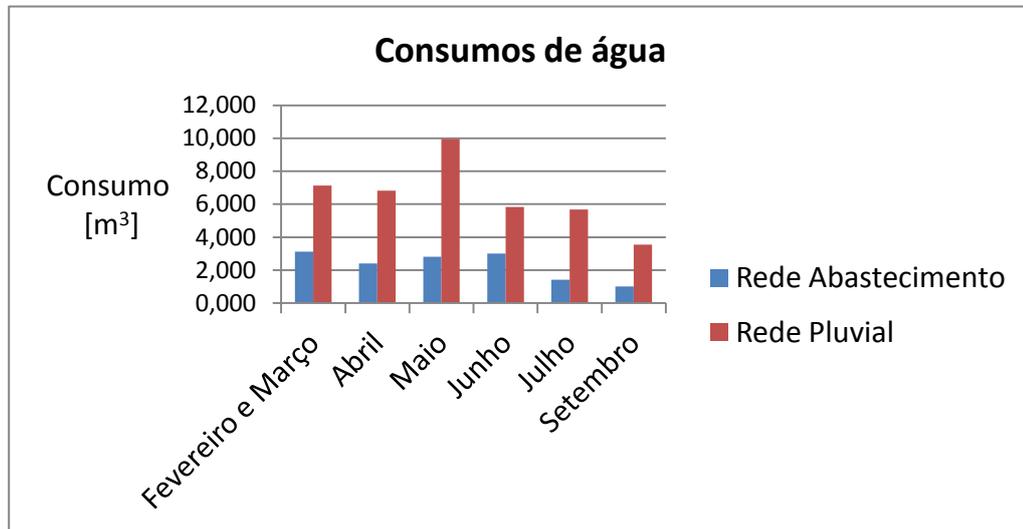
Sintetizando os consumos ao longo do período de observação, obtém-se a tabela 23:

**Tabela 23 - Síntese de valores/percentagens de consumo**

	Consumos		Percentagem de consumo	
	Rede Pública [m <sup>3</sup> ]	Rede Pluvial [m <sup>3</sup> ]	Rede Pública	Rede Pluvial
Fevereiro e Março	3,120	7,140	30	70
Abril	2,405	6,824	26	74
Maio	2,805	9,961	22	78
Junho	2,996	5,832	34	66
Julho	1,419	5,677	20	80
Setembro	1,012	3,537	22	78
Total	13,757	38,971	26	74

Da tabela 19, percebe-se facilmente que o consumo de água da rede de abastecimento público é significativamente inferior ao consumo da rede de abastecimento pluvial, como anterior descrito.

Para uma melhor leitura, traduz-se a tabela 22 na figura 82, a fim de perceber o comportamento de consumo, ao longo do período de observação.



**Figura 82 - Comparação de consumos de água durante período de estudo**

Apesar desta poupança no consumo de água, a poupança na fatura de consumo de água acaba por não ser muito apelativa face ao preço praticado pelas entidades gestoras, pois o SAAP envolve um investimento inicial de valor relativamente elevado.

Relativamente ao coeficiente de simultaneidade, chega-se a valores que não diferem muito dos previstos no RGSPDADAR. Contudo, a simultaneidade com a combinação de dispositivos semelhantes (sanitas e regas para a rede pluvial e duche e lavatórios/pia para a rede pública) é um assunto que merece estudos futuros.

Neste projeto houve a possibilidade de calcular os fatores de ponta horário para ambas as redes, que permite perceber qual o caudal máximo registado nesta moradia num período de uma hora, de forma a ser útil em projetos futuros de estrutura semelhante. Com recurso ao fator de ponta, pode-se dimensionar a rede para que não haja uma falha na rede para um pico de consumo, embora este valor seja meramente representativo, pois está-se perante apenas um caso de estudo, que é influenciado pelo tipo de utilização dos habitantes.

## 6.2 Trabalhos futuros

Devido aos riscos ambientais e a diminuição dos recursos hídricos, cada vez é necessário uma maior consciencialização por parte dos utilizadores deste recurso água. Desta forma é necessário estudar e promover as formas de aproveitamento e eficiência na utilização deste recurso, a fim de o tornar sustentável.

Em trabalhos futuros deve ser estudada a forma de rentabilizar ao máximo os sistemas de aproveitamento de águas pluviais, a fim de tornar o investimento mais rentável, e dessa forma atrair potenciais clientes/utilizadores deste tipo de sistema.

Deve-se simular/estudar a conjugação deste tipo de sistema com um sistema de aproveitamento de águas cinzentas, possibilitando talvez uma redução da dimensão do sistema de aproveitamento de água pluviais e uma poupança associada ao preço dos equipamentos aplicados.

Ao nível de parâmetros de cálculo das redes “separativas” (pluvial + pública) pode haver diferenças em relação ao que é preconizado para redes “unitárias”, não se considerando que se possam tirar conclusões relevantes apenas deste estudo. Assim, este aspeto merece também desenvolvimento.



**Bibliografia**

- Araújo, A. - Uso eficiente de água em piscinas públicas. Efeito na redução dos GEE. Dissertação de mestrado, Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro, 2010.
- Leite, S. - Abastecimento de água em edifícios altos. Dissertação de mestrado, Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2008.
- Martins, D. -. Uso eficiente da água nos edifícios. Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia do Ambiente, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2009.
- PNUEA - Programa Nacional para o Uso Eficiente de Água. Laboratório Nacional Engenharia Civil, Instituto Superior de Agronomia, 2002.
- Reis, I. -. Eficiência Hídrica ao nível da Redução de Perdas. Dissertação de mestrado, Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Aveiro, 2009.
- Ribeiro, R. - Apresentação sobre “Uso eficiente da água. Apresentação do UEA e PNEUA”. Laboratório Nacional Engenharia Civil, núcleo de engenharia sanitária, 2011.  
[[http://www.ecocasa.pt/userfiles/file/documentacao/seminario%202011/Rita\\_Ribeiro\\_LNEC.pdf](http://www.ecocasa.pt/userfiles/file/documentacao/seminario%202011/Rita_Ribeiro_LNEC.pdf)]
- Sá-Marques J. e Oliveira-Sousa, J., - "Hidráulica Urbana - Sistemas de Abastecimento de Água e de drenagem de Águas Residuais", 2ª Edição. Imprensa da Universidade de Coimbra, 2009.
- Santos, C. - Otimização ambiental do uso de água em edifícios. Dissertação de doutoramento, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2011.

- Silva-Afonso, A. - Apontamentos sobre Instalações Hidráulicas Prediais. Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Aveiro, 2013.
- Silva-Afonso, A. - "Contributos para o Dimensionamento de Redes de Águas em Edifícios Especiais. Aplicação de Modelos Matemáticos." Tese de Doutoramento da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2001.
- Soares, A. - Análise dos consumos de água em edifícios não habitacionais. Dissertação de mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2011.
- Sousa, E. - "Sistemas de Abastecimento de Água - Constituição de Bases Quantitativas de Dimensionamento". Departamento de Engenharia Civil e Arquitetura, do Instituto Superior Técnico, 2001.

Websites:

- <http://portaldagua.inag.pt/PT/Pages/Default.aspx>
- ETA 0701 - Especificação técnica da ANQIP - <http://www.anqip.pt/index.php/pt/comissoes-tecnicas>
- ETA 0702 - Especificação técnica da ANQIP - <http://www.anqip.pt/index.php/pt/comissoes-tecnicas>
- <http://www.dre.pt/pdf1s/1995/08/194B00/52845319.pdf> - Regulamento Geral dos Sistemas Públicos e Prediais de Distribuição de Água e drenagem de Águas Residuais (1995). Decreto-Regulamentar nº23/95, de 23 de Agosto.

- <http://www.ipma.pt/pt/oclima/normais.clima/1981-2010/001/> - dados pluviométricos de Aveiro
- Plano municipal de emergência de Aveiro - <http://www.cm-aveiro.pt/www/cache/imagens/XPQ5FaAXX16089aGdb9zMjjeZKU.pdf>
- <http://www.ecodepur.pt/> - Materiais aplicados no SAAP
- [www.adra.pt](http://www.adra.pt) – Tarifas da água



**Anexos**

Em anexo serão apresentadas 3 fichas técnicas e tabelas de tarifa praticada pela ADRA para a zona em estudo.

As 3 fichas técnicas são relativas a equipamentos utilizados no SAAP:

- Active Switch (sistema de Bombagem)
- Reservatório Subterrâneos, tipo ECODEPUR®, modelo RSH-10.000
- Filtro FGC1 (ECODEPUR)



<b>fábrica</b> urbanização do chã Av.º 21 de julho, n.º 103 2435-087 coxarias PORTUGAL	<b>morada da sede</b> rua dos pisões, n.º 102 apartado 8 2436-909 coxarias PORTUGAL	tel. +351 249 571 500 fax. +351 249 571 501 e.mail geral@ecodepur.pt web. www.ecodepur.pt
--	---	--

**FICHA TÉCNICA**

## ACTIVE SWITCH

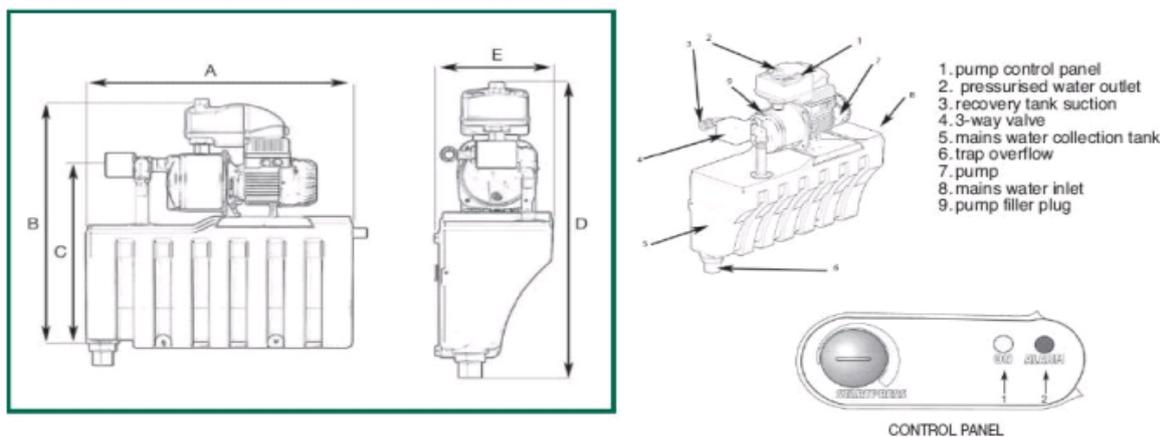
O Active Switch é um sistema completo para o uso de água pluvial em moradias unifamiliares. Este sistema contém um tanque em polietileno, uma electrobomba automática Active EI30/50M e três válvulas automáticas.

- Gama de temperatura ambiente: Min: + 5°C – Max + 40°C
- Caudal máximo: 80 l/min;
- Altura máxima: 42,2 m;
- Temperatura do líquido: de + 5°C até + 35°C;
- Pressão máxima de trabalho: 6 bar (600kPa);
- Pressão mínima: 4 bar (400 kPa);
- Ligação de água potável: ¾";
- Aspiração e outras ligações: 1".

## Características Técnicas

MODEL	VOLTAGE 50 HZ	ELECTRICAL DATA							HYDRAULIC DATA (N.2800 1/min)									
		N IMPELLERS	P1 max W	P2 Nomin.		In A	CAPACITOR		m³/h		l/min							
				KW	HP		µF	VC	0	0,6	1,2	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2	4,8	
ACTIVE SWITCH 30/50	1X220-240V	3	0,880	0,55	0,75	3,9	12,5	450	H (m)	42,2	40,2	38,2	36,2	33,8	30	24,8	19,5	14

## Dimensões (mm)



MODEL	A	B	C	D	E	WEIGHT KG
ACTIVE SWITCH 30/50	650	666,5	501,5	731,5	260	18

Empresa Certificada de acordo com os requisitos da norma NP EN ISO 9001:2000	COMPRO O QUE É BOA	apesb Membro da Associação Portuguesa de Engenharia Sanitária e Ambiente	EUROPEAN UNION CEARO EUROPEAN	grupohenriques
--	-----------------------	---	----------------------------------	----------------



**fábrica**  
 Urbanização da chã  
 Av.º 21 de julho, n.º 103  
 2435-087 coxarias  
 PORTUGAL

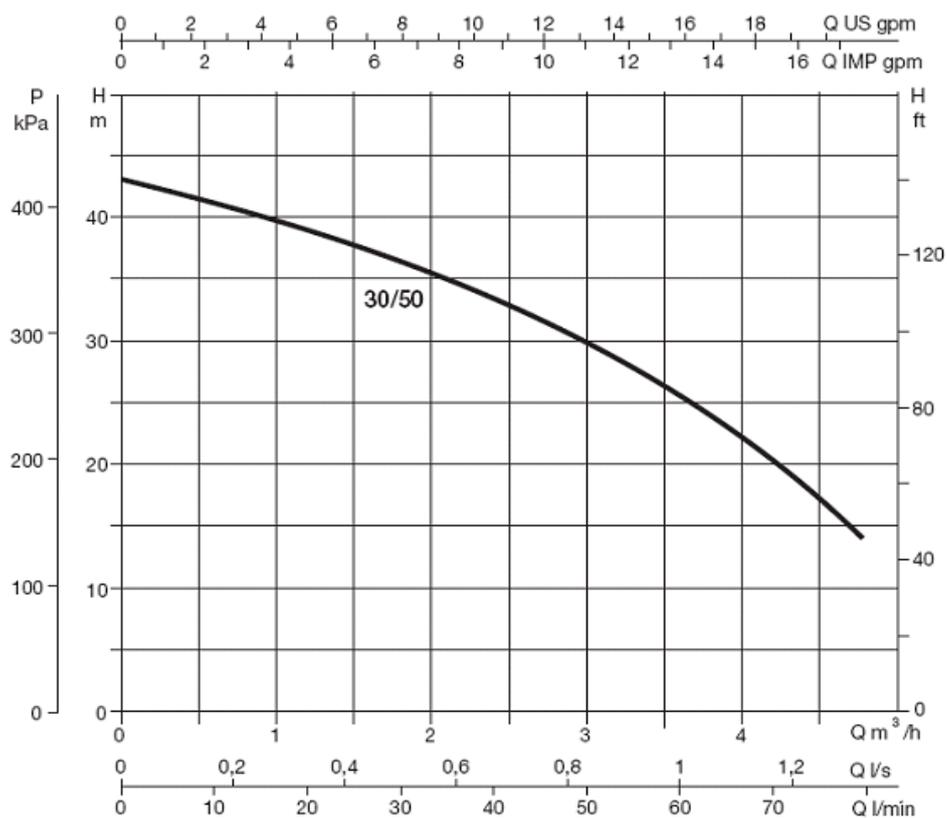
**morada da sede**  
 rua dos piões, n.º 102  
 apartado 8  
 2436-909 coxarias  
 PORTUGAL

tel. +351 249 571 500  
 fax. +351 249 571 501  
 e.mail geral@ecodepur.pt  
 web. www.ecodepur.pt



**FICHA TÉCNICA**

**Curva Característica**



	<b>fábrica</b> Urbanização da chã Av.º 21 de julho, n.º 103 2435-087 caxarias PORTUGAL	<b>morada da sede</b> rua das pisões, n.º 102 apartado 8 2436-909 caxarias PORTUGAL	tel. +351 249 571 500 fax. +351 249 571 501 e.mail geral@ecodepur.pt web. www.ecodepur.pt	
	<b>FICHA TÉCNICA</b>			

### FILTRO DE GRANDE CAPACIDADE FGC1

Filtro de água da chuva com extensão telescópica para colocação directa no solo, antes do depósito.

Esta extensão permite a adaptação à cota no momento da instalação, podendo por isso ser reduzida caso necessário. É possível usar diversas extensões.

Dois sistemas de filtração incluídos, grande capacidade de filtração independentemente do caudal.

Devido ao seu sistema de cascata, o miolo do filtro é auto limpante e é continuamente limpo. Resistente ao congelamento.

Auto limpante. Intervalos de manutenção elevados. O miolo do filtro é facilmente retirado para limpeza e não precisa de ser substituído.

Pode ser fornecido cesto de retenção (opcional).



Capacidade hidráulica de filtração, de acordo com a DIN1986, para áreas de cobertura até 350 m<sup>2</sup>.

Capacidade max. de caudal de filtração 1,5l/s = 5,4m<sup>3</sup> de água da chuva por hora.

O filtro deve ser limpo 1 ou 2 vezes por ano.

Empresa Certificada de acordo com os requisitos da norma NP EN ISO 9001:2000		 Membro da Associação Portuguesa de Engenharia Social e Ambiente	 PRODUTO FABRICADO NA UNIÃO EUROPEIA	 grupohenriques
--	---	--	--	---

 <b>ecodepur</b> <sup>®</sup> tecnologias de protecção ambiental	<b>fábrica</b> Urbanização da chã Av.º 21 de julho, n.º 103 2435-087 caxarias PORTUGAL	<b>morada da sede</b> rua das pisões, n.º 102 apartamento 8 2434-909 caxarias PORTUGAL	tel. +351 249 571 500 fax. +351 249 571 501 e.mail geral@ecodepur.pt web. www.ecodepur.pt	
	<b>FICHA TÉCNICA</b>			

**Como funciona:**

1. A água ao chegar ao filtro é armazenada na sua represa sendo distribuída uniformemente pela cascata.
2. As partículas maiores são filtradas pela cascata e são enviadas para o esgoto.
3. A água pré filtrada passa então pela malha fina do filtro, a segunda filtragem (malha de 0,65 mm). Toda a sujidade vai directamente para o esgoto, o que significa que é auto limpante e de baixa manutenção.
4. A água limpa vai para a cisterna.
5. a sujidade vai para o esgoto.



Empresa Certificada de acordo com os requisitos da norma NP EN ISO 9001:2000	 <b>COMPRO</b> a qualidade	 <b>apesb</b> Membro da Associação Portuguesa de Engenharia Sanitária e Ambiental	 PRODUTO FABRICADO NA UNIÃO EUROPEIA	 <b>grupohenriques</b>
--	---	--	---	--



**fábrica**  
Urbanização da chã  
Av.º 21 de julho, n.º 103  
2435-087 caxarias  
PORTUGAL

**morada da sede**  
rua das pisões, n.º 102  
apartado 8  
2436-909 caxarias  
PORTUGAL

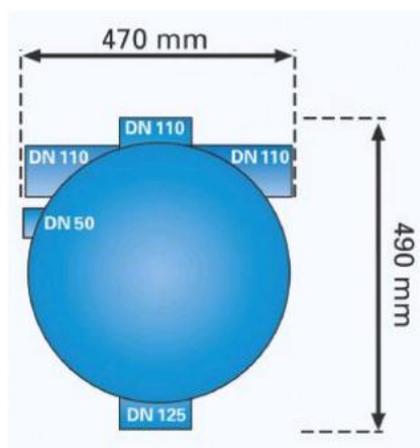
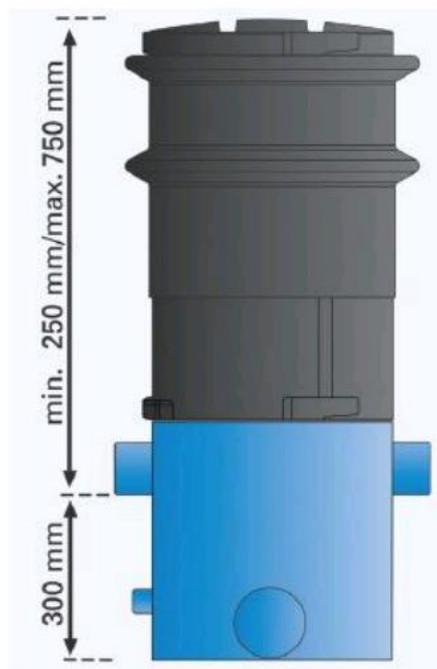
tel. +351 249 571 500  
fax. +351 249 571 501  
e.mail geral@ecodepur.pt  
web. www.ecodepur.pt



