

RESUMO

No presente trabalho realizou-se um estudo, para verificar a possibilidade de utilização de um sistema de aproveitamento das águas pluviais, no campus do ISEL, a fim de analisar a viabilidade económica e melhorar a gestão do uso da água.

As águas pluviais recolhidas e armazenadas serão utilizadas apenas nos sanitários e na rega dos espaços verdes, tomando todos os cuidados na construção de uma rede nova, dado que as águas não se podem misturar com as águas potáveis.

No final do estudo, foi comprovado por meio de análise comparativa do valor da tarifa por metro cúbico de água fornecida pela entidade gestora da rede, com o custo da água pluvial recolhida e armazenada e custos com a nova rede, que, no actual contexto, a solução não é economicamente atractiva.

Palavras-chave: Águas pluviais, reutilização, gestão da água

ABSTRACT

In this work it was carried out a study to verify the possibility of using a rainwater capitation system, in the campus of ISEL, in order to analyse the economic viability and improve the management of water use.

The rainwater collected and stored will be used only in toilets and watering of green spaces, being necessary to build an independent water network, since the waters cannot mix with potable water.

From this study it has been proven that the solution is not economically attractive, in the present context, by comparing the tariff of water per cubic meter of water provided by the managing body of the network the costs of collecting and storing rainwater and considering the new network.

Keywords: rainwater, reuse, water management

ÍNDICE

| | |
|---|-----|
| Resumo | I |
| Abstract | II |
| Índice | III |
| Índice de Figuras | V |
| Índice de Quadros | VI |
| Abreviaturas | VII |
| 1- Introdução | 1 |
| 2- Objectivo e Metodologia..... | 8 |
| 3- Aproveitamento das águas pluviais..... | 11 |
| 3.1- Na óptica da gestão da água | 11 |
| 3.2- No contexto da construção sustentável | 12 |
| 4 - Caso de Estudo – Campus do ISEL..... | 18 |
| 4.1 - Caracterização da área de estudo | 18 |
| 4.2 - Determinação das precipitações..... | 19 |
| 4.3 - Previsão do volume de água pluvial disponível | 24 |
| 4.4 - Previsão das necessidades da água não potável | 29 |
| 4.4.1- Consumos em autoclismo e mictórios | 29 |
| 4.4.2 - Consumos em rega de espaços verdes | 31 |
| 4.5 - Volumes de armazenamento | 31 |
| 4.5.1- Determinação da água disponível armazenada | 31 |
| 4.5.2- Captação das águas pluviais nas coberturas dos edifícios | 33 |
| 4.6 - Disponível vs Necessária..... | 38 |
| 4.7 – Pré-Dimensionamento (estudo do reservatório e das redes) | 38 |
| 4.7.1 - Reservatório | 38 |
| 4.7.2 - Câmara de manobras..... | 41 |
| 4.7.3 - Rede de distribuição | 42 |
| 4.7.4 - Rede pluvial..... | 45 |
| 4.8 - Custo da água da rede não potável | 49 |
| 4.8.1- Reservatório | 49 |
| 4.8.2 - Custo da água pluvial reutilizada..... | 51 |
| 4.8.3 - Resumo dos custos do investimento | 51 |
| 5 – Conclusões..... | 52 |

| | |
|--|-----|
| 6 - Investigação futura | 52 |
| 7- Bibliografia | 53 |
| ANEXO 1- Cálculo das precipitações e dos volumes diários dos anos 2004 a 2008 | 56 |
| ANEXO 2 - Cálculo da água disponível diariamente nos anos 2006 a 2008 – Caso de estudo Campus do ISEL | 117 |
| ANEXO 3 - Cálculo dos volumes diários nas coberturas, nos anos 2004 a 2008 | 154 |
| ANEXO 4 - Cálculo da água disponível diariamente nos anos 2006 a 2008 – No 2º cenário | 185 |
| ANEXO 5 - Curvas da água disponível vs curvas da água necessária dos anos 2006 a 2008 | 222 |
| ANEXO 6 - Traçados das redes de distribuição de água e drenagem pluvial | 229 |
| ANEXO 7 - Custos da água da rede não potável | 233 |
| ANEXO 8 - Custos do investimento | 237 |
| ANEXO 9 – Características da bomba | 240 |