## FICHA TÉCNICA

### Dados técnicos:

- Filtro de acordo com a DIN 1989-2, tipo C
- Entrada 2 x DN110
- Ligação à entrada anti-turbulência - DN110
- Saída - DN125
- Diferença entre a entrada e saída 300 mm
- Material: Polietileno
- Cartucho filtrante: aço inoxidável 1.4301
- Material Poly-net: polietileno
- Medida da malha: 0,65 mm
- Peso: 6,2 kg



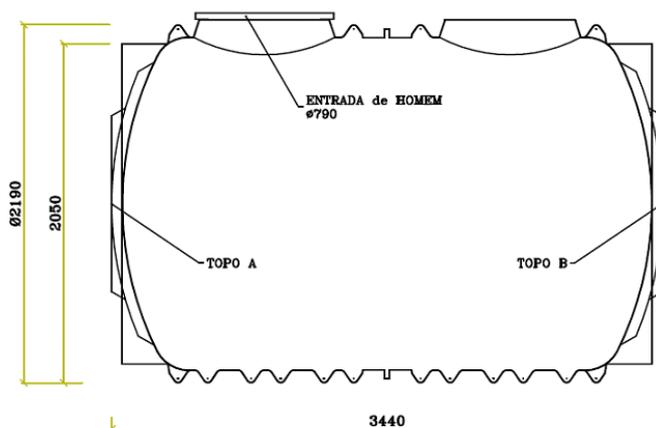
	<b>fábrica</b> Urbanização da chã Av.º 21 de julho, n.º 103 2435-087 caxarias PORTUGAL	<b>morada da sede</b> rua dos pisões, n.º 102 apartado 8 2436-909 caxarias PORTUGAL	tel. +351 249 571 500 fax. +351 249 571 501 e.mail geral@ecodepur.pt web. www.ecodepur.pt	
	<b>FICHA TÉCNICA</b>			

## Reservatório Subterrâneos, tipo ECODEPUR®, modelo RSH-10.000

Os Reservatórios Subterrâneos, tipo ECODEPUR®, modelo RSH-10.000 são recipientes destinados à recepção de água e efluentes.

- ≡ Marca: **ECODEPUR®**;
- ≡ Modelo: RSH-10.000;
- ≡ Formato da Secção: Horizontal;
- ≡ Fabricado em polietileno linear aditivado anti-UV, por sistema de rotomoldagem;
- ≡ Elevada resistência mecânica e insensibilidade à corrosão;
- ≡ Estanqueidade total;
- ≡ Tampa em Polietileno;

Modelo	Volume (l)	Diâmetro (mm)	Comprimento (mm)	Altura (mm)	Entrada de Homem (mm)	Peso (Kg)
RSH-10.000	10.000	2.190	3.440	2.265	790	430



VI.0-120410

Empresa Certificada de acordo com os requisitos da norma NP EN ISO 9001:2000		 Membro da Associação Portuguesa de Engenharia Sanitária e Ambiente	 PRODUTO FABRICADO NA UNIÃO EUROPEIA	
--	---	---	--	---



Ílhavo

# Tarifário 2013

## Abastecimento de água

Tarifa variável	EUR/m <sup>3</sup>
<b>Utilizadores do tipo doméstico</b>	
Escalão 1-5 m <sup>3</sup>	0,5691
Escalão 6-15 m <sup>3</sup>	0,8088
Escalão 16-25 m <sup>3</sup>	1,4794
Escalão ≥ 26 m <sup>3</sup>	1,8201
<b>Utilizadores do tipo não doméstico</b>	1,6982
Instituições particulares sem fins lucrativos (ISFL)	0,8709
Autarquias locais	0,8709

Tarifa fixa	EUR/30 dias
<b>Utilizadores do tipo doméstico</b>	
≤ 25 mm	5,36
> 25 mm ≤ 30 mm	23,81
> 30 mm ≤ 50 mm	56,55
> 50 mm ≤ 100 mm	83,34
> 100 mm ≤ 300 mm	125,01
> 300 mm	297,65
<b>Utilizadores do tipo não doméstico, ISFL e autarquias locais</b>	
≤ 20 mm	5,95
> 20 mm ≤ 30 mm	23,81
> 30 mm ≤ 50 mm	56,55
> 50 mm ≤ 100 mm	83,34
> 100 mm ≤ 300 mm	125,01
> 300 mm	297,65

## Saneamento de águas residuais

Tarifa variável	EUR
90% do valor apurado relativo à tarifa variável de abastecimento de água.	

Tarifa fixa	EUR/30 dias
Utilizadores do tipo doméstico	5,21
Utilizadores do tipo não doméstico, ISFL e autarquias locais	8,59

As tarifas acima apresentadas correspondem a um período de referência de 30 dias.  
Aos valores apresentados acresce IVA à taxa legal em vigor.

## Serviços Auxiliares

	EUR
<b>Execução de Ramais até 20 metros - Gratuito</b>	
Por cada metro adicional - Ramais de Água	21,47€
Por cada metro adicional - Ramais de Saneamento	37,57€
<b>Vistorias e inspeções aos sistemas prediais</b>	
Até 4 dispositivos	53,68€
Entre 5 e 20 dispositivos	107,36€
Acima dos 20 dispositivos	cada - 5,37€
<b>Avisos de corte</b>	3,00€
<b>Custas Administrativas</b>	51,80€
<b>Suspensão e reinício da ligação dos serviços</b>	
Por incumprimento das obrigações dos utiiladores (Lei nº 12/2008, de 26 de fevereiro)	37,57€
A pedido do utilizador	21,47€
<b>Leituras extraordinárias de contadores</b>	10,74€
<b>Verificação extraordinária dos contadores a pedido do utilizador</b>	80,52€
<b>Ligação temporária às redes públicas</b>	*32,21€
<b>Fornecimento de água em auto-tanques em situações excecionais</b>	Tarifa Variável = Utilizadores do tipo não doméstico
<b>Limpeza de fossas sépticas particulares e recolha e transporte das respectivas lamas ou águas residuais - preço por deslocação</b>	
Utilizadores do tipo doméstico	32,21€
Utilizadores do tipo não doméstico	64,41€
<b>Outros serviços a pedido do utilizador</b>	mediante orçamento

\* Valor por ligação. Acresce a aplicação da tarifa variável para consumos de utilizadores não domésticos.

Agregados Familiares até 4 elementos	Agregados Familiares de 5 elementos	Agregados Familiares de 6 elementos	Agregados Familiares de 7 elementos
1 a 5 m <sup>3</sup>	1 a 8 m <sup>3</sup>	1 a 11 m <sup>3</sup>	1 a 14 m <sup>3</sup>
6 a 15 m <sup>3</sup>	9 a 18 m <sup>3</sup>	12 a 21 m <sup>3</sup>	15 a 24 m <sup>3</sup>
16 a 25 m <sup>3</sup>	19 a 28 m <sup>3</sup>	22 a 31 m <sup>3</sup>	25 a 34 m <sup>3</sup>
≥ 26 m <sup>3</sup>	≥ 29 m <sup>3</sup>	≥ 32 m <sup>3</sup>	≥ 35 m <sup>3</sup>

Nº Azul  
808 200 217

 **ÁGUAS DA REGIÃO DE AVEIRO**  
Grupo Águas de Portugal