ÍNDICE DAS FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 – Bacias hidrográficas Luso-Espanholas | 3 |
| Figura 2 – 1º cenário do estudo – Campus do ISEL | 10 |
| Figura 3 – 2º cenário do estudo - Coberturas dos Edifícios | 11 |
| Figura 4 – Sistema de recolha da água da chuva enterrado..... | 16 |
| Figura 5 – Esquema de soluções de captação e alimentação do reservatório de água pluvial por gravidade | 17 |
| Figura 6 – Solução completa que permite a utilização das águas recuperadas para a rega e lavagem de automóveis | 18 |
| Figura 7 – Área de estudo – Coberturas dos Edifícios..... | 34 |
| Figura 8 e 9 – Representam tipos de filtros que podem ser colocados nos tubos de queda, de modo a retirarem folhas e outros objectos..... | 47 |
| Figura 10 – Representa um tipo de filtro que pode ser colocado nos tubos de queda, de modo a retirarem folhas e outros objectos..... | 48 |
| Figura 11 – Filtro grosseiro, para partículas sólidas..... | 48 |

ÍNDICE DOS QUADROS

| | |
|---|----|
| Quadro 1 – Consumos unitários e anuais por dispositivo ou utilização..... | 9 |
| Quadro 2 – Exemplo do cálculo da média da precipitação diária..... | 20 |
| Quadro 3 – Média das precipitações diárias do ano 2004 (resumo dos quadros constantes no anexo 1) | 21 |
| Quadro 4 – Média das precipitações diárias do ano 2005 (resumo dos quadros constantes no anexo 1) | 21 |
| Quadro 5 – Média das precipitações diárias do ano 2006 (resumo dos quadros constantes no anexo 1) | 22 |
| Quadro 6 – Média das precipitações diárias do ano 2007 (resumo dos quadros constantes no anexo 1) | 22 |
| Quadro 7 – Média das precipitações diárias do ano 2008 (resumo dos quadros constantes no anexo 1) | 23 |
| Quadro 8 – Coeficiente de Runoff (valores médios do coeficiente C do Método Racional) | 25 |
| Quadro 9 – Volumes diários do ano 2004 (resumo dos quadros constantes no anexo 1) | 26 |
| Quadro 10 – Volumes diários do ano 2005 (resumo dos quadros constantes no anexo 1) | 26 |
| Quadro 11 – Volumes diários do ano 2006 (resumo dos quadros constantes no anexo 1) | 27 |
| Quadro 12 – Volumes diários do ano 2007 (resumo dos quadros constantes no anexo 1) | 27 |
| Quadro 13 – Volumes diários do ano 2008 (resumo dos quadros constantes no anexo 1) | 28 |
| Quadro 14 – Número de alunos em cada ano lectivo | 30 |
| Quadro 15 – Estimativa de utilizações dos alunos para os autoclismos e para os mictórios em cada ano lectivo | 30 |
| Quadro 16 – Consumo diário necessário nos sanitários para cada ano lectivo | 31 |
| Quadro 17 – Volume máximo disponível em cada mês dos anos 2006, 2007 e 2008 | 32 |

| | |
|--|----|
| Quadro 18 – Volumes diários na cobertura dos edifícios no ano 2006 (resumo dos quadros constantes no anexo 3) | 35 |
| Quadro 19 – Volumes diários na cobertura dos edifícios no ano 2007 (resumo dos quadros constantes no anexo 3) | 35 |
| Quadro 20 – Volumes diários na cobertura dos edifícios no ano 2008 (resumo dos quadros constantes no anexo 3) | 36 |
| Quadro 21 – Volume máximo disponível em cada mês dos anos 2006, 2007 e 2008 | 37 |
| Quadro 22 – Cálculo do valor de água economizada no final dos três anos em estudo..... | 51 |

Abreviaturas

| | |
|---------|--|
| ANQIP | - Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais |
| ERSAR | - Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos |
| EPAL | - Empresa Portuguesa das Águas Livres |
| ETAR | - Estação de Tratamento de Águas Residuais |
| FFD | - Ferro Fundido Dúctil |
| IM | - Instituto de Meteorologia |
| ISEL | - Instituto Superior de Engenharia de Lisboa |
| IRAR | - Instituto Regulador de Águas e Resíduos |
| PEAD | - Polietileno Alta Densidade |
| PVC | - Policloreto de Vinilo |
| PNUEA | - Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água |
| PEAASAR | - Plano Estratégico de Abastecimento de Água e de Saneamento de Águas Residuais |
| PIB | - Produto Interno Bruto |
| SAAP | - Sistemas de Aproveitamento de Águas Pluviais